



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ  
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ  
ДЕПАРТМАН ЗА ГЕОГРАФИЈУ



**Наташа М. Мартић Бурсаћ**

# **УТИЦАЈ АТМОСФЕРСКИХ ОСЦИЛАЦИЈА НА КОЛЕБАЊЕ ПРОТИЦАЈА РЕКА У СРБИЈИ**

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Ниш, 2015.



University of Niš  
Faculty of Science and Mathematics  
Department of Geography



**Nataša M. Martić Bursać**

**THE INFLUENCE OF ATMOSPHERIC  
OSCILLATIONS ON THE FLUCTUATIONS OF  
RIVER FLOWS IN SERBIA**

PhD thesis

Niš, 2015.

## **Ментор:**

### **Проф. др Владан Дуцић**

редовни професор Географског факултета,  
Универзитета у Београду

## **Чланови комисије:**

### **1. Проф. др Ненад Живковић**

ванредни професор Географског факултета,  
Универзитета у Београду

### **2. Проф. др Радомир Ивановић**

ванредни професор Природно-математичког факултета,  
Универзитета у Косовској Митровици

### **3. Проф. др Александар Радивојевић**

Ванредни професор Природно-математичког факултета,  
Универзитета у Нишу

**Датум одбране:**

## **Захвалница**

*Срдачно се захваљујем првенствено свом драгом и уваженом ментору др Владану Дуцићу, редовном професору Географског факултета, Универзитета у Београду на помоћи коју ми је пружио током израде ове дисертације, од избора теме, реализације истраживања, до стручних и конкретних савета при писању рада.*

*Захвалност дугујем и професорима др Ненаду Живковићу, ванредном професору Географског факултета у Београду, др Радомиру Ивановићу, ванредном професору Природно-математичког факултета у Косовској Митровици и др Александру Радивојевићу, ванредном професору Природно-математичког факултета у Нишу на корисним сугестијама током израде дисертације.*

*Такође се захваљујем колегама са Департмана за Географију на сарадњи, помоћи и разумевању.*

*Највећу захвалност дугујем свом супругу на несебичној помоћи и подршци током израде дисертације, као и бакама и декама који су са пуно љубави и пажње чували нашег сина Илију. Захваљујем се и главном лектору рада, брату Саши. Без њихове подршке и љубави тешко би се постигли овакви резултати, зато им посвећујем овај рад.*



**ПРИРОДНО - МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ  
НИШ**

**КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА**

Редни број, <b>РБР:</b>	
Идентификациони број, <b>ИБР:</b>	
Тип документације, <b>ТД:</b>	монографска
Тип записа, <b>ТЗ:</b>	текстуални / графички
Врста рада, <b>ВР:</b>	докторска дисертација
Аутор, <b>АУ:</b>	Наташа М. Мартић Бурсаћ
Ментор, <b>МН:</b>	Владан Дуцић
Наслов рада, <b>НР:</b>	УТИЦАЈ АТМОСФЕРСКИХ ОСЦИЛАЦИЈА НА КОЛЕБАЊЕ ПРОТИЦАЈА РЕКА У СРБИЈИ
Језик публикације, <b>ЈП:</b>	српски
Језик извода, <b>ЈИ:</b>	енглески
Земља публикавања, <b>ЗП:</b>	Србија
Уже географско подручје, <b>УГП:</b>	Србија
Година, <b>ГО:</b>	2015.
Издавач, <b>ИЗ:</b>	ауторски репринт
Место и адреса, <b>МА:</b>	Ниш, Вишеградска 33.
Физички опис рада, <b>ФО:</b> <small>(поглавља/страница/ цитата/табела/слика/графика/прилога)</small>	723 стр., 5 поглавља, 127 табела, 428 слика и графика, 1 прилог са 136 табеларних приказа
Научна област, <b>НО:</b>	географија
Научна дисциплина, <b>НД:</b>	Физичка географија
Предметна одредница/Кључне речи, <b>ПО:</b>	атмосферске осцилације, телеконекције, протицај, реке Србије, анализа таласићима, спектрална анализа, NAO/AO, ENSO, EA, NCP
<b>УДК</b>	551.511:532.57(497.11)+556.53
Чува се, <b>ЧУ:</b>	библиотека
Важна напомена, <b>ВН:</b>	-

звод, ИЗ:

У раду је проучаван утицај атмосферских осцилација на колебање протицаја река у Србији. Основна хипотеза рада је да овај утицај постоји и да може да се детектује.

За доказивање полазне хипотезе претпостављено је да ће утицај сваке поједине атмосферске осцилације да се рефлектује на протицај реке као појава градивних хармоника у спектру аномалије протицаја, чија ће периодичност да буде иста или блиска карактеристичним периодама посматране атмосферске осцилације.

За истраживање је одабрано 9 атмосферских осцилација: Северно-атлантска осцилација, Арктичка осцилација, Источно-атлантски образац, Медитеранска осцилација, Источно-атлантски западно-руски образац, Северноморско-каспијски образац, Скандинавски образац, Поларно-Евроазијски образац и Ел Нињо јужна осцилација. Утицај одабраних осцилација је испитан на протицају 51 реке у Србији на 75 мерних профила.

Методологија коришћена за доказивање претпостављеног утицаја је: анализа корелација средњих и екстремних протицаја река и атмосферских осцилација, анализа корелација покретних средњих вредности, анализа кохерентности таласића колебања протицаја река и атмосферских осцилација и на крају анализа фреквентног спектра протицаја и одређивање утицаја појединих осцилација на градивне хармонике.

Добијени резултати говоре о томе да постоји значајан утицај атмосферских осцилација на колебање протицаја река у Србији. Пронађене су периодичности у протицају река од 2,7; 3,6; 4,5; 4,9; 5,5; 6; 7,2; 8,3; 9,8; 10,5; 12-14; 15-17; 20-23 године, за које је доказано да су у већој или мањој мери повезане са одабраним атмосферским осцилацијама.

NAO и АО су осцилације за које је доказано да најснажније утичу на протицај свих река у Србији, што је било очекивано. Показало се да остале осцилације северне хемисфере могу да буду значајан модулатор протицаја река, а најзначајније међу њима су EA и NCP. Недвосмислено је доказано постојање утицаја ENSO на колебање протицаја река, међутим механизам преношења овог утицаја је веома променљив и непредвидив.

Добијени резултати треба да нађу примену у побољшању модела за предвиђање протицаја река.

Датум прихватања теме, ДП:

06.12.2010. године

Датум одбране, ДО:

Чланови комисије,  
КО:

Председник:

Члан:

Члан:

Члан, ментор:



**ПРИРОДНО - МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ  
НИШ**

**KEY WORDS DOCUMENTATION**

Accession number, <b>ANO</b> :	
Identification number, <b>INO</b> :	
Document type, <b>DT</b> :	monograph
Type of record, <b>TR</b> :	textual / graphic
Contents code, <b>CC</b> :	doctoral dissertation
Author, <b>AU</b> :	Nataša M. Martić Bursać
Mentor, <b>MN</b> :	Vladan Ducić
Title, <b>TI</b> :	THE INFLUENCE OF ATMOSPHERIC OSCILLATIONS ON THE FLUCTUATIONS OF RIVER FLOWS IN SERBIA
Language of text, <b>LT</b> :	Serbian
Language of abstract, <b>LA</b> :	English
Country of publication, <b>CP</b> :	Serbia
Locality of publication, <b>LP</b> :	Serbia
Publication year, <b>PY</b> :	2015.
Publisher, <b>PB</b> :	author's reprint
Publication place, <b>PP</b> :	Niš, Višegradska 33.
Physical description, <b>PD</b> : <small>(chapters/pages/ref./tables/pictures/graphs/appendixes)</small>	723 pages, 5 chapters, 127 tables, 428 pictures and charts, 1 appendix with 136 tables
Scientific field, <b>SF</b> :	Geography
Scientific discipline, <b>SD</b> :	Physical geography
Subject/Key words, <b>S/KW</b> :	Atmospheric oscillations, teleconnections, streamflow, Serbian rivers, wavelet analysis, spectral analysis, NAO/AO, ENSO, EA, NCP
<b>UC</b>	551.511:532.57(497.11)+556.53
Holding data, <b>HD</b> :	library
Note, <b>N</b> :	

Abstract, <b>AB</b> :	<p>This paper studies the influence of atmospheric oscillations on the fluctuations in the flow of rivers in Serbia. The basic hypothesis in the paper is that such an influence exists and that it can be detected.</p> <p>To prove the initial hypothesis, it is assumed that the impact of each atmospheric oscillation will be reflected on the river flow as the occurrence of the building blocks of harmonics in the spectrum of flow anomalies, the periodicity of which will be the same or close to the characteristic periods of the observed atmospheric oscillation.</p> <p>Nine atmospheric oscillations were chosen for the study: the North Atlantic Oscillation, the Arctic Oscillation, the East Atlantic Pattern, the Mediterranean Oscillation, the East Atlantic west-Russian Pattern, the North Sea-Caspian Pattern, the Scandinavia Pattern, the Polar-Eurasian pattern and the El Nino Southern Oscillation. The impact of the chosen oscillations was tested on the flow of 51 rivers in Serbia at 75 measuring profiles.</p> <p>The methodology used to demonstrate the supposed impact is as follows: the correlation analysis of mean and extreme river flows and atmospheric oscillations, the correlation analysis of movable mean values, the coherence analysis of wave fluctuations in river flows and atmospheric oscillations and, finally, the frequency spectrum analysis of flow and determining the impact of certain oscillations on the building blocks of harmonics.</p> <p>The obtained results show that there is a significant influence of atmospheric oscillations on fluctuations in flow rates of rivers in Serbia. Periodicities in river flows of 2.7; 3.6; 4.5; 4.9; 5.5; 6; 7,2; 8,3; 9.8; 10,5; 12-14; 15-17; 20-23 years have been found, which are proven to be related to the selected atmospheric fluctuations to a greater or lesser extent.</p> <p>AO and NAO oscillations have been determined to have the strongest influence on the flow of all rivers in Serbia, which is expected. Other oscillations in the northern hemisphere are shown to be an important modulator of river flows, the most important among them being EA and NCP. The existence of ENSO impact on fluctuations in river flow is unequivocally proven, however, the transmission mechanism of this influence is highly variable and unpredictable.</p> <p>The obtained results should find their application in improving models for predicting river flows.</p>								
Accepted by the Scientific Board on, <b>ASB</b> :	06.12.2010.								
Defended on, <b>DE</b> :									
Defended Board, <b>DB</b> :	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="399 1646 614 1695">President:</td> <td data-bbox="614 1646 1465 1695"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="399 1695 614 1744">Member:</td> <td data-bbox="614 1695 1465 1744"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="399 1744 614 1794">Member:</td> <td data-bbox="614 1744 1465 1794"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="399 1794 614 1823">Member, Mentor:</td> <td data-bbox="614 1794 1465 1823"></td> </tr> </table>	President:		Member:		Member:		Member, Mentor:	
President:									
Member:									
Member:									
Member, Mentor:									

## Садржај

<b>1. Увод</b> .....	1
<b>1.1 Истраживања у свету</b> .....	4
<b>1.2 Истраживања у Србији</b> .....	10
<b>1.3 Полазне хипотезе истраживања</b> .....	13
<b>1.4 Базе података</b> .....	15
<b>2. Методологија</b> .....	23
<b>2.1 Реч о методи</b> .....	24
<b>2.2 Математичке основе методологије и дескриптивна статистика</b> .....	27
<b>2.3 Методолошке поставке рада</b> .....	29
<b>2.4 Припрема података за анализу – декомпозиција</b> .....	33
<b>2.5 Методе анализе сигнала</b> .....	42
<b>2.5.1 Анализа сигнала у временском домену</b> .....	43
<b>2.5.2 Анализа сигнала у фреквентном домену – Фуријеова анализа</b> .....	46
<b>2.5.3 Анализа у временско-фреквентном домену – анализа таласићима</b> .....	49
<b>2.6 Примењена методологија</b> .....	52
<b>2.6.1 Анализа периодograma, скалограма и крос-скалограма – пример реке Лим</b> .....	53
<b>3. Атмосферске осцилације</b> .....	61
<b>3.1 Историјат истраживања атмосферских осцилација</b> .....	62
<b>3.2 Северно – Атлантска осцилација (NAO)</b> .....	67
<b>3.2.1 Просторно – временска структура и динамика NAO</b> .....	68

---

3.2.2	NAO индекс .....	71
3.3	Арктичка осцилација (АО) .....	74
3.4	Источно атлантски образац (EA) .....	75
3.5	Источно атлантски/западно Руски образац (EA/WR) .....	78
3.6	Северноморско - Каспијски образац (NCP) .....	80
3.7	Медитеранска осцилација .....	82
3.8	Скандинавски образац (SCAND) .....	84
3.9	Поларно – Евроазијски образац .....	85
3.10	Ел–Нињо – Јужна осцилација (ENSO) .....	86
3.10.1	Динамика тропске циркулације и ENSO .....	86
3.10.2	ENSO индекс .....	90
4.	Резултати истраживања и дискусија .....	93
4.1	Слив реке Дрине .....	93
4.1.1	Бистрица .....	93
4.1.2	Лим .....	103
4.1.3	Јадар .....	112
4.1.4	Дрина .....	120
4.2	Слив реке Колубаре .....	129
4.2.1	Обница .....	129
4.2.2	Уб .....	138
4.2.3	Градац .....	146
4.2.4	Љиг .....	154
4.2.5	Колубара .....	163
4.3	Слив реке Западне Мораве .....	181
4.3.1	Скрапеж .....	181
4.3.2	Каменица .....	197
4.3.3	Чемерница .....	205
4.3.4	Гружа .....	214
4.3.5	Велики Рзав .....	222
4.3.6	Моравица .....	231

---

4.3.7 Рашка .....	239
4.3.8 Студеница .....	248
4.3.9 Ибар .....	256
4.3.10 Расина .....	265
4.3.11 Западна Морава .....	280
<b>4.4 Слив реке Јужне Мораве .....</b>	<b>301</b>
4.4.1 Ветерница .....	301
4.4.2 Јабланица .....	311
4.4.3 Топлица .....	321
4.4.4 Власина .....	330
4.4.5 Габерска река .....	339
4.4.6 Јерма .....	347
4.4.7 Кутинска река .....	366
4.4.8 Дојкиначка река .....	374
4.4.9 Височица .....	382
4.4.10 Темштица .....	400
4.4.11 Нишава .....	409
4.4.12 Сокобањска Моравица .....	436
4.4.13 Јужна Морава .....	444
<b>4.5 Слив реке Велике Мораве .....</b>	<b>464</b>
4.5.1 Лугомир .....	464
4.5.2 Јасеница .....	474
4.5.3 Јовановачка река .....	483
4.5.4 Црница .....	491
4.5.5 Раваница .....	500
4.5.6 Ресава .....	509
4.5.7 Велика Морава .....	517
<b>4.6 Слив реке Велики Тимок .....</b>	<b>532</b>
4.6.1 Црни Тимок .....	532
4.6.2 Сврљишки Тимок .....	548
4.6.3 Бели Тимок .....	557
4.6.4 Велики Тимок .....	573
<b>4.7 Слив реке Дунав .....</b>	<b>582</b>

---

4.7.1 Црнајка .....	582
4.7.2 Пек .....	591
4.7.3 Млава .....	599
4.7.4 Тиса .....	607
4.7.5 Сава .....	616
4.7.6 Дунав .....	625
<b>4.8 Реке слива Егејског мора .....</b>	<b>634</b>
4.8.1 Пчиња .....	634
<b>5. Закључак .....</b>	<b>645</b>
<b>Литература .....</b>	<b>655</b>
<b>Прилог 1 .....</b>	<b>681</b>
<b>Биографија .....</b>	<b>717</b>
<b>Библиографија .....</b>	<b>719</b>

---

## 1. Увод

*... А Јосиф рече Фараону ...*

*Ево доћи ће седам година врло родних у земљи мисирској.*

*А иза њих настаће седам гладних година, где ће се*

*заборавити све обиље у земљи мисирској ...*

*Постање 41, 25-30*

Општа циркулација атмосфере показује значајну варијабилност на много различитих временских скала. Високофреквентне (краткопериодичне) варијације, са периодима од недељу до две дана везане су са пролазним вртложењима, односно везане су за синоптичке системе које свакодневно виђамо на метеоролошким картама. Са друге стране нискофреквентне (дугопериодичне) варијације атмосфере, са периодама дужим од две недеље, узроковане су кохерентним кретањима ваздушних маса на огромним просторним скалама. Ова кретања ваздушних маса називају се атмосферске телеконекције, односно атмосферске осцилације.

Повезивање атмосферских осцилација са падавинама и протицајем река креће са самим почецима истраживања атмосферских осцилација, у раним радовима Вокера (Walker, 1924, 1932) и Блиса (Bliss, 1925). Међутим, оно што је довело до својеврсне револуције у схватању утицаја атмосферских осцилација на протицај река, креће од сасвим случајног открића. Хурст (Hurst, 1951) је решавао проблем оптималног резервоара приликом пројектовања бране на Нилу у Асуану. Под оптималним резервоаром сматра се резервоар који се никада не би препунио нити би се потпуно испразнио при константном отицању из њега. Као резултат истраживања Хурст је осмислио корелациону методу којом је проценио оптималну величину резервоара на основу историјских протицаја Нила. У суштини, ова метода анализе временске серије података, који се данас назива  $R/S$  статистика, није везана за конкретан проблем резервоара који је он решавао, већ се као корелациона метода може применити на било коју временску серију података. Посматрајући однос величине оптималног резервоара на реци  $R$  и стандардне девијације протицаја  $S$ , Хурст је показао да је овај однос експоненцијално зависан од дужине мерне серије  $N$ , односно  $R/S \sim N^H$ . Експонент  $H$

је параметар који је касније назван Хурстов експонент и може се показати (Feller, 1951) да уколико су подаци испитиваног процеса случајни, односно независни једни од других, тада ће порастом броја година мерења  $N$ , експонент  $H$  да се асимптотски приближава вредности 0,5. У случају да је  $H$  мање од 0,5 за процес се каже да има краткорочну меморију, а за  $H$  веће од 0,5 за процес се каже да има дугорочну меморију.

Кад је Хурст применио  $R/S$  статистику на протицај Нила, добио је резултат  $H = 0,72$ , што је одступало од теоријске вредности. Хурст је претпоставио да је проблем у дужини података временске серије коју је имао за протицај Нила, па је  $R/S$  статистику применио на падавине и дендрохронолошке податке чији су се нивои кретали од 30 па до 2000 година. Резултат је био сличан, поново је за експонент добијао вредности око 0,75. Ова аномалија је названа Хурстов феномен и заинтересовала научнике широм света.

Добијени фактор од 0,72 за протицај Нила говори да протицај поседује неку врсту дугорочне меморије и да не може да се посматра у потпуности као случајан процес. Другим речима, уколико је једна година била водна, много је већа вероватноћа да ће и следећа година бити водна, него сушна. Наравно важи и обрнуто, сушне године ће пре бити праћене сушним годинама него водним. Уочава се да ће по својој природи протицај тежити да се групише у водне и сушне кластере. Од инжењерског проблема дошло се до природне аномалије.

На самом почетку уводног текста дат је исечак из једног од најстаријих познатих текстова, Постања, Прве књиге Мојсијеве. Текст говори о 7 обилних година, које прате 7 гладних година у Египту. И обиље и глад ове земље су у попуности везани за поплавне периоде реке Нил, тако да било да сматрамо овај текст само легендом, било да га сматрамо историјским фактом, он представља вероватно најстарији познати опис Хурстовог феномена.

Већи део истраживача који се бавио овим проблемом је покушавао да нађе најбољи начин да се моделује и процени експонент  $H$ , тако да постоји доста метода за његову

процену. Други, мањи део научника покушао је да објасни физички узрок ове аномалије.

Манделброт и Велис (Mandelbrot & Wallis, 1969) су дали чисто математичко објашњење овога феномена, повезујући га са „фракционим Брауновим шумом“. Међутим, много занимљивији резултат ове студије је да су они показали да је Хурстов експонент у суштини фрактална димензија и да многе хидролошке и климатолошке серије података показују фракталну природу, односно да су сличне себи самима (самосличне), на одређеним временским скалама. Клемеш (Klemesh, 1974) је указао на неке слабости  $R/S$  статистике и изнео став да је Хурстов феномен последица нестационарности средњих вредности годишњих протицаја. Као потенцијални доказ ове тврдње Клемеш је указао на процесе ерозије и седиментације дуж речног тока, хемијских промена, антропогених утицаја итд.

Током 40 година истраживања анализирани су средње месечне температуре, протицаји река, падавине, дендрохолошке серије широм света, и Хурстов феномен би увек био видљив. Међутим, у целом том периоду истраживања, физички узрок ове аномалије није имао одговарајући одговор. Тек 1996. године долази до потпуне промене курса истраживања Хурстовог феномена. Наиме, те године је Елтахир (Eltahir, 1996) објавио студију у којој повезује Ел Нињо – јужну осцилацију (ENSO) са средњим годишњим протицајем Нила. Укратко речено, појаве Ел Ниња смањују конвергенцију атмосферске влаге изазивајући услове сушније од уобичајених у изворишним областима Нила, са јасним падом протицаја на Плавом Нилу. Ово значи да ће средње годишњи протицаји Нила пратити ENSO образац, док ће флукуације око средње вредности бити изазване са локалном климатском варијабилношћу. На крају Елтахир закључује да нестационарност средњих протицаја Нила под утицајем ENSO-а може да објасни физички узрок Хурстовог феномена груписања протицаја на Нилу.

Каснија истраживања су показала да на феномен меморије у климатолошким и хидролошким подацима поред ENSO-а могу да утичу и друге атмосферске осцилације као што су Северно Атлантска, Пацифичко Северно Америчка, итд (De Putter, 1998; Shun, 1999; Markovic, 2005; Jung, 2002; Jury, 2002; Maraun, 2004b).

## **1.1 Истраживања у свету**

Веза између Ел Ниња-јужне осцилације и падавина је тема истраживања од првих дана проучавања овога феномена. Вокер (Walker, 1909, 1923, 1924, 1928) и Блис (Walker, Bliss, 1930, 1932, 1937) су први документовали ENSO као глобалну појаву, а њихов рад је био мотивисан покушајем да се објасне и предвиде варијације Индијских монсонских киша. Они су ово истраживање проширили на глобални ниво, тако да је ENSO повезан са падавинама широм света.

Након ових првих истраживања тек неколико научника налази доказе о повезаности ENSO и падавина, тако да Берлиц (Berlage, 1966) налази доказе о значајној корелацији између Јужне осцилације и падавина на неколико падавинских станица широм света.

Ропелевски и Халперт (Ropelewski, 1989) су анализирали месечне падавине на 1700 станица широм света како би утврдили могућу повезаност са ENSO. Аутори су дизајнирали емпиријски аналитички метод како би открили регионе широм света у којима варијанса падавина може да се повеже са ENSO, на основу којих су формирали мапу зависности амплитуде и фазе падавина од индекса јужне осцилације.

Кахја и Дракап (Каһуа, 1993) испитују везе између речних токова у Америци и ENSO. Користећи методологију коју су развили Ропелевски и Хелперт (Ropelewski, 1989) аутори доводе у везу протицај река у Сједињеним Државама са глобалним ENSO феноменом.

Харел (Hurrell, 1995) и Харел и ван Лун (Hurrell, Van Loon, 1997) испитују утицај декадних промена NAO индекса на регионалне промене температура и падавина. Они налазе поред осталог да је корелација између NAO и зимских падавина у Београду - 0,50 на нивоу значајности 0,01, односно 25% варијансе зимских падавина у Београду се може објаснити променама NAO. Са корелационих карата се види да су промене падавина у периоду 1900-1994 изнад највећег дела територије наше земље негативно корелисане са NAO, са коефицијентом корелације око -0,4.

Родо и сарадници (Rodo, 1997) доводе у везу варијације у сезонским падавинама у јужној Европи током 20 века са NAO и ENSO.

Шортхаус и Арнел (Shorthouse, 1997) уочавају да је варијабилност протицаја Европских река структурирана у времену, да постоји образац колебања протицаја који није случајног карактера. Посматрајући просторну варијабилност река, уочавају веома правилне обрасце, много снажније и правилније од временских. Корелационом анализом аутори показују да се ови обрасци могу повезати са NAO.

Накен (Nakken, 1999) користи континуалну анализу таласићима као би изоловао природне утицаје на протицај реке Боган (Аустралија) у периоду 1911-1996. Доминантна компонента са периодом од 2,3-2,7 година показује јасну везу протицаја са SOI, са снажнијом корелацијом у периоду после 1950. године.

Хамлет и сарадници (Hamlet, 1999) су искористили предвидивост ENSO и PDO сигнала на нивоу до годину дана и њихову корелисаност са протицајем реке Колумбије како би побољшали модел предвиђања протицаја. Увођењем ова два климатска индекса у стандардни модел предвиђања протицаја, аутори су продужили период прогнозе за 6 месеци.

Кулен и Деменосал (Cullen, 2000) су проучавали утицај NAO на протицај Тигра и Еуфрата. Резултати говоре да су око 40% варијансе зимских екстремних протицаја ових река може објаснити променама NAO.

Кулен и сарадници (Cullen, 2002) анализирају утицај NAO на температуре, падавине и протицаје река средњег истока. Реке средњег истока имају два главна периода великих вода кишну ДЈФМ сезону и АМЈ сезону где доминира снежница. SSA анализа показује да је водећа главна компонента протицаја блискоисточних река у ДЈФМ сезони везана за NAO као доминантан мод варијабилности, док тај утицај у АМЈ сезони не постоји.

Кантелхардт и сарадници (Kantelhardt, 2003) су проучавали мултифракталне особине података о падавинама и протицају река. MF-DFA (Multifractal Detrended Fluctuation Analysis) и WTMM (Wavelet-Transform Modulus Maxima) анализа је показала да не постоји универзално понашање и да флукуације протицаја варирају од реке до реке у

великом опсегу. Мултифракталност, која је веома изражена код протицаја је потврђена као значајна и код падавина, али као мање изражена.

Римбу и сарадници су анализирали варијабилност протицаја доњег тока Дунава на декадној скали (>5 година) у периоду 1931-1995 (Rimbu, 2002) и дошли до закључка да постоји противфазна веза између протицаја и NAO индекса. У другој студији (Rimbu, 2004) је анализиран утицај ENSO и NAO на протицај Дунава у периоду 1840-1998. година где је потврђен снажан утицај ових феномена на протицај Дунава.

Триго и сарадници (Trigo, 2004) су проучавали утицај NAO на падавине и протицај Иберијских река са аспекта производње енергије. Општи закључак је да позитиван NAO индекс значајно негативно утиче на протицај река и тиме на производњу енергије.

Дери и Вуд (Dery, 2004) доводе у везу протицај Хадсона и Арктичку осцилацију. Истражујући смањење протицаја Хадсона у периоду 1964-1994 за 15 %, показују да се преко 90% варијансе ове промене може објаснити променом Арктичке осцилације у том периоду.

Твин и сарадници, (Twine, 2005) су испитивали утицај ENSO на протицај Мисисипија, где су закључили да у горњем току Мисисипија постоји значајна корелација протицаја са ENSO која слаби у доњем току и потпуно се губи на ушћу.

Колибали и Бурн (Coulibaly, 2005) су истраживали просторну и временску варијабилност сезонских токова у Канади. Анализом крос-скалограма 79 сезонских токова и атмосферских осцилација показују снажну зависност сезонских токова од NAO, PNA и ENSO на скали од 2-6 година.

Позо-Васкез (Pozo-Vazquez, 2005) повезује Ел Нињо епизоде са аномалијама зимских падавина у Европи. Корелационе мапе показују јасан утицај Ла Ниња периода, и нормалних и изражених на аномалије зимских падавина на нашим просторима.

Лабат (Labat, 2005a,б) даје основне концепте анализе таласићима. На примеру река Амазон, Ориноко, Парана и Конго, је објашњено како се на основу Фуријеове

спектралне анализе проналазе основни периоди протицаја, а затим како се коришћењем мултирезолуције коју обезбеђује анализа таласићима проналазе релевантне скале и периоде значајних флукуација протицаја. Лабат затим даје практичан пример анализе кохерентности таласића протицаја и одабраних климатских индекса, и наглашава предности овог типа анализе зависности над другим методама.

Лабат (Labat, 2006) испитује осциловање површинског хидролошког циклуса. Фуријеовом спектралном анализом и анализом таласићима открива осцилаторне особине површинског циклуса по континентима. Карактеристичне осцилаторности протицаја које добија за Европу су: а) спектралном анализом: 4–5, 14, 25 и 50 година и б) анализом таласићима 4–5, 13, 25 и 50 година. Овер резултате потврђује и каснијим радом (Labat, 2008).

Занг и сарадници (Zhang, 2006) континуалном анализом таласићима SWT испитују повезаност годишњих максимума протицаја Јангцекјанга у горњем, средњем и доњем току са ENSO. Резултат говори да је фазни однос између ENSO и протицаја различит у горњем и доњем току реке. Док је ENSO готово у противфази у горњем току, у доњем току је у фази. Разлика у климатским системима који контролишу горњи и доњи ток Јангцекјанга доводе до потпуно различите реакције реке на ENSO у горњем и доњем току.

Пекарова и Пекар (Pečárová, 2007) анализирају утицај АО, NAO, SO и QBO на дугорочне флукуације словачких река Бела (1995-2004) и Хорн (1931-2004). Спектралном анализом проналазе најзначајније периоде колебања обе реке на 3,6 година, са значајним периодима на 2,4, 7,8, 13,5, 21 и 30 година. Аутори уочавају да пронађене периодичности постоје и код других словачких река, као и код већине европских река (Pečárová, 2003а,б, 2006), тако да оне морају да буду повезане са глобалним и хемисферским телеконекцијама.

Ган и сарадници (Gan, 2007) анализом таласићима откривају значајне међугодишње и декадне осцилације падавина на Канадском југозападу. На скалама 2-3 и 3-8 година аномалије падавина показују веома нестабилне зависности са глобалним климатским индексима (ENSO, PDO, PNA...). Са друге стране интердекадне зависности су

стабилне и показују константну фазну зависност од глобалних индекса у дужим временским интервалима.

Висент-Серано (Vicente-Serrano, 2008) показује да је утицај NAO на падавине у Европи нестационаран, и да се појачава изнад највећег дела Европе током 20 века.

Пекарова и сарадници (Pekárová, 2008) су у студији хидролошких сценарија Дунава у Братислави одредили карактеристичне периоде колебања Дунава. Користећи SSA (Singular Spectrum Analysis), MESA (Maximum Entropy Spectrum Analysis) и комбиновани периодограм (Pekárová, 2003) десезонализованих месечних протицаја Дунава у Братислави добили су карактеристичне периоде од 2,4; 3,7; 4,2; 5,2; 7; 10,5; 12-14; 21 и 28-30 година. Аутори овде не улазе у детаљну анализу, али наглашавају да је период од 2,4 године највероватније везан за QBO, 5,2, 10,5 и 21 година за сунчеву активност, 3,6, 12-14 и 28-30 годину везан за Јужну осцилацију и 7 и 21 година за NAO.

Лоренцо и сарадници (Lorenzo, 2008) су испитивали утицај атмосферских телеконекција на временске типове Иберијског полуострва. Корелација између временских типова и телеконекционих образаца је показала да са NAO индексом постоје значајне корелације само зими, док код источно атлантског обрасца (EA) постоји значајна корелација у осталим сезонама. Као резултат ових корелација, EA је релевантнији образац од NAO за описивање климе Галиције током целе године. Ово је случај и за северни хемисферски годишњи мод (NAM), односно Арктичку осцилацију код које постоје значајне корелације током целе године и стога је NAM релевантнији модулатор времена од NAO.

Лабат (Labat, 2010) је анализом кохерентности таласића (Cross Wavelet Analyses) проценио утицај одабраних атмосферских осцилација (NAO, AO, SOI, NINO3.4, PDO) на процењени годишњи отицај континенталних вода (Европа, Азија, Африја, С. и Ј. Америка) у периоду 1876-1994. Дошао је до закључка да и поред тога што је овај утицај веома нестационаран у времену, могу да се издвоје три скале варијабилности: 2-10 година, 10-20 година и 20-30 година. Отицаји на свих 5 континената показују корелисаност са климатским индексима, најчешће у ограниченим временским интервалима, и ређе на целом мерном периоду. NAO и AO су извор варијабилности отицаја на скали од 4-15 година на свих 5 континената, SOI на скали од 2-7 година на

свим континентима осим Европе, NINO3.4 на скали од 2-8 година у Африци, Азији и Ј. Америци, и на скали 10-20 година на свим континентима осим Европе, и PDO на скали од око 30 година на свим континентима.

Ионита (Ionita, 2011) и сарадници су проучавали деценијску варијабилност Елбе у функцији атмосферских телеконекција. Аномалије протицаја су повезали са тропном аномалијом SLP у северном Атлантику, која одговара негативној фази Арктичке осцилације. Коришћењем анализе спектра сингуларитета (SSA) доказали су да је АО одговорна за аномалије протицаја Елбе на скали од 12-13 година и на 20 година.

Лоренцо-Ларуз и сарадници (Lorenzo-Lacruz, 2011) су анализирали утицај NAO на реке Иберијског полуострва. Корелационом анализом са покретним прозором од месец дана анализиран је 187 речни ток како би се оцениле временско-просторне размере утицаја NAO. Анализирана је перзистенција зимске NAO током године и аномалије протицаја током позитивне и негативне NAO фазе. Резултати су показали значајан утицај на свим испитиваним рекама током зимског периода, а код река Атлантског слива је пронађен значајан утицај и у јесењој сезони. Перзистенција протицаја је доведена у везу са утицајем снежнице која је корелисана са прошлогодишњим NAO и показана је временско-просторна нестационарност утицаја NAO.

Шипек (Šípek, 2013) испитује утицај телеконекционих образаца на падавине и температуре и повезује их са отицајем два слива у Чешкој, равничарског слива Цидлине и планинског слива Бланице. Користећи корелациону анализу долази до генералног закључка да је утицај телеконекција најснажнији током зиме и да је реакција сливова на промене образаца слична, са бољом корелационом у сливу Цидлине. Прозорском корелационом анализом дужине 3 месеца Шипек долази до закључка да постоје индиције да је могуће краткорочно предвидети аномалије протицаја у зимској и пролетњој сезони на основу телеконекција.

## 1.2 Истраживања у Србији

Колико је аутору познато код нас до сада није било систематског истраживања утицаја атмосферских осцилација на протицај река. Већи број аутора се бавио проблемом утицаја атмосферских осцилација на падавине и температуре. Постоји мањи број радова у којима су аутори истраживали утицаје телеконекија на падавине и температуре, а затим га повезивали са протицајем река, али су ова истраживања углавном обухватала мали број речних сливова и осцилација. У великом броју случајева истраживања су заправо била усмерене у другом правцу, испитивани су ефекти климатских промена, а као добро објашњење делова природне варијабилности јављали би се утицаји углавном NAO и ENSO као најважнијих телеконекија.

Оцокољић (Оцокољић, 1994) истражује цикличности водних и сушних периода на већим рекама у Србији. За све реке је обрађен 60-годишњи период, сем за Дунав за који је обрађен 150-годишњи период. У закључку аутор проналази периодичност на 20-30 година на којој се јављају веома сушне и веома водне године код већине река.

Ђурић (Ђурић, 1998) је упоређивао низове падавина и температуре у Београду и Нишу за период 1951-1997 са појавама Ел Ниња у истом периоду. Закључак је да не постоји статистички значајна сличност између тренда поређених догађаја. Са друге стране постоји значајан број периода поклапања екстрема падавина и температура са појавом Ел Ниња, па он долази до закључка да девијације климатских елемената касне у односу на појаве Ел Ниња, и да то кашњење није увек исто.

Јовановић и Рељин (Јовановић, 1999; Јовановић, 2000; Рељин, 2002; Јовановић, 2010 а,б) коришћењем фракталне и мултифракталне анализе показују фракталну природу температура у Београду и Србији у целини. Фрактална природа температура говори о њиховој само-сличности, и коришћењем R/S статистике показују да узрок наведене фракталне природе највероватније лежи у ENSO, где показују постојање тромесечног кашњења NINO 3,4 сигнала у односу на температуру.

Дуцић и Луковић (Дуцић, 2005) су истражујући подударности у периодичном колебању падавина и протицаја у Србији са периодичним колебањима ENSO, испитали

везе промена декадних количина падавина у Србији у периоду 1951-2000 са глобалним SST-ENSO индексом. У закључку наводе да постоји подударање доминантне периодичности између феномена везаних за ENSO и протицаја и падавина у нашим крајевима. Промене средње декадне вредности количине падавина за територију Србије у периоду 1951-2000 и SST-ENSO индекса показују јасну антифазну синхроност између ових појава, те да би механизам те везе требало тражити у општој циркулацији атмосфере.

Миловановић (Milovanovic, 2005) испитује падавине на Старој Планини и одређује статистички значајну корелацију између падавина на свим станицама и NAO индекса.

Дуцић са сарадницима (Дуцић, 2006) истражује везу између ENSO и NAO индекса са колебањем падавина у Србији на деценијској скали. Кластер анализом добијају статистички значајне вредности корелације између падавина са једне стране и ENSO, односно NAO са друге. За високу вредност корелације дају могуће објашњење могућим индиректним механизмом утицаја ENSO на NAO. Закључују да је утицај NAO израженији на станицама са континенталним плувиометријским режимом, док је утицај ENSO израженији на станицама са медитеранским и прелазним медитеранским режимом.

Дуцић са сарадницима (Дуцић, 2007) даје могућу везу између колебања протицаја Дунава на станици Оршава са Сунчевом активношћу. Повезујући елементе протицаја са неколико параметара Сунчевог зрачења (Волфов број, површина пега, поларне факуле,...) дошли су до закључка да постоји снажна корелација између индекса протицаја и соларне ширине на којима се налазе пеге, а као главни механизам утицаја наводе комплексне утицаје Сунца на зоналне и меридионалне типове атмосферске циркулације.

Даљим радом на овом проблему Дуцић и Станојевић (Дуцић, 2010) испитују утицај Сунчевог ветра на атмосферску циркулацију на примеру Хес-Брезовски класификације. Као резултат корелационе анализе годишњих вредности AA индекса и учесталости циркулационих облика представљених Хес-Брезовски класификацијом за период 1881-2004 добијају статистички значајне резултате за јужну и северну циркулациону класу.

Јовановић и сарадници (Јовановић, 2008) су анализирали тренд падавина на 12 станица у Србији у периоду 1950-2003 у периодима доминантних позитивних NAO/AO периода. Аутори показују да се током тих периода количина падавина на већини станица смањила, што одговара предвиђањима на основу просторне структуре NAO/AO. Утицај је најизраженији током зиме, па је 1989. године, током најдоминантнијег позитивног NAO/AO индекса, забележена најмања количина падавина на свим мерним станицама.

Дуцић и Луковић (Дуцић, 2009) испитујући колебање протицаја Нишаве у склопу глобалних климатских промена закључују да се последњих деценија не догађа ништа драматично са климом и да су присутне промене последица смене природних циклуса.

Луковић и сарадници (Луковић, 2010) испитују везе између промене температуре ваздуха у Србији у склопу глобалних промена климе и NAO. Као полазне податке користе NAO индекс и UAHMMSU сателитских осматрања. Аутори са једне стране указују на ниске коефицијенте линеарне корелације између промена температуре ваздуха за Србију и NAO индекса, а са друге стране указују да постоји заједничка периодичност од  $2,8 \pm 0,5$  година коју показују и NAO и MSU.

Бурић и сарадници (Бурић, 2012) су испитујући утицај климатских промена на водност река пронашли статистички значајну везу између температуре, падавина (метеоролошка станица Ваљево) и протицаја Колубаре на профилу Бели Брод са индексима атмосферских осцилација SST ENSO, NAO i AMO анализирајући 10-годишње покретне просеке.

Павловић-Бердон (Pavlović-Berdon, 2012) анализира утицај AO и NAO на температуру и падавине у Србији користећи податке 20 синоптичких станица у периоду 1958-2007. Аутор показује да је највећи коефицијент линеарне корелације између AO и NAO индекса и температура у јануару, док су падавине најбоље корелисане у фебруару. Просторне обрасце овог утицаја аутор добија користећи метод анализе главне компоненте.

### 1.3 Полазне хипотезе истраживања

Полазне хипотезе истраживања у раду су:

1. Протицај река је интегратор падавина и температуре ваздуха у сливу.
2. Годишње количине падавина и средња температура слива варирају на дугорочним скалама и модулисане су између осталог и сигнаlima атмосферских осцилација.
3. Карактеристичне дугорочне периодичности које показују атмосферске осцилације ће се рефлектовати на реке као периодично колебање протицаја.
4. Могуће је одредити, довести у везу и статистички доказати да су неке од периодичности колебања протицаја река везане за атмосферске осцилације.

Прва полазна хипотеза се прихвата сама по себи. Теза Војејкова да су реке производ климата показана је и доказана безброј пута (Дукић, Гавриловић, 2006). Падавине су најважнији климатски елемент протицаја и обликују га плувиометријским режимом и годишњим количинама. Падавине су директно пропорционалне протицају, што их је више, река ће бити воднија и обрнуто. С друге стране температура, као други најважнији климатски елемент, је обрнуто пропорционална протицају. Што је виша температура слива, веће је испаравање, што значи мање воде у кориту реке. На основу овога може се рећи да је протицај интегратор два најважнија климатска елемента у сливу реке.

Друга хипотеза такође неће бити доказивана, њено доказивање је тема за себе и излази из оквира овога рада. Она је постављена на основу резултата великог броја истраживања која су недвосмислено показала да су температуре и падавине на дугорочним скалама обликоване атмосферским осцилацијама. У самом раду се позива на ова истраживања, где се наводе њихови коначни резултати.

Трећа хипотеза је логичка последица прве две. Протицај као интегратор климата у сливу, за које је са друге стране недвосмислено доказано да су под утицајем атмосферских осцилација, по сили закона узрока и последице мора да покаже утицај испољен на његове конституенте. Овај утицај уопште не треба доводити у питање. Оно што може да се доведе у питање је да ли је овај утицај детектабилан, да ли га је могуће издвојити из „шуме“ других утицаја, ако га и издвојимо да ли је могуће раздвојити утицаје различитих осцилација, и на крају колико можемо бити сигурни у добијени резултат.

Овај рад ће се бавити четвртом постављеном хипотезом. На основу методологије која је разрађена, показаће се да је могуће:

- детектовати периодична колебања протицаја река,
- повезати периодичност протицаја и периодичност осцилација,
- раздвојити до одређене границе утицаје појединих осцилација,
- одредити статистички значајне периоде ових утицаја.

## 1.4 Базе података

У раду су формиране две базе података:

- климатолошка база података, која се састоји од индекса атмосферских осцилација,
- хидролошка база података, која се састоји од података о протицају река на задатим профилима.

Постављена су два основна критеријума при одабиру атмосферских осцилација које су испитиване у раду. Први услов је да конкретна осцилација постоји током целе године, односно да је детектабилна у већој или мањој мери у свим сезонама. Други услов је да поље утицаја осцилације захвата територију Србије, у већој или мањој мери, у дужем или краћем временском интервалу сваке године. База података атмосферских осцилација формирана је искључиво од званичних података јавно доступних на интернет презентацијама следећих институција:

- Америчка национална администрација за океан и атмосферу, центар за предвиђање климе - NOAA/CPC (National Oceanic and Atmospheric Administration/Climate Prediction Center),
- Америчка Универзитетска корпорација за атмосферска истраживања и национални центар за атмосферска истраживања UCAR/NCAR (University Corporation for Atmospheric Research / National Center for Atmospheric Research),
- Британски Универзитет Источна Англија, јединица за климатска истраживања UAE/CRU (University of East Anglia/Climatic Research Unit),
- Државни Универзитет Охаја, група за поларну метеорологију OSU/PMG (Polar Meteorology Group of the Byrd Polar and Climate Research Center at The Ohio State University),
- Универзитет у Пекингу, Колеџ за геонауке и глобалне промене, GCESS (Beijing Normal University, College of Global Change and Earth System Science).

Бројни истраживачи наведених институција се тренутно сматрају водећим у свету у овој области, и управо они су и дефинисали већину индекса који су коришћени у раду.

Сви подаци су дати као десеонализовани, детрендизовани и нормализовани на климатолошкој нормали. Климатолошке нормале које користе наведене институције мењају се сваких 10 година. Климатолошка нормала 1981-2010 се користи од 1. јула 2011. године и сви подаци су обрађени по њој, сем података OSU/PMG који су обрађени по климатолошкој нормали 1971-2000. Информације о климатолошким нормалама и начинима како су величине нормализоване, могу се наћи на сајту: <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/normal/newnormals.html>.

Преглед индекса атмосферских осцилација од којих је формирана база података дат је у табели 1.4.1.

Табела 1.4.1 – Преглед атмосферских осцилација коришћених у раду

Атмосферска осцилација	Индекс	Период	Извор	Сајт
Северно-атлантска осцилација NAO	Barnston, Livezey	1950-2014	NOAA /CPC	<a href="ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd52dg/data/indices/nao_index.tim">ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd52dg/data/indices/nao_index.tim</a>
	Jones	1825-2013	UAE/CRU	<a href="http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/nao/">http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/nao/</a>
	Rogers	1874-2004	OSU/PMG	<a href="http://polarmet.osu.edu/NAO/Rogers_NAO_monthly_normalized_anomalies.txt">http://polarmet.osu.edu/NAO/Rogers_NAO_monthly_normalized_anomalies.txt</a>
Северно-атлантска осцилација NAO	Hurrel (Station)	1865-2013	UCAR /NCAR	<a href="https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/hurrell-north-atlantic-oscillation-nao-index-station-based">https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/hurrell-north-atlantic-oscillation-nao-index-station-based</a>
	Hurrel (Principal C.)	1899-2013	UCAR /NCAR	<a href="https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/hurrell-north-atlantic-oscillation-nao-index-pc-based">https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/hurrell-north-atlantic-oscillation-nao-index-pc-based</a>
	Li, Wang	1850-2013	GCESS	<a href="http://ljp.gcess.cn/dct/page/65610">http://ljp.gcess.cn/dct/page/65610</a>
Арктичка осцилација / Северно хемисферски мод АО/NAM	Thompson, Wallace	1950-2014	NOAA /CPC	<a href="http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily_ao_index/ao.shtml">http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily_ao_index/ao.shtml</a>
Источно атлантски образац ЕА	Barnston, Livezey	1950-2014	NOAA /CPC	<a href="http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/ea.shtml">http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/ea.shtml</a>
Скандинавски образац SCAND	Barnston, Livezey	1950-2014	NOAA /CPC	<a href="http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/scand.shtml">http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/scand.shtml</a>
Поларно/Евроазијски образац POLAR	Esbensen	1950-2014	NOAA /CPC	<a href="http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/poleur.shtml">http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/poleur.shtml</a>
Источно атлантски / западно руски образац ЕА/WR	Barnston, Livezey	1950-2014	NOAA /CPC	<a href="http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/eawruss.shtml">http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/eawruss.shtml</a>

Атмосферска осцилација	Индекс	Период	Извор	Сајт
Северноморско-каспијски образац NCP	Kutiel	1948-2004	UAE/CRU	<a href="http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/ncp/ncp.dat">http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/ncp/ncp.dat</a>
Медитеранска осцилација MOI	Palutikof, Conte	1948-2013	UAE/CRU	<a href="http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/moi/moi1.output.dat">http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/moi/moi1.output.dat</a>
	Palutikof	1948-2013	UAE/CRU	<a href="http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/moi/moi2.output.dat">http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/moi/moi2.output.dat</a>
Ел нињо / Јужна осцилација ENSO	SOI Trenberth	1866-2013	NOAA /CPC	<a href="http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/">http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/</a>
	NINO 3.4 Trenberth	1950-2014	NOAA /CPC	<a href="http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/">http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/</a>
	MEI Wolter, Timlin	1871-2014	UCAR /NCAR	<a href="https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/multivariate-enso-index">https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/multivariate-enso-index</a>

Хидролошки подаци су добијени од Републичког хидро-метеоролошког завода Србије (РХМЗ). Састоје се од дневних, месечних и годишњих протицаја река на задатим профилима.

Кад су хидролошки подаци у питању може се поставити већи број критеријума које треба да испуне реке и мерни профили, како подаци са њих не би доводили у сумњу резултате истраживања. У тренутку писања овог рада подаци о протицају река за које је задужен РХМЗ нису јавно доступни, а хидролошке годишњаке је готово немогуће наћи. Из ових разлога потребни подаци су званично затражени од РХМЗ-а у циљу израде докторске студије, тако да се база на крају састојала од података о протицају 51 реке на 75 мерних профила. Ово је утицало и на критеријум одабира река, који се свео на токове за које постоје подаци са што је могуће дужим и непрекидним низом. Као најкраћи прихватљив мерни период узет је тридесетогодишњи низ.

Највећи проблем код хидролошких серија су прекиди у мерењима. Некада су ти прекиди на нивоу неколико дана, али постоје случајеви када су „рупе“ у мерењима и по неколико година. Понекад прекиди у мерењима могу да доведу до тога да временске серије буду неупотребљиве, а то је случај са серијама података са дужинама мањим од 30 година. Други проблем до кога могу да доведу прекиди у мерењима је да се дужина временске серије значајно скрати, па да рецимо уместо 80 година мерења имамо серију од 55 година, чиме се опет губи на квалитету анализе. Овај проблем је делимично

превазиђен интерполацијом недостајућих података. Подаци су интерполирани само из крајње нужде, на краћим временским интервалима углавном у циљу повезивања серија, како би са једне стране добили дуже временске серије, а са друге не би угрозили анализу лошим подацима. Екстраполација серија је рађена само у два случаја, како би се продужио низ до 30 година. На Дојкиначкој реци у Височкој Ржани су екстраполирани подаци за 1980-1981, и на Височици у Паклештици за 1990. годину, оба на основу података о протицају Височице у Височкој Ржани. Коришћене су разне технике интерполације, у зависности од конкретног проблема. У једном броју случајева недостајући подаци на једном мерном профилу су интерполирани подацима са другог мерног профила на истој реци, у истом временском периоду. Корелација података између профила на истој реци је углавном веома висока, тако да је овај тип интерполације поуздан и тачан. На пример, протицај Нишаве није мерен у Нишу током 1988. године. Анализом података пре и посла овог прекида на профилу Бела Паланка нађен је коефицијент корелације између дневних података на нивоу преко 0,9, тако да није било већих проблема да се цела година надомести. У другим случајевима, када би на профилу реке притоке недостајали подаци, а на главној реци би имали податке на неком ближем профилу испод ушћа, на основу података главне реке би интерполирали податке реке притоке. Код ове методе је мања корелација између података на профилу притоке и главне реке, али је углавном на задовољавајућем нивоу. На пример, на Дојкиначкој реци на профилу Височка Ржана је недостајао део мерења, који је надомештен интерполацијом података са Височице, на профилу који је такође у Височкој Ржани, неколико стотина метара испод ушћа Дојкиначке реке. Корелација података на дневном нивоу је преко 0,7 тако да ни овде није било већих проблема са интерполацијом. Највећи проблем правили су подаци о токовима са само једном хидролошком станицом, код којих није било података на главној реци испод ушћа. У овим случајевима подаци су интерполирани аналогијом са рекама у истом региону и периоду. Квалитет података добијен овим типом интерполације је упитан. Међутим, с обзиром на методологију анализе података, квалитет је углавном довољан да не угрози саме резултате. На пример, на реци Бистрици постоји значајан прекид у мерењу од три године. Пошто не постоји други мерни профил на Бистрици, а податке са Лима као главне реке имамо узводно од ушћа, претходне методе интерполације нису могле да се примене. Како постоје подаци за проблематични период са Лима у Пријепољу и са Милешевке, поређењем протицаја на ове три реке у периодима пре и после прекида, направљена је аналогија на основу које су процењене месечне вредности Бистрице у

прекидном периоду. Низ на Милешевци који је овде коришћен је краћи од 30 година и има прекиде, тако да она није ушла у ову студију, већ су подаци са те станице коришћени само за интерполацију података на Бистрици.

У три случаја су надовезани низови података са два профила на реци, са угашене и нове станице, како би се добили дужи низови. У првом случају су на Западној Морави надовезани подаци са профила Гугаљски мост и Кратовска стена. На Гугаљском мосту је мерен протицај у периоду 1930-1978, а затим је та станица угашена. Профил Кратовска стена се налази 3 километара низводно, где мерења почињу 1978. године и трају до данас. Подаци на ова два профила су усаглашени на основу истовременог мерења 1978. године. Слично спајање низова је урађено и за Велики Тимок на мерним профилима Брусник и Тамнич, а такође и на Великом Рзаву на профилима Радобуђа и Ариље.

За интерполацију је коришћен програмски пакет „R“. Коефицијенти интерполационог полинома су рачунати уз услов максимизације коефицијента детерминације  $R^2$ . Сви интерполирани периоди биће накнадно наведени током анализе.

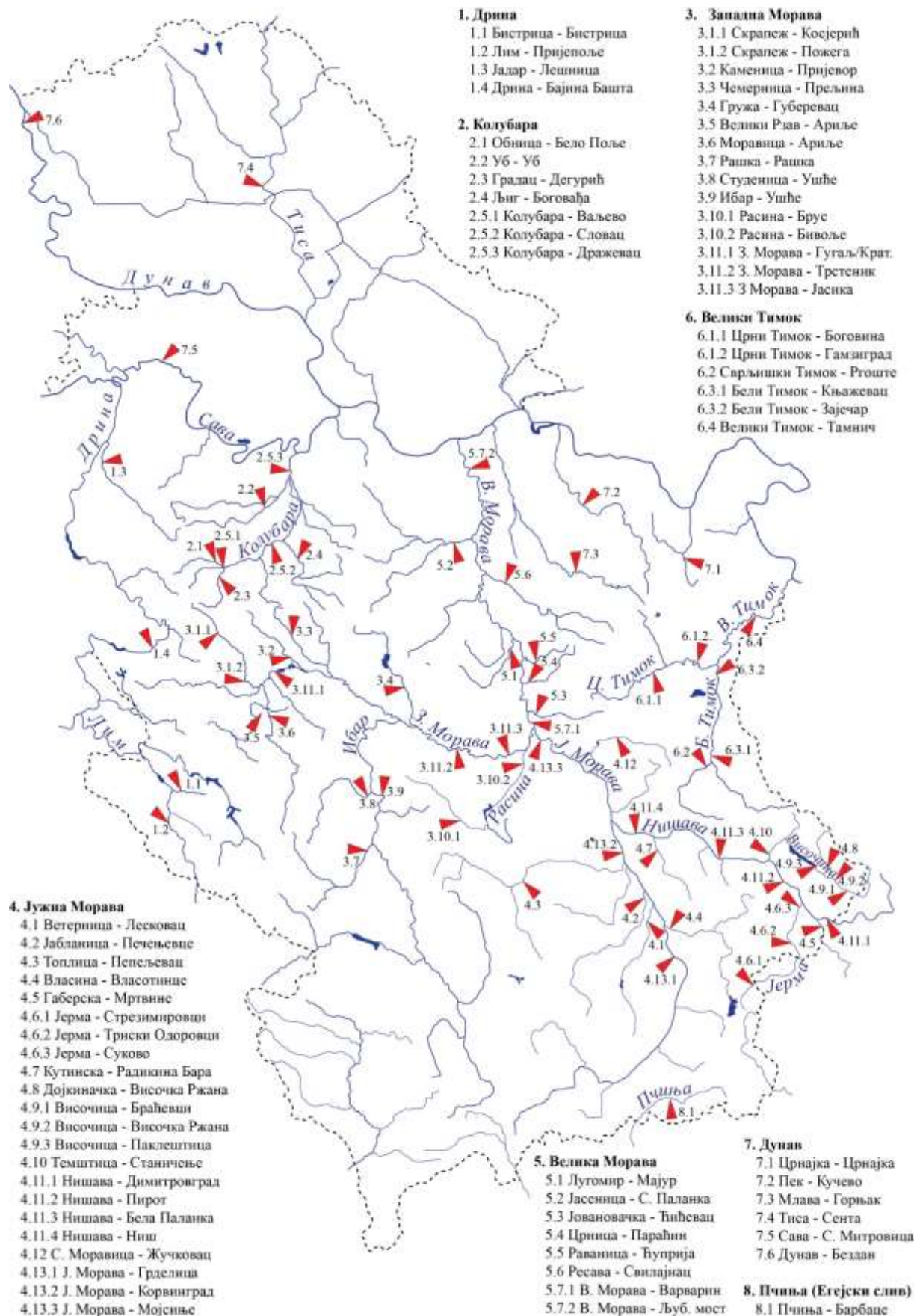
Списак река и хидролошких профила који су коришћени у раду дати су у табели 1.4.2, а њихов географски положај у Србији приказан је на слици 1.4.1. За израду ове слике где су проказане реке и хидролошки профили обухваћени истраживањем, коришћена је скенирана карта Србије у размери 1:1 000 000 и извршена дигитализација елемената карте векторским програмом „Inkscape“.

Табела 1.4.2 – Списак река и хидролошких профила коришћених у раду (51 река, 75 хидролошких профила)

Слив	Река	Профил	Број станице	Мерни период
1. Дрине	1. Бистрица	Бистрица	45839	1961-2011
	2. Лим	Пријеполје	45837	1925-2011
	3. Јадар	Лешница	45892	1960-2011
	4. Дрина	Бајина Башта	45865	1926-2013

Слив	Река	Профил	Број станице	Мерни период	
2. Колубаре	1. Обница	Бело Поље	45904	1954-2012	
	2. Уб	Уб	45916	1960-2011	
	3. Градац	Дегурић	45902	1962-2011	
	4. Љиг	Боговађа	45909	1955-2012	
	5. Колубара	1. Ваљево		45905	1957-2013
2. Словац			45908	1958-2000	
3. Дражевац			45920	1951-2012	
3. Западне Мораве	1. Скрапеж	1. Косјерић	47460	1961-2012	
		2. Пожега	47495	1952-2011	
	2. Каменица	Пријевор	47112	1961-2012	
	3. Чемерница	Прелјина	47123	1960-2012	
	4. Гружа	Губеревац	47140	1981-2010	
	5. Велики Рзав	Ариље	47380	1951-2009	
		Радобуђа	99108	1991-2012	
	6. Моравица	Ариље	47350	1950-2011	
	7. Рашка	Рашка	47269	1948-2011	
	8. Студеница	Ушће	47288	1954-2011	
	9. Ибар	Ушће	47290	1948-2011	
10. Расина	1. Брус		47165	1959-2009	
	Равни		47175	1949-2008	
	2. Бивоље		47175	1949-2008	
11. Западна Морава	1. Гугаљски Мост		99101	1930-1978	
	Кратовска стена		47101	1978-2012	
	2. Трстеник		47150	1954-2003	
	3. Јасика		47195	1948-2009	
4. Јужне Мораве	1. Ветерница	Лесковац	47665	1948-2012	
	2. Јабланица	Печењевце	47740	1950-2012	
	3. Топлица	Пепељевац	47850	1951-2012	
	4. Власина	Власотинце	47640	1955-2012	
	5. Габерска	Мртвине	47911	1964-2007	
	6. Јерма	1. Стразимировци		47912	1961-2009
		2. Трнски Одоровци		47914	1961-2009
		3. Суково		47915	1961-2002
	7. Кутинска	Радикина Бара	47975	1977-2009	
	8. Дојкиначка	Височка Ржана	47946	1980-2009	
9. Височица	Изатовац		47939	1964-1993	
	1. Браћевци		47937	1961-2009	
	2. Височка Ржана		47935	1961-2002	
	3. Паклештица		47938	1961-1990	
10. Темштица	Станичење	47945	1950-2009		

Слив	Река	Профил	Број станице	Мерни период
4. Јужне Мораве	11. Нишава	1. Димитровград	47910	1959-2009
		2. Пирот	47920	1951-2009
		3. Бела Паланка	47950	1951-2009
		4. Ниш	47990	1951-2009
	12. Сокобањска Моравица	Жучковац	47580	1968-2009
	13. Јужна Морава	1. Грделица	47540	1948-2012
		2. Корвинград	47550	1948-2012
3. Мојсиње		47590	1951-2012	
5. Велике Мораве	1. Лугомир	Мајур	47035	1974-2011
	2. Јасеница	Смедеревска Паланка	47075	1961-2011
	3. Јовановачка	Ћићевац	47015	1979-2008
	4. Црница	Параћин	47025	1926-2011
	5. Раваница	Ћуприја	47029	1958-2011
	6. Ресава	Свилајнац	47067	1956-2010
	7. Велика Морава	1. Варварин	47010	1948-2013
		2. Љубичевски мост	47090	1948-2013
6. Великог Тимока	1. Црни Тимок	1. Боговина	42911	1955-2013
		2. Гамзиград	42914	1973-2008
	2. Сврљишки Тимок	Ргоште	42931	1953-2013
	3. Бели Тимок	1. Књажевац	42921	1950-2011
		2. Зајечар	42929	1950-2013
	4. Велики Тимок	Брусник	42902	1980-1999
Тамнич		42903	1950-1980	
7. Дунава	1. Црнајка	Црнајка	42760	1965-2011
	2. Пек	Кучево	42720	1954-2011
	3. Млава	Горњак	42520	1979-2013
		Ждрело-Клисуре	99500	1952-1977
	4. Тиса	Сента	44020	1931-2013
	5. Сава	Сремска Митровица	45090	1926-2013
	6. Дунав	Бездан	42010	1950-2013
8. Пчиње	1. Пчиња	Барбаце	63410	1953-2009



Слика 1.4.1 - Реке и хидролошки профили обухваћени истраживањем

## 2. Методологија

*„Метод је ембрион истине“*

*А.И. Герцен*

Темељно начело науке је да између појава у природи постоји међусобна повезаност. Следећи ово начело, научне дисциплине имају за циљ да објасне феномене које су им предмет истраживања и да што је могуће тачније и детаљније утврде повезаност међу њима. Тема овог истраживања је повезивање феномена речног тока са феноменом атмосферске осцилације. Речни токови ће бити представљени преко протицаја на мерном профилу, а атмосферске осцилације преко индекса појединих осцилација. У овом делу рада биће дефинисани научни стандарди и методологија која ће бити примењена у раду.

Да би се на самом почетку у потпуности разјаснило шта ће се постићи овим истраживањем аутор се одлучио да до детаља изнесе и образложи примењену методологију у раду. Превасходни разлог за то јесте што део математичког апарата на коме је заснован рад до сада није коришћен у географској јавности Србије, колико је аутору познато. Како након више покушаја да се дође до резултата користећи свима познате и разрађене статистичке методе, уложено је доста напора прво да се из великог броја радова пронађе применљива методологија, а потом и да се савлада како би се искористила у раду. На крају крајева, данас се савладавање одређеног математичког апарата своди на његову примену у неком програмском пакету. Као најбољи алат од самог почетка наметнуо се програмски пакет „R“, те је било неопходно да се савлада и његово коришћење до нивоа потребног да се проблем реши.

Управо из тог разлога у методолошком делу креће се од самих основа, како би се на крају завршило са примењеном методологијом, која се своди на генерисање заиста великог броја графика на основу којих се дошло до задовољавајућих резултата.

Основне аналитичке методе које ће се користити су корелациона анализа, фреквентна анализа и анализа таласићима (Wavelet Analysis). Циљ ових анализа је утврђивање временско-фреквентних особина речних токова у Србији и довођење у везу са атмосферским осцилацијама на основу њихових карактеристичних временско-фреквентних особина.

За потребе истраживања било је неопходно прво припремити хидролошке податке за анализу, што је подразумевало: интерполацију недостајућих података, испитивање тренда, детрендизацију (уколико је постојао тренд), десезонализацију и нормализацију података. Како би се добили што тачнији резултати, неопходно је извршити одређене трансформације података како би се њихова расподела што више приближила нормалној. За овако припремљене податке о протицају, за сваки од хидролошких профила, анализирани су корелације, периодограми (годишњи и сезонски) и скалограми. Потом су анализирани корелације (кохерентност таласића) између протицаја и 13 индекса атмосферских осцилација за сваки профил.

## **2.1 Реч о методи**

Прве стандарде научне методе је дао Декарт (Descartes, 1637) у свом делу „Реч о методи“, где каже да научна теорија мора да се формулише на основу посматрања, мерења, развоја и тестирања полазне хипотезе. Попер (Popper, 1959) дефинише кључне стандарде за научну теорију, по којима истина теоријског концепта никада не може бити потврђена емпиријски. Колико год експеримената да направимо који поткрепљују теорију, довољан је само један да је обори, односно фалсификација је логички много важнија од верификације. Уколико теорија није фалсификабилна, она је таутолошка и самим тим ненаучна, тако да експерименти морају бити тако осмишљени да воде ка могућем одбацивању теоријског оквира. С обзиром да у сваком експерименту постоје грешке мерења, било као стохастичке, било као последица различитих почетних услова, од есенцијалне важности за сваки експеримент је да је репродуцибилан, односно да се његовим понављањем увек добију блиски резултати.

Иако се геонауке у потпуности ослањају на фундаменталне науке, пре свега физику и хемију, постоји суштинска разлика приликом формирања научних теорија. Код геонаука често нисмо у могућности да осмислимо одговарајући експеримент којим бисмо тестирали и евентуално фалсификовали теорију. Иако се у лабораторији могу симулирати неки феномени и на мањој скали истраживати поједини параметри, ми не можемо да направимо експеримент којим би могли да опонашамо појаву какав је рецимо систем Ел Нињо јужна осцилација. Параметарски простор ове и већине појава у геонаукама је исувише велики да би могли да их сместимо у лабораторију. Други проблем је што углавном немамо довољно дуге низове података у поређењу са комплексности проблема. Проблеми са којима се овде сусрећемо делимично могу да се реше коришћењем савремених рачунара, односно коришћењем савремених геофизичких модела. Рачунарски модели и симулације су изузетно важни у геонаукама и омогућили су добро окружење за најразличитије анализе и прогнозе, било да се ради о дневним хидрометеоролошким прогнозама, сеизмичким активностима или прогнозама појаве цунамија. Модели раде на ограниченом параметарском простору јер алгоритми по којима раде решавају коначне линеарне системе једначина (Snieder, 2000) односно модели су само-конзистентни. Само-конзистентност модела подразумева да модел никада неће моћи да фалсификује самог себе. Према Поперу ово ограничење значи, да теорије тестиране само на моделу не могу бити научне и да без везе са реалним светом експерименти на моделу могу бити само помоћни алат при доношењу одређених закључака, колико год он моћан и савршен био.

Овде смо дошли до једног од највећег проблема геонаука, такозваног инверзног проблема са којим се суочавамо у настојању да решимо проблем ове дисертације. Посматрајмо једноставан пример који су дали Мориц и Ангер (Moritz, 1993): „Ако пада киша улица ће бити мокра“ ово једноставно резонување, логичка дедукција, произилази из основних чињеница о природи, из физичких аксиома. Овде се сусрећемо са такозваним узрочно-последичним или директним проблемом, имамо кишу као узрок и мокру улицу као последицу. Ако пођемо с друге стране од тога да „је улица мокра“ резонување да пада киша може бити исправно, али не мора. Улица напросто може бити мокра из великог броја разлога. Ово је инверзни проблем код кога из последице треба да се пронађе узрок и овакви проблеми су повезани са логичком индукцијом. Инверзни проблеми су увек повезани са неким претпоставкама, почетним условима или пак интуицијом, а решења која добијамо нису једнозначна већ постоји скуп решења, који

може бити коначан или бесконачан. Решење или решења код директних проблема су стабилна, с обзиром да из општих законитости решавамо појединачне случајеве. Код инверзних проблема решења су нестабилна, на њих јако утичу почетни услови. Типичан пример су метеоролошке прогнозе где чак и мале промене почетних услова драстично мењају резултате.

Проблем којим се бави дисертација је типичан пример инверзног проблема. Посматрамо речни ток и познато нам је да ће протицај зависити од климатских фактора, пре свега падавина и температуре на сливу реке. Такође знамо да атмосферске осцилације утичу на падавине и температуру, самим тим и на протицај. Проблем је како из последице, која је у овом случају протицај, издвојити и доказати утицаје појединих узрока, у овом случају атмосферских осцилација. Из предходно реченог је јасно да се не може добити једнозначно решење овог проблема. Исто тако је јасно да не постоји експеримент којим би се могле потврдити или оповргнути постављене хипотезе.

Сагласно комплексности и веома често стохастичкој природи посматраних геофизичких система, тестирање и фалсификација су лимитирани на статистичко закључивање. Статистичко закључивање, као индуктивни метод, је склоно грешци па би као такво било практично неупотребљиво у науци када не би постојао начин да се процени у ком степену је могуће да се појави грешка. Увођењем појмова интервала поверења и тестирања значајности из теорије вероватноће, омогућено је да се утврди колико је поуздан закључак који се доноси на основу тестираног узорка. Концепт фалсификације хипотезе код тестирања значајности је потпуно преокренут: опсервација се сматра статистички значајном у случају кад са великом вероватноћом није компатибилна са тривијалном почетном хипотезом, нула-хипотезом. Овде се не трудимо да фалсификујемо хипотезу коју смо поставили, већ нула-хипотезу. Све ово нам указује на то да тестови значајности морају бити веома пажљиво одабрани или осмишљени за сваки појединачни проблем. Добро постављена нула-хипотеза и истинско разумевање њене суштине је кључна за добијање валидних научних резултата. Тестови значајности пре свега морају да испуне захтеве сензитивности и специфичности (Wilks, 2006; Maraun, 2004a, 2006, 2007). Тест мора да буде способан да из тестиране величине издвоји особине које су од интереса и ова особина теста се назива сензитивност теста. Са друге стране, нула-хипотеза постављена тестом треба да

буде одбачена само у случају стварне девијације тестираних особина, ову особину теста називамо специфичност теста.

Све претходно речено нас наводи на закључак да је једина могућа методологија којом можемо да добијемо коректне резултате су пажљиво одабрани алати статистичке анализе појава од интереса.

## 2.2 Математичке основе методологије и дескриптивна статистика

Под математичким основама методологије рада се подразумевају математички алати, концепти и методе коришћене у раду. Прво ће укратко да се дају основе дескриптивне статистике, затим ће се разрадити концепт временских серија сигнала и да се обрати пажња на припрему података за анализу. Више пажње посветиће се методама на којима се базира истраживање, пре свега Фуријеовој трансформацији и трансформацији таласићима.

У циљу описивања и квантификовања појава, у раду ће се користити стандардне мере дескриптивне статистике. Нека је дат низ  $\{x_i\}$ ,  $i = 1, \dots, n$ , тада је:

- Аритметичка средина узорка

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

- Варијанса –  $\sigma^2$ , варијанса ће се рачунати као узорачка, са непристрасном оценом

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

- Стандардна девијација -  $\sigma$  – рачуна се као квадратни корен варијансе

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

- Коefицијент варијације

$$c_v = \frac{\sigma}{\bar{x}}$$

- Коваријанса –  $\sigma_{xy}^2$ , коваријанса две променљиве  $x$  и  $y$  ће се рачунати као узорачка, са непристрасном оценом

$$\sigma_{xy}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

- Коефицијент линеарне корелације –  $r$

$$r = \frac{\sigma_{xy}^2}{\sigma_x^2 \sigma_y^2}$$

- Коефицијент линеарне детерминације –  $r^2$  – одређује колико је промене (варијансе) зависно променљиве објашњено променом независно променљиве.

- Студентов t-тест статистичке значајности корелације –  $t$

$$t = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$$

Полазна хипотеза  $H_0$  којом се тврди да не постоји значајна корелација између низова се одбацује уколико је  $t$  веће од табличне вредности за задати ниво вероватноће одбацивања хипотезе  $\alpha$ . Овај тест захтева да расподеле података који се пореде буде што ближа нормалној.

- Непараметарски тестови:

Тест монотоног тренда – Мен-Кенделов (Mann-Kendall) тест је непараметарски тест који идентификује тренд низа на основу поређења релативних магнитуда промена података (Kendall, 1975). Овај тест је коришћен да би се утврдио тренд свих испитиваних река.

Тестови хомогености података - Pettit тест, SNTH тест и Buishand тест. На основу ових тестова се испитује да ли постоји преломна тачка (година) у низу података на којој долази до промене средње вредности.

Тестови су рачунати помоћу статистичког додатка MS Excela – XLSTAT 2014. Подаци су тестирани на нивоу значајности  $\alpha=0,05$ ; 0,01 и 0,001.

### 2.3 Методолошке поставке рада

Природни циклус воде креће транспортом водене паре, која преко падавина долази до тла, где једним делом испарава (евапорација и евапотранспирација), а другим делом се инфилтрира и отиче, градећи подземне и речне токове. Шикломанов (Shiklomanov, 2003; Gleick, 1993) даје процену појединих делова глобалног циклуса воде, према којој укупна годишња запремина воде која кружи у природи износи око 577.000 km<sup>3</sup>. Део падавина који потенцијално може да се преведе у речни ток је испод 20% укупне запремине, а од те количине падавина која падне на површину, већи део испари. Део који испари значајно варира од места до места, а по истом аутору просек за Европу је око 65%.

Овде нас интересује део падавина од којих се формира речни ток, и начин на који атмосферске осцилације могу да утичу на тако формиран ток. Наиме, транспорт водене паре условљен је општом циркулацијом атмосфере. Изнад територије целе Европе, па и код нас су добро проучени обрасци атмосферских циркулација, на основу којих се предвиђају временске прилике, како краткорочне, тако и оне дугорочне. Међутим, на овај тип циркулације утичу циркулациони обрасци на већим скалама, на нивоу хемисфере, које општим именом називамо атмосферске осцилације или телеконеције. У последњих неколико деценија на хиљаде радова обрађују управо утицај телеконеције на опште циркулационе обрасце, односно на временске прилике. Атмосферске осцилације као што су Северно атлантска осцилација, Арктичка, Источно атлантска, итд., доказано имају утицај на временске прилике, пре свега падавине и температуру. Међутим, тај утицај је променљив и није га увек лако уочити, тако да се не може дати нека општа зависност по којој ће се рећи да ако индекс Северно атлантске осцилације има одређену вредност, Србија ће да добије одређену количину падавина, итд. Непознавање зависности локалних падавина и температура на основу познатих стања атмосферских осцилација је први део проблема са којим смо суочени.

Љвович (Ljvovič, 1963) је поставио 6-компонентну методу водног биланса, дату са три једначине:

-  $P = S + U + E$

-  $R = S + U$

-  $W = P - S$

где су  $P$  - падавине,  $S$  – површински отицај,  $U$  – подземни отицај,  $E$  – испаравање,  $R$  – укупни отицај,  $W$  – инфилтрација падавина.

Овако постављен модел водног биланса је прегледан и логичан, а говори да ће речни ток да зависи од климатских фактора и фактора терена на коме се река формира. Протицај реке на профилу се своди на проблем отицаја слива до тог профила. Проблем отицаја слива је веома комплексан (Живковић, 1995; 2009), тако да не постоји једноставан начин да се падавине и температуре сведу на отицај, што представља други део проблема.

Решавања постављеног проблема у директном правцу, од узрока ка последици, захтева да се прво да одговор на питање како су падавине и температуре реаговале на атмосферске осцилације, а затим како је сваки слив реаговао на падавине и температуре. Овако постављен проблем је можда решив, али засигурно веома тежак. Модели засновани на оваквом приступу називају се и процесно базирани модели (Process-Driven Model).

Решење проблема је потражено у другом смеру, од последице ка узроку. Атмосферске осцилације или телеконекције, у самом називу носе кључ успеха решавања инверзног проблема. Свако осцилаторно кретање има своју периодичност, па тако и атмосферске осцилације имају своју. Откривањем осцилаторних својстава речног тока и његовим поређењем са осцилаторним својствима осцилација, добијају се веома интересантни резултати који воде ка успеху овог истраживања. Модел који се предлаже у раду заснива се на посматрању система као „затворене кутије“, где се прати реакција система на одређену побуду, не улазећи при томе у структуру самог система. Овај модел се понекад назива и модел базиран на подацима (Data-Driven Model). На слици 2.3.1 је приказан овај модел. Улазни сигнал система су атмосферске осцилације, а излаз је протицај реке на одређеном профилу. Унутрашња структура система, где улази општа циркулација, транспорт водене паре, падавине, температуре, физичко-географске особине слива, итд, за нас представља нешто потпуно непознато, односно представља затворену кутију. Циљ је да идентификујемо везу излаза са улазом на математичкој основи, не узимајући у разматрање физичке механизме.

Мерењем протицаја реке на профилу добија се низ података. Овај низ података представља сигнал, односно одзив геофизичког система, представљеног затвореном кутијом. Све мерене информације, било да се ради о протицају, температури, притиску, падавинама, као и информације изведене из мерених информација, као што су у овом случају индекси атмосферских осцилација представљају сигнале.

Посматрањем протицаја неке реке који је дат као низ мерења:

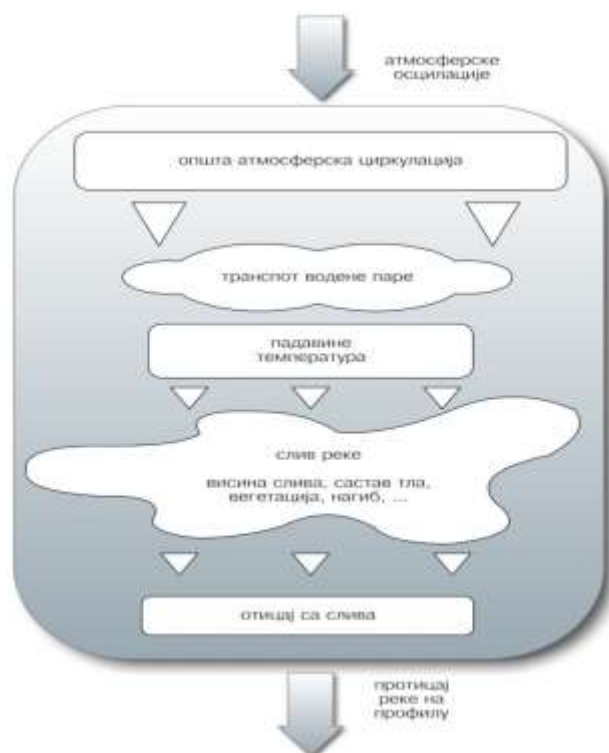
$$\{x_n\}, n = 1, \dots, N \quad (\Phi.1)$$

где вредности  $x_n$  представљају амплитуде протицаја у временском тренутку  $n$  ( $Q_n$ ), а  $N$  је укупан број мерења.

Сви закључци који буду донети у вези са протицајем, могу се аналогично повезати са било којом мереном величином. С обзиром да се мерења врше у одређеним временским интервалима, који су по правилу једнаки, добијени сигнал је практично низ података који се назива временском серијом података.

На даље у раду под временском серијом података сматраће се уређени низ опсервација, где се уређење врши хронолошки у равномерним временским интервалима.

Сигнал протицаја ћемо посматрати као одговор геофизичког система са слике 2.3.1 на улазну побуду, односно екситацију, коју представљају атмосферске осцилације. Функција која математички описује геофизички систем и даје везу између екситације и одзива за нас је непозната. Сигнали протицаја и осцилација преносе информације о унапред непознатим променама у односу на претходно стање. Што је мања корелисаност између сукцесивних стања сигнала то је количина информација коју он носи већа, теже га је предвиђати, и обрнуто. Сигнали о којима се овде говори су сигнали у временском домену, независно променљива величина је време, а зависно променљива је амплитуда посматране појаве.



Слика 2.3.1 – Модел система на коме ће се анализирати проблем

Систем постављен на слици 2.3.1 у суштини своди вишепараметарски проблем на двопараметарски, такозвани проблем сигнал/шум. Ако се посматра протицај на основу водног биланса, његов основни параметарски простор се може свести на 6 параметара (Ljvonić, 1963). Међутим, ако се посматра било који од параметара, рецимо инфилтрација  $W$ , јасно је да она зависи од типа земљишта, нагиба, вегетације, zasiћености тла итд, што представља параметарски простор инфилтрације. Уочава се да ће инфилтрација унети нове параметре у полазне једначине. Ово се може поновити за сваки од улазних параметара, тако да се почетних 6 параметара у проблему повећа на огроман број.

Кад се решавају инверзни проблеми уобичајено је да се овај велики параметарски простор из практичних разлога подели на два потпростора, потпростор сигнала и потпростор шума (Venegas, 2001). Дефиниција сигнала и шума није егзактна већ је пре практична и одређена циљем истраживања. Као сигнал се сматра објекат интереса истраживања а све остало се сматра шумом. Пренесено на проблем самог истраживања улазни сигнал система са слике 2.3.1 састоји се од великог броја атмосферских осцилација које делују истовремено. Као одзив система имамо протицај и циљ је да се из њега на неки начин издвоји утицај сваке појединачне осцилације. Из тог разлога је

неопходно да се све улазне осцилације сматрају шумом, сем једне која се у датом тренутку посматра, и њу сматрамо сигналом. Цела методологија састоји у томе да се из шума издвоји сигнал.

Проблем издвајања сигнала из шума је описана интересантном алегоријом (von Storch, 1999): „Огромна количина података са којом се сусрећемо у климатологији је комплексна мешавина сигнала и шума. Сврха статистичке анализе је да размрси ту мешавину и нађе иглу у пласту сена. Прво, уопште није лако пронаћи иглу у пласту сена, а друго, кад иглу пронађемо она мора бити лако препознатљива као игла и најобичнијим погледом. Идентификација климатског сигнала може да захтева веома сложене технике, али кад га идентификујемо, сигнал можемо да описујемо најједноставнијим начинима “

Први корак који води до решења проблема је припрема података за анализу.

## **2.4 Припрема података за анализу - декомпозиција**

Први корак код припреме података јесте усаглашавање функција густине расподеле вероватноћа хидролошких и климатолошких серија. Овај корак је неопходан због тачности статистичког тестирања. Код оцене статистичке значајности корелација користи се Студентов t-тест који је релевантан уколико тестирани низови прате нормалну расподелу. Слично је и код тестирања статистичке значајности кохерентности таласића односно крос-скалограма, где се такође захтева да расподеле тестираних променљивих буду што приближније нормалној расподели. Атмосферске осцилације се све апроксимативно покуравају нормалној густини расподеле (Johnson, 2009). Са друге стране, протицаји река готово никада немају нормалну расподелу. Природна расподела протицаја је логаритамског карактера, тако да протицаји река пре прате логаритамско-нормалну или Гама расподелу, него нормалну расподелу. На графику 2.4.1a је приказан хистограм Нишаве у Белој Паланци на коме се јасно види да је расподела протицаја најближа логаритамско-нормалној расподели. За коректне резултате тестирања значајности корелација, протицаја са једне и атмосферских осцилација са друге стране, потребно је податке о протицају трансформисати на такав

начин да се расподела што више приближи нормалној, а са друге стране да се не изгуби информација о самом протицају. С обзиром да се протицаји свих река које су испитиване добро уклапају у логаритамско-нормалну расподелу, довољно је формирати низ логаритама протицаја који ће приближно пратити нормалну расподелу са једне стране, и сачувати комплетну информацију о протицају са друге стране. На графику 2.4.1б је приказан хистограм логаритама протицаја Нишаве у Белој Паланци, где је очигледно да је трансформацијом података смањена десна асиметрија оригиналне расподеле и она приближена нормалној. Овако трансформисане податке је затим потребно разложити на саставне компоненте.

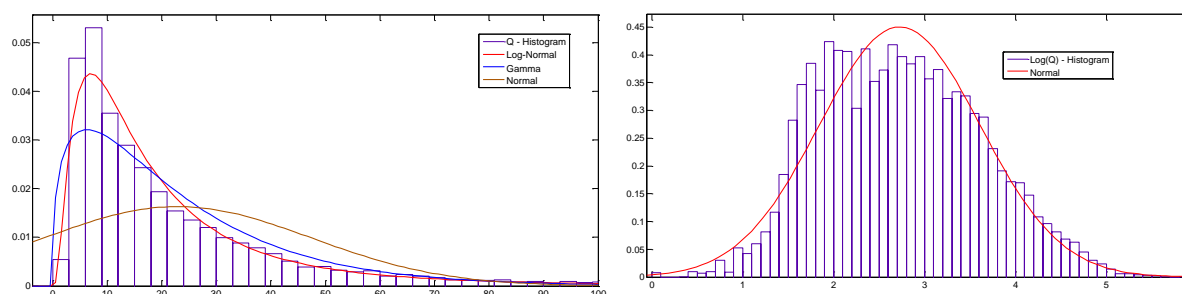


График 2.4.1 – Хистограм протицаја (а) и логаритма протицаја (б) Нишаве у Белој Паланци са апроксимативним функцијама густине расподеле

Уобичајено је да се временске серије геофизичких сигнала разложе на неколико компоненти, а потом да се анализирају појединачне компоненте. Хидролошке и климатолошке серије података су комбинација случајне и једне или више детерминистичких компоненти. Јевђевић (Yevjevich, 1972, 1984) је у хидрологију увео такозвану TIPS (Tendency-Intermittency-Periodicity-Stochasticity) декомпозицију, где хидролошку временску серију разлаже на 4 компоненте: тренд, хаотично периодичну компоненту, периодичну компоненту и случајну компоненту. TIPS метода је у суштини применљива на било које континуалне серије података. У раду је делимично модификован овај метод, где се временска серија дели на тренд, сезонску, цикличну и случајну компоненту, али суштина методе декомпозиције остаје иста као код Јевђевића.

Декомпозиција временске серије ( $\Phi.1$ ) може да се представи преко адитивног и мултипликативног модела. Оба модела имају своје предности и мане, а који модел ће се применити зависи од проблема који се решава. Процена је да адитивни модел боље одговара природи проблема, па ће се надаље радити искључиво са њим ( $\Phi.2$ ).

$$x_n = t_n + s_n + c_n + e_n, \quad n = 1, \dots, N \quad (\Phi.2)$$

Случајна или стохастичка компонента  $e_n$  је несистематска непредвидива компонента сигнала. Ова компонента се често назива шум сигнала, и као такву треба је разликовати од шума о коме смо претходно дискутовали. Док тренд, сезонска и циклична компонента могу, али не морају да учествују у структури сигнала, случајна компонента је увек присутна.

Ако се претпостави да је полазна хипотеза рада тачна и да атмосферске осцилације утичу на протицај река, поставља се питање у којој од компонената разложене хидролошке серије ће се тај утицај наћи. Друго питање је како да се издвоји и оцени претпостављени утицај. Тражењем одговора на ова питања трасирана је методологија рада.

Тренд  $t_n$  је дугорочна компонента ( $\Phi.2$ ) и изражава основну дугорочну тенденцију развоја појаве у времену. Када говоримо о атмосферским осцилацијама, велики број радова се бави проблемом тренда и утицајем климатских промена на тренд осцилација (Sugimoto, 2010; Cohen, 2005; ...). Општи закључак о тренду, до тренутка писања овог рада, ни за једну осцилацију још увек не постоји. Према задњем извештају Међувладиног панела о климатским променама (AR5 IPCC, 2013) каже се да „са великом сигурношћу можемо рећи да декадне и вишедекадне промене NAO индекса нису без преседана у задњих 500 година“. За Ел Нињо-јужну осцилацију (ENSO) се каже: „нови резултати добијени анализом високе резолуције морских корала показују са великом сигурношћу да је ENSO веома променљива током протеклих 7000 година, и нема приметних доказа модулације услед промена Сунчеве радијације“

Са друге стране, на основу података о протицају река испитиван је тренд сваке појединачне реке и општи закључак ни овде не постоји, на неким рекама постоји

значајан тренд, углавном опадајући, док на другим не постоји као статистички значајан. Негде тренд постоји на целом мерном периоду, негде на климатолошкој нормали, итд. Све ово говори да утицај осцилација на протицај не треба тражити у тренду, не због тога што засигурно можемо да тврдимо да га нема, већ зато што тренутно не можемо да тврдимо ништа са значајном сигурношћу. Тренд као споро променљива компонента захтева веома дуге непрекидне низове података, које углавном не поседујемо. Анализа тренда неке променљиве је јако зависна од избора тренутка почетка анализе и често се дешава да се померањем почетка анализе неколико година унапред или уназад добијају дијаметрално супротни резултати (AR5 IPCC, 2013). Постоје још два разлога због којих ћемо избећи тражење везе између осцилација и протицаја на основу анализе тренда. Први је временска некомпатибилност хидролошких серија, међу доступним подацима тешко је наћи заједнички минимални тридесетогодишњи период, а други је што су индекси атмосферских осцилација дати као детрендизовани, из њих је уклоњен тренд процењен на стандардном климатолошком периоду. По последњем извештају IPCC код неких осцилација се уочава тренд чак и код детрендизованих података. С обзиром да је детрендизација урађена на климатолошкој нормали а не на целој серији, овај тренд треба узети са великом резервом. Конструкција не детрендизованих индекса је могућа на основу других доступних података, међутим то би било веома захтевно, а изгледи за успех истраживања са таквим подацима били би и даље мали. С обзиром да ће се избећи анализа утицаја тренда, пожељно га је уклонити из хидролошких временских серија, тамо где га има, како не би правио сметњу код идентификовања осталих компонената временске серије. Другим речима потребно је детрендизовати временске серије. Детрендизација није неопходна, с обзиром на аналитичке методе које ће се користити, али је пожељна и може да смањи вероватноћу доношења погрешних закључака.

Постоји више начина моделовања тренда, а најчешћи је линеарни модел, који ће се користити у раду.

$$t_n = An + B, \quad n = 1, \dots, N \quad (\Phi.3)$$

Модел линеарног тренда је истоветан моделу једноставне линеарне регресије са једном променљивом. Постојање значајног линеарног тренда биће испитивано Мен-Кенделовим тестом (Burn, 2002). Уколико постоји линеарни тренд, његове вредности се рачунају из ( $\Phi.3$ ), одређујући коефицијенте  $A$  и  $B$  тако да се добије максималан

коэффициент детерминације  $R^2$  (Salmi, 2002). Како је линеарна регресија (Ф.3) дефинисана на годишњем нивоу, неопходно је прерачунати коефицијенте како би се прилагодили месечним подацима. За сваки месец се формира низ аналоган (Ф.3) тако да је нагиб праве тренда једнак ономе на годишњем нивоу, па се по њима рачуна низ из кога је уклоњен линеарни тренд, односно детрендизовану временску серију:

$$\hat{x}_n = x_n - t_n \quad n = 1, \dots, N \quad (\text{Ф.4})$$

Сезонска компонента  $s_n$  разложене временске серије (Ф.2) изражава правилну флукуацију око тренда која се понавља на сличан начин у правилним интервалима. Најчешће се ради о периоду од једне године, мада сезоналитет може да има и друге периоде, зависно од природе временске серије. Како је Сунце главни извор енергије и покретач свих климатских и хидролошких појава, сезонска компонента њихових временских серија ће увек бити везана за астрономске циклусе, ротацију Земље око своје осе и око Сунца. Сезонске компоненте су предвидиве и као такве не носе корисне информације за ово истраживање, па их је неопходно уклонити. Уклањање сезонске компоненте се назива десезонализација и зависи од типа сезонских података који се користе, да ли се ради о кварталним, месечним, дневним или било којим другим подацима са периодом мањим од годину дана. Проблем сезоне лако можемо уочити на следећем примеру. Посматрамо дневни протицај реке Дрине на мерној станици Бајина Башта у фреквентном домену. Овде се ради о периодограму базираном на брзој Фуријеовој трансформацији (FFT) над дневним протицајима Дрине.

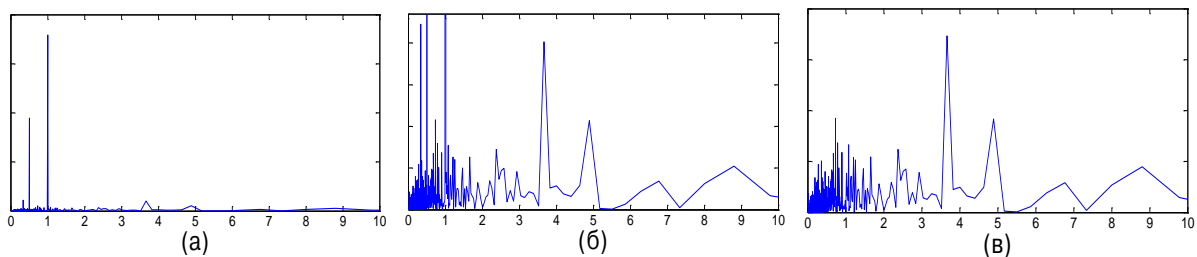


График 2.4.2 – Дневни протицај Дрине (1926-2013)  $Q$  у фреквентном домену  
 (а)  $Q$  у фреквентном домену, (б) „зумирана“ слика (а), (в) десезонализовани  $Q$  у фреквентном домену

График 2.4.2 показује како изгледа график протицаја у фреквентном домену. Очигледна је апсолутна доминација хармоника са периодом од 1 године, затим следе хармоници са периодама од 6 месеци и 3 месеца. Ови хармоници, нарочито прва два, су толико доминантни да све остало може да се занемари као случајни шум. Међутим, доминација хармоника са овим периодама не представља истинску фреквентну репрезентацију међугодишњег колебања протицаја и може да доведе до заблуде. Како се ради о подацима са периодом мањим од годину дана, понављања сличних протицаја у истом календарском периоду сваке наредне године су извесна, с обзиром на понављања енергетских услова који су одређени положајем Земље у односу на Сунце. Овај тип периодичности је толико вероватан и изванредан да снага овог хармоника у фреквентном домену практично „гуши“ све остале. Уколико „зумирамо“ график 3.4.2а, што је приказано на графику 3.4.2б, видимо прилично богат спектар компонената са јасно издвојеним карактеристичним „пиковима“. Управо овај део спектра носи корисну информацију о цикличној компоненти  $c_n$  декомпозираног модела, па је неопходно уклонити сезонску компоненту.

Десезонализација података је веома важан корак у припреми података за анализу. Ако не десезонализујемо податке, доминантна годишња компонента рефлектоваће се на све анализе и водиће до лоших резултата (Koscielny-Bunde, 2006; Lee, 2012). Са друге стране лоше урађена десезонализација може значајно да промени спектар корисног сигнала, што опет као последицу има лоше резултате. Постоји много предложених модела десезонализације који пре свега зависе од природе проблема.

Када се ради о климатолошким и хидролошким подацима предложена су три основна модела десезонализације (Zhang, 2011, 2012): Филтрирање Фуријеовог спектра (FBF - Fourier-Based Filtering), Алгоритам адаптивне детрендизације (ADA - Adaptive Detrending Algorithm) и Метод уклањања средњих вредности (ARM - Average Removing Method).

Треба нагласити да се десезонализација често у литератури назива и детрендизација годишњег циклуса. Ово је последица коришћења декомпозиције различите од предложене (Ф.2), код које се практично тренд и сезонска компонента третирају истоветно, као тренд.

За десезонализацију регуларних годишњих циклуса из климатолошких и хидролошких серија метод уклањања средњих вредности (ARM) се показао као најбољи и најједноставнији метод (Zhang, 2011), па ће он да се користи надаље у раду. Периодограм десезонализоване серије протицаја реке Дрине методом уклањања средњих вредности (ARM) приказан је на график 3.4.2в. Поређењем графика 3.4.2б („зумираног“ спектра) и графика 3.4.2в очигледно је да сем уклањања хармоника са периодом од годину дана, 6 месеци и 3 месеца нема никакве разлике у остатку спектра, што и јесте главни циљ. Треба напоменути да ова метода није без мане, и да није препоручљива код десезонализације веома дугих временских серија, рецимо у палеоклиматологији.

ARM се састоји у томе да се у зависности од типа података унутар серије, дневни, месечни или сезонски (овде под сезонским подацима подразумевамо тромесечне просеке, односно кварталне податке), срачуна средња вредност за сваки појединачни дан, месец или сезону и да се потом те средње вредности одузму од свих чланова серије, за сваку годину.

Пример десезонализације средњих месечних података:

Нека је (Ф.4) серија детрендизованих месечних података, и нека имамо  $g$  пуних година мерења. Како имамо  $N$  података, број година мерења ће бити  $g = N/12$ . Од низа (Ф.4) се формира табела (Ф.5) димензија  $g \times 12$ , тако да податке за сваки месец групишемо по колонама, односно за сваку годину по врстама.

$$\begin{array}{ccc} \hat{x}_1 & \cdots & \hat{x}_{12} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{x}_{N-11} & \cdots & \hat{x}_N \end{array} \quad (\text{Ф.5})$$

За сваку колону се израчунају средње вредности, односно израчунају се средње месечне вредности на мерном периоду (Ф.6).

$$\bar{\hat{x}}_I, \bar{\hat{x}}_{II}, \dots, \bar{\hat{x}}_{XII} \quad (\text{Ф.6})$$

Ако од сваке врсте у табели (Ф. 5) одузму средње месечне вредности (Ф. 6) добијају се десезонализоване месечне вредности, односно десезонализовану временску серију средњих месечних вредности (Ф. 7).

$$\begin{array}{ccc} \hat{x}_1 - \bar{x}_I & \cdots & \hat{x}_{12} - \bar{x}_{XII} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{x}_{N-11} - \bar{x}_I & \cdots & \hat{x}_N - \bar{x}_{XII} \end{array} \longrightarrow$$

$$\{\hat{x}_n\}, \quad n = 1, \dots, N \quad (\text{Ф. 7})$$

Десезонализације дневних и сезонских податка је аналогна десезонализацији месечних података. Код временских серија десезонализованих на овај начин добија се потпуно филтрирање нежељених сезонских хармоника, без икаквог утицаја на остатак спектра сигнала, што може да се види из примера на графику 2.4.2в. Сви хидролошки подаци надаље коришћени у раду су на овај начин десезонализовани.

Иако има савршено потискивање (филтрирање) непожељних компоненти овај начин десезонализације је спрегнут са одређеним проблемима. Уколико током времена дође до потребе да се временска серија допуни подацима, доћи ће до промене средњих вредности (Ф. 6) на посматраном периоду, односно све вредности десезонализоване серије ће се променити. Да би се избегао овај проблем константног мењања свих вредности у временској серији овај метод је делимично модификован, тако да се (Ф. 6), мења средњим вредностима на периоду дефинисаном стандардним климатолошким периодом. У овом случају продужавање или скраћивање временске серије не мења остале вредности. На овај начин су десезонализовани сви индекси атмосферских осцилација, пошто постоји потреба за сталном допуном базе новим подацима. Из истог разлога су ови подаци и детрендизовани на климатолошкој нормали. Описана модификација је корисна, али није без последица. Наиме потискивање нежељених компоненти сигнала није више савршено, део нежељеног сигнала остаје у спектру (Douglass, 2011). Ипак филтрирање нежељених компоненти је сасвим довољно да се онемогући било каква доминација годишњег хармоника (случај на график 3.4.2а) и грешке које настају због његовог присуства су довољно мале да не могу да доведу до погрешних резултата овог истраживања.

На крају, добија се десезонализована временска серија ( $\Phi.7$ ) која представља збир цикличне и случајне компоненте разложеног адитивног модела временске серије ( $\Phi.2$ ). Овај део сигнала се назива и аномалијом улазног сигнала.

Како би се подаци коначно припремили за анализу неопходан је још један корак. С обзиром да се протицаји умногоме разликују од реке до реке, као и да је неопходно поредити величине различите природе, неопходно је сигнале ускладити на такав начин да варијанса једног сигнала ни у ком случају не може да доминира над варијансом другог. Ово се постиже нормализацијом сигнала, где се варијанса посматраних сигнала изједначава и своди на 1. Нормализација се своди на одузимање средње вредности десезонализованог сигнала ( $\Phi.6$ ) на мерном периоду од свих вредности временске серије, а затим дељењем свих вредности временске серије са стандардном девијацијом сигнала на мерном периоду.

$$\tilde{x}_n = \frac{\hat{x}_n - \bar{\hat{x}}}{\hat{\sigma}} \longrightarrow \{\tilde{x}_n\}, \quad n = 1, \dots, N \quad (\Phi.7)$$

На овај начин су нормализоване све хидролошке серије у раду, и ово је коначан облик нормализоване аномалије протицаја над којим ће се вршити анализе и поређења.

Овај начин нормализације није погодан за серије података које се константно допуњују, као што је случај са индексима осцилација, и проблем је исти као и код десезонализације, потреба за константним мењањем целе серије. Ово се избегло увођењем нормализације са климатолошким нормалама, где се ( $\Phi.7$ ) уместо средњих вредности и стандардне девијације целог мерног периода уводе средња вредност и стандардна девијација на стандардном климатолошком периоду. Последица ове модификације је да варијанса овако нормализованог сигнала није више једнака 1. На овај начин су нормализовани сви индекси осцилација. Рачунањем варијансе за сваки поједини индекс осцилација у периодима од интереса анализе, утврђено је да она не одступа значајно од 1 и да као таква не може да буде доминантна при анализи у односу на протицаје река.

Циклична компонента временске серије  $s_n$  описују средњерочно-дугорочна кретања која доводе до неправилних вишегодишњих осцилација у развоју појаве. До сада описана припрема сигнала је имала за циљ издвајање ове компоненте, наравно уз увек

присутну случајну компоненту  $e_n$ . Цикличну компоненту не треба сматрати као јединствену, већ пре као суму цикличких компонената са карактеристичним периодима понављања, тако да је  $c_n = c_{n1} + c_{n2} + \dots + c_{nk}$ . Свака од ових градивних компонената представљаће одређени скуп хармоника у фреквентном домену, што на слици 1в може да се види као концентрација хармоника око пикова графика. Управо унутар ове компоненте тажиће се веза са атмосферским осцилацијама.

Претходно описани метод припреме података декомпозицијом временске серије како би се на крају издвојила компонента од интереса, односно аномалија сигнала је имплементирана као функција у програмском пакету „R“ и као таква примењена на све временске серије протицаја река.

## 2.5 Методе анализе сигнала

Уобичајено је да се статистичка анализа утицаја једне појаве на другу своди на анализу линеарних корелација посматраних појава. На овај начин се долази до веома корисних информација о томе колико која од атмосферских осцилација учествује у варијанси протицаја реке на месечном, сезонском или годишњем нивоу. Ако пак желимо да одредимо утицаје осцилација на колебање протицаја на вишегодишњем нивоу, линеарне корелације постају слабо оруђе. С обзиром да је важно да испитамо утицаје осцилација на међугодишње колебање протицаја, неопходно је увести нове аналитичке алате.

Камен темељац овога истраживања је претпоставка да ће утицај сваке поједине атмосферске осцилације да се рефлектује на протицај реке као појава градивних хармоника унутар аномалије протицаја, чија ће фреквенција, односно периодичност да буде иста или блиска карактеристичним фреквенцијама (периодама) посматране атмосферске осцилације.

Основе за овакву претпоставку су пре свега у томе што данас поуздано знамо да атмосферске осцилације имају одређене карактеристичне периоде, што је заправо и основа речи осцилација, и што такође поуздано знамо да постоји утицај ових

осцилација на градивне климатске елементе протицаја река, температуру и падавине. О овоме ће опширније да се говори у делу који обрађује атмосферске осцилације.

Циљ свих аналитичких метода коришћених у раду јесте да:

- идентификује карактеристичне периоде цикличних компоненти протицаја река
- да се одреди у којим временским интервалима и на којим периодичностима постоји могућа веза између појава
- да се одреди у којим временским интервалима и на којим периодичностима постоји статистички значајна веза између појава
- да квантификују ниво постојеће везе међу појавама где год је то могуће

Методe за анализу временских серија које ће се користити у раду могу да се поделе на:

- Анализе у временском домену
- Анализе у фреквентном домену
- Анализе у временско-фреквентном домену

### **2.5.1 Анализа сигнала у временском домену**

Анализе у временском домену се пре свега ослањају на корелационе методе. Разликујемо непараметарске и параметарске методе, где код непараметарских метода полазна претпоставка је да су позадински процеси у потпуности случајни, неструктурирани, тако да се код њих углавном процењује спектар позадинских процеса, док је код параметарских метода полазна претпоставка да позадински случајни процес поседује одређену структуру коју је могуће описати на основу малог броја параметара. Овде се главни задатак своди на процену параметара који описују позадински процес. Најпознатије параметарске методе анализе у временском домену су разне варијације ауторегресивних метода и метода средњих покретних вредности.

Од аналитичких метода у временском домену користе се табеле корелација између протицаја (средњих и екстремних) и атмосферских осцилација, и корелације покретних средњих вредности протицаја и атмосферских осцилација, како би се одредили потенцијални дугорочни утицаји које није могуће детектовати фреквентним и временско-фреквентним анализама.

Табеле корелација су формиране као корелације низова протицаја и атмосферских осцилација на месечном, сезонском и годишњем нивоу. Сезонске корелације су рачунате за уобичајене сезоне децембар-јануар-фебруар (ДЈФ), март-април-мај (МАМ), јун-јул-август (ЈЈА), септембар-октобар-новембар (СОН), али и за четворо месечну сезону која је карактеристична за најинтензивнији утицај атмосферских осцилација на северној хемисфери децембар-јануар-фебруар-март (ДЈФМ). Пример корелација протицаја Западне Мораве у Јасици и атмосферских осцилација дат је у табели 2.5.1.1. Корелације су рачунате за средње, минималне и максималне протицаје на свим нивоима. Табеле корелација са екстремним вредностима су дата у прилогу П1.

Табела 2.5.1.1 – Корелације средњих протицаја реке Западне Мораве (Јасика) и атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	WINO <sub>3,4</sub>	MEI
	1948-2009	1948-2009	1948-2009	1950-2009	1950-2009	1948-2009	1950-2009	1948-2009	1950-2009	1950-2009	1948-2009	1950-2009	1948-2009
Год	-0.21	-0.29	-0.35	-0.27	-0.28	-0.13	-0.07	-0.17	0.15	-0.06	0.24	-0.23	-0.26
Јан	-0.27	-0.35	-0.31	-0.36	-0.13	-0.35	-0.19	-0.33	-0.15	0.00	0.09	-0.12	-0.11
Феб	-0.36	-0.45	-0.38	-0.45	0.09	-0.36	-0.36	-0.48	-0.10	0.07	0.02	-0.05	-0.04
Мар	-0.39	-0.42	-0.42	-0.36	0.02	-0.18	-0.03	-0.23	0.09	-0.02	0.21	-0.21	-0.16
Апр	-0.07	0.00	-0.11	-0.07	-0.25	-0.04	0.18	0.22	-0.06	-0.01	0.05	-0.13	-0.16
Мај	0.01	0.00	0.07	-0.10	-0.23	0.04	-0.10	-0.18	-0.18	-0.05	0.04	0.01	-0.10
Јун	0.09	0.13	0.13	0.21	-0.35	-0.08	-0.19	0.04	0.20	0.16	0.10	-0.05	-0.05
Јул	0.02	0.23	0.06	0.25	-0.06	-0.08	0.15	0.36	-0.13	0.20	0.10	-0.14	-0.11
Авг	-0.04	0.16	-0.13	0.23	-0.25	-0.15	0.12	0.37	0.35	0.19	0.03	-0.11	-0.11
Сеп	-0.15	-0.13	-0.28	-0.19	-0.29	-0.25	0.00	0.09	0.08	-0.10	0.13	-0.09	-0.12
Окт	-0.20	-0.12	-0.13	-0.05	-0.19	0.08	-0.07	-0.17	-0.10	-0.13	0.14	-0.07	-0.09
Нов	-0.03	-0.13	-0.11	-0.26	-0.07	0.20	-0.08	-0.13	0.00	-0.06	0.18	-0.23	-0.23
Дец	-0.15	-0.23	-0.18	-0.19	0.03	-0.06	-0.20	-0.32	-0.01	-0.01	0.18	-0.28	-0.29
ДЈФМ	-0.34	-0.38	-0.39	-0.39	-0.22	-0.24	-0.29	-0.33	0.04	-0.02	0.18	-0.19	-0.19
ДЈФ	-0.36	-0.43	-0.42	-0.42	-0.14	-0.33	-0.30	-0.44	-0.03	0.01	0.17	-0.17	-0.16
МАМ	-0.22	-0.33	-0.37	-0.30	-0.20	-0.11	-0.06	-0.07	0.02	-0.08	0.18	-0.21	-0.19
ЈЈА	-0.08	0.24	0.02	0.26	-0.37	-0.09	0.18	0.26	0.26	0.14	0.10	-0.17	-0.12
СОН	-0.12	-0.17	-0.16	-0.24	-0.21	0.12	-0.13	-0.09	-0.02	-0.22	0.22	-0.19	-0.18

Статистичка значајност корелација је утврђена Студентовим t-тестом. Ниво вероватноће ризика прихватања хипотезе је одређена бојом поља. За  $\alpha=0,05$  поље је жуте,  $\alpha=0,01$  наранцасте и  $\alpha=0,001$  црвене боје. За статистички значајне корелације је кроз објашњење утицаја рачунато који део варијансе протицаја је могуће објаснити појединим осцилацијама, што представља најзначајнију предност линеарних

корелација над осталим аналитичким методама. Са друге стране, линеарне корелације нису у стању да нам кажу ништа више о позадини процеса, скали и времену у коме се дешавају. Када се прате утицаји на периодима већим од годину дана анализа линеарних корелација постаје непоуздана, што је и био главни разлог увођења анализе таласићима.

Једна од метода која је коришћена за проналажење зависности протицаја од осцилација на дужим временским интервалима је анализа кретања корелација покретних средњих вредности (MA-Moving Average) протицаја и атмосферских осцилација. Први корак је да се формирају парови низова покретних просека протицаја и атмосферских осцилација на нивоу од 2,3,..., n година:  $(MA(2)_Q, MA(2)_{osc})$ ,  $(MA(3)_Q, MA(3)_{osc})$ , ...,  $(MA(n)_Q, MA(n)_{osc})$ . Максималан број n за који рачунамо покретне средње вредности се бира тако да низ  $MA(n)$  има најмање 10 чланова, па је  $n=N-11$ , где је N број година мерења. За сваки пар низова се затим рачуна коефицијент корелације и Студентов t-тест. Ако се прикаже графички апсолутна вредност t-теста, тако што се на апцису нанесе годишњи померај покретних средњих вредности, а на ординату вредност t-теста за сваки померај, добију се графици слични приказаним на графику 2.5.1.1. На графику 2.5.1.1 је приказан t-тест корелација покретних средњих вредности годишњих протицаја Дрине у Бајиној Башти и девет атмосферских осцилација. На пример, график корелације Дрине и Поларно-Евроазијске осцилације – POLAR (график 2.5.1.1ж) има три веома карактеристична максимума корелације (пика) који говоре да на 25, 43 и 57 година највероватније постоји повезаност између протицаја и ове осцилације. Са друге стране, корелација протицаја Дрине и Ел Нињо јужне осцилације (график 2.5.1.1з) има значајан веома широк спектар корелација између 20 и 55 година, без доминантног пика, тако да се овом методом не може прецизније одредити периода утицаја.

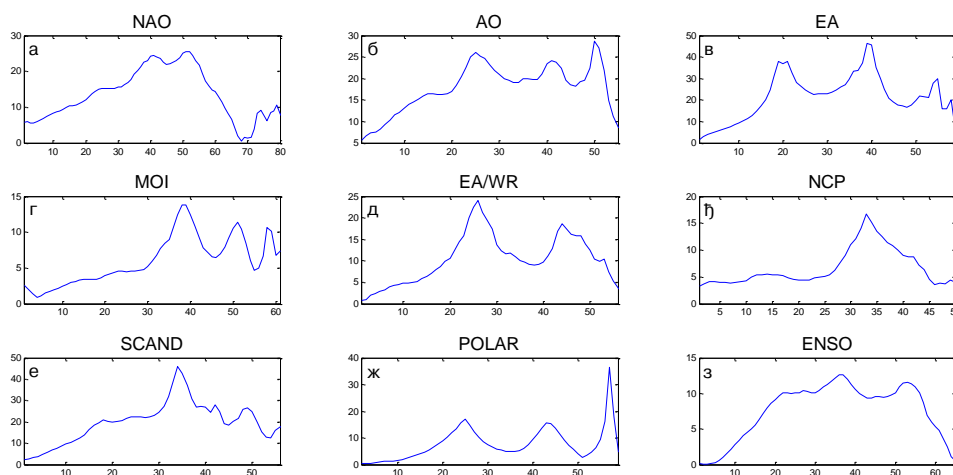


График 2.5.1.1 - Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Дрине (Бајина Башта) и атмосферских осцилација (*t*-тест)

Као анализа у временском домену може да се сматра и процена Хурстовог фактора. Како би се показало да постоји дугорочна меморија у протицају река у Србији, од најмање до највеће, процењен је Хурстов фактор на сваком појединачном току. Процена је направљена  $R/S$  статистиком (Hurst, 1951) месечне аномалије протицаја, где је

$$R = \max_{1 \leq i \leq N} \{(x_1 - \bar{x}) + \dots + (x_i - \bar{x})\} - \min_{1 \leq i \leq N} \{(x_1 - \bar{x}) + \dots + (x_i - \bar{x})\}$$

$R$  оптималан резервоар на реци,  $N$  укупан број година мерења, и  $S$  стандардна девијација протицаја. Хурстов коефицијент  $H$  се процењује из односа  $R/S \sim N^H$ .

## 2.5.2 Анализа сигнала у фреквентном домену – Фуријеова анализа

Поред начина на који се појава мења у времену, од интереса је познавати брзину и частину ових промена. Ове информације се добијају анализом сигнала у фреквентном домену. Анализе у фреквентном домену или како се још називају спектралне, односно хармонијске анализе су од изузетног значаја пошто откривају структуру периодичности временских серија. Код спектралне анализе неопходно је прво да се временска серија пребаци из временског домена у фреквентни, па се тек онда анализира. Најпознатија анализа у фреквентном домену је Фуријеова анализа сигнала

са својим варијантама. Заснива се на промени домена функције из временског у фреквентни помоћу Фуријеове трансформације, а у суштини се своди на тражење сличности између сигнала и добро познате синусне функције, која има своје јасно физичко значење.

Брза Фуријеова трансформација (FFT) је алгоритам који ефикасно и са минималним бројем израчунавања рачуна дискретну Фуријеову трансформацију временских серија података. Периодограм који је резултат брзе Фуријеове трансформације протицаја реке Дрине на профилу Бајина Башта је дат на графику 2.5.1.1. Види се (график 2.5.1.1 в) да постоје јасно изражени пикови који откривају одређене периоде у протицају Дрине.

Код брзе Фуријеове трансформације постоји проблем прецизности одређивања периоде, па је из тих разлога развијен комбиновани периодограм (Pekarova, 2003). Пекарова предлаже алгоритам по коме би се комбиновали низови фреквентних серија који би се скраћивали за по 2 године. У овој студији је развијен алгоритам који је имплементиран у софтверски пакет „R“ базиран на овом принципу, где се комбинују скраћене фреквентне серије дужина од  $N$  до  $\frac{N}{2} - 1$ , са кораком од по годину дана, уз ограничење да се у случају понављања периода у више низова на периодограму очитава максимална забележена вредност амплитуде.

На графику 2.5.2.1 су упоредо приказани периодограм аномалије дневних протицаја реке Дрине на профилу Бајина Башта добијен брзом Фуријеовом трансформацијом (2.5.2.1 а) и периодограм добијен методом комбинованог периодограма (2.5.2.1 б). Укупна дужина временске серије је 88 година мерења. Уочава се да је брза Фуријеова трансформација детектовала периоду од 20,2 године са комбинованог периодограма, али га је интерпретирала као 22 године (4. хармоник,  $88/4$ ), с обзиром да је то најближа фреквенција с којом је било могуће да интерпретира овај пик. На комбинованом периодограму види се да постоје концентрације хармоника око периода од 12,1 и 14,6 година. С обзиром да брза Фуријеова трансформација основне серије нема хармонике с којим би могла да интерпретира ове периоде, детекција се свела на готово равну линију између 15,5 и 17,6 година. Са графика се јасно види да комбиновани периодограм нуди много више информација и од обичног периодограма и да су одређени периоди прецизнији.

Комбиновани периодограм ће се користити у раду за детекцију карактеристичних периода аномалије протицаја река на годишњем и сезонском нивоу. Кроз дискусију добијених резултата биће одређено која од атмосферских осцилација је највероватнији узрок појединих детектованих периодичности.

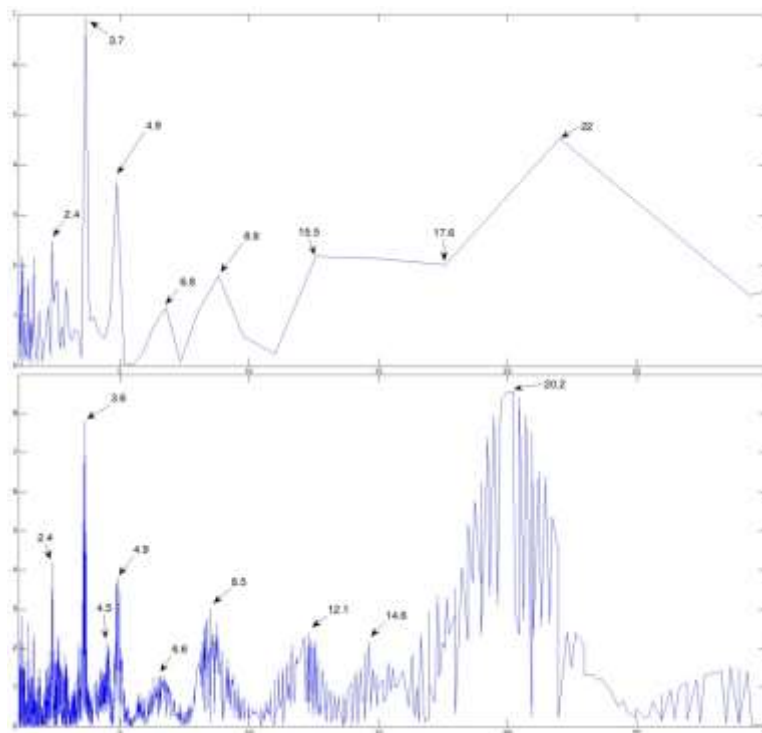


График 2.5.2.1 – Периодограм Дрине, а) Брза Фуријеова трансформација б) Комбиновани периодограм

Математичка дефиниција Фуријеове трансформације, проблеми који се јављају код анализе и начини њиховог решавања у климатологији и хидрологији неће бити навођени у раду због своје математичке комплексности, а за израду ове студије коришћени су резултати ранијих истраживања (Lau, 1995; Kumar, 1997; Walker, 1997; Torrence, Compo, 1998; Bloomfield, 2000; Peکارова, 2003; Радуновић, 2005)

Иако Фуријеова трансформација прецизно открива периоде позадинских процеса сигнала, губитак информације о времену појављивања хармоника код нестационарног сигнала може да буде велики проблем. Климатолошки и хидролошки сигнали су по

својој природи нестационарни, тако да је за поређење спектра аномалија протицаја и атмосферских осцилација неопходно на неки начин сачувати информацију о времену појављивања појединих хармоника унутар спектра. Овај проблем је решен применом анализе таласићима.

### 2.5.3 Анализа у временско-фреквентном домену - анализа таласићима

Анализе у временско-фреквентном домену су комплексне математичке методе којима је до одређене границе могуће превазићи неке лоше стране анализа у појединачним доменима. Најпознатија оваква метода је анализа таласићима (Wavelet Analysis).

Код Фуријеове трансформације временска функција се пребацује у фреквентни домен тако што се разлаже на основне синусне (или косинусне) функције. Другим речима синусна функција је аналитичка функција код Фуријеове трансформације.

Код трансформације таласићима основна аналитичка функција је таласић, тако да се појава од интереса из временског домена пребацује у временско-фреквентни домен декомпозицијом таласићима.

Таласић није строго дефинисана функција, као што је случај синусне функције код Фуријеове трансформације, већ је функција која се конструише по одређеним правилима. На графику 2.5.3.1 је приказано како се трансформише функција таласићима. Анализа таласићима се заснива на разлагању функције на скалиране и транслиране верзије основног таласића.

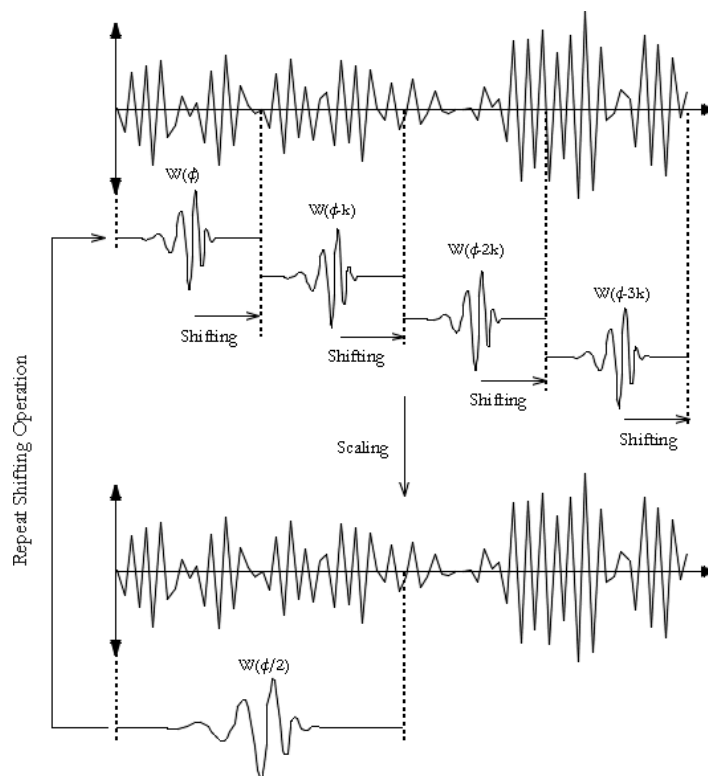


График 2.5.3.1 – Скалирање и транслација таласића

Извор: <http://www.wavelet.org/tutorial/gifs/scale.gif>

Ако се посматра сигнал у временском домену, у сваком тренутку може да се поуздано каже колика је амплитуда сигнала или са друге стране за неку екстремну вредност амплитуде увек може поуздано да се каже у ком временском тренутку се догодила. Међутим, уколико треба да се утврди фреквенција сигнала у одређеном тренутку, то постаје немогуће, не постоји никаква информација о томе. У фреквентном домену је аналогна ситуација, постоје информације о спектралним компонентама сигнала и истовремено не постоје никакве информације о томе када која спектрална компонента сигнала наступа (сем у случају да је сигнал стационаран што није случај код сигнала од интереса). Идеална ситуација би била када би за сваку спектралну компоненту могло да се одреди тачно време када она наступа, и обрнуто, када би за сваку промену сигнала у времену могле да се одреде његове спектралне компоненте. Трансформација таласићима даје ове информације, међутим увек постоји компромис између тачности које желимо постићи са једне стране у фреквентном и са друге стране у временском домену (Morlet, 1982 a,b; Lau, 1995; Kumar, 1997; Labat, 2005; Maraun, 2007). Што се у једном домену захтева веће тачност, то у другом имамо већу несигурност.

Софтвер који се користи у раду као аналитички таласић користи Морлетов таласић, који се због својих особина најчешће користи у климатологији и хидрологији (Baliunas, 1997; Jiang, 1997). Морлетов основни таласић обезбеђује одличан компромис између временске и фреквентне резолуције, а Фуријеова периода је приближно једнака скали што значајно поједностављује анализу (Torrence, Compo, 1998).

Анализа таласићима омогућује разлагање сигнала на његове временско-фреквентне компоненте. Међутим, права снага ове анализе лежи у одређивању међу-спектра две анализираних функције (Cross-Wavelet Spectrum - XWT) и кохерентности између њих (Wavelet Coherence - WTC). Ова особина анализе таласићима је искоришћена како би се утврдио дугорочни утицај атмосферских осцилација на протицаје река. Анализа снаге међу-спектра функција је веома корисна и способна је да пронађе везу између појава на основу спектралне снаге сигнала, односно детектује фреквенције и временске интервале у којима оба посматрана сигнала имају заједничку велику снагу. Међутим, много бољи резултати повезаности појава се добијају ако се пронађу фреквенције и временски интервали у коме посматрани сигнали коварирају (истовремено се мењају), без обзира на међусобни однос снаге сигнала. Решавајући проблем проналажења заједничког ко-варирања сигнала Лиу (Liu, 1994) је предложио коришћење кохерентности таласића као мере, а Торенс и Вебстер (Torrence, Webster, 1999) су је дорадили и прилагодили Морлетовом таласићу. Торенс и Компо (Torrence, Compo, 1998) су дали решење проблема тестирања значајности метода кохерентности таласића, чиме су сторени услови за његову ширу примену.

Анализа таласићима је савремена аналитичка метода која се све више користи у климатологији и хидрологији. Математички апарат који је у њеној основи је веома комплексан тако да овде неће да се наводи, а може да се нађе у бројним радовима који су искоришћени за реализацију ове студије (Gilman, 1963; Morlet, 1982 a,b; Mallat, 1989; Grossmann, 1990; Daubechies, 1992; Farye, 1992; Lau, 1995; Allen, 1996; Kumar, 1997; Baliunas, 1997; Jiang, 1997; Torrence, 1998; Jevrejeva, 2003; Grinsted, 2004; Maraun, 2004a,б, 2006, 2007; Labat, 2005; Schaepli, 2007, Vidakovic, 2009).

Гринстед, Мур и Јеврејева су развили програмски додатак за одређивање међу-спектра и кохерентности таласића за програмске пакете Matlab и „R“ (Cross wavelet and wavelet coherence package, by Aslak Grinsted, John Moore and Svetlana Jevrejeva). Програмски додатак је дат на јавно коришћење, и може слободно да се преузме са сајта Националног океанографског центра (National Oceanography Centre – NOC) на адреси <http://noc.ac.uk/using-science/crosswavelet-wavelet-coherence>. Применљивост датог пакета у климатологији и хидрологији је проверавана и доказана бројним радовима, а на сајту их је тренутно наведено преко 50 (Jevrejeva, 2003; Grinsted, 2004; Maraun, 2004а,б, 2006, 2007; Schaeffli, 2007 ... ). Најважнији резултати ове студије су добијени коришћењем управо овог софтвера.

## 2.6 Примењена методологија

За сваку испитивану реку дати су основни географски подаци. Описани су хидролошки профили и дат њихов графички приказ, тамо где постоји. Припрема података за анализу је обухватала интерполације недостајућих података, детрендизацију, десезонализацију и нормализацију. Табеларно су дати основни показатељи протицаја ( $Q_{\max}$ ,  $Q_{\min}$ ,  $Q_{\text{avg}}$ , стандардна девијација -  $\sigma$  и коефицијент варијације -  $C_v$ ) и специфични отицај  $q$ . Извршена је процена Хурстовог експонента како би се утврдило постојање дугорочне меморије у протицају. Тренд протицаја је одређен Мен-Кенделовим тестом, што је приказано графички у случају постојања тренда.

Утицај атмосферских осцилација на протицај реке је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу, за минималне, максималне и средње протицаје. Помоћу крос-скалограма су одређене скале и временски интервали у којима постоји кохерентност протицаја реке и одабраних атмосферских осцилација. На скалограмима су одређене скале и временски интервали значајног међугодишњег колебања протицаја. На графицима корелација покретних средњих вредности су одређени доминантни пикови на којима вероварно постоји веза између протицаја и атмосферских осцилација, а које није могуће детектовати на периодограму и крос-скалограмима.

Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја на сезонском и годишњем нивоу.

### **2.6.1 Анализа периодograma, скалограма и крос-скалограма – пример реке Лим**

На графику 2.6.1 су дати периодограми протицаја Лима у Пријепољу. Мерни период се креће од 1925. до 2011. године, укупно 87 година мерења. На апциси графика се налази Фуријеов период, који за све графике креће од 2 године и завршава на око 17 година. Минимална вредност периоде је фиксирана на 2 године, из разлога што је за овај тип анализе повезивање периодичности појава на скалама испод 2 године непоуздан (Maraun, 2007).

Мерни период је подељен на два једнака дела од по 44 године, 1925-1968, 1968-2011, где се 1968. година појављује у оба дела, што не представља никакву сметњу у овом случају. Код Фуријеове анализе максимална теоријска детектабилна периодичност је половина мерног периода. За 44 године мерења максимална теоријска периодичност би била 22 године, али у реалним условима не може поуздано да се детектује ова периодичност, па је граница стављена на 17 година. Ова граница није објективна за график 2.6.1в, јер је код њега мерни период 87 година, али је овде постављена само због поређења са прва два графика.

За раздвојене мерне периоде направљени су комбиновани периодограми и они су приказани на графику 2.6.1 а и б. На оба периодограма се јављају мање или више исте периодичности. Преклапања имамо на периодама од 3,6; 4,9; 6,2 и 8,6 година.

Међутим, очигледно је да су периодограми различити, унутар периодограма максимуми се групишу на различитим местима. Најизраженија периодичност у периоду 1925-1968 се налази на 3,6 година, док је у периоду 1968-2011 најизраженији максимум на 8,6 година.

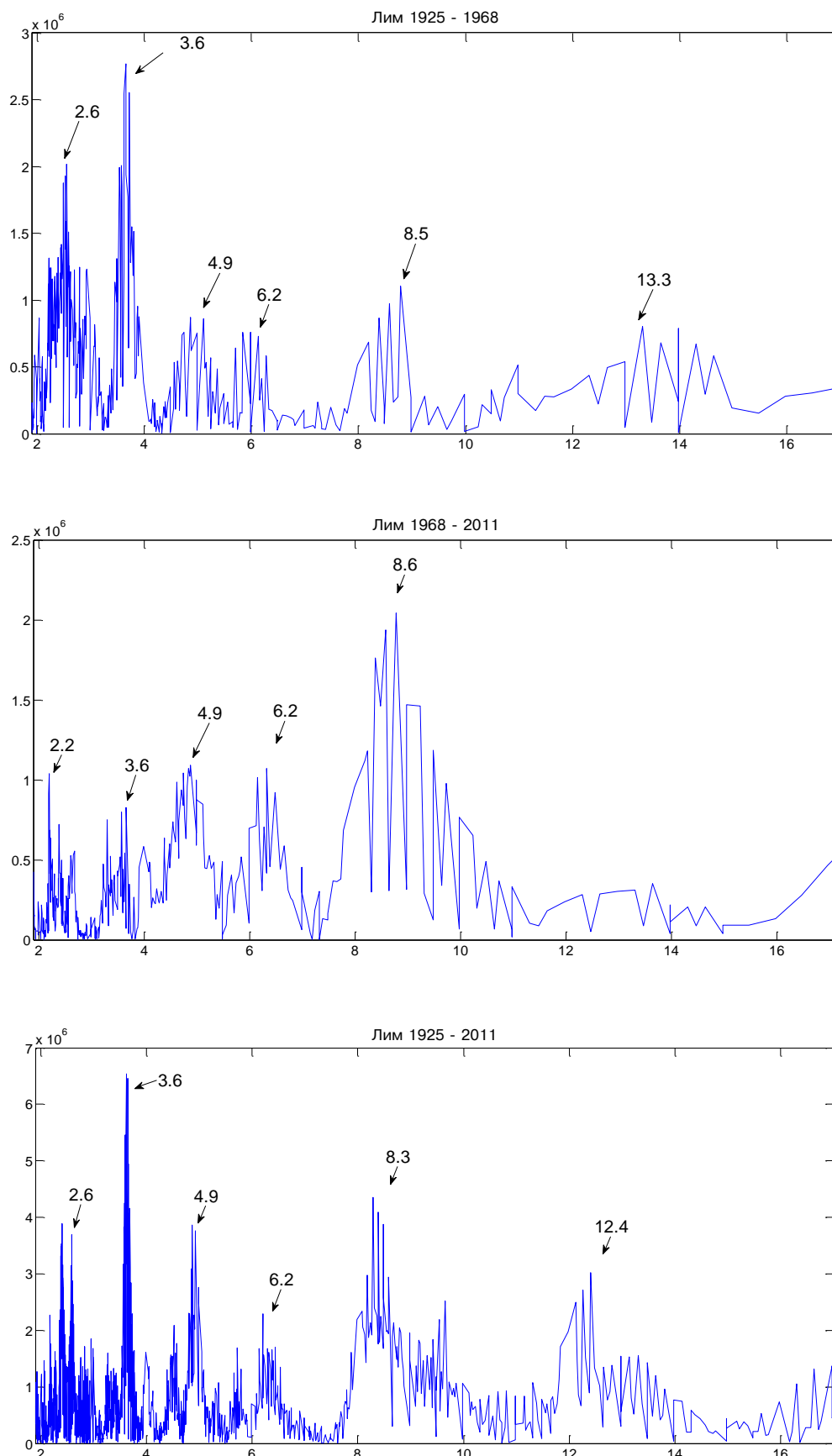


График 2.6.1– Упоредни периододиаграми протицаја реке Лим у Пријенољу а) 1926-1968, б) 1968-2011, в) 1926-2011

Управо овде се уочава нестационарна, квази-периодична природа колебања протицаја. Очигледно је да је доминатна осцилаторност у првом периоду била на око 3,6 година и да се она током времена мењала да би у другом периоду била на 8,6 година.

На графику 2.6.1 приказан је обједињени период 1925-2011, који представља комбинацију претходна два графика и он нам открива периодичност на 2,6; 3,6; 4,9; 6,2; 8,3 и 12,4 године.

Из претходног примера уочава се да је протицај Лима нестационаран, квази-периодичан. У различитим мерним периодима различите комбинације климатских фактора доводе до промене доминантне периоде колебања протицаја. Види се да обједињени периодограм прецизно открива да протицај Лима показује јасне осцилаторне особине, као и које су периоде детектованих осцилација, али у њему нема ни најмањег трага о временској дистрибуцији ових појава.

Управо из ових разлога уведен је скалограм протицаја Лима. Скалограм се добија као графичка репрезентација трансформације Морлетовим таласићем протицаја Лима. Скалограм, као и периодограм реке може да се добије на основу дневних или месечних протицаја, али се бољи резултати добијају са дневним вредностима протицаја.

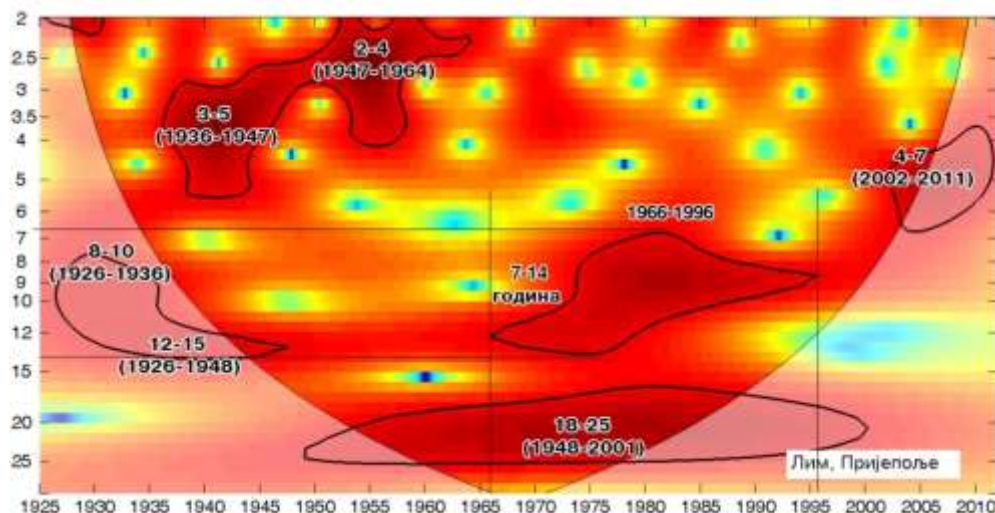


График 2.6.2 – Скалограм реке Лим у Пријеполју, дневни протицаји 1925-2011

На скалограму (график 2.6.2) на апциси је нанет мерни период 1925-2011, док је на ординату нанета скала од 2 до 30 година. Површине омеђене црном линијом дају информацију о временском периоду у којем, и скалама на којима постоји међугодишња осцилаторност протицаја са прагом значајности од 0,05. Као што линије представљају праг значајности, тако је боја скалограма повезана са вероватноћом постојања осцилације. Поредићи боју омеђених површина са скалом боја која је дата на графику 2.6.3б, може се уочити да се увек налази у зонама високе вероватноће, која практично никад није испод 0,9. Омеђени конус представља границу поверења метода (COI – Cone of Influence) и резултате ван њега треба тумачити са опрезом.

Површина која покрива подручје између 2 и 5 година скале лежи у периоду између 1936. и 1964. године. Ако се погледа периодограм (график 2.6.1а) види се да је доминантна осцилаторност на 3,6 година. Скалограм и периодограм се практично допуњују, периодограм прецизно открива фреквенције (периодичност, односно скалу) на којима постоји колебање а скалограм открива када су се јавила међугодишња колебања протицаја и на којој скали. У другом делу периода 1968-2011 практично и нема значајне осцилаторне компоненте на овој скали. Са друге стране види се да у периоду 1965-1995 постоје значајне осцилаторности на скали од 7-14 година. Ако се опет консултује периодограм са графика 2.6.1б, најзначајнија осцилаторност овог периода од 8,6 година је покривена управо овом површином на скалограму. На скалограму се такође јасно види да постоји статистички значајна осцилаторност на скали између 18 и 25 година и да је она најдоминантија у смислу дужине периода у коме се јавља. Ову осцилаторност није могуће детектовати на периодограмима 2.6.1а и 2.6.1б, пошто се налази изван граница детектабилности. Она је детектована на периодограму 2.6.1в, али није приказана због границе периоде која је постављена на 17 година. На графику 4.1.2.6 је дат периодограм идентичан графику 2.6.1в, где је постављена оптимална горња граница на 35 година, тако да је ова осцилаторност детектована као веома доминантна, са периодом од 20-23 године. Овај период се види као доминантан и на сезонским периодограмима, и посебно је изражен у пролећној и јесењој сезони (графику 2.6.1). Управо ово говори о важности дужине временске серије протицаја. На краћим временским серијама није могуће детектовати једну од најдоминантнијих модулација протицаја. Лако је закључити да би дуже временске серије мерења вероватно откриле још доста, мање или више изражених периода осциловања протицаја. За прецизно утврђивање периоде колебања протицаја на некој

реци и временског интервала у коме се јавља, неопходно је комбиновање информација које откривају периодограм и скалограм. Током анализе појединих речних токова више пажње ће бити посвећено повезивању скала кохерентности појава са годишњим и сезонским периодограмом реке, док ће се за скалограм дати периоди значајног осцилаторног колебања међугодишњег протицаја, без улажења у дубљу анализу узрока постојања односно не постојања колебања у одређеним временским интервалима, пошто таква анализа превазилази оквир теме истраживања.

Основни задатак анализе таласићима је да се пронађу периоде и скале кохерентности протицаја реке и атмосферских осцилација. Крос-скалограми су графици који се добијају као резултат софтверске визуелизације кохерентности таласића аномалије протицаја и атмосферске осцилације. На графику 2.6.3. су приказани крос-скалограми протицаја Лима и индекса Северно атлантске осцилације, односно Ел Нињо јужне осцилације.

Анализом крос-скалограма са графика 2.6.3а налазе се периоди и скале на којима је протицај Лима показао статистички значајну кохерентности са Северно-атлантском осцилацијом дефинисаном Хуреловим индексом базираном на главној компоненти. У периодима 1947-1960, 1988-1997, 2005-2011 постоји статистички значајна кохерентност на скали 2-4 године. Период 2005-2011 иако статистички значајан, налази се изван конуса, тј. границе поузданости методе, па га треба узети са резервом. На даље ће се увек подразумевати опрез при тумачењу кохерентности изван конуса. На скали од 5 до 6 година значајна кохерентност се јавља у периоду 1938-1949, а на скали 7-10 година се јавља у периоду 1968-2011. Велику јединствену површину на скали између 12 и 25 година, у периоду 1935-2010 је практичније посматрати на две скале кохерентности. Прва је на скали 12-16 година и у периоду 1943-1971, док је друга на скали 18-25 година у периоду 1935-2011. Добијени периоди се пореде са периодима на којима река показује статистички значајну осцилаторност са скалограма на графику 2.6.2. Један део значајне осцилаторности реке преклапа се са периодима кохерентности, док се други не преклапа. За део који се преклапа са сигурношћу може да се каже да је на њега утицала Северно-атлантска осцилација, односно да је утицала са статистичком извесношћу у овом случају постављеној на 95%. За други део, који се не преклапа, постоји кохерентност сигнала протицаја и осцилације, али се не зна због чега се он не види на скалограму као статистички значајно међугодишње колебање.

Значајна осцилаторност реке на скали 2-4 године поклапа се са периодом кохерентности са Северно атлантском осцилацијом. Ако се погледају периодограми са графика 2.6.1в и 2.6.4, уочавају се две изражене групе пикова на тој скали, један пик на око 2,4 године и други на око 3,6 година, тако да се на основу претходне анализе оправдано претпоставља да су они узроковани Северно-атлантском осцилацијом у периоду преклапања између 1947. и 1960. године.

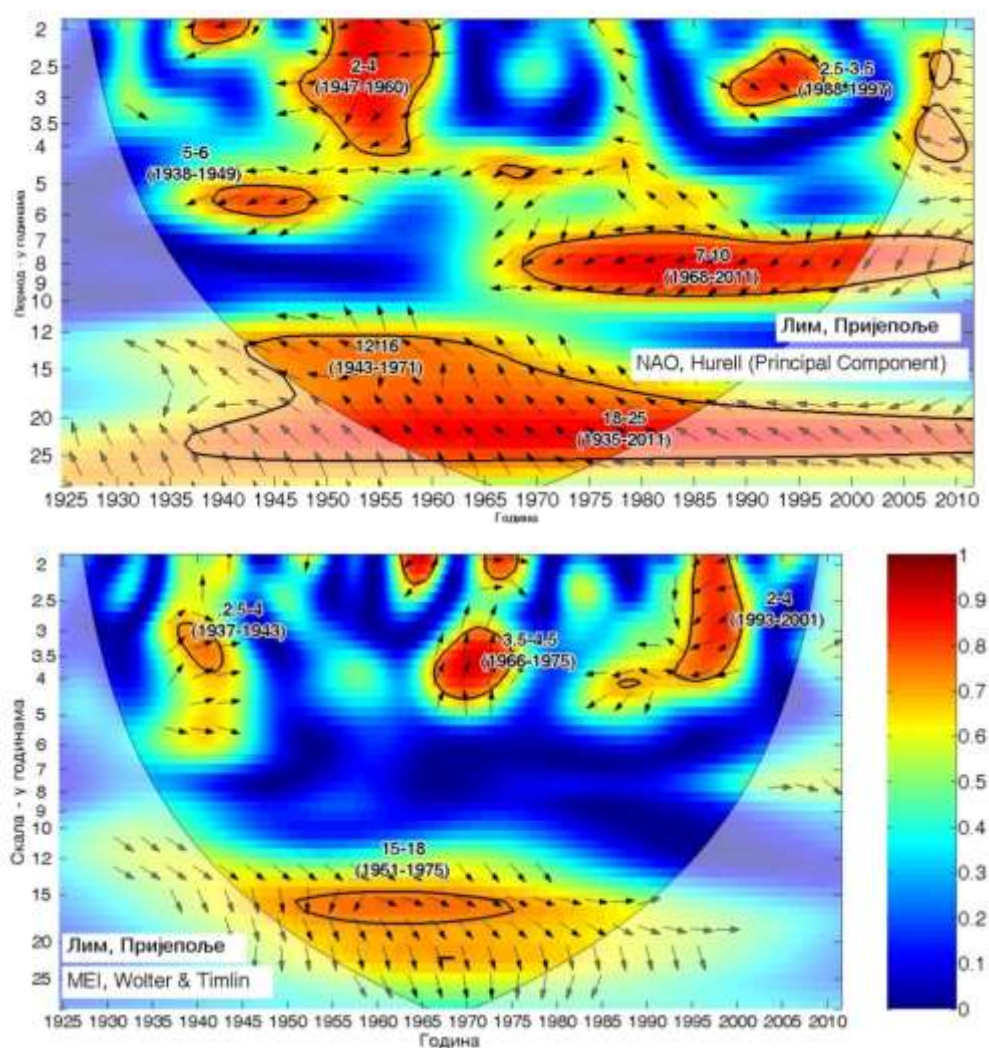


График 2.6.3 – WTC крос-скалограм а) Лим - NAO, б) Лим - MEI

Аналогно овоме закључује се да ће Северно атлантска осцилација бити узрок осцилаторности протицаја на 8,3 године у периоду 1968-1996, на 12,5-13,5 година у периоду 1943-1948 и на 20-23 године у периоду 1948-2001 година.

Пошто се део површина код којих постоји статистички значајна повезаност између протицаја Лима и Северно атлантске осцилације не преклапа са површинама скалограма који говоре о међугодишњем колебању реке, најлогичније објашњење је да је у тим периодима дошло до преклапања утицаја са другим атмосферским осцилацијама, или пак са неким трећим утицајима које овде не разматрамо, те је дошло до њиховог међусобног поништавања. Практично, варијанса ни једног од утицаја није остварила доминацију, па је река у тим периодима показивала стохастичку природу протицаја на овој скали, без значајног међугодишњег колебања.

И овде се види колико је климатски сигнал сложен, и колико је тежак задатак раздвојити појединачне утицаје на протицај реке.

На графику 2.6.3б је приказан утицај Ел Ниња јужне осцилације (ENSO) на протицај Лима. ENSO је изражен преко Мултиваријантног индекса MEI.

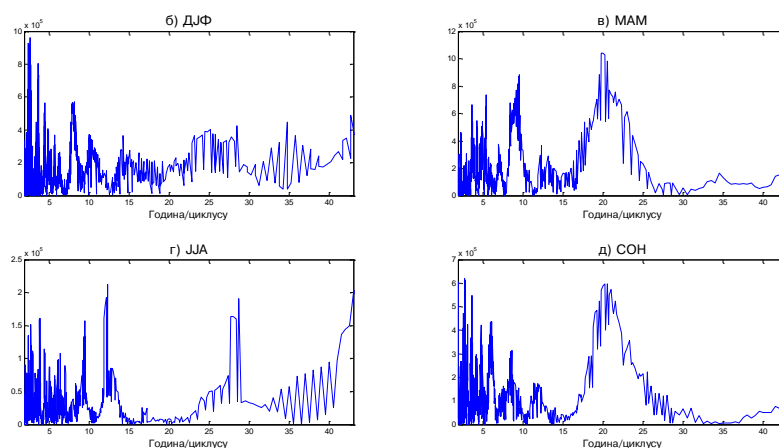


График 2.6.4 – Сезонски периодограм протицаја Лима у Пријеполју

Кохерентност протицаја Лима и MEI индекса јавља се на практично две скале. На 2-4 године се јавља кохерентност у периодима 1937-1943, 1966-1975, 1993-2001. Преклапање са скалограмом реке на овој скали је у периоду 1937-1943, што одговара утицају ENSO на периоди од 3,6 година у том периоду, што је приказано на периодограму (график 2.6.3). На скали 15-18 година протицај Лима је кохерентан са

ENSO у периоду 1951-1975. Иако на овој скали имамо најдужи период кохерентности сигнала, скалограм Лима не показује значајну осцилаторност у том периоду и на тој скали. На периодограмима такође нема никаквог груписања хармоника око вредности на овој скали, сем делимично у зимској сезони (2.6.4а). Очигледно је да и поред дугог периода кохерентност, ENSO није наметнуо доминацију на овој скали, па је протицај задржао стохастичку природу.

Принцип анализе крос-скалограма и периодограма који је овде дат биће коришћен за анализу сваког појединачног тока, с том разликом што ће се избећи опширно објашњавање сваког утицаја, већ ће се доносити као чињенице и закључци.

### 3. Атмосферске осцилације

Према класичној дефиницији клима неког подручја је средње стање метеоролошких параметара у дужем временском периоду. Са друге стране, савремена дефиниција описује климу као динамички систем у коме учествују и једни на друге делују атмосфера, хидросфера, литосфера и биосфера, укључујући и антропогени утицај. Сунчево зрачење као извор енергије који покреће климатски систем је неравномерно распоређено по површини пре свега због геометрије кретања Земље око Сунца, али и због промене инклинације Земље на дугим временским скалама, као што је Миланковићев циклус. Свака од компонената динамичког климатског система има сопствене законитости, динамику и начин интеракције са другим компонентама система. С обзиром да не постоји јасан узрочно последични след интеракција између компонената који граде климатски систем, интеракције између њих су нелинеарне. Код нелинеарних интеракција одзив система је јако зависан од иницијалних услова, што климатски систем чини невероватно компликованим и процесе у атмосфери приближавају хаосу. Најбољу илустрацију проблема код нелинеарних система у теорији хаоса дао је Едвард Лоренц преко метафоре познате као ефекат лептира, где се каже да би у хаотичном нелинеарном систему махање крилима лептира на Мадагаскару после недељу дана могло да изазове торнадо у Тексасу.

Атмосферске осцилације, атмосферске телеконекције или телеконекциони обрасци су већим делом везани за интеракцију атмосфере и океана, и мањим делом за интеракцију атмосфере и копна. Интеракција између океана и атмосфере постоји на свим географским ширинама али је најинтензивнија у околини Екватора. Атмосфера брзо реагује на ново настале промене за разлику од океана, који представља огроман инертни резервоар топлоте и као такав ублажава и успорава атмосферске промене. Температура површине океана директно утиче на испаравање водене паре у атмосферу, док са друге стране атмосфера преко површинских ветрова утиче на циркулацију горњих слојева океана. Контраст између загрејаности копна и океана доводи до појаве карактеристичних таласа, као што су Келвинови и Розбијеви, који значајно обликују атмосферску циркулацију.

Атмосферске осцилације су везане за синхрону, најчешће противфазну промену притиска или температуре на два или више географски удаљена места, које називамо акционим центрима. На основу броја и положаја акционих центара, њиховог појављивања у времену и поља њиховог простирања у простору, дефинисан је велики број атмосферских осцилација од којих ће неке да буду тема овога рада.

Атмосферске осцилације чији ће утицај на протицај река у Србији бити предмет анализе овог рада су одабране на основу два критеријума. Први критеријум је да поље дејства атмосферске осцилације обухвата територију Србије барем у једној сезони током године, и други критеријум је да атмосферска осцилација оставља јасан траг у атмосфери током целе године, да не ишчезава у потпуности.

### **3.1 Историјат истраживања атмосферских осцилација**

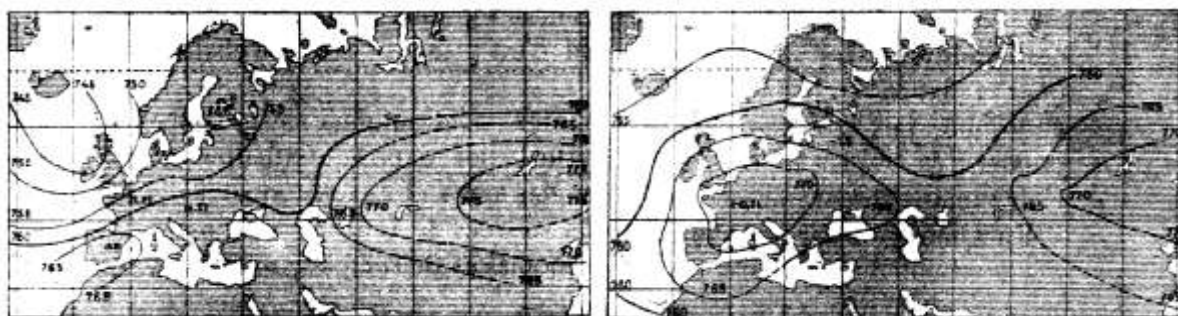
Историјски гледано Северноатлантска осцилација - NAO је најстарија откривена телеконекција. Њени описи су нађени још у Нордијским митовима из 9. и 10. века (Stephenson, 2003), што је донекле и логично, пошто су Нордијски морепловци били готово искључиво везани за део северног Атлантика на којем су ефекти NAO најснажнији. Ханс Егеде Сабие (Egede, 1745) пажљиво је документовао између осталог климатске особине Гренланда и у својој књизи доноси веома интересантан текст: „На Гренланду су све зиме тешке, али нису истоветне. Данци су приметили да када би зима у Данској била тешка, на Гренланду би била блага у његовом смислу, и обрнуто“. Ову температурну клацкалицу је веома добро описао Гронау (Gronau, 1811.) у тексту о клими поларних региона, где ја дао таблицу са слике 3.1.1. Таблица приказује натпросечно и исподпросечно хладне зиме на Гренланду у периоду од 1709. до 1800. године и упоређује их са зимама у Немачкој. Поређења у табlici су дата на основу субјективне оцене (није било мерења температуре) и стања леда на мору око Гренланда, од кога је зависила пловидба и китолов. Увек када се на Гренланду јављају оштре зиме у Немачкој су благе, и обрнуто.

Winter in Grönland.	In Deutschland.
1709 sehr gelinde;	außerordentlich streng.
1740 sehr gelinde;	ungewöhnlich kalt.
1746 gelinde;	kalt.
1756 sehr hart und streng;	sehr gelinde.
1758 fast gar kein Winter;	sehr kalt.
1759 keine große Kälte;	sehr kalt.
1764 große Kälte;	sehr gelinde.
1765 große Kälte;	gemäßigt.
1766 sehr gelinde;	sehr kalt.
1767 gelinde;	sehr kalt.
1768 gelinde;	kalt.
1790 kalt;	gelinde.
1792 sehr gelinde;	sehr kalt.
1799 außerordentlich gelinde;	ungewöhnlich kalt.
1800 dergleichen;	ebenfalls *).

\*) Das Maß der Wärme scheint überhaupt alle Jahr so  
I. 4. 3

Слика 3.1.1 - Упоредна таблица зима на Гренланду и Немачкој (Gronau, 1811)

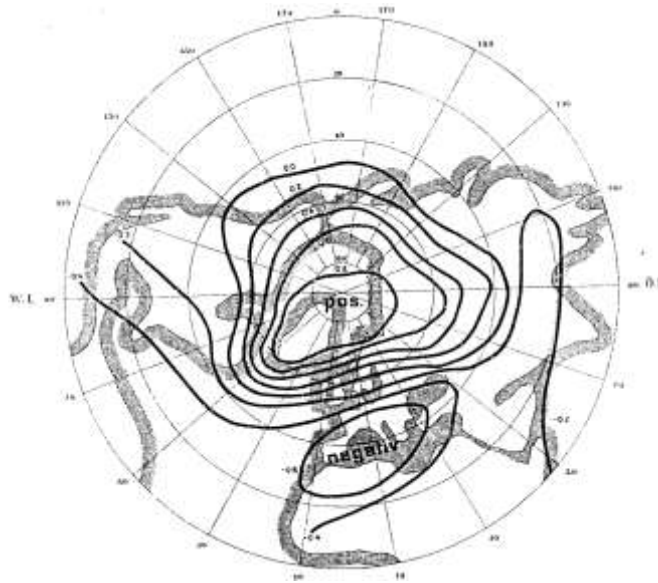
Метеоролошко друштво Манхајма (Societas Meteorologica Palatin) успоставља прву метеоролошку мрежу са стандардизованим инструментима 1780. године, у коју улази од 1783. године и станица Готхаб на западном Гренланду (Loewe, 1937, 1966), што отвара могућност објективног сагледавања временске и просторне варијације климата у различитим регионима. Дове (Dove, 1841) је обрадио 60 температурних временских серија дужине од 40 година са ове мреже, које су покриле највећи део северне хемисфере и дошао до закључка да су варијације температуре у правцу исток – запад често знатно израженије од варијација у правцу север – југ. Посебно је истакао опозицију месечних и сезонских температурних аномалија између Северне Америке и Сибира, на основу чега изводи веома оштроуман закључак да уколико удаљеност између два места премаши ширину ваздушне струје, места ће лежати на опозитним ваздушним струјама и стога ће им и температуре бити у опозицији. Настављајући Довов рад, Хан (Hann, 1890) потврђује резултате и показује снажну температурну клацкалицу између Јакобсхавна на Гренланду и Беча. Хан, као један од најутицајнијих метеоролога свог времена, охрабрује истраживаче да се баве овом проблематиком анализирајући понашање и других климатских елемената, не само температуре. Тесра де Бор (Teisserenc de Bort, 1883) у свом пионирском раду истражује позиције центара високог притиска и уводи појам акционог центара (centres d'action) (Stephenson, 2002) који ће постати полазна тачка за истраживања интеракције океан-атмосфера на основу притиска на нивоу мора и температуре морске површине (Hildebrandsson, 1898; Pettersson, 1896; Meinardus, 1898).



Слика 3.1.2 - Средњи месечни притисак на нивоу мора за децембар 1868. и децембар 1879. године (Teisserenc de Bort, 1883)

Упоредну анализу раних теорија климатске варијабилности северног Атлантика дали су Хеланд-Хансен и Нансен (Helland-Hansen, Nansen, 1925), где повезују ове варијабилности са бројем ледених брегова ношених Голфском струјом и Сунчевим циклусом. Егзнер (Exner, 1913) прави корелациону мапу (слика 3.1.3) на којој се види просторна структура NAO. Егзнер је као референтну тачку узео месечну аномалију притиска на северном полу кога је апроксимирао на основу притиска у три тачке, на Гренланду, северној Норвешкој и северном Сибиру. Овај референтни притисак је корелисао са притисцима 50 мерних станица на северној хемисфери у периоду 1887 - 1906. У каснијем раду (Exner, 1924) као референтни притисак је узео Стикишолмур на Гренланду који је корелисао са 70 станица у периоду 1887-1916. Егзнер је овде употребио статистичку технику корелационе анализе, коју је у свом раду на проблему монсуна у Индији и плављењу Нила у Египту представио Гилберт Вокер (Walker, 1909).

Егзнеров рад се сматра једним од најважнијих корака у истраживању климатске варијабилности северне хемисфере (Hurrell, 2014). Повезујући Егзнеров рад са својим претходним радовима на јужној осцилацији, Вокер у својим радовима „Корелација сезонских варијација временских прилика“ (Walker, 1923, 1924) даје свеобухватну и детаљну анализу временских варијација и по први пут уводи појам осцилације. Он на основу корелације притисака уочава акционе центре и препознаје једну осцилацију на јужној хемисфери, Јужну осцилацију - SO (Southern Oscillation) и две осцилације на северној хемисфери, Северно-пацифичку осцилацију - NPO (North Pacific Oscillation) и Северно-атлантску осцилацију - NAO (North Atlantic Oscillation).



Слика 3.1.3 - Корелациона карта између аномалија „поларног притиска“ и притиска са 50 станица северне хемисфере (Exner, 1913)

На супротној страни света, јужној полулопти Земље, људи су такође веома рано уочили постојање периодичних аномалија временских прилика. Први познати запис за који данас знамо да је везан за појаву Ел Ниња имамо од стране Шпанског конквискадора Франциска Пизара (Philander, 1990). Наиме, управо у време Пизаровог искрцавања на обале северног Перуа 1525. године, десила се снажна епизода Ел Ниња која је донела обилне падавине у иначе веома сушне делове Перуа. Историчари указују да су управо ове обилне пустињске кише и обиље вегетације умногоме утицале на успехе конквискадора и пад цивилизације Инка. Александар фон Хумболт је истражујући обале Јужне Америке 1802. године открио постојање снажне хладне морске струје дуж западне обале у смеру југ-север, која је касније и именована по њему. Међутим, ова морска струја би се повремено инвертовала доносећи обалама Перуа топлу воду и готово нестанак рибе у мору, што је значило катастрофу за риболов и често масован помор птица које се хране рибом. Како се ово дешавало увек око Божића, локални рибари су појаву назвали Ел Нињо, што би значило дечак, алудирајући на бебу Исуса Христа. Председник географског друштва Лиме, Луис Каранца, 1891. године у билтену тог друштва објављује кратак рад о инверзији Хумболтове струје и последицама које доноси по време у Перуу. Те године је уочена инверзија струје и веома обилне кише које су погодиле чак и пустиње у Перуу. Овај

чланак практично представља први познати научни рад везан за Ел Нињо. На шестој међународној конференцији географа, одржаној 1895. године у Лондону, Федерико Пезет (Pezet, 1895) презентује рад под називом „Против-струја Ел Нињо уз обале северног Перуа“ где целу географску јавност тога доба упознаје са овим феноменом и позива географе да обратe пажњу на њега с обзиром на његову важност, како за временске услове у том делу света, тако и за пловидбу. У раду се износе веома оштроумна и прецизна запажања поморских капетана који до детаља описују инверзију Хумболтове струје као и северне ветрове који јој у највећем броју случајева претходе. Пезет позива научнике да утврде порекло и периодичност ове појаве, говорећи да је она пре свега интересантна климатолозима и океанографима, а поред тога он позива и све земље које имају поморске силе у јужном Пацифику да капетанима дају прецизна упутства о прикупљању података о морским струјама. Овај кратки и фантастични Пезетов рад представља истински научни почетак истраживања спреге океан-атмосфера. Године 1899. Ел Нињо је био изузетно јак, доносећи обиље кише и вегетације западним обалама Јужне Америке. Истовремено, на другој страни пацифика, у Индији изостали су монсуни, што је проузроковало огромне суше и смрт хиљада људи. Управо изостанци монсуна у Индији, наводе тадашњег председника Краљевског метеоролошког друштва и руководиоца метеоролошке опсерваторије у Индији Гилберта Вокера, да започне систематска осматрања и анализу података. Треба напоменути да Вокер није знао да се Ел Нињо јављао у Перуу истовремено кад и изостанак монсуна у Индији.

Вокер и Блис (Walker, Bliss, 1932) су покушали да квантификују осцилације које је Вокер описао у претходним радовима (Walker, 1923, 1924) тако да су представили прве NAO, NPO и SO индексе. Индекси су били доста компликовани, узимајући у обзир притиске на великом броју станица, тако да се касније одустало од њих, али њихова важност и величина леже у томе што са њима почињу модерна истраживања климатских варијација. Пратећи Вокеров рад, Ангстрем уводи појам телеконекције (Angström, 1935) како би описао повезаност климатских варијација различитих региона.

Тек 1966. године Бјеркнес (Bjerknes, 1966) доказује да су Ел Нињо који се јавља на обалама Перуа и јужна осцилација коју је открио Вокер у ствари два аспекта исте појаве. Каснијим радом (Bjerknes, 1969) показује због чега је Ел Нињо увек везан за

доњу фазу јужне осцилације, чиме доказује да се у самој основи појаве налази интеракција океан-атмосфера, што представља његов највећи допринос на пољу атмосферских осцилација.

Обновљено интересовање и почетак масовног истраживања атмосферских осцилација почиње радом Воласа и Газлера (Wallace, Gutzler 1981) где они приказују постојање перманентних образаца промене ваздушног притиска и циркулације ваздушних маса који обухватају огромне географске регионе северне хемисфере, које називају телеконекионим образцима (Teleconnection Patterns). После њиховог рада Барнстон и Ливези (Barnston, Livezey, 1987) објављују један од најзначајнијих радова везаних за атмосферске осцилације уопште „Класификација, сезоналитет и перзистенција ниско фреквентних атмосферских образаца циркулације“. Користећи методу ротираних главних компоненте (Rotated Principal Component Analysis - RPCA) над мрежом података о средњим месечним вредностима висине геопотенцијалне површине на 700hPa, они идентификују образце и акционе центре готово свих осцилација северне хемисфере, Северноатлантске (NAO), Источно атлантске (EA), Западно Пацифичке (WP), Источно Пацифичке/Северно Пацифичке (EP/NP), Пацифичко – Северно Америчке (PNA), Источно Атлантске – Западно Руске (EA/WR), Скандинавске (SCA), Тропско- северно хемисферске (TNH), Поларно-Евроазијске (POL), и Пацифичко транзиционе (PT).

### **3.2 Северно-атлантска осцилација (NAO)**

Северно-атлантска осцилација је осцилаторно колебање ваздушних маса између субтропског (Азори) и поларног (Исланд) региона северног Атлантика (Walker, 1924; Walker, Bliss, 1932; van Loon, Rogers, 1978; Wallace, Gutzler, 1981; Rogers, 1984; Barnston, Livezey, 1987; Hurrell, 1995, 2001, 2003). Она представља доминантан узрок варијације атмосферске циркулације у области северног Атлантика, има свој максимум током зимских месеци и на северној хемисфери има јасан траг током целе године (Barnston, Livezey, 1987; Rogers, 1990; Dickson, 2000; Visbeck, 2001). На даље у тексту Северно-атлантску осцилацију ћемо означавати на уобичајен начин њеним енглеским акронимом NAO (North Atlantic Oscillation).

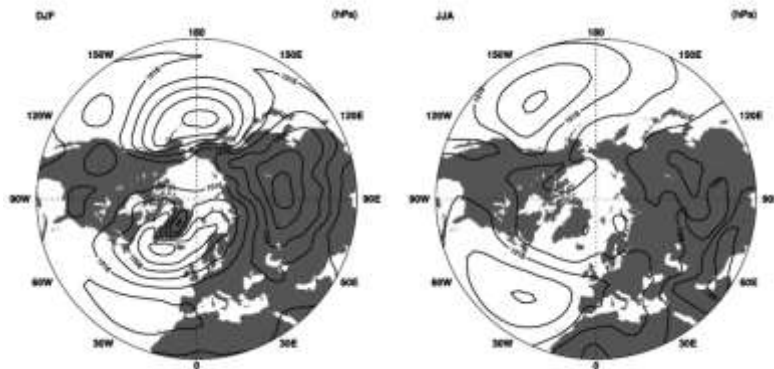
### 3.2.1 Просторно-временска структура и динамика NAO

Чак и данас, готово 200 година после првих радова и готово 100 година од формалног дефинисања, нисмо у стању да са сигурношћу кажемо шта је NAO. Оно што се сигурно зна јесте да је NAO „клацкалица“ притиска између два акциона центра, једног на северу око Исланда и другог у субтропском Атлатику око Азора. Ова клацкалица помера огромне ваздушне масе изнад Атлантика, утичући на смер и снагу ветрова, температуру и транспорт влажног ваздуха према Европи. Од почетка 90-тих година 20. века долази до великог интересовања научника за атмосферске осцилације. Урађено је на стотине научних радова који се баве Северно-атлантском осцилацијом, дефинисано је десетак индекса којим можемо квантитативно да је меримо и пратимо, али и даље не постоји коначан одговор шта је NAO, шта све стоји у основи појаве и шта је покреће. У овоме делу ће бити речи о механизму настајања и просторној структури NAO.

Досадашња истраживања су недвосмислено показала да NAO значајно утиче на временске прилике пре свега у Европи, што говори о важности познавања механизма настанка и кретања NAO. Водни ресурси, пољопривреда, производња електричне енергије, рибарство, итд. су директно погођени са NAO, тако да поред теоријског значаја за климатологе, NAO постаје значајан економски и социјолошки фактор.

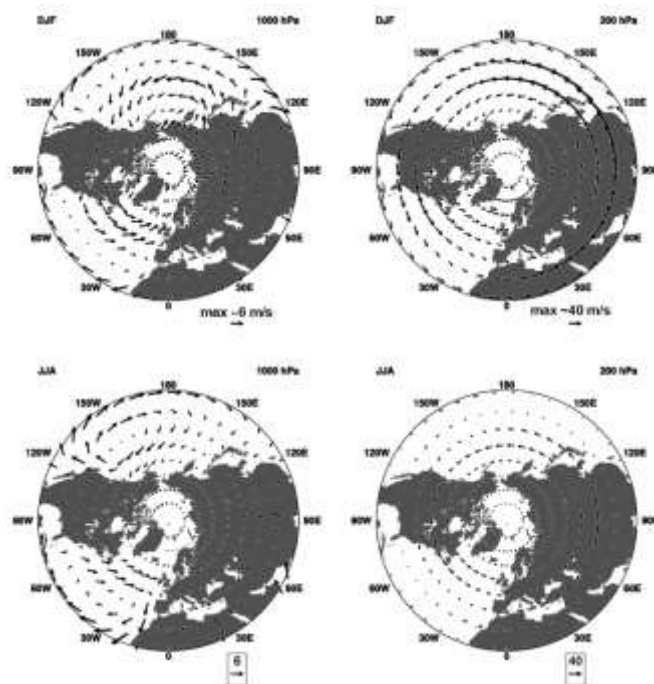
Не постоји јединствен начин на који може да се опише просторна и временска структура NAO. Уобичајено је да се климатска варијабилност дефинише као аномалија, где је аномалија разлика између тренутног стања климатског система и климатолошке нормале. Климатолошка нормала са друге стране може бити узета као стандардна WMO нормала или се пак дефинише на разматраном периоду. Просторна структура климатске варијабилности изван тропских подручја је снажно зависна од сезоне (Wallace, 1990), тако да је потребно познавати нормалну сезонску еволуцију климатског система на који ће се климатске варијације које изазива NAO и друге осцилације суперпонирати. Притисак на нивоу мора (SLP – Sea Level Pressure) и површинска температура мора (SST – Sea Surface Temperature) су најважније мерене величине на основу којих се прате еволуција и квантитативно описује климатска варијабилност. Уочено је да постоји велика разлика у дистрибуцији SLP на северној хемисфери између северне зиме (ДЈФ или ДЈФМ) и северног лета (ЈЈА) (Hurrell, 2003) (слика 3.2.1). Ове промене су најизраженије у Азији, где се током зиме развија

Сибирски антициклон, кога лети смењује монсунски циклон изнад југоисточне Азије. Над северним океаном током лета доминира суптропски антициклон, а Азорско поље високог притиска је доминантно изнад целог северног Атлантика. Како се приближава зимска сезона, овај антициклон слаби и помера се у смеру екватора, а над северним Атлантиком почиње да доминира Исландско поље ниског ваздушног притиска.

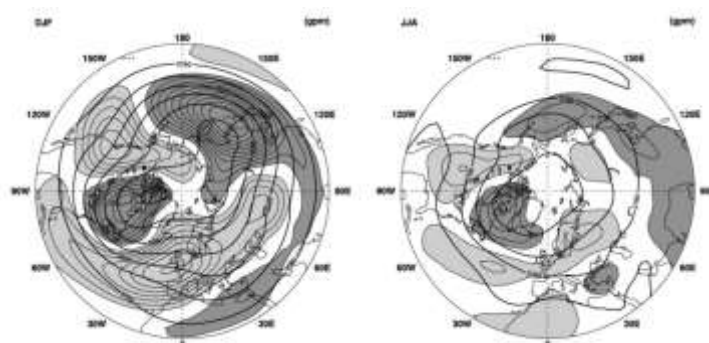


Слика 3.2.1 – Средњи притисак на нивоу мора SLP за зимску (ДЈФ) и летњу (ЈЈА) сезону. Контуре су померене за по 4 hPa (Kalnay, 1996).

На средњим географским ширинама, преко северног Атлантика струји западни ветар током целе године и креће у смеру супротно од казаљке на сату око центра ниског притиска и у смеру казаљке на сату око центра високог притиска. Главнина овог тока је повезана са меридионалним градијентом притиска (слика 3.2.2) тако да су површински ветрови најјачи током зимских месеци и крећу се са средњом брзином од око 5 m/s од источне обале Северне Америке преко Атлантика ка северној Европи. Ови западни ветрови постоје унутар целе тропосфере и своју максималну брзину око 40 m/s достижу на висини око 12 km (геопотенцијална висина од 200 hPa), на самој граници између тропосфере и стратосфере. Ове струје могу да се узму као груба линија кретања олујног времена од Америке ка Европи. Североисточни пасати изнад суптропског Атлантика су релативно слаби, а појачавају се током летњих месеци.



Слика 3.2.2 – Вектор ветрова на нивоу мора (1000 hPa) и на геопотенцијалној висини од 200 hPa за зимску и летњу сезону (Hurrell, 2003).



Слика 3.2.3 – Средња висина геопотенцијалног поља на 500 hPa током северне зиме и лета (Hurrell, 2003).

Најважнији процеси који обликују нормалан сезонски варијабилитет климе се одвијају у средњој тропосфери, на висинама око 5-6 km. Наиме, висина геопотенцијалног поља на 500 hPa је променљива и узрокује отклон циклona и антициклona према западу са порастом географске ширине. Ово доводи до конфигурације са слике 3.2.3 која отвара „пролаз“ за ваздушну струју у областима ниског притиска и „гребен“ који блокира струју у областима високог притиска. Ова снажна зонална асиметрија је последица такозваних стационарних планетарних таласа. Ове таласе примарно покрећу разлике између загревања океана са једне стране и континента са друге, а облик таласа је

условљен њиховим преламањим са једне стране на Стеновитим планинама и са друге стране на Хималајима. Током летњих месеци ваздушне струје су знатно слабије и симетричније, што је последица униформније расподеле Сунчеве радијације у смеру екватор-пол, него у зимским месецима. На слици 3.2.3 дебље контуре представљају средњу зоналну висину геопотенцијалног поља на 500 hPa у периоду 1958-2001, а размак између њих је постављен на 120 m. Тање контуре представљају одступање од зоналних просека, светлије зоне су негативно одступање, тамније позитивно, а размак између контура је постављен на 20 m. Стационарни таласи су у географском смислу „усидрени“ и као такви одређују путању ваздушне струје која са Атлантика доноси влажан и топао ваздух према Европи. Ипак, под одређеним условима долази до померања пролаза и гребена.

Та померања су узрокована или услед промене образаца загревања система копно-океан или су последица унутрашњих хаотичних процеса у атмосфери. Последица овог померања сидришта атмосферских планетарних таласа северне хемисфере су аномалије унутар климатског система на великим географским скалама, које се називају атмосферске осцилације или телеконекциони обрасци (Teleconnection Pattern), од којих је NAO најдоминантнији мод северне хемисфере. Амплитуду и структуру варијабилности сезонских просека на 500 hPa карактерише снажна меридионална зависност, са максималном темпоралном варијансом изнад Северног океана током зиме.

### 3.2.2 NAO индекс

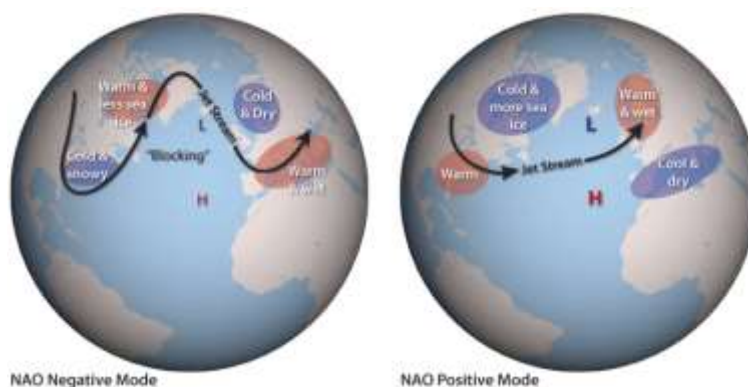
Како је северно-атлантска осцилација представљена аномалијом дипола притиска у правцу север-југ, њена дефиниција зависи од употребљеног статистичког приступа. NAO индекс као основни квантификатор преко којег се дефинише појава није јединствен, већ постоји већи број различито дефинисаних индекса. Чињеница да не постоји јединствена дефиниција и квантификатор, не доводи у питање постојање NAO као физичког феномена, за који се недвосмислено зна да има највећи утицај на климу северне хемисфере, пре свега Европе (Wallace, Gutzler, 1981; Barnston, Livezey, 1987; Hurrell, 1995, 2001, 2003). Индекси по својој природи могу да се поделе у две групе – станично базиране и базиране на емпиријском ортогоналном полиному (EOF).

Код станично базираних индекса начин рачунања индекса је једноставан и своди се на налажење разлике притисака на површини мора на две станице које се налазе на супротним странама „клицалице“. Предност ових индекса је што се лако рачунају и што се на основу историјских података о притисцима може доћи до дугих временских серија индекса. Са друге стране главни недостатак ових индекса је то што су просторно фиксирани, тако да не могу да прате сезонско кретање акционих центар. Најзначајнији представници ове групе NAO индекса су Џонсов, Роџерсов и Харелов. Џонсов индекс (Jones, 1997) се рачуна као разлика притисака на Гибралтару и Рејкјавику. Може да се преузме са сајта Универзитета Источна Англија (University of East Anglia - Climatic Research Unit, 1821-2000: <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/nao/>; 2000–2013: <http://www.cru.uea.ac.uk/~timo/datapages/naoi.htm>). Роџерсов индекс (Rogers, 1984) је разлика притисака између Понта Делгаде на Азорима и Акурејри на Исланду, и редовно га ажурира Група за поларну метеорологију Државног универзитета у Охају (Ohio State University, Polar Meteorology Group). Овај индекс може да се преузме са сајта <http://polarmet.osu.edu/NAO/>. Харелов индекс (Hurrell, 1995) се рачуна као разлика притисака између Лисабона и Рејкјавика, а ажурирана верзија индекса се налази на адреси америчког Националног центра за атмосферска истарживања (National Center for Atmospheric Research - Climate Data Guide) <https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/hurrell-north-atlantic-oscillation-nao-index-station-based>.

EOF базирани индекси су комплексни и добијају се анализом главних компонената (Principal Component Analysis) поља аномалије висине неке геостационарне површине, најчешће на 500 hPa (Horel, 1981). Добра страна ових индекса је боља карактеризација појаве, док је лошија компликован начин рачунања. Најбитнији индекси добијени на овај начин су: Барнстон-Ливезијев индекс (NOAA CPC - <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/nao.shtml>), Хурелов индекс базиран на главној компоненти (NCAR/UCAR - <https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/hurrell-north-atlantic-oscillation-nao-index-pc-based>) и Ли-Вангов индекс (Li, Wang, 2003) (<http://ljp.gcess.cn/dct/page/1>).

Независно од дефиниције и употребљеног индекса, можемо да разликујемо две основне фазе NAO, позитивну и негативну (Слика 3.2.4). Акциони центри дипола NAO смештени су на северу око Исланда и на југу око Азора, а фазе разликујемо на основу дистрибуције SLP око њих. Позитивну фазу NAO+ карактерише поље веома ниског

притиска на северном крају дипола и веома високог на јужном. Код негативне фазе NAO– на Исланду је углавном нижи притисак од Азора, али је ова разлика далеко мања и градијент притиска је слаб. У ретким, али важним случајевима, долази до инверзије градијента, када се на северној страни дипола јавља већи притисак него на јужној и тада се ради о екстремно негативној NAO фази.



Слика 3.2.4 – Позитивна и негативна фаза NAO (Извор: NOAA, climate.gov)

Оно што је веома важно јесте да су фазе NAO повезане са различитим режимима падавина у Европи. NAO+ фаза омогућава продор влажног и топлог ваздуха са Атлантика на север Европе, Британска острва, Скандинавију, док истовремено југ Европе, Медитеран и Балкан остају суви и хладни. Код негативне фазе NAO- је супротно. Дипол притиска на Атлантику спречава директан продор западних ветрова у северну Европу и њихова путања се значајно мења, тако да у овој фази топао и влагом богат ваздух долаз до јужне Европе и Балканског полуострва. Више детаља о просторној расподели NAO, утицају на путање олујних ветрова и транспорту топлог и влажног ваздуха у Европу, може се наћи у радовима Луа, Роџерса, Харела, ван Луна, идт (Lau, 1988, 1990; Hurrell, 1995, 1997; Rogers, 1979, 1990, 1997; van Loon, 1979; Serreze, 1997; Benner, 1999; Blackmon, 1976; Gamiz-Fortis, 2002; Hannachi, 2007, Li, 2005, Luterbacher, 1999; Moore, 2011; Murphy, 2001; Panagiotopoulos, 2002; Pavan, 2000a, б; Portis, 2001; Pozo-Vasquez, 2000).

### 3.3 Арктичка осцилација (АО)

Арктичка осцилација (АО - Arctic Oscillation) која се назива и Северно-хемисферски годишњи мод NAM - Northern Hemisphere Annular Mode) представља разлику у ваздушном притиску на нивоу мора између Арктичког појаса ( $0^{\circ}$ - $20^{\circ}$  N) и појаса  $37^{\circ}$ - $45^{\circ}$  N. Ову осцилацију су дефинисали Томпсон и Валас (Thompson and Wallace, 1998) који су показали да у многим случајевима боље описује климатску варијабилност од NAO. АО дефинише водећи мод (прва емпиријска ортогонална функција) ниско фреквентне варијабилности ова два појаса на геопотенцијалним висинама између 1000hPa и 10 hPa (Baldwin, 1999). На геопотенцијалној висини од 500hPa АО је зонално симетричан образац који представља мање или више снажан поларни вртлог. Код позитивне АО фазе поларна струја унутар вртлога је изузетно снажна и остаје у поларном региону. У негативној АО фази поларна струја слаби, вртлог се расипа и хладна струја се спушта ка средњим ширинама. На нивоу мора, око 1000hPa АО је практично идентична са NAO, са нешто израженијом зоналном симетријом. Ова осцилација се протеже током целе године кроз тропосферу, а током зиме, између јануара и марта, протеже се навише у стратосферу. Спрега стратосфера-тропосфера током преношења АО није сасвим јасна. Тропосфера преко планетарних таласа утиче на стратосферу (Kodera, 2005), међутим постоји повратна спрега, чији механизам још увек није довољно разјашњен, по коме стратосфера утиче на тропосферу и модулише АО (Black, 2012).

Истраживања показују да АО има утицаја на облачност и радијациони биланс атмосфере, са јасном везом између АО индекса у зимском периоду и структуре атмосфере на геопотенцијалној висини од 500hPa (Wu, 2006). NAO и АО се убрајају у најзначајније факторе варијабилности климе за простор северне хемисфере (Thompson, Wallace, 1998, 2000; Miller, 2003). Утврђено је да на природну варијабилност озона између осталог снажно утичу атмосферске осцилације (Мартић Бурсаћ, 2010). Показано је да постоји механизам спреге статосфера-тропосфера који повезује утицаје ниско-стратосферске квази-бијеналне осцилације (QBO) са тропосферским осцилацијама, Арктичком (АО) и Северно-атлантском осцилацијом (NAO). Николић и сарадници (Николић, 2011) су испитали промене ултраљубичастог зрачења у функцији

варијабилности озонског слоја, и закључују да природни фактори доминантно утичу на ове промене.

Још не постоји сагласност о томе да ли NAO и АО представљају различите манифестације јединственог феномена или не (DeWeaver, 2000; Ambaum, 2001; Cohen, 2005; Forster, 2010). Корелација између различитих NAO индекса и АО индекса је веома висока, у неким случајевима већа од међусобне корелације између различитих NAO индекса (Jia, 2007). И поред свих сличности, АО има своје специфичности, тако да ће у раду бити посматрана одвојено од NAO. Код рачунања укупног учешћа у варијанси протицаја реке сматраће се да је 80% варијансе АО објашњено са NAO и обрнуто (Dünkeloh, 2003).

АО индекс је преузет од NOAA CPC са сајта [http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily\\_ao\\_index/ao.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily_ao_index/ao.shtml)

### 3.4 Источно атлантски образац (ЕА)

Источно атлантски образац (ЕА - East Atlantic Pattern) је други најзначајнији мод ниско фреквентне варијабилности изнад северног Атлантика. Структурно ЕА је слична NAO, састоји се од два акциона центра која образују север-југ дипол. Акциони центри су померени југоисточно у односу на акционе центре NAO, па се из тог разлога ЕА понекад назива јужно померена NAO. Као и код NAO, утицај ЕА је могуће детектовати у свим месецима у години. Центар високог притиска ЕА је померен у субтропски појас, односно „гребен“ високог притиска који модулише и блокира ваздушне струје је везан за субтропски појас, што прави разлику између ове атмосферске осцилације и NAO.

ЕА су уочили и дефинисали Валас и Гутзлер (Wallace, Gutzler, 1981) као осцилацију са три акциона центра, где је први смештен југозападно од Канарских острва (25°N,25°W), други западно од Велике Британије (55°N,25°W) и трећи у Црном мору (50°N,40°W). На тај начин, они су дефинисали ЕА образац као:

$$EA_{W\&G} = \frac{1}{2}z(55^{\circ}N, 25^{\circ}W) - \frac{1}{4}z(25^{\circ}N, 25^{\circ}W) - \frac{1}{4}z(50^{\circ}N, 40^{\circ}W)$$

где је  $z$  нормализована аномалија висине геопотенцијалне површине на 500 hPa за сваки од центара. Позитивна вредност EA одговара већој висини геопотенцијалне површине на 500 hPa над северним Атлантиком од висине исте те површине над субтропским Атлантиком. За негативне вредности EA важи обрнуто.

Барнстон и Ливези (Barnston, Livezey, 1987) су са друге стране дефинисали EA као образац са два акциона центра. Северни акциони центар су поставили на ( $55^{\circ}N$ ,  $20-35^{\circ}W$ ), а јужни на ( $25-35^{\circ}N$ ,  $0-10^{\circ}W$ ). Северни акциони центар се практично поклапа са акционим центром који су поставили Валас и Гутзлер, док је јужни акциони центар близак центру који су поставили на Канарским острвима. Трећи акциони центар је овде потпуно занемарен.

У раду ће се користити индекс по Барнстон-Ливезију дефинисан као главна ротирана компонента средњих месечних аномалија висине геопотенцијалне површине на 500 hPa на дефинисаним центрима акције осцилације. Индекс је преузет од NOAA, CPC са сајта [ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd52dg/data/indices/ea\\_index.tim](ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd52dg/data/indices/ea_index.tim).

Сезонске корелације EA са температуром и падавинама показују да на нашим просторима постоји корелација и са падавинама и са температуром током свих сезона (график 3.4.1). Позитивна фаза EA повезана са температурама ваздуха вишим од просека у целој Европи у свим месецима. Такође је повезана и са надпросечним падавинама у северној Европи и у Скандинавији и падавинама испод просека у јужној Европи.

Покретни тромесечни EA индекси су приказани на графику 3.4.2. Јасно се види да је EA била у доминантно негативној фази између 1950. и 1977. године. У периоду 1978-2000 фазе се чешће смењују и краће трају, тако да нема доминације ни једне фазе. У задњих 15 година, после 2000. године је практично доминантна позитивна фаза EA.

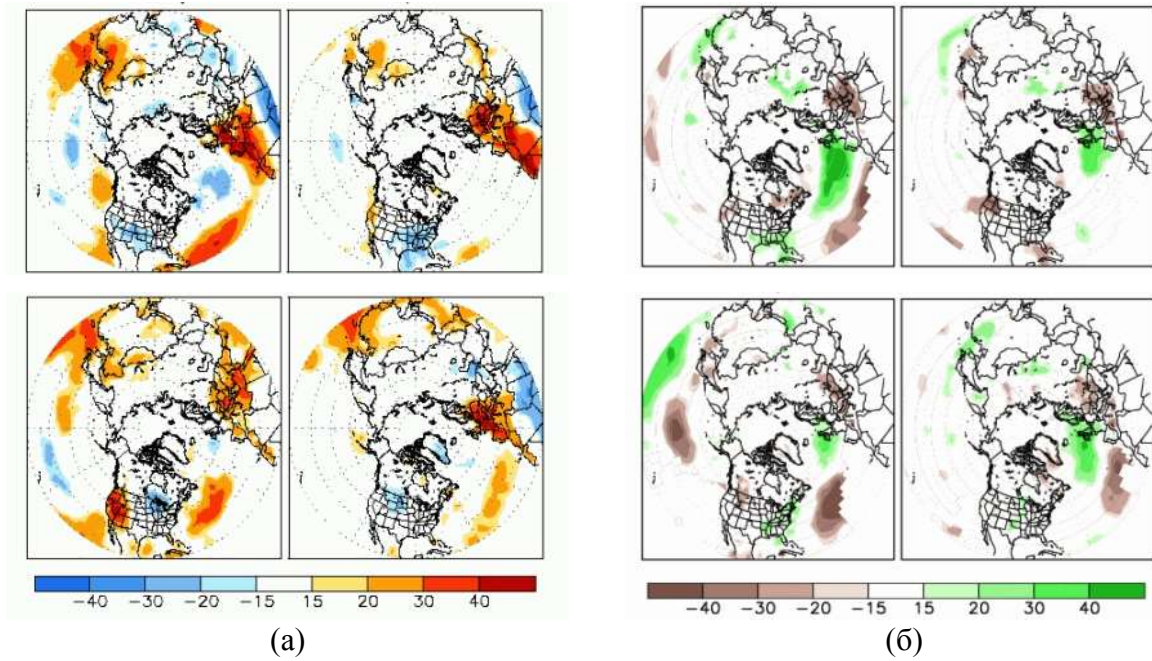


График 3.4.1 – Сезонске (ДЈФ, МАМ, ЈЈА, СОН) корелације ЕА индекса у периоду 1950-2000 са (а) температурама и (б) падавинама. Извор: NOAA, CPC, [http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/ea\\_pmap.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/ea_pmap.shtml)

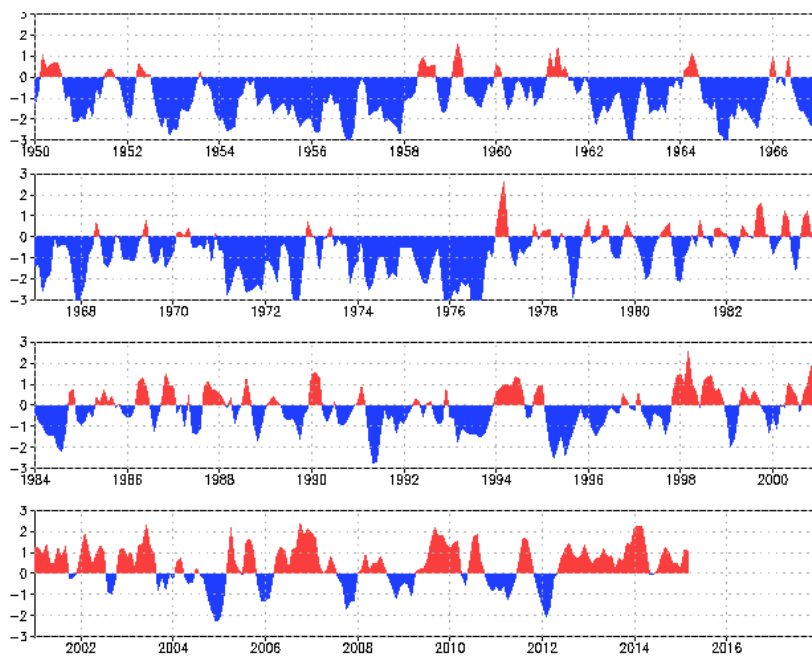


График 3.4.2 – Покретне 3-месечне средње вредности ЕА индекса у периоду 1950-2015. Извор: NOAA, CPC, <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/ea.timeseries.gif>

### 3.5 Источно атлантски/западно Руски образац (EA/WR)

Источно атлантски – западно Руски образац (EA/WR – East Atlantic/Western Russia) су идентификовали Барнсон и Ливези (Barnston, Livezey, 1987) као Евроазија-2 телеконекциони образац. EA/WR има четири главна акциона центра. Позитивна фаза осцилације је повезана са позитивном аномалијом висине геопотенцијалне површине на 700hPa изнад Европе и северне Кине, и негативне аномалије висине исте геопотенцијалне површине изнад централног северног Атлантика и Каспијског мора (График 3.5.1).

Образац је зонално оријентисан. Током позитивне фазе EA/WR доноси влажнији ваздух у источну Кину и сувљи ваздух у Европу, и обрнуто током негативне фазе EA/WR. Позитивна фаза је такође повезана са натпросечним температурама у источној Азији и испод просечним у западној Русији и североисточној Африци, а за негативне фазе важи обрнуто. EA/WR значајно утиче на спрегу између субтропске Атлантске и Афричке ваздушне струје, што за последицу има утицај на климу у Европи од средине зиме па до краја лета.

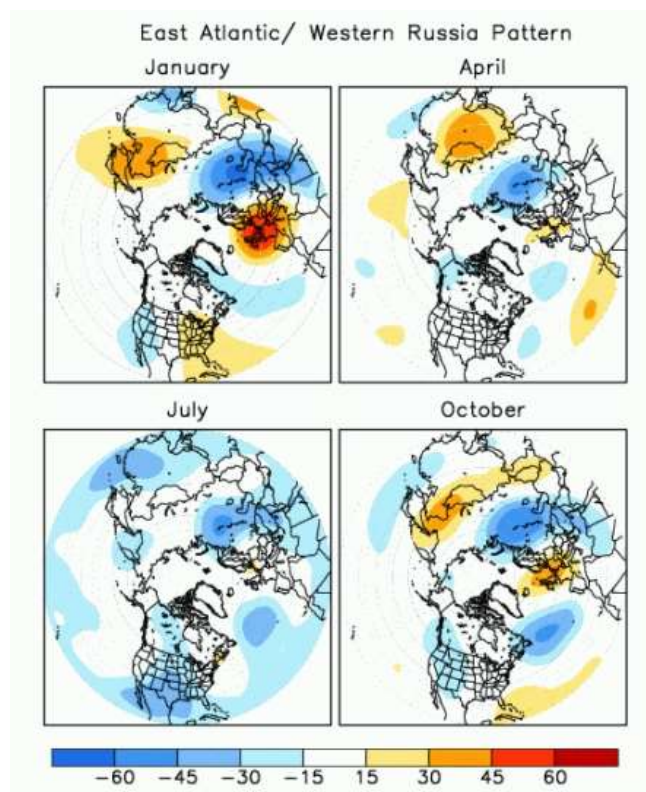


График 3.5.1 - Центри акције и фазе Источно атлантске-западно Руске осцилације

Извор: NOAA, CPC, [http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/eawruss\\_map.gif](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/eawruss_map.gif)

Најснажнији утицај EA/WR на падавине у Европи је крајем зиме и почетком пролећа у централној и југоисточној Европи (Ionita, 2014). Корелација са падавинама је негативна што се види на графику 3.5.2. Утицај на EA/WR температуре у Европи је такође најјачи у периоду крајем зиме и почетком пролећа, где је најснажнија позитивна корелација изнад Скандинавије и негативна изнад југоисточне Европе. Перзистенција утицаја EA/WR током пролећа отвара могућност предиктабилности летњих температура у овим регионима.

EA/WR индекс у периоду 1950-2012 је приказан на графику 3.5.3. Међугодишња варијабилност показује веће амплитуде промена током негативне фазе. Дуготрајне негативне фазе су уочене током 1970. године, 1977. године и 1979. године, и у овим периодима су уочене појачане падавине у западној Европи. Скалограм (спектар Морлетовог таласића индекса) открива статистички значајну периодичност на скали 2-6 година и могућу периодичност на око 8 година. Скала 2-6 година показује изразиту нестационарност, што доказује временску варијабилност индекса.

Кричак и сарадници (Krichak, 2002, 2005) показују да је декадна варијабилност EA/WR повезана са варијацијама падавина у Медитерану и југоисточној Европи. Аутори овде долазе до закључка да не постоје докази о томе да су климатске промене утицале на тренд EA/WR.

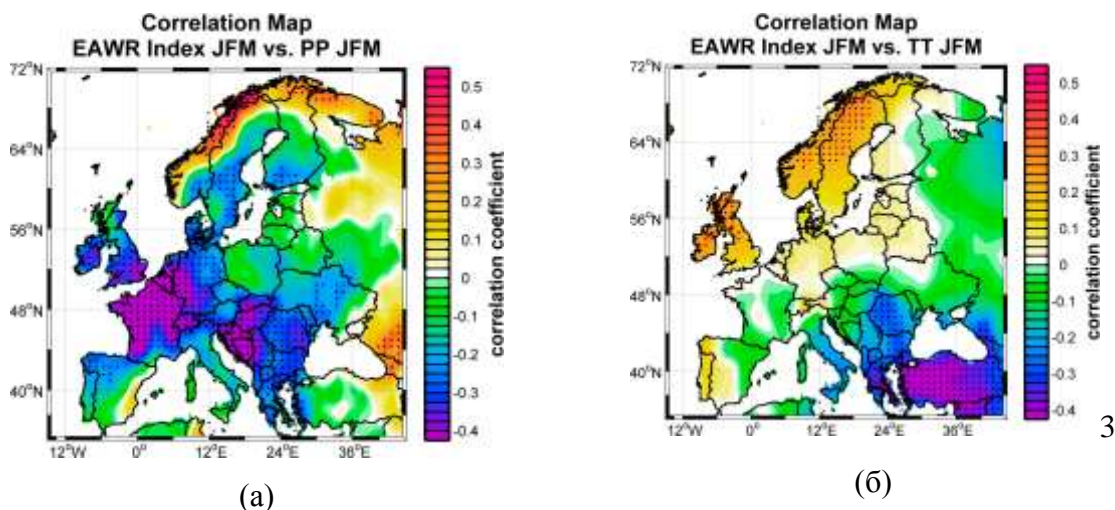


График 3.5.2 - Корелације EA/WR индекса за ЈФМ са (а) падавинама и (б) температурама ЈФМ у Европи (Ionita, 2014)

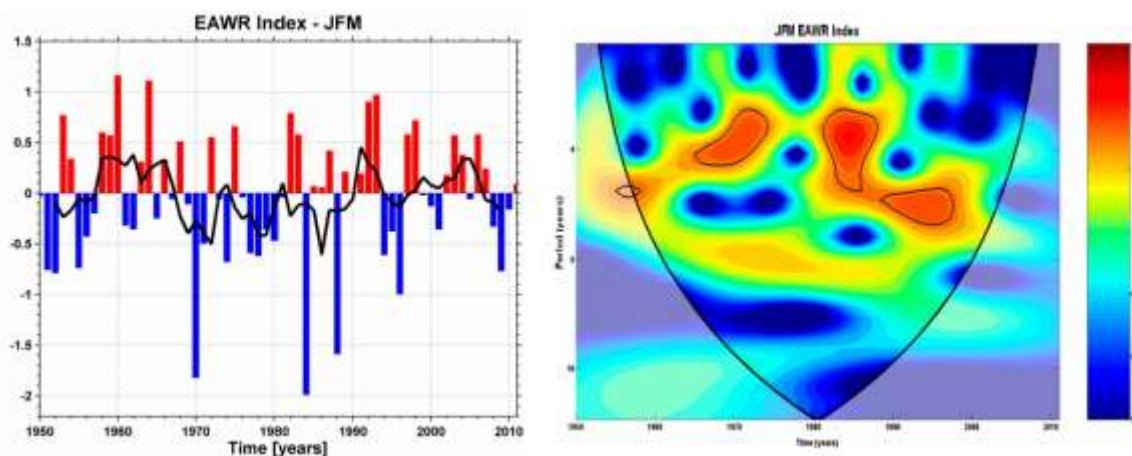


График 3.5.3 – Годишње вредности EA/WR индекса за ЈФМ са 5-годишњим покретним средњим вредностима (а) скалограм EA/WR индекса за ЈФМ (б)

### 3.6 Северноморско-каспијски образац (NCP)

Северноморско-каспијски образац (NCP – North Sea–Caspian Pattern) је телеконекциони образац мањих размера, за који се показало да боље објашњава варијабилност климе региона Медитеран – Црно море – Каспијско море од хемисферских телеконекција, пре свега EA/WR и NAO. NCP је практично алтернативни образац EA/WR.

NCP су дефинисали Кутијел и Бенарох (Kutiel, 2002) као телеконекцију висине геопотенцијалне површине од 500hPa изнад Северног мора (55°N, 0°-10°E) и Каспијског мора (45°N, 50°-60°E).



График 3.6.1– Акциони центри Северноморско-Каспијског обрасца NCP (Kutiel, 2009)

NCP индекс је дефинисан као мера разлике висине ове геопотенцијалне површине у акционим центрима:

$$NCP I = \overline{gpm}(55^{\circ}N, 0^{\circ} - 10^{\circ}E) - \overline{gpm}(45^{\circ}N, 50^{\circ} - 60^{\circ}E)$$

где  $\overline{gpm}$  означава средњу геопотенцијалну висину у метрима.

За сваки месечни индекс се рачуна  $z$  параметар као:

$$z_i = (NCP I_i - \overline{NCP I}) / \sigma$$

где је  $NCP I_i$  месечни индекс у години  $i$ ,  $\overline{NCP I}$  средњи индекс за тај месец на вишегодишњем нивоу, уобичајено на климатолошкој нормали и његова стандардна девијација  $\sigma$ .



График 3.6.2 – Позитивна и негативна фаза NCP (Kutiel, 2009)

На графику 3.6.2 је приказана позитивна и негативна фаза NCP индекса. Индекс у суштини има три стања, а класификација је направљена на основу  $z_i$ . Индекс је у позитивној фази NCP+ за случај да је  $z_i \geq 0,5$ , у негативној фази NCP- за случај да је  $z_i \leq -0,5$ , а између ове две вредности  $z_i$  се сматра да је NCP у нормалној фази.

NCP индекс је преузет са сајта Универзитета Источна Англија – Јединице за истраживање климе: <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/ncp/>.

Северноморско – каспијски образац није део ортогоналног емпиријског полинома на основу кога су рачунати обрасци које даје NOAA, тако да није у потпуности независан од тог скупа. Овај утицај једне осцилације на другу мора да се узме у обзир приликом рачунања кумулативног утицаја осцилација на протицај појединих река. NCP је

статистички значајно корелисан са EA/WR и NAO, тако да је неопходно кориговати његов утицај у случају истовременог утицаја ових осцилација за износ варијансе NCP-а коју оне објашњавају. Процент варијансе NCP коју објашњава EA/WR и NAO дат је у табели 3.6.1.

Табела 3.6.1– Учешће EA/WR и NAO у објашњењу варијансе NCP

	NAO	EAWR
Годишњи ниво	25%	25%
ДЈФМ	30%	45%
ДЈФ	30%	60%
МАМ	0%	10%
ЈЈА	0%	25%
СОН	20%	25%

### 3.7 Медитеранска осцилација

У западном Средоземљу током зимског периода постоји веома изражена циклонска активност која се креће у смеру од запада ка истоку. Током лета ова активност јењава под утицајем Азорског антициклона па су процеси у атмосфери стабилнији. Једна од најизраженијих циклогенеза у овом подручју јавља се у Ђеновском заливу. Она је последица Ђеновске депресије, која је орографска и настаје под утицајем Алпа (Чадеж, 1964). Ови циклони се брзо формирају и кратко трају, али и поред тога значајно утичу на транспор влаги са медитерана ка копну. Сушељ и Берган (Sušelj, Bergan, 2006) показују да NAO иако снажно утиче на кретање ових циклона и климу Медитерана, у целини није доминантан образац циркулације, већ је то Медитеранска осцилација.

Медитеранска осцилација је локални атмосферски образац који су описали Конте (Conte, 1989) и Палутикоф (Palutikof, 1996, 2003). Постоје две дефиниције индекса Медитеранске осцилације. По првој дефиницији MOI је дефинисан као разлика

нормализованих притисака у Алжиру (36.4°N, 3.1°E) и Каиру (30.1°N, 31.4°E), а по другој као разлика нормализованих притисака у Гибралтару (36.1°N, 5.3°W) и Лоду (Израел, аеродром Бен Гурион, 32.0°N, 34.5°E). Податке о оба индекса ажурира група за климатска истраживања универзитета Источна Англија и могу да се преузму са сајта <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/moi/>.

У раду ће бити коришћен индекс дефинисан првом дефиницијом. Медитеранска осцилација, слично као и NCP, није део ортогоналног емпиријског полинома на основу кога су рачунати образасци које даје NOAA, тако да није у потпуности независна од тог скупа (Krichak, 2005a,b). Процент варијансе MOI коју објашњава NAO дат је у табели 3.7.1.

Табела 3.7.1. – Учесће NAO у објашњењу варијансе NCP

	NAO
Годишњи ниво	25%
ДЈФМ	55%
ДЈФ	60%
МАМ	15%
ЈЈА	0%
СОН	20%

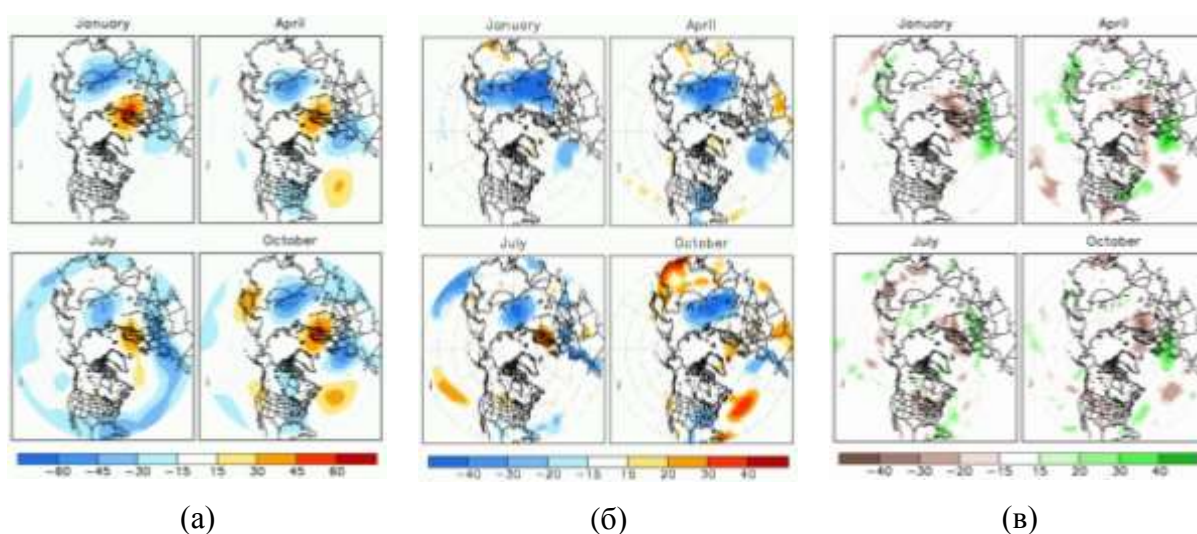
Позитивна фаза Медитеранске осцилације наступа у условима високог притиска у западном и ниског у источном Медитерану. Овај западни антициклон утиче на смањење падавина у целом Медитеранском басену. У негативној фази низак притисак на западу обезбеђује услове за формирање Ђеновских циклона, који носе влагу и падавине ка истоку Медитерана (Vicente-Serrano, 2009; Tramblay, 2013).

### 3.8 Скандинавски образац (SCAND)

Скандинавски образац су дефинисали Барнстон и Ливези (Barnston, Livezey, 1987) као образац Евроазија 1. Састоји се од примарног акциона центра изнад Скандинавског полуострва и два слабија акциона центра у опозицији, једног у западној Европи и другог у источној Русији-западној Монголији (Слика 3.8.1 а).

Скандинавска осцилација значајно утиче на температуре и падавине у Европи (Wibig, 1999; Trigo, 2006; Paredes, 2006; Markonis, 2013). Траг ове осцилације је видљив током целе године (Vueћа, 2007). Позитивна фаза је повезана са блокирајућим антициклоном изнад Скандинавије и западне Русије. Ова фаза је повезана са испод просечним температурама у централној Русији и западној Европи (Слика 3.8.1 б), и над просечним падавинама у централној и јужној Европи (Слика 3.8.1 в).

Индекс скандинавске осцилације је преузет од NOAA, CPC са сајта: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/scand.shtml>.



Слика 3.8.1 – Акциони центри позитивне фазе SCAND (а), Корелација у периоду 1950-2000 између индекса телеконекције и месечних температура (б), месечних падавина (в)

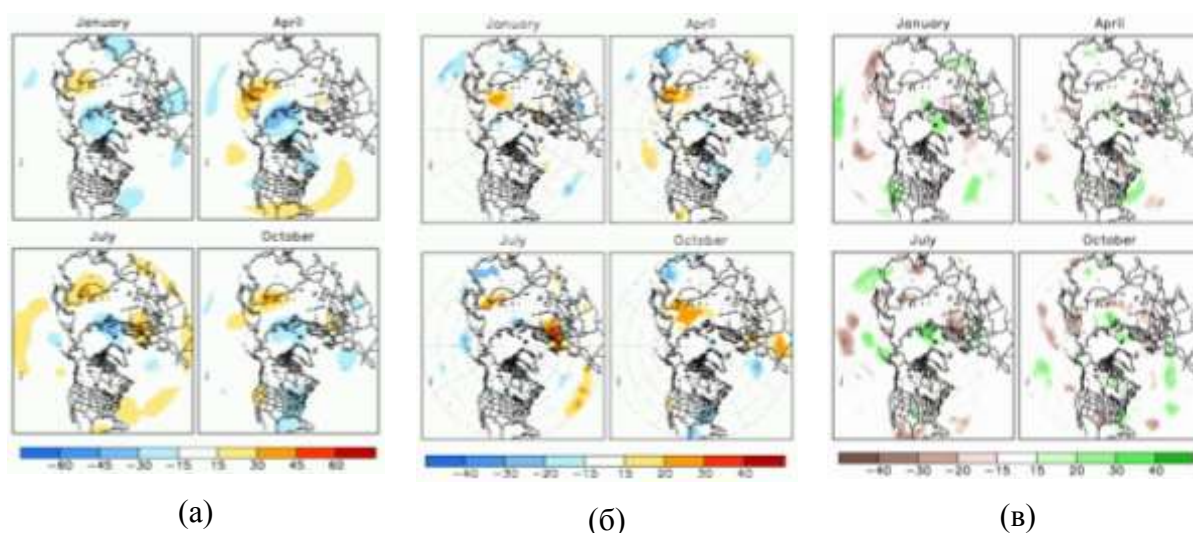
Извор: NOAA, CPC.

### 3.9 Поларно – Евроазијски образац (POLAR)

Поларно-Евроазијски образац (POLAR) оставља јасан траг у атмосфери у свим сезонама. Овај образац је везан за арктичку поларну струју, што га чини сличним АО. Есбенсен (Esbensen, 1984) је оригинално дефинисао образац као аномалију висине на геопотенцијалној површини од 700hPa, али за израчунавање индекса NOAA користи површину на 500hPa.

Позитивна фаза је везана са негативном аномалијом висине изнад Арктика и позитивном аномалијом изнад Кине и Монголије. Образац је повезан са флукуацијама у снази поларне струје, где у позитивној фази постоји снажна циркулација и јасно дефинисан поларни вртлог, а у негативној снага поларне струје слабе, вртлог се расипа и омогућује продор поларног ваздуха на средње ширине. POLAR типично показује изражену нискофреквентну варијабилност, тако да су фазе перзистентне и трају 5-10 година.

Индекс Поларно – Евроазијског образасца је преузет од NOAA, CPC са сајта: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/poleur.shtml>.



Слика 3.9.1 – Акциони центри позитивне фазе SCAND (а), Корелација у периоду 1950-2000 између индекса телеконекције и месечних температура (б), месечних падавина (в)

Извор: NOAA, CPC.

### 3.10 Ел-Нињо – Јужна осцилација (ENSO)

Судећи према величини поља утицаја и последицама које оставља ENSO представља најважнију атмосферску осцилацију. Само име ове осцилације носи у себи везу између феномена на океану – Ел Нињо и атмосферског феномена – Јужна осцилација. Према класичној дефиницији (Walker, 1923, 1924; Walker, Bliss, 1930, 1932, 1937) Јужна осцилација представља тенденцију да притисак на Пацифику и падавине у Индији расту док притисак на Индијском океану опада.

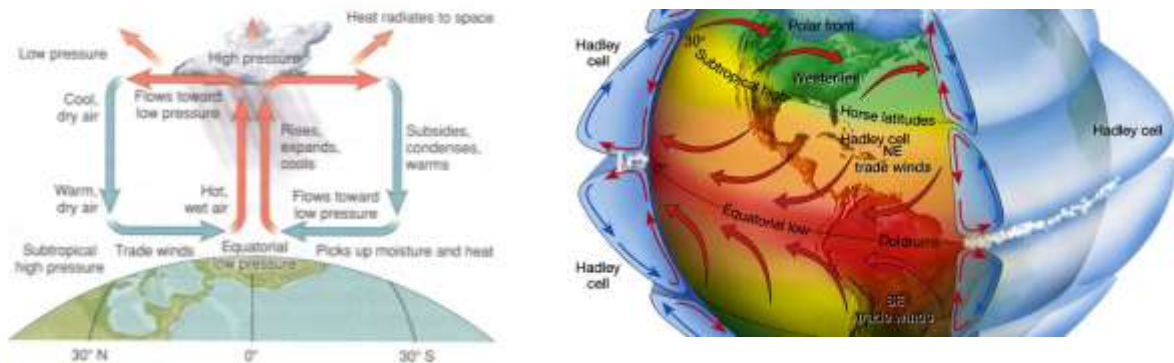
Бјеркнес (Bjerknes, 1966, 1969.) је касније доказао да је феномен Ел Ниња, који је веома изражен у Јужној Америци и Јужна осцилација, која снажно утиче на климу јужне Азије јединствена појава коју покреће спрега између океана и атмосфере. Виртки (Wyrtky, 1975, 1979.) је анализирао податке о нивоу мора поред источних и западних обала Пацифика и закључио да су промене висине нивоа Пацифика у времену високо корелисане са променама параметара у оближњој атмосфери. Виртки је овај однос протумачио као динамичку реакцију океана на форсирања ветром и претпоставио је да се осцилације у Пацифку од источних до западних обала (и обрнуто) простиру путем ниско фреквентних Келвинових и Розбијевих таласа. Волас (Wallace, 1981) је установио постојање телеконекције између ENSO-а и климе на умереним ширинама, а катастрофалне последице које је Ел Нињо изазвао током 1982/83 године навеле су истраживаче да се значајније позабаве овим феноменом и да покушају да направе модел којим би била могућа предикција ових догађаја (Јовановић, 2010). Кејн (Cane, 1986) дефинише супротну фазу Ел Ниња, хладан догађај који је назван Ла Ниња (девојчица), а одмах након тога Зебјак и Кејн (Zebiak, Cane, 1987) дају први применљив предиктивни модел по коме је успешно прогнозирана Ел Нињо епизода 1991/1995.

#### 3.10.1 Динамика тропске циркулације и ENSO

Због свог положаја у односу на еклиптичку раван тропски појас прима највећи део укупне Сунчеве енергије, која представља главни покретач опште атмосферске циркулације. У овом појасу се одиграва кључна интеракција између атмосфере и

океана везана за настанак ENSO. Дејство Кориолисове силе у близини Екватора је минимално, што је од пресудног значаја за настајање две специфичне тропске циркулације, једне меридијалне – Хадлијеве циркулације и једне зоналне – Вокерове циркулације.

Хадлијева циркулација се одвија у меридионалном правцу у две ћелије симетричне у односу на Екватор (слика 3.10.1). Циркулација започиње у приземном слоју око екватора, такозваној интертропској зони конвергенције - ITCZ, конвергенцијом влажног ваздуха и формирањем облачних система вертикалног развоја. Ово су изузетно снажни конвективни системи у којима се формира узлазна струја влажног ваздуха између површине и горње тропосфере.



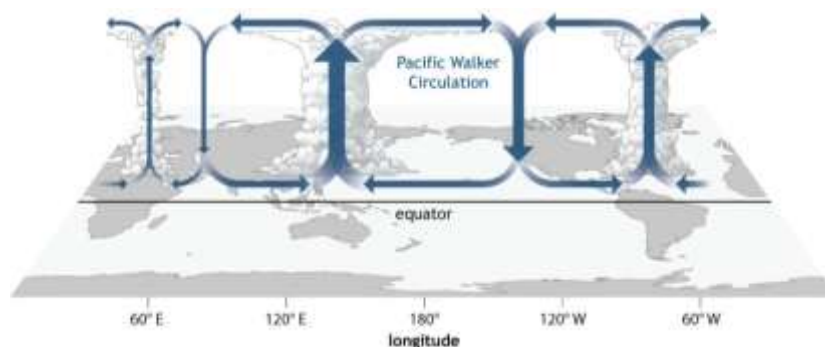
Слика 3.10.1 – Тропска меридионална циркулација - Хадлејева ћелија

Извор: <http://sites.psu.edu/musingsofameteorologist/wp-content/uploads/sites/2186/2013/02/hadley-cell.jpg>; <http://www.climatetheory.net/10-the-standard-greenhouse-theory-reconsidered-the-hadley-cycle/hadley-cells-cr/>

Када достигне тропопаузу, ваздух дивергира и спушта се јужно и северно од ITCZ. Овом циркулацијом се одвија главни транспорт топлоте из тропика ка вишим географским ширинама. Хадлејева циркулација је главни узрок тропских пасата који дувају са североистока на северној, односно југоистока на јужној полулопти.

Са друге стране, Бјеркнес (Bjerknes, 1969) је открио постојање асиметричне циркулације, постављене зонално у екваторијалној равни и делимично суперпониране на меридионалну струју Хадлијеве циркулације коју је назвао Вокерова циркулација.

Док је Хадлејева циркулација перманентна, Вокерова циркулација се битно мења у зависности од услова на океану.



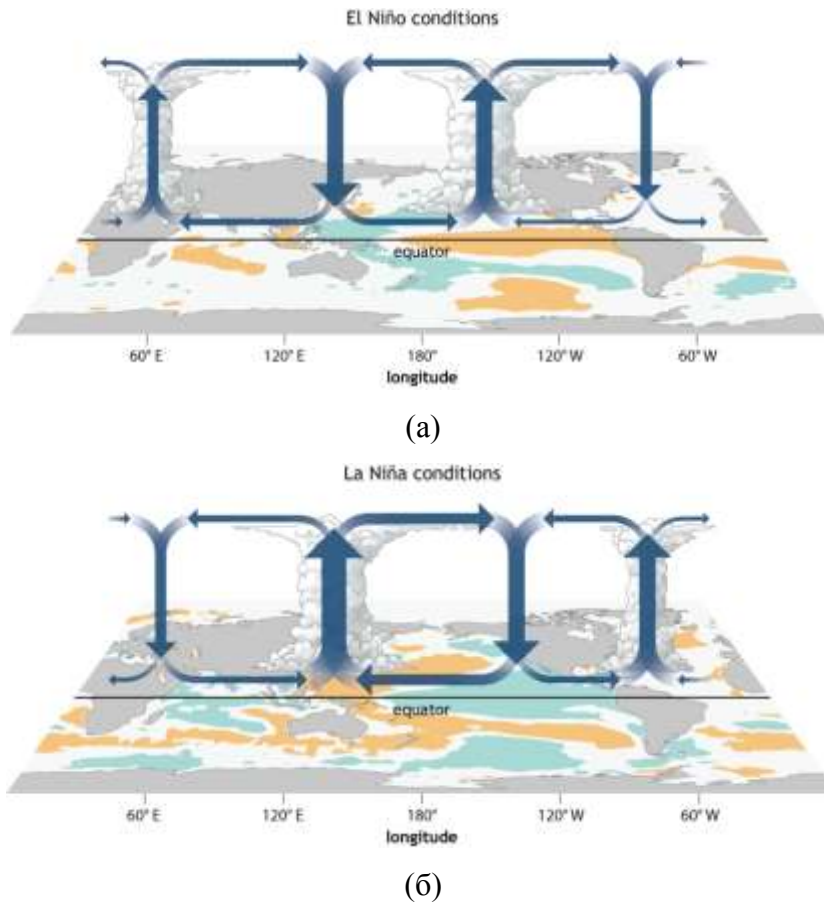
Слика 3.10.2 – Тропска зонална циркулација – Вокерова циркулација, неутрална фаза  
Извор: NOAA, [http://www.climate.gov/sites/default/files/Walker\\_Neutral\\_large.jpg](http://www.climate.gov/sites/default/files/Walker_Neutral_large.jpg)

Неутрална фаза Вокерове циркулације приказана је на слици 3.10.2. Са слике се види да је циркулација асиметрична, за разлику од Хадлејеве. Зонална асиметрија је узрокована разликама у загревању копна и океана. Током неутралне фазе, Вокерова циркулација у конективним зонама доноси обиље падавина (западном Пацифику, Амазонији и источној Африци), и дефицит влаге у субсидентним зонама (западна Африка, запад Јужне Америке).

Када је притисак низак изнад источног, а повишен изнад западног Пацифика, Јужна осцилација је у доњој фази и долази до Ел Нињо догађаја. Овакав положај центара притиска, обрнут од уобичајеног, веома слаби градијенте притиска и источне пасате. Код веома снажних Ел Нињо догађаја (1982/83) долази до инверзије пасата и они почињу да дувају са запада (Cane, 1991; Philander, 1990).

Током појаве Ел Ниња, Вокерова циркулација је битно другачија, као што је приказано на слици 3.10.3 а. Топле воде које се простиру у широкој области централног и источног Пацифика, мењају термалну структуру атмосфере. Померање максималне температуре површине мора ка истоку, прати померање узлазне гране Вокерове циркулације и облачних система. Током Ел Ниња падавине се излучују изнад најтоплијих источних и централних делова Пацифика и северозападних обала Јужне Америке, који су иначе веома сушни и пусти, а са друге стране најкишније области

Индијског океана погађају суше и изостанак монсуна. Током снажних Ел Нињо епизода дешава се да Вокерова циркулација постане доминантнија од Хадлејеве, што се јавља веома ретко.



Слика 3.10.3 – Вокерова циркулација, а) Ел Нињо фаза, б) Ла Ниња фаза

Извор: NOAA,

[http://www.climate.gov/sites/default/files/Walker\\_ElNino\\_2colorSSTA\\_large.jpg](http://www.climate.gov/sites/default/files/Walker_ElNino_2colorSSTA_large.jpg)

Супротан догађај или Ла Ниња, настаје када су воде источног и централног Пацифика, хладније него обично (слика 3.10.3 б). Ла Ниња може да се посматра као појачано неутрално стање, тако да дуго није била разматрана као засебна фаза (Philander, 1989). Стационарни центри притиска током Ла Ниње интензивирају стање, високи притисак изнад источног Пацифика додатно расте и ниски притисак изнад западног Пацифика додатно пада, што јача зонални градијент притиска и формирају се изузетно јаки пасати. За Ла Нињу је карактеристично да прати појачану горњу фазу Јужне осцилације.

Спрега између атмосфере и океана је веома компликована и захтева много дубљу анализу атмосферских и океанских циркулација, што би изашло из оквира рада. Више детаља о природи и настанку ENSO може се наћи у радовима: Shell, 1956; Bjerknes, 1969; Wirtky, 1975, 1979; Trenberth, 1984, 1987; Philander 1989, 1990, 2003; Cane, 1986, 1991; Meyers, 1998; Nunes, 1995; Schopf, 1988; Seager, 1988; Suarez, 1988; Kirtman, 1997, 1998; McPhaden, 1999; Brassington, 1997; Zhang, 1992, 1997; Griffies, 1995; Rasmusson, 1982, 1988; Douglass, 2010; Torrence, 1998; Federov, 2000; Newman, 2011, Yiou, 1996.

Иако је ENSO као појава везана за тропске крајеве и јужну хемисферу, доста истраживача се бавило телеконекцијом и утицајем ENSO на климу у Европи (Fraedrich, 1992; Déqué, 1995; Trenberth, 1996, 1998; Pozo-Vazquez, 2001, 2005; Ineson, 2009; Rimbu, 2005; Moron, 2003; Merkel, 2002; Dong, 2000; van Oldenborgh, 2000; Brönnimann, 2007).

Тренберт (Trenberth, 1998) долази до закључка да је ENSO могуће детектовати у Европи само у случају да су аномалије SST довољно велике. Позо-Васкез (Pozo-Vazquez, 2001, 2005) наводи да је разлог за отежану детекцију и испитивање утицаја ENSO у Европи вишеструк. Прво Ел Нињо и Ла Ниња догађаји се разликују између себе, никада нису истоветни, затим одзив субтропске циркулације на ENSO форсирање није увек исти, понекад стационарни Розбијеви таласи маскирају утицај ENSO, итд. Општи закључак је да утицај ENSO-а на климу у Европи не може да се занемари, али да је његова детекција отежана и с тога треба пажљиво тумачити резултате.

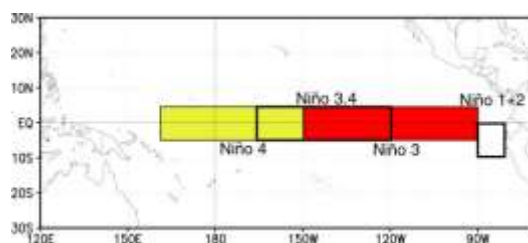
### **3.10.2 ENSO индекс**

Све атмосферске осцилације се квантификују индексом осцилације. С обзиром да је ENSO изузетно масивна појава чије поље директног ефекта обухвата готово половину Земљине кугле, а као телеконекција има утицај на сваком делу глобуса, јасно је да је описивање овакве појаве једним индексом готово немогуће.

Први индекс Јужне осцилације SOI дали су Вокер и Блис (Walker, Bliss, 1932). Овај индекс није нашао велику употребну вредност, па је редефинисан. Дефиницију која се данас користи за SOI дали су Ропелевски и Џонс (Ropelewski, Jones, 1987) по којој је

SOI разлика нормализованих притисака на нивоу мора између Тахитија и Дарвина. Касније је овај индекс продужен на основу историјских података о притисцима (Allan, 1991; Köppen, 1998) тако да представља један од најдужих индекса који постоје. Индекс је преузет са сајта универзитета Источна Англија <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/soi>.

Група ENSO индекса изведена на основу температуре површине мора екваторијалног Пацифика SST назива се заједничким именом ONI (Oceanic Niño Index) индекси. Региони на осову којих се рачунају ONI индекси приказане су на слици 3.10.4.



Слика 3.10.4 – ENSO SST региони

Извор: NOAA, <https://www.ncdc.noaa.gov/teleconnections/enso/indicators/sst.php>

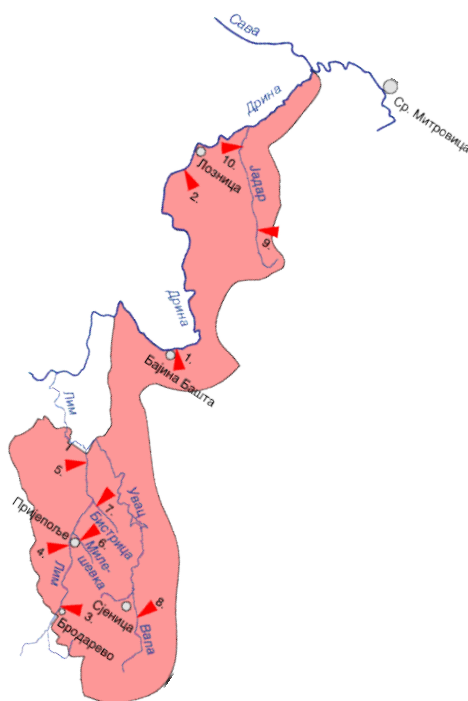
Најчешће коришћен ONI индекс је NINO 3,4, који је дефинисан као аномалија температуре у региону 120W-170W, 5N-5S. Овај регион тропског Пацифика назива се и екваторијални хладни језик, због типично ниске температуре воде унутар њега. Осцилације просечне температуре морске површине у овом региону су од суштинске важности у одређивању образаца кретања тропских олуја. Консензусом између NOAA и националних метеоролошких служби Канаде и Мексика, 2005. године дефинисани су стандардни Ел Нињо и Ла Ниња догађаји. Уколико је тромесечни просек NINO 3,4 индекса три узастопна месеца већи за 0,5°C од нормале региона, ради се о Ел Нињо догађају, и обрнуто уколико је тромесечни просек NINO3,4 индекса три узастопна месеца мањи за 0,5°C од нормале региона, ради се о Ла Ниња догађају. NINO 3,4 се показао као веома добар показатељ Ел Нињо догађаја, док када се ради о Ла Ниња догађајима бољи избор би био NINO 4 индекс, али се због конзистентности и веће

важности Ел Ниња NINO 3,4 користи као јединствен показатељ. Индекс је преузет од NOAA CPC са сајта <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/sstoi.indices>.

У последње време за предикцију Ел Ниња се све више користи мултиваријантни ENSO индекс – MEI (Multivariate ENSO Index) (Wolter, 1987). У MEI је инкорпорирано шест најважнијих метеоролошких варијабли тропског пацифика: притисак на нивоу мора (SLP), зонална брзина површинског ветра (U), меридионална брзина површинског ветра (V), температура површине мора (SST), температура ваздуха на површини (A) и прекривеност неба облацима (C). За сваку појединачну компоненту се рачуна главна компонента ортогоналне емпиријске функције, а затим се рачуна MEI као главна компонента комбинације двомесечних покретних средњих вредности појединачних компоненти (ДЈ, ЈФ, ФМ,...,НД) за свих 12 месеци (Wolter, Timlin, 1993, 1998, 2011). Индекс је преузет од NOAA CPC са сајта <http://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/table.html>.

## 4. Резултати истраживања и дискусија

### 4.1 Слив реке Дрине



Слика 4.1.1 – Слив реке Дрине са хидролошким профилима (Извор: РХМЗ)

#### 4.1.1. Бистрица

Река Бистрица извире на западним падинама планине Гиљеве. Десна је притока Лима у који се улива северно од Бијелог Поља. Дужина Бистрице је 26 km, а површина слива износи 380 km<sup>2</sup> (Гавриловић, Дукић, 2002). Основни подаци о свим обрађиваним рекама преузети су од поменутих аутора.

Хидролошка станица Бистрица (45839) се налази на 2 km од ушћа Бистрице у Лим. Површина слива на профилу износи 79 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 490,73 m

надморске висине (Основни подаци о свим обрађиваним хидролошким профилима преузети су од Републичког Хидрометеоролошког завода Србије - РХМЗ).

Подаци о протицају Бистрице (Бистрица) имају релативно највеће прекиде у односу на период анализе. Недостају подаци у периоду 1986–1988 и цела 1993. година. Хидролошка станица Бистрица је једино мерно место на реци, а податке о протицају Лима имамо за станицу Пријепоље која је узводно од ушћа, па се и интерполација података разликовала од уобичајене. Подаци су интерполирани на основу поређења протицаја Лима и Милешевке са протицајем Бистрице на периодима преклапања. Милешевка није обрађивана у раду, пошто је мерни низ краћи од 30 година. С обзиром на то да је 7,8% података интерполирано, добијене резултате треба узети са одређеном резервом.

Табела 4.1.1.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Бистрице на хидролошком профилу Бистрица

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1961.	2011.	51	79	26,80	0,04	1,33	1,30	0,98	16,81

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,75, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају.

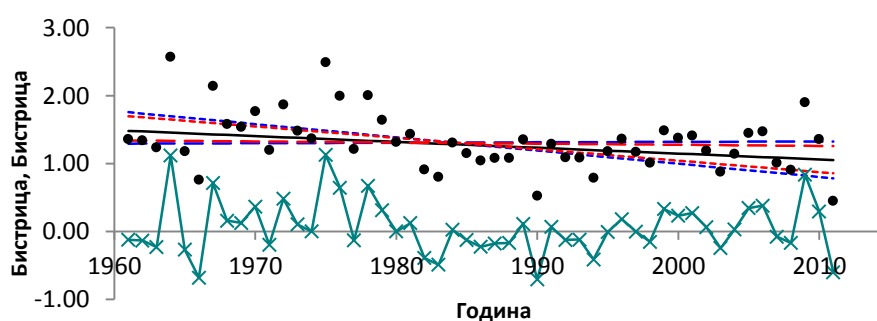


График 4.1.1.1 - Тренд годишњих протицаја реке Бистрице (Бистрица) у мерном периоду 1961-2011.

Протицај Бистрице (Бистрица) у мерном периоду 1961-2011 према Мен-Кенделовом тесту показује значајан опадајући тренд са прагом значајности од  $\alpha = 0,05$ . Параметри линеарне регресије средње линије тренда годишњих вредности су  $A = - 8,58 \times 10^{-3}$ ,

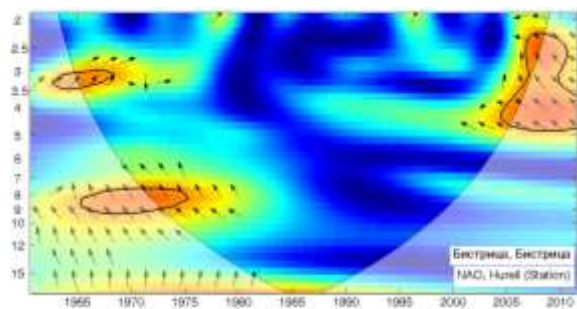
$B=1,48$ . Добијени параметри линеарне регресије су прерачунати на месечни ниво, након чега су детрендизовани средњи месечни протицаји .

Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Бистрице у Бистрици је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.1.1.2, П1.1, П1.2), крос-скалограма (график 4.1.1.2) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.1.1.4). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Бистрице (график 4.1.1.5 и 4.1.1.6).

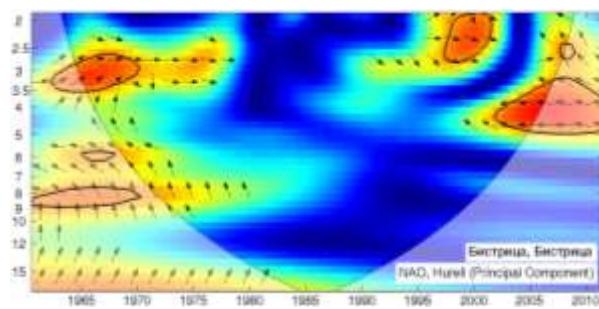
На основу скалограма (график 4.1.1.3) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја Бистрице (Бистрица), и то:

- скала 2-3 године, периоди 1960-1984, 1988-1992, 1997-2002, 2007-2011
- скала 3-6 година, периоди 1960-1983, 1992-1996, 1999-2011
- скала 9-15 година, периоди 1966-1990.

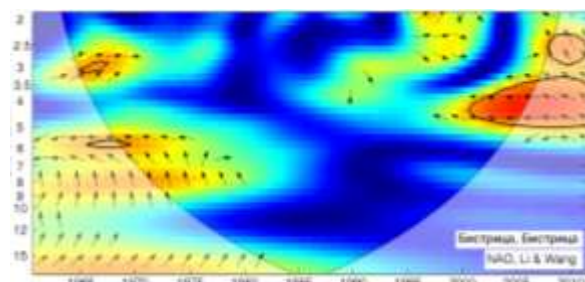
Корелације између протицаја и три NAO индекса (табела 4.1.1.2) показују да NAO модулише средњи протицај Бистрице током целе године, а најснажнији утицај је током зимских месеци. У највећем делу године најбоље корелације су добијене са  $NAO_{lw}$ , међутим  $NAO_{hpc}$  једини има значајну корелацију у ЈЈА сезони, тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.1.1.4). Део варијансе протицаја Бистрице коју NAO може да објасни износи током зиме 27% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФМ и 31,4% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФ. Статистички значајне негативне корелације се јављају у јануару, фебруару, марту и децембру. За сезону МАМ објашњено је 13,7% ( $\alpha=0,01$ ) варијансе протицаја, где постоји негативна корелација током марта. За сезону ЈЈА  $NAO_{hpc}$  објашњава 13,7% ( $\alpha=0,01$ ) варијансе. Током сезоне СОН нема значајне корелације ни са једним од индекса. Значајне корелације максимума протицаја (П1.1) се јављају током ДЈФ са 17,6% и МАМ са 7,8% објашњене варијансе максималног протицаја. Најбоље корелације са максималним вредностима јављају се у марту. Минимални протицаји (П1.2) су негативно корелирани са NAO током сезона ДЈФ, МАМ и ЈЈА чиме је објашњено 8,4%, 8,4% и 13% варијансе, респективно.



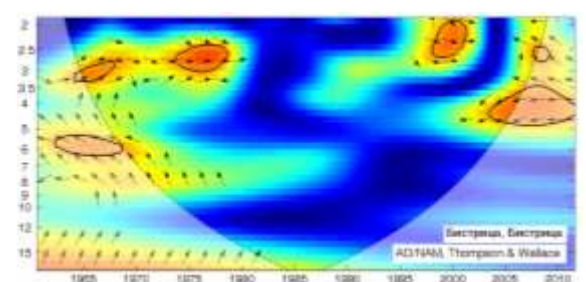
(a)



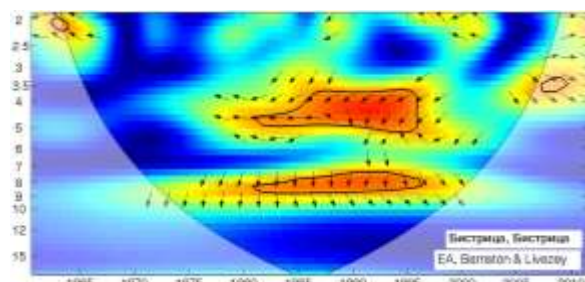
(б)



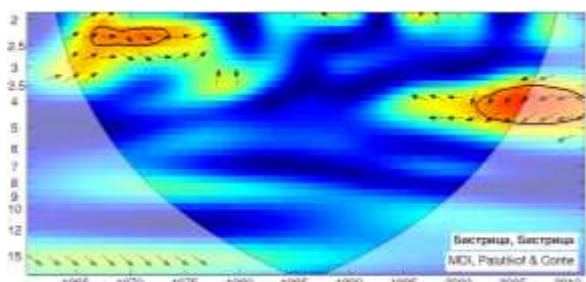
(в)



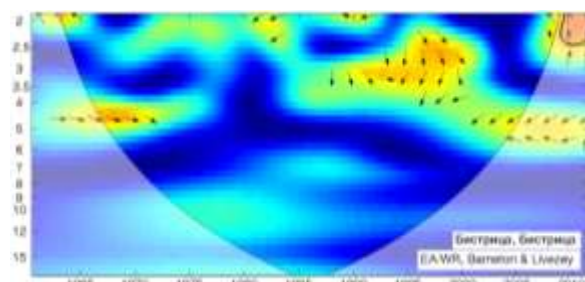
(г)



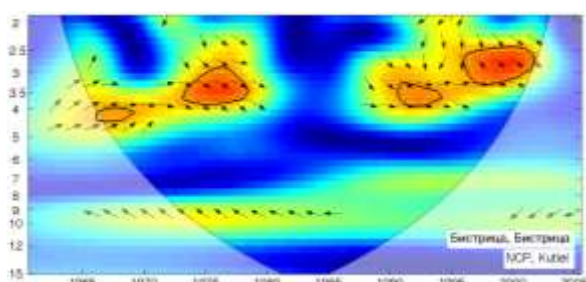
(д)



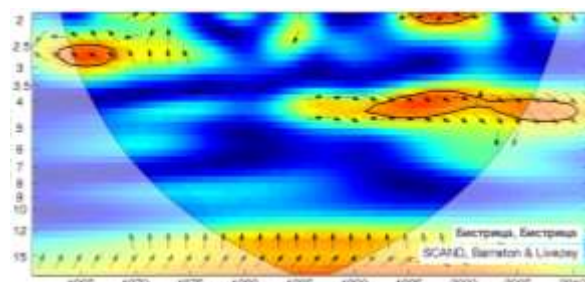
(ђ)



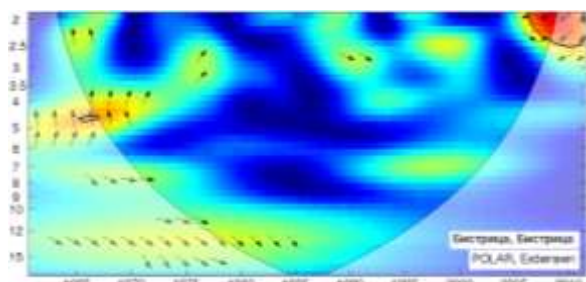
(е)



(ж)



(з)



(и)

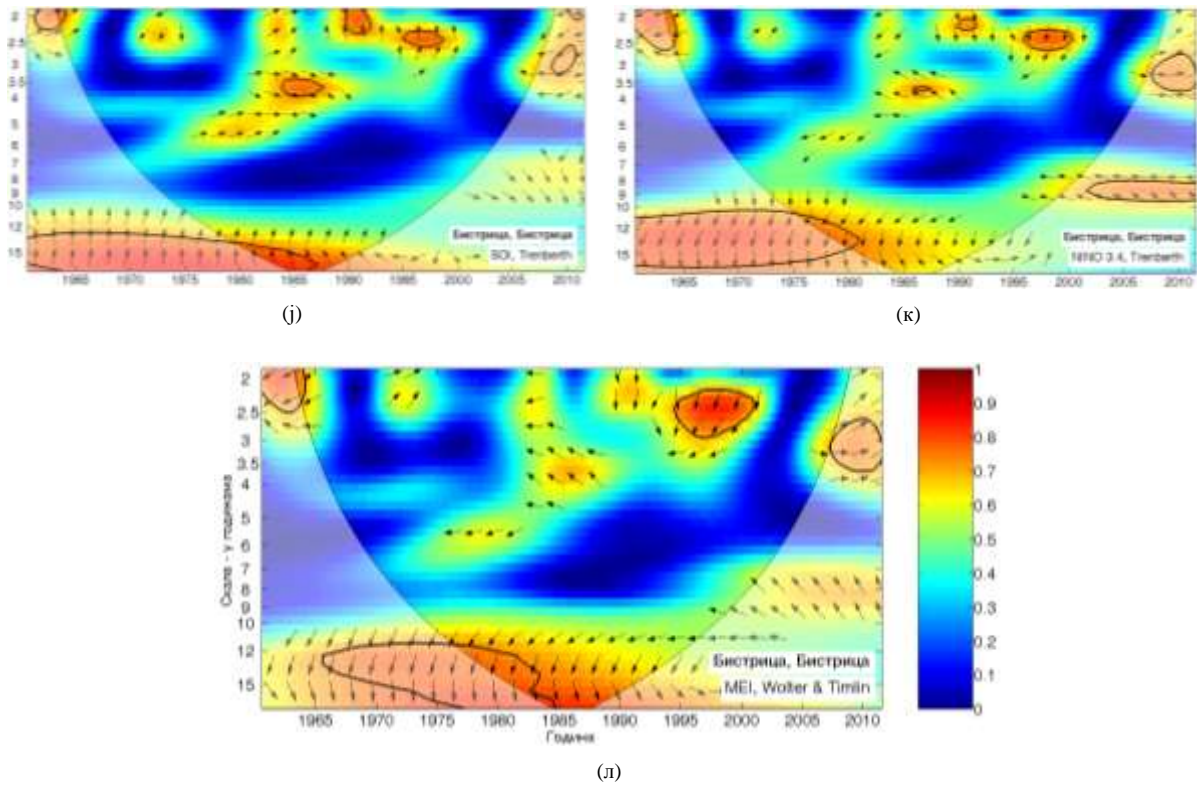


График 4.1.1.2 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Бистрице (Бистрица)

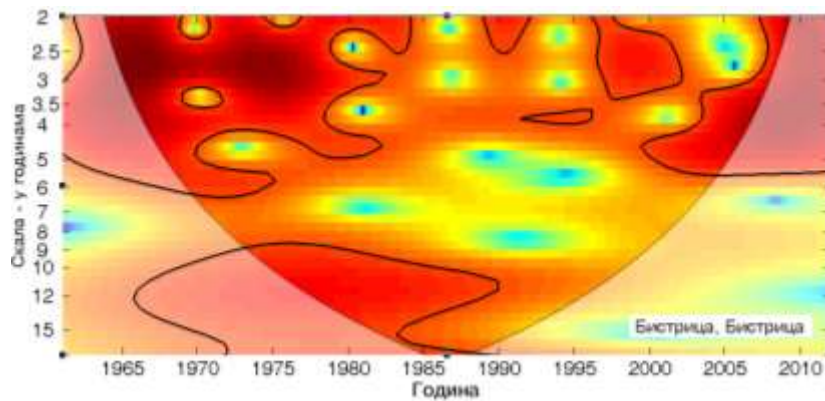


График 4.1.1.3 – Скалограм протицаја реке Бистрице (Бистрица)

На крос-скалограму (график 4.1.1.2 а,б,в) могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3 године, периоди 1962-1970, 1997-2001 и 2007-2011; скала 3-5 година, период 2001-2011; скала 7-9 година, период 1961-1975. Корелације покретних средњих вредности

протицаја Бистрице и  $NAO_{hpc}$  (график 4.1.1.4 а) показују један широк максимум између 15 и 20 година, и други на око 40 година.

Табела 4.1.1.2 – Корелације средњих протицаја реке Бистрице (Бистрица) и атмосферских осцилација

	$NAO_{hs}$	$NAO_{hpc}$	$NAO_{lw}$	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2005	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011
Год	-0.27	-0.23	-0.27	-0.24	-0.33	-0.23	0.04	0.07	0.32	0.20	0.20	-0.24	-0.28
Јан	-0.27	-0.31	-0.28	-0.27	-0.14	-0.23	-0.01	-0.09	0.01	0.17	-0.10	0.02	0.01
Феб	-0.42	-0.41	-0.41	-0.49	0.16	-0.21	-0.33	-0.33	-0.02	0.00	-0.06	0.12	0.10
Мар	-0.44	-0.52	-0.51	-0.44	0.06	-0.24	0.02	-0.25	0.00	-0.05	0.10	-0.20	-0.09
Апр	-0.14	-0.08	-0.18	-0.05	-0.27	-0.14	-0.19	0.03	-0.05	0.02	-0.03	-0.19	-0.18
Мај	-0.16	-0.23	-0.16	-0.24	-0.11	-0.02	0.05	-0.21	-0.01	0.00	0.07	-0.20	-0.27
Јун	0.07	0.19	0.19	0.18	-0.42	-0.11	0.03	0.12	0.10	0.08	0.29	-0.29	-0.24
Јул	-0.05	0.14	0.08	0.15	-0.05	-0.05	0.12	0.27	0.16	0.16	0.03	-0.09	-0.05
Авг	-0.25	-0.09	-0.14	-0.16	-0.45	0.03	0.03	0.13	0.37	-0.05	0.10	-0.14	-0.15
Сеп	-0.23	-0.08	-0.15	-0.14	-0.31	0.04	0.10	-0.04	0.06	-0.06	0.19	-0.20	-0.21
Окт	-0.05	0.07	0.07	0.03	-0.18	0.14	-0.04	-0.04	0.11	-0.08	0.20	-0.07	-0.13
Нов	0.28	0.16	0.22	0.06	0.16	0.23	-0.11	-0.02	-0.04	-0.17	0.01	-0.01	-0.08
Дец	-0.30	-0.33	-0.36	-0.35	-0.04	-0.33	-0.30	-0.36	0.11	-0.15	0.01	-0.01	-0.09
ДЈФМ	-0.45	-0.46	-0.52	-0.45	-0.17	-0.30	-0.15	-0.18	0.14	-0.13	-0.02	0.00	-0.05
ДЈФ	-0.50	-0.50	-0.56	-0.48	-0.12	-0.44	-0.21	-0.20	0.15	-0.16	-0.06	0.06	0.00
МАМ	-0.29	-0.34	-0.37	-0.27	-0.19	-0.14	-0.17	-0.17	0.05	-0.02	0.14	-0.26	-0.23
ЈЈА	0.05	0.37	0.25	0.23	-0.38	0.08	0.18	0.23	0.31	0.00	0.18	-0.22	-0.21
СОН	0.09	0.11	0.12	-0.06	-0.14	0.22	-0.05	0.07	0.09	-0.20	0.17	-0.11	-0.17

Корелације средњих сезонских протицаја и АО индекса су сличне корелацијама протицаја са  $NAO$  индексима и објашњавају 20,3 % варијансе за ДЈФМ и 23% за ДЈФ. Корелације екстремних протицаја и АО индекса се не разликују значајније од корелација са  $NAO$  индексом. На крос-скалограму (график 4.1.1.2 г) идентификујемо три скале утицаја, слично као и код  $NAO$ : скала 2-3 године, периоди 1965-1968, 1973-1979, 1997-2002, скала 3,5-5 година, период 2003-2011, скала 5,5-6,5 година, период 1962-1969. Корелације покретних средњих вредности протицаја Бистрице и АО (график 4.1.1.4 б) показују два максимума на 18 и 40 година.

EA је негативно корелисана са средњим протицајима и има значајан утицај на колебање протицаја Бистрице на годишњем нивоу и у ЈЈА сезони где објашњава 10,9% и 14,4% варијансе, респективно. На месечном нивоу EA је значајно корелисана са протицајем у јуну, августу и септембру. Табеле корелација екстремних вредности (П1.1,2) откривају да EA контролише максималне и минималне протицаје Бистрице током ЈЈА сезоне. На крос-скалограму (график 4.1.1.2 д) идентификујемо две скале утицаја, и то: скала 3,5-5 година, период 1981-1996, скала 7-9 година, период 1981-

1996. Корелације са покретним средњим вредностима (график 4.1.1.4 в) показују да се максимум налази између 28 и 30 година.

Корелација између MOI и протицаја Бистрице постоји у зимском периоду. У сезони ДЈФМ, MOI објашњава 9 %, а у сезони ДЈФ 19.4% варијансе средњих протицаја. Статистички значајна корелација у овој сезони постоји и између екстремних протицаја и MOI. Крос скалограм (график 4.1.1.2 ђ) открива две скале повезаности: скала 2-2,5 година, период 1966-1974, скала 3,5-5 година, период 2001-2011. Корелације покретних средњих вредности (график 4.1.1.4 г) показују карактеристичне периоде на 38 година.

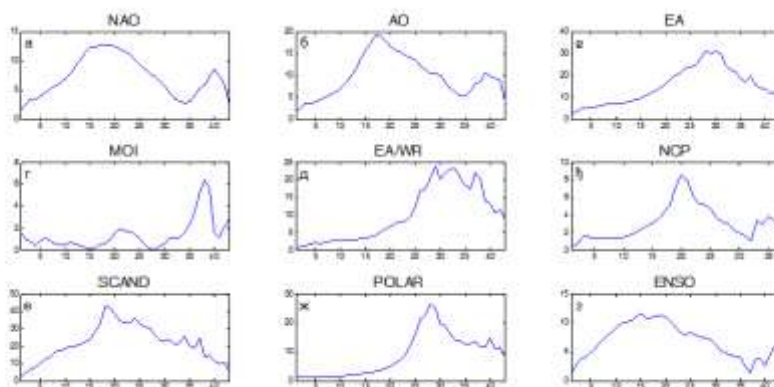


График 4.1.1.4 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Бистрице (Бистрица) и атмосферских осцилација (t-тест)

EA/WR нема статистички значајних корелација са протицајем Бистрице ни у једној сезони. Значајне корелације постоје током месеца фебруара и децембра. На крос-скалограму (график 4.1.1.2 е) нема периода кохерентности. Корелације покретних средњих вредности (график 4.1.1.4 д) показују широк период између 29 и 37 година.

Корелације индекса NCP са протицајем Бистрице нису статистички значајне ни у једној сезони. Максимални протицаји су корелисани на годишњем нивоу и објашњавају 9,6% варијансе. Крос-скалограм (график 4.1.1.2 ж) открива на скали од 2,5-4,5 година периоде утицаја 1973-1979, 1991-1994 и 1996-2002 године. Корелације покретних средњих вредности (график 4.1.1.4 ђ) показују карактеристичан период на 20 година.

SCAND је корелисан са протицајем на годишњем нивоу (10,2%), сезони ЈЈА (9,6%) и у месецу августу. Максимални протицаји су корелисани са SCAND током ЈЈА сезоне где објашњавају 16% варијансе. Крос-скалограм (график 4.1.1.2 з) открива две скале утицаја: скала 2,5-3 године, период 1963-1968, скала 3,5-5 година, период 1991-2010. Корелације покретних средњих вредности (график 4.1.1.4 е) показују карактеристичан период на 18 година.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим и максималним сезонским и месечним протицајем. Постоји значајна корелација са минималним протицајима у зимској сезони. Крос-скалограм (график 4.1.1.2 и) на скали 2-2,5 година открива кратак период утицаја 2006-2011. Корелације покретних средњих вредности (график 4.1.1.4 ж) показују карактеристичан период на 28 година.

Од ENSO индекса MEI је корелисан са средњим протицајем Бистрице на годишњем нивоу и објашњава 7,8% варијансе, а максимални протицаји су корелисани са SOI чиме је објашњено 8,4% варијансе. Крос-скалограм (график 4.1.1.2 ј,к,л) открива 4 скале утицаја: скала 2-2,5 година, периоди 1960-1965, 1990-1993, 1994-2001, скала 3,5-4 године, периоди 1984-1987, 2007-2011, скала 7-9 година, период 2002-2011, скала 12-15 година, период 1960-1987. Корелације покретних средњих вредности Бистрице и NINO3,4 индекса (график 4.1.1.4 з) показује широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 15 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Бистрице. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Бистрице.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Бистрице на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO, АО, МОИ и заједно објашњавају 36% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO, АО, МОИ и заједно објашњавају 44,7% варијансе,
- МАМ: учествује NAO и објашњава 13,7% варијансе,
- ЈЈА: учествују NAO, ЕА, SCAND и заједно објашњавају 37,7% варијансе,
- СОН: нема значајних корелација,
- Годишње: учествују ЕА, SCAND, ENSO и заједно објашњавају 28,9% варијансе.

Уколико постоји периодичност на већем броју скала на периодама дужим од годину дана, линеарне корелације не могу да дају објективну слику, па је неопходно анализирати крос-скалограме. Анализом крос-скалограма (график 4.1.1.2) и корелација покретних средњих вредности (график 4.1.1.4) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.1.1.5) и годишњем (график 4.1.1.6) периодограму Бистрице. Крос-скалограми откривају кратке периоде кохерентности NAO, AO, EA, MOI и ENSO на скали 2,6-2,8 година. Утицаји појединих осцилација се смењују и покривају највећи део мерног периода, тако да је на периодограму ово доминантна периода, а јавља се и у свим сезонама. Пик од 3,4 године је под доминантним утицајем NAO и NCP, а поред годишњег јавља се и у сезонама ДЈФ и СОН. Утицаји су испрекидани и смењују се, а током деведесетих година се јавља период без утицаја испитиваних осцилација на овај период. Периода 4-4,2 године је под утицајем NAO, AO и SCAND. Јавља се у другој половини мерног периода, где је посебно изражен утицај SCAND. И ова периодичност се јавља у ДЈФ и СОН сезони. Периода на 5 година је под утицајем EA. Крос-скалограм открива посебно интензиван утицај на овој скали у периоду 1980-2000. На пику од 7,8 година постоји утицај EA средином мерног периода и ENSO крајем периода, а на сезонском нивоу се јавља у ДЈФ и МАМ сезони. Периода 12-14 година није изражена на годишњем периодограму, али је доминантна у ЈЈА сезони и под утицајем је ENSO-а. Видимо да линеарне корелације нису у стању да открију овај утицај, док је на крос-скалограму он снажно изражен, посебно у првој половини мерног периода. На периодограму видимо постојање колебања Бистрице на скалама преко 20 година, чији је утицај посебно изражен на сезонском периодограму. Због недовољне дужине временске серије ове периодичности нису јасне на крос скалограму, али их детектујемо као пикове корелација покретних средњих вредности.

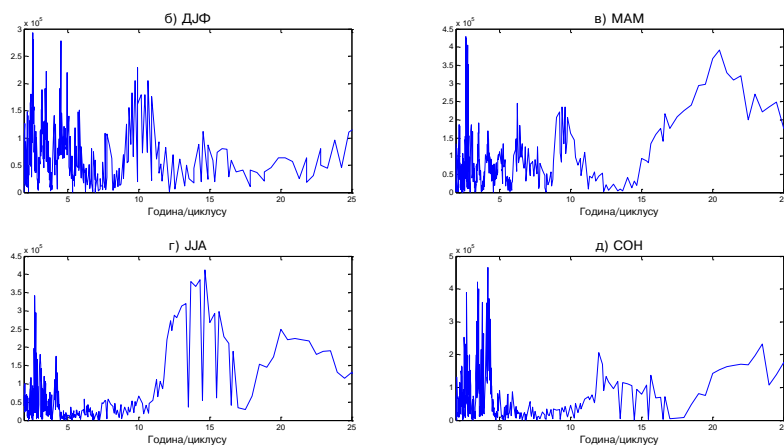


График 4.1.1.5 – Сезонски периодограм реке Бистрице (Бистрица)

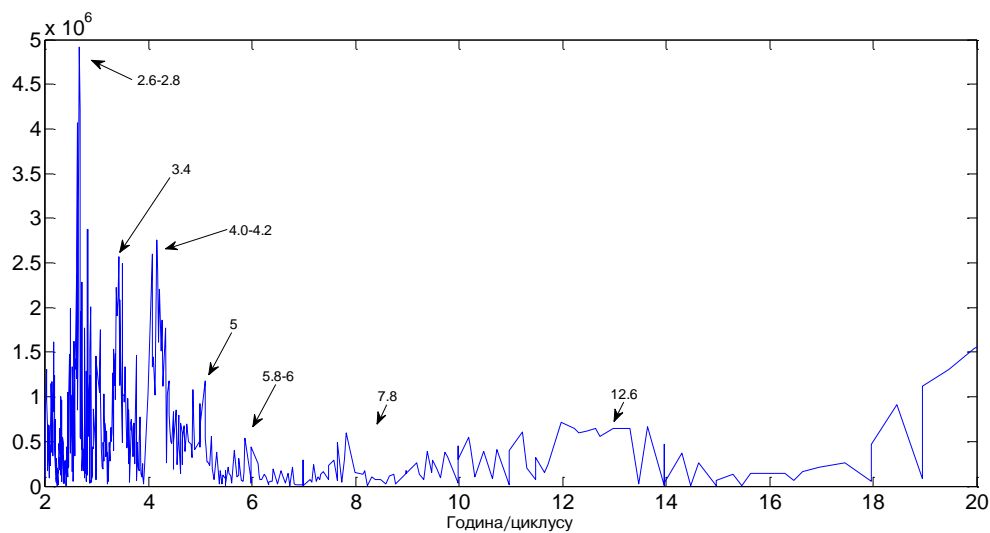
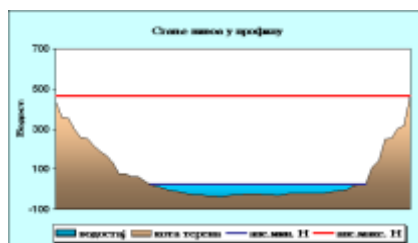


График 4.1.1.6 – Периодограм реке Бистрице (Бистрица)

#### 4.1.2 Лим

Река Лим је отока Плавског језера у Црној Гори, чија акваторија лежи на 901 m надморске висине. Њен изворишни крак је река Ључа, која је притока Плавског језера. Лим је дугачак 219,6 km и највећа је притока Дрине. Површина слива износи 5 784 km<sup>2</sup>, од чега је 115 km<sup>2</sup> у изворишту Ључе на територији Албаније. На територију Србије улази низводно од Бијелог Поља.

Хидролошка станица Пријепоље (45837) се налази на 74,5 km од ушћа Лима. Површина слива на профилу износи 3 160 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 443,37 m надморске висине.



Слика 4.1.2.1 – Облик попречног профила реке Лим код хидролошке станице Пријепоље  
(Извор: РХМЗ)

Табела 4.1.2.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Лим  
(Пријепоље)

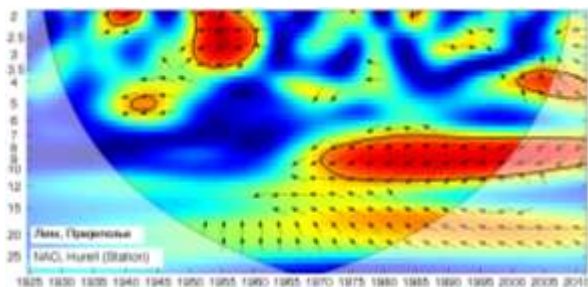
Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1925.	2011.	87	3160	1080	8,80	77,50	71,84	0,93	24,53

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,70, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају.

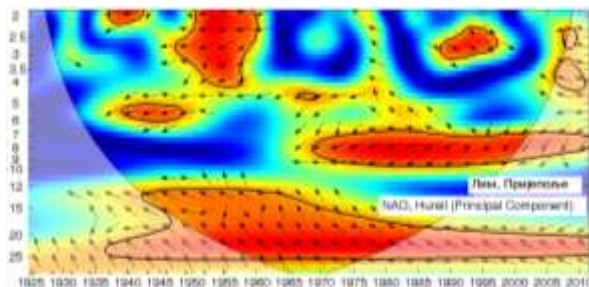
Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Лима на посматраном профилу Пријепоље у мерном периоду .

Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Лим у Пријепољу је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.1.2.2, П1.3, П1.4), крос-скалограма (график 4.1.2.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.1.2.3). Закључно је процењен кумулативни

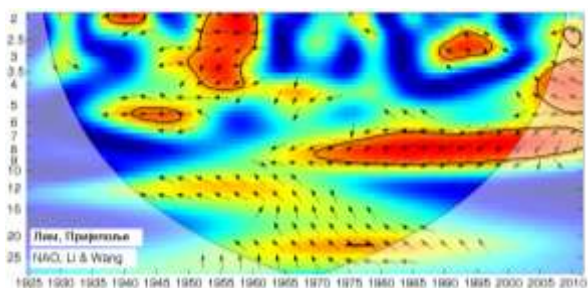
утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Лима (график 4.1.2.4 и 4.1.2.5).



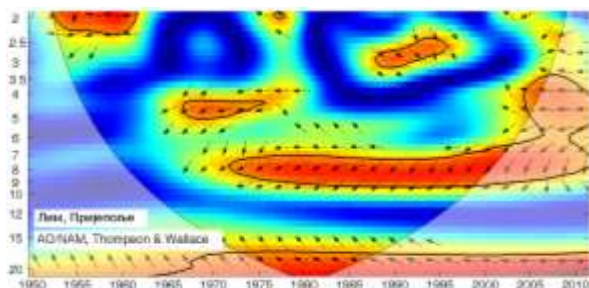
(a)



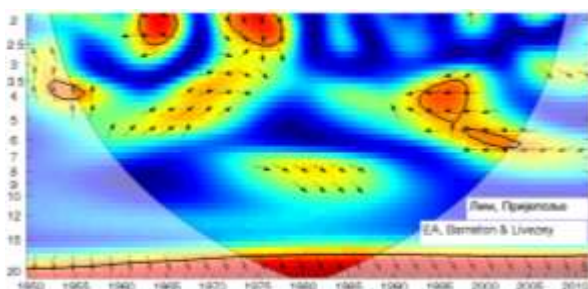
(б)



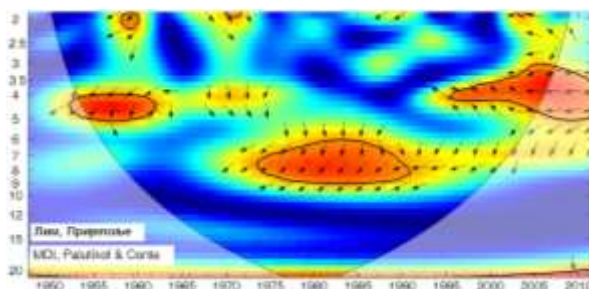
(b)



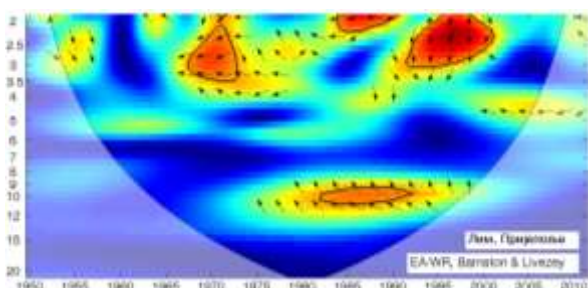
(r)



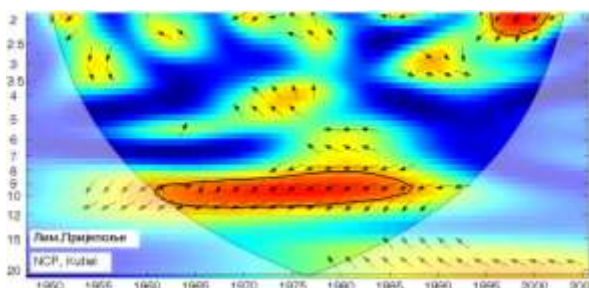
(d)



(h)



(e)



(ж)

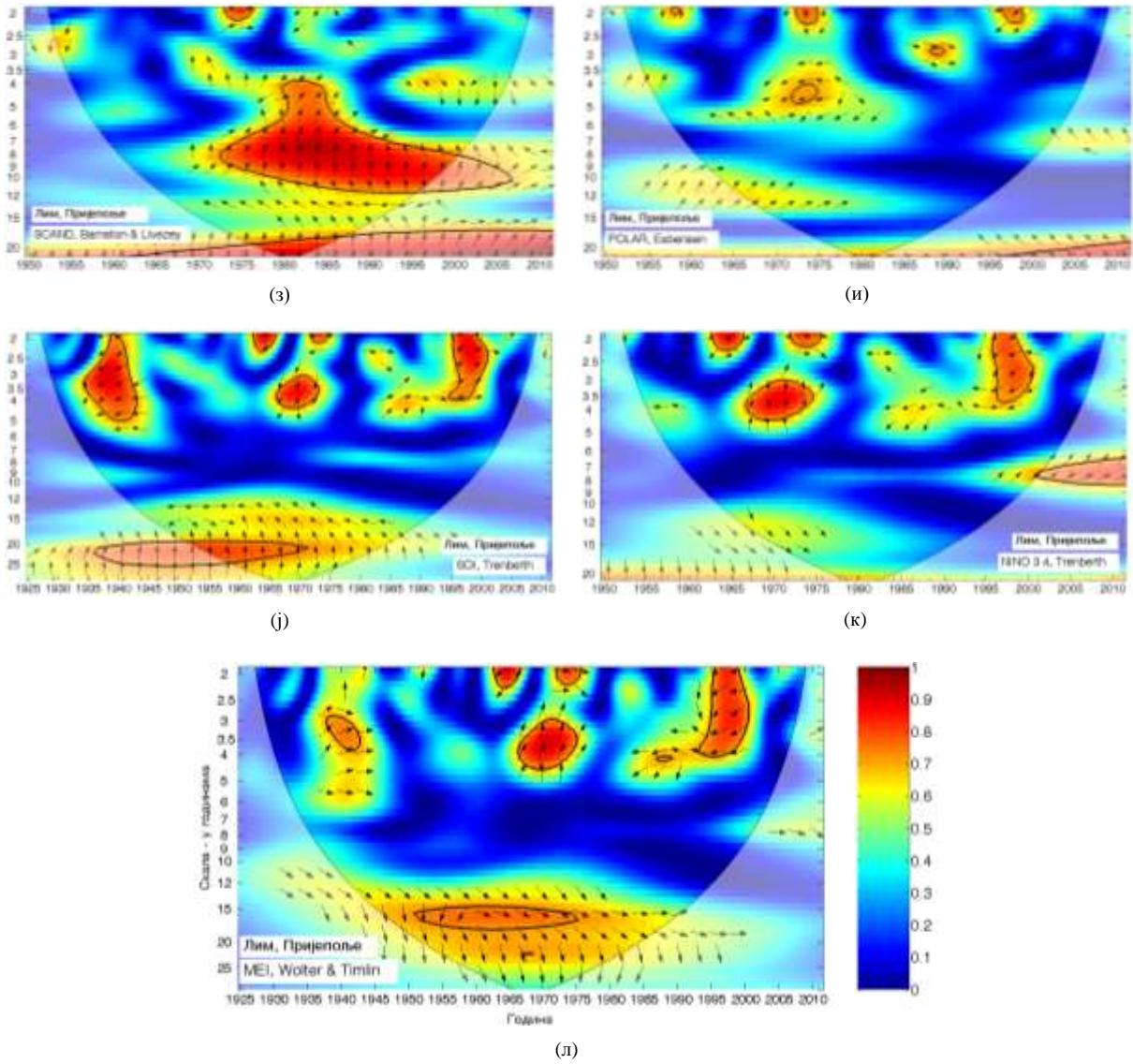


График 4.1.2.1 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Лим (Пријепоље)

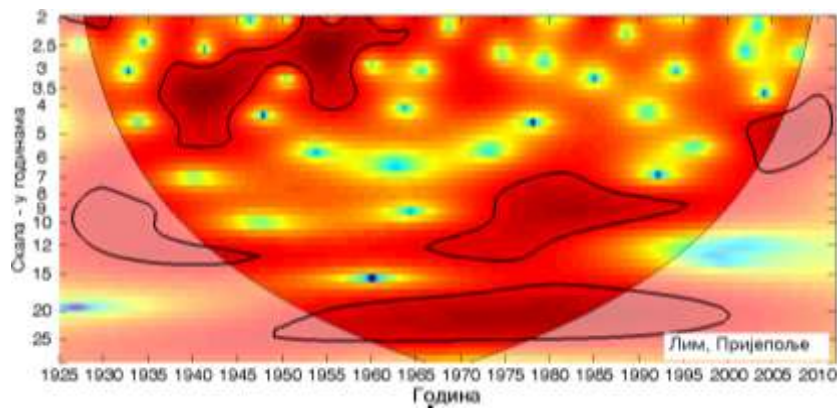


График 4.1.2.2 – Скалограм протицаја реке Лим (Пријепоље)

На основу скалограма (график 4.1.2.2) Лима у Пријепољу закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- скала 2-3,5 година, период 1937-1965
- скала 3,6-6 година, периоди 1937-1947, 1953-1958, 2003-2011
- скала 7-14 година, периоди 1927-1948, 1967-1996
- скала 15-25 година, период 1949-2000.

Корелације између протицаја Лима и NAO индекса (табела 4.1.2.2) показују да NAO модулише средњи протицај током целе године, сем у ЈЈА сезони. У највећем делу године најбоље корелације су добијене са  $NAO_{\text{hpc}}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.1.2.3). Део варијансе протицаја Лима коју NAO може да објасни износи током зиме 32,5% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФМ и 36% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФ. За сезону МАМ објашњено је 18,5% ( $\alpha=0,01$ ) варијансе протицаја, а током сезоне СОН 10,9% ( $\alpha=0,01$ ). На годишњем нивоу најбоља корелација -0,56 је добијена са  $NAO_{\text{hpc}}$  чиме је објашњено 31,4% ( $\alpha=0,001$ ) годишњег колебања Лима. Екстремни протицаји су корелисани у истим сезонама као и средњи. За сезону ДЈФ објашњено је 32,5% максималних протицаја, МАМ 14,4% и СОН 15,2%. За минималне протицаје објашњено је 23% варијансе за ДЈФ, 12,3% за МАМ и 6,3% за СОН. На крос-скалограму (график 4.1.2.1 а,б,в) могу да се издвоје скале утицаја: скала 2-3 године, периоди 1950-1960, 1988-1997, скала 3-4 године, период 1948-1959, скала 7-10 година, период 1969-2011, скала 12-15 година, период 1942-1970, скала 18-25 година, период 1937-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Лима и  $NAO_{\text{hpc}}$  (график 4.1.2.3 а) нам откривају широк спектар утицаја, без изражених доминантних пикова, са максимумима на 25, 50 и 61 годину.

Корелације средњих сезонских протицаја и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са NAO индексима. Корелације екстремних протицаја и АО индекса се такође не разликују значајније од корелација са NAO индексом. На крос-скалограму (график 4.1.2.1 г) идентификујемо три скале утицаја, слично као и код NAO: скала 2,5-3 године, период 1952-1960; скала 3-6 година, периоди 1978-1996, 2000-2012; скала 6-9 година, период 1950-1952. Најзначајнија скала утицај је 3-6 година. Корелације покретних средњих вредности протицаја Лима и АО (график 4.1.2.3 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са максимумима на 25, 34, 40 и 50 година.

Табела 4.1.2.2 – Корелације средњих протицаја реке Лим (Пријеполје) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1925-2011	1925-2011	1925-2011	1950-2011	1950-2011	1948-2011	1950-2011	1948-2005	1950-2011	1950-2011	1925-2011	1950-2011	1925-2011
Год	-0.46	-0.56	-0.52	-0.62	-0.17	-0.36	-0.19	-0.43	0.23	-0.01	0.01	-0.10	0.01
Јан	-0.32	-0.40	-0.35	-0.56	-0.06	-0.53	-0.36	-0.51	0.03	0.12	-0.07	-0.03	0.06
Феб	-0.53	-0.62	-0.50	-0.59	0.31	-0.53	-0.41	-0.60	-0.06	-0.06	-0.13	0.01	0.17
Мар	-0.42	-0.48	-0.43	-0.35	0.18	-0.16	0.08	-0.40	-0.09	-0.18	0.03	-0.19	0.07
Апр	-0.24	-0.27	-0.25	-0.14	0.17	0.00	-0.12	-0.21	0.01	-0.04	-0.17	0.01	0.08
Мај	0.05	0.02	0.07	-0.11	-0.01	0.09	-0.15	-0.19	-0.21	-0.13	0.01	-0.07	-0.07
Јун	0.06	0.10	0.18	0.17	-0.18	-0.12	-0.06	0.02	0.27	0.20	0.00	0.09	0.07
Јул	0.02	0.15	0.10	0.20	-0.22	0.07	0.20	0.26	-0.22	0.06	-0.06	-0.01	0.05
Авг	-0.15	0.00	-0.13	-0.03	-0.43	-0.11	0.10	0.23	0.40	-0.06	-0.10	-0.06	-0.02
Сеп	-0.02	-0.08	-0.16	-0.31	-0.38	-0.36	0.11	0.04	0.18	-0.15	0.08	-0.08	-0.06
Окт	-0.23	-0.18	-0.15	-0.25	-0.36	-0.05	-0.16	-0.46	-0.02	-0.23	0.03	-0.18	-0.05
Нов	-0.14	-0.25	-0.21	-0.28	0.04	0.09	-0.22	-0.39	0.11	0.04	0.04	-0.15	-0.03
Дец	-0.32	-0.44	-0.42	-0.43	-0.12	-0.35	-0.53	-0.55	0.04	-0.06	0.16	-0.23	-0.20
ДЈФМ	-0.50	-0.57	-0.50	-0.62	-0.10	-0.45	-0.33	-0.53	0.11	-0.12	0.01	-0.14	0.00
ДЈФ	-0.52	-0.60	-0.52	-0.66	-0.08	-0.56	-0.47	-0.60	0.18	-0.08	0.03	-0.12	-0.03
МАМ	-0.35	-0.43	-0.41	-0.36	0.00	0.04	-0.09	-0.31	-0.04	-0.21	-0.01	-0.12	0.04
ЈЈА	-0.08	0.10	0.16	0.08	-0.41	-0.03	0.23	0.04	0.16	-0.01	-0.05	0.03	0.09
СОН	-0.25	-0.33	-0.29	-0.45	-0.27	-0.03	-0.20	-0.32	0.14	-0.24	0.05	-0.20	-0.06

EA је једина значајно корелисана са средњим протицајем Лима у ЈЈА сезони где објашњава 16,8% ( $\alpha=0,001$ ) варијансе. У сезони СОН такође постоји статистички значајна корелација која објашњава 7,8% ( $\alpha=0,05$ ), а унутар ове сезоне значајне корелације постоје у септембру и октобру. Табеле корелација екстремних вредности (П1.3,4) откривају да EA контролише оба екстрема у ЈЈА сезони и минималне вредности у СОН сезони. Минимални протицаји су корелисани са EA у сезонама и на годишњем нивоу. На крос-скалограму (график 4.1.2.1 д) идентификујемо три скале утицаја: скала 2-2,5 година, периоди 1963-1967, 1971-1978, скала 3,5-5 година, периоди 1952-1957, 1993-1998, скала >18 година, период 1950-2011. Корелације са покретним средњим вредностима (график 4.1.2.3 в) показују да постоје два карактеристична пика на 21 и 44 године.

Корелација између MOI и протицаја Лима постоји у зимском периоду и на највишем је нивоу поузданости. У сезони ДЈФМ, MOI објашњава 20,3%, а у сезони ДЈФ 31,4% варијансе средњих протицаја. Статистички значајна корелација у овој сезони постоји и између екстремних протицаја и MOI. На годишњем нивоу MOI објашњава 13% варијансе Лима. Крос скалограм (график 4.1.2.1 њ) открива 2 скале повезаности: скала 2-3,5 година, периоди 1967-1978, 1992-2001, скала 9-11 година, период 1982-1992. Корелације покретних средњих вредности (график 4.1.2.3 г) показују карактеристичне периоде на 39 и 50 година.

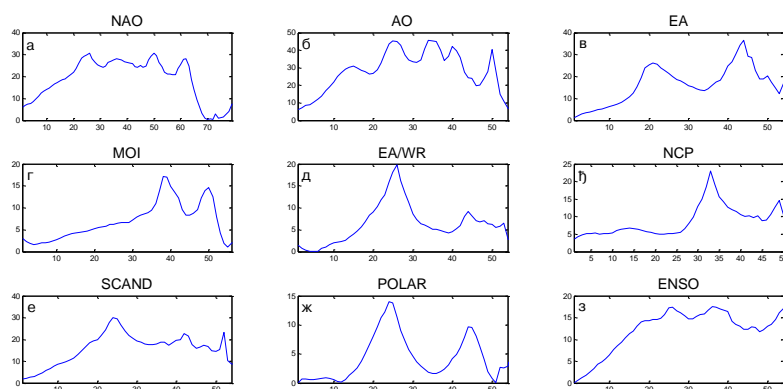


График 4.1.2.3 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Лим (Пријеполје) и атмосферских осцилација (*t*-тест)

EA/WR је статистички значајно корелисана са протицајем Лима у зимској ДЈФ сезони са средњим и екстремним вредностима. Корелација у овој сезони је негативна и објашњава 22,1% ( $\alpha=0,001$ ) варијансе средњег протицаја, 17,6% максималног и 21,2% минималног. Максимални протицаји су повезани и у СОН сезони (8,4%) а минимални у ЈЈА (6,8%). На годишњем нивоу постоји веза са максималним протицајима, са 8,4 % објашњене варијансе. Крос-скалограм (график 4.1.2.1 е) открива две скале утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1967-1978, 1992-2001, скала 9-11 година, период 1982-1992. Корелације покретних средњих вредности (график 4.1.2.3 д) показују карактеристичан период на 26 година.

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Лима су статистички значајне на највишем нивоу поузданости на годишњем нивоу (18,5%) и зимској сезони ДЈФ (36%). Са екстремним протицајима Лима NCP је повезан у свим сезонама сем са ЈЈА сезоном. Са максималним протицајима постоји повезаност и на годишњем нивоу. Крос-скалограм (график 4.1.2.1 ж) открива две скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 1996-2001, скала 8-11 година, период 1961-1987. Корелације покретних средњих вредности (график 4.1.2.3 ж) показују карактеристичан период на 33 године.

SCAND није корелисан са средњим протицајима ни у једној сезони, а корелација постоји са јунским и августовским протицајима. Максимални протицаји су корелисани са SCAND само током месеца августа, а минимални протицаји су корелисани током свих летњих месеци, јуна, јула и августа. Крос-скалограм (график 4.1.2.1 з) открива три

скеале утицаја: скала 4-6 година, период 1980-1985, скала 6-11 година, период 1973-2007, скала 17-22 године, период 1962-2011. Корелације покретних средњих вредности (график 4.1.2.3 е) показују карактеристичан период на 25 година.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним сезонским протицајем. На крос-скалограму (график 4.1.2.1 и) нема периода кохерентности. Корелације покретних средњих вредности (график 4.1.2.3 ж) показују карактеристичне периоде на 25 и 45 година.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним сезонским протицајима. Крос-скалограм (график 4.1.2.1 ј,к,л) открива следеће скале утицаја: скала 2-2,5 година, периоди 1937-1942, 1962-1967, 1972-1975, 1994-2000, скала 2,5-5 година, периоди 1934-1944, 1966-1975, 1996-2000, скала 7-9 година, период 2001-2011, скала 14-17 година, период 1951-1975, скала 20-25 година, период 1936-1971. Корелације покретних средњих вредности и NINO3,4 индекса (график 4.1.2.3 з) показује широку скалу утицаја ENSO, без израженог пика са максимумом на 25 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Лима. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Лима.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Лима на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO, АО, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 81,7% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO, АО, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 84,2% варијансе,
- МАМ: учествују NAO, АО, и заједно објашњавају 21,2% варијансе,
- ЈЈА: учествује EA и објашњава 16,8% варијансе,
- СОН: учествују NAO, АО, EA, и заједно објашњавају 29,8% варијансе,
- Годишње: учествују NAO, АО, MOI, NCP и заједно објашњавају 63,4% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.1.2.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.1.2.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама.

Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.1.2.4) и годишњем (график 4.1.2.5) периодограму Лима. Крос-скалограми откривају кратке периоде кохерентности NAO, АО, ЕА, ЕА/WR и ENSO на скали од 2,4 године. Утицаји појединих осцилација се смењују и покривају највећи део мерног периода, а као доминантан пик се јавља у ДЈФ и СОН сезони. Слично је и са пиком од 3,6 година, који је под доминантним утицајем NAO, MOI и ENSO, а чији се утицаји смењују. На 4,9 година се смењују утицаји АО, MOI, SCAND и POLAR. Периода на 8,3 године је снажно изражена на годишњем нивоу, а крос-скалограми показују веома изражен утицај NAO и АО током другог дела мерног периода. Дуги и значајни периоди кохерентности на овој скали јављају се и са MOI, SCAND и ENSO углавном средином мерног периода. Утицај на овој скали је присутан у свим сезонама. Средином периода постоји и значајна кохерентност протицаја Лима и NCP на скали око 9 година, која се детектује на периодограму. Далеко најзначајнија скала утицаја осцилација на протицај Лима је 20-23 године, која се детектује као широк врх на периодограму и доминантна периодичност у МАМ и СОН сезони. Крос скалограми откривају да на овој скали постоји веома снажан и непрекидан утицај NAO, АО и SCAND. У првој половини мерног периода постоји значајна кохерентност и са ENSO, а у другој са POLAR. У летњој сезони постоје изражене периодичности на 25-30 и преко 40 година, па на основу корелација средњих покретних вредности закључујемо да су за њих одговорне највероватније ЕА, SCAND и POLAR које имају веома изражене пикове на овим периодама.

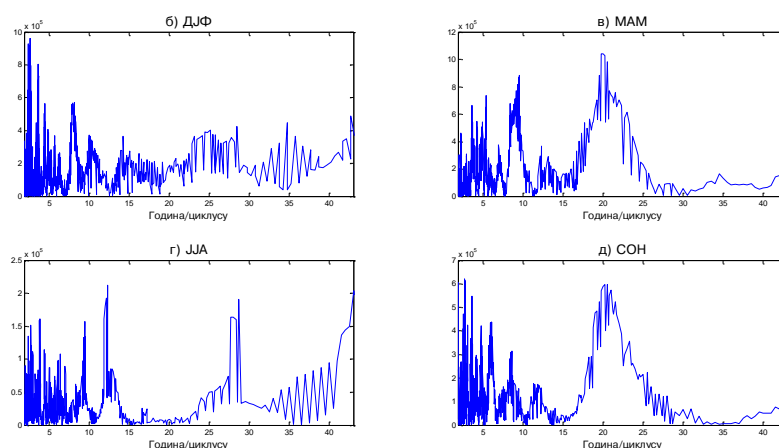


График 4.1.2.4 – Сезонски периодограми реке Лим (Пријеполје)

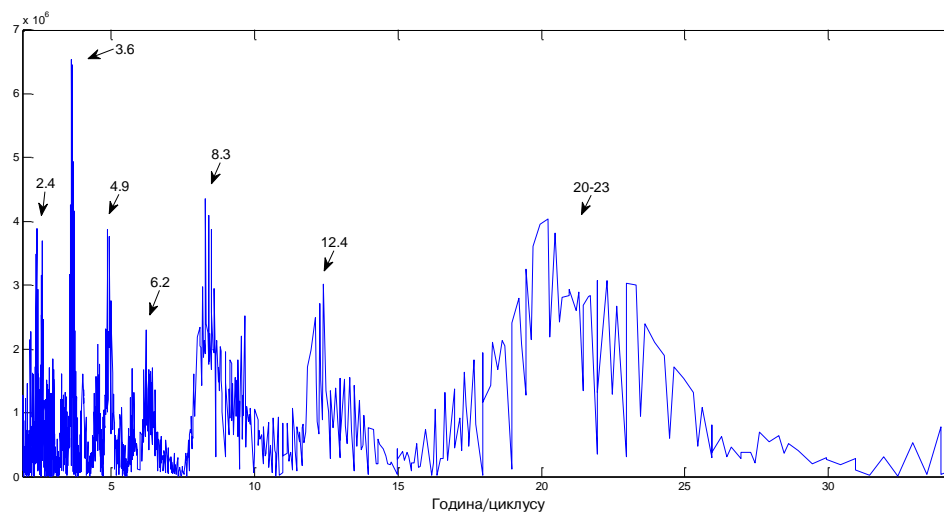
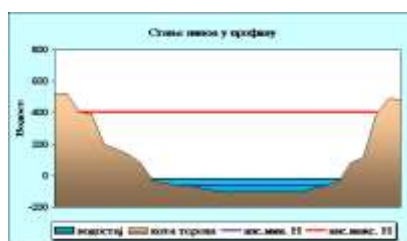


График 4.1.2.5 – Периодограм реке Лим (Пријепеље)

### 4.1.3 Јадар

Река Јадар је десна и последња већа притока Дрине. Извире испод Дебелог Цера на 470 m надморске висине. Дужина тока Јадра износи 79 km, а његов слив обухвата површина од 878 km<sup>2</sup>.

Хидролошка станица Лешница (45892) се налази на 2,5 km од ушћа Јадра. Површина слива на профилу износи 959 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 103,47 m надморске висине.



Слика 4.1.3.1 - Облик попречног профила реке Јадар код хидролошке станице Лешница  
(Извор: РХМЗ)

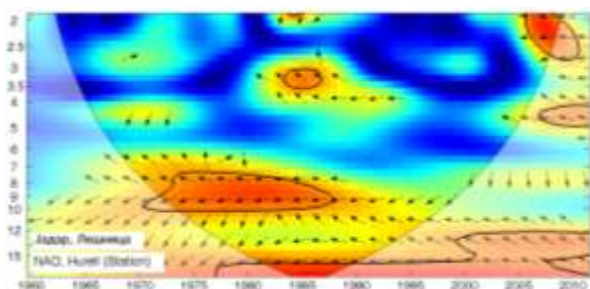
Табела 4.1.3.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Јадар на хидролошком профилу Лешница

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1960.	2011.	52	959	191	0,00	8,09	13,09	1,62	8,43

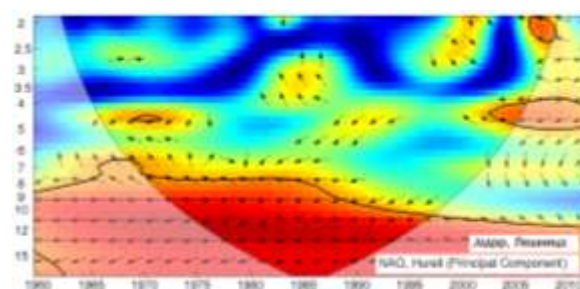
Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,68, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају.

Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Јадра на посматраном профилу Лешница у мерном периоду .

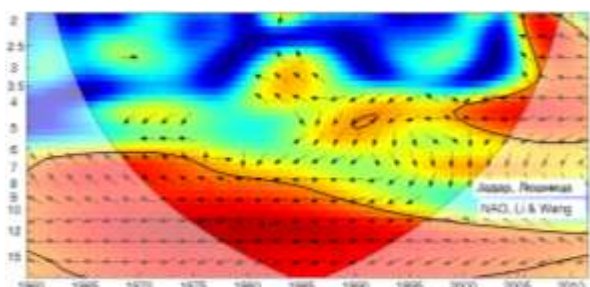
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Јадар у Лешници је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.1.3.2, П1.5, П1.6), крос-скалограма (график 4.1.3.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.1.3.3). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Јадра (график 4.1.3.4 и 4.1.3.5).



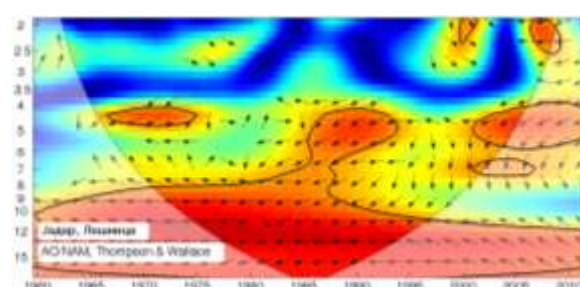
(a)



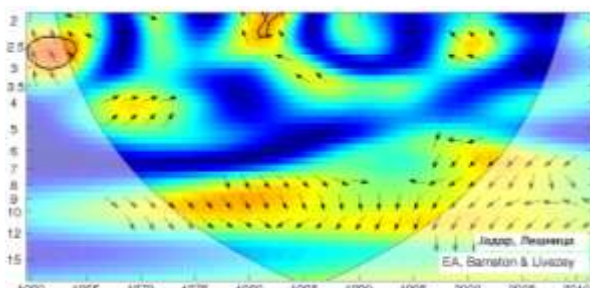
(б)



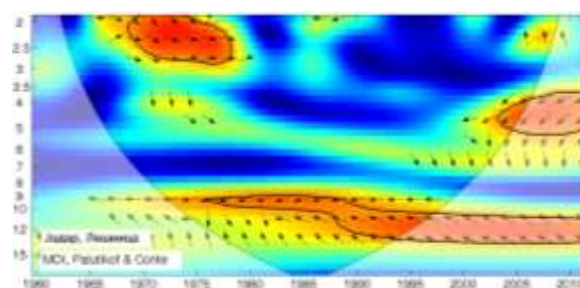
(B)



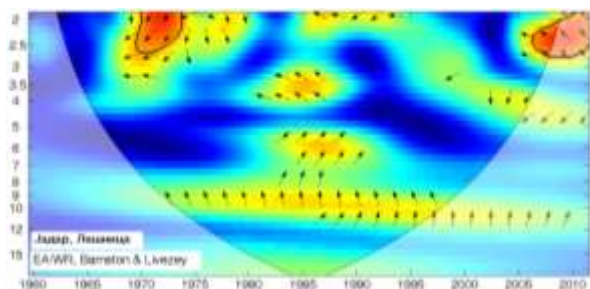
(r)



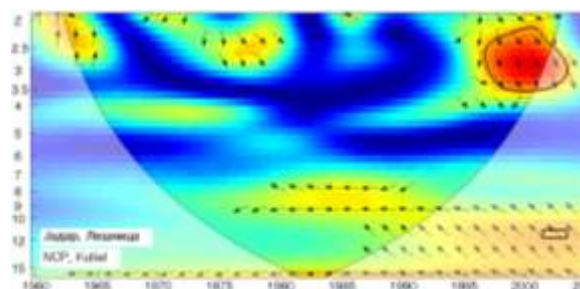
(Д)



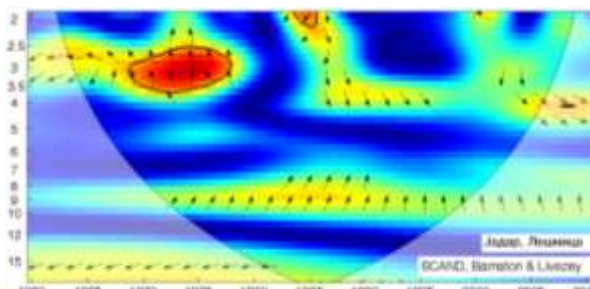
(h)



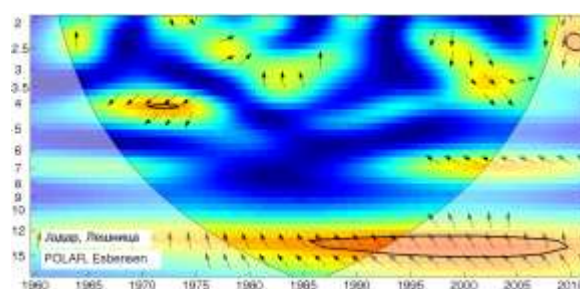
(e)



(ж)



(з)



(и)

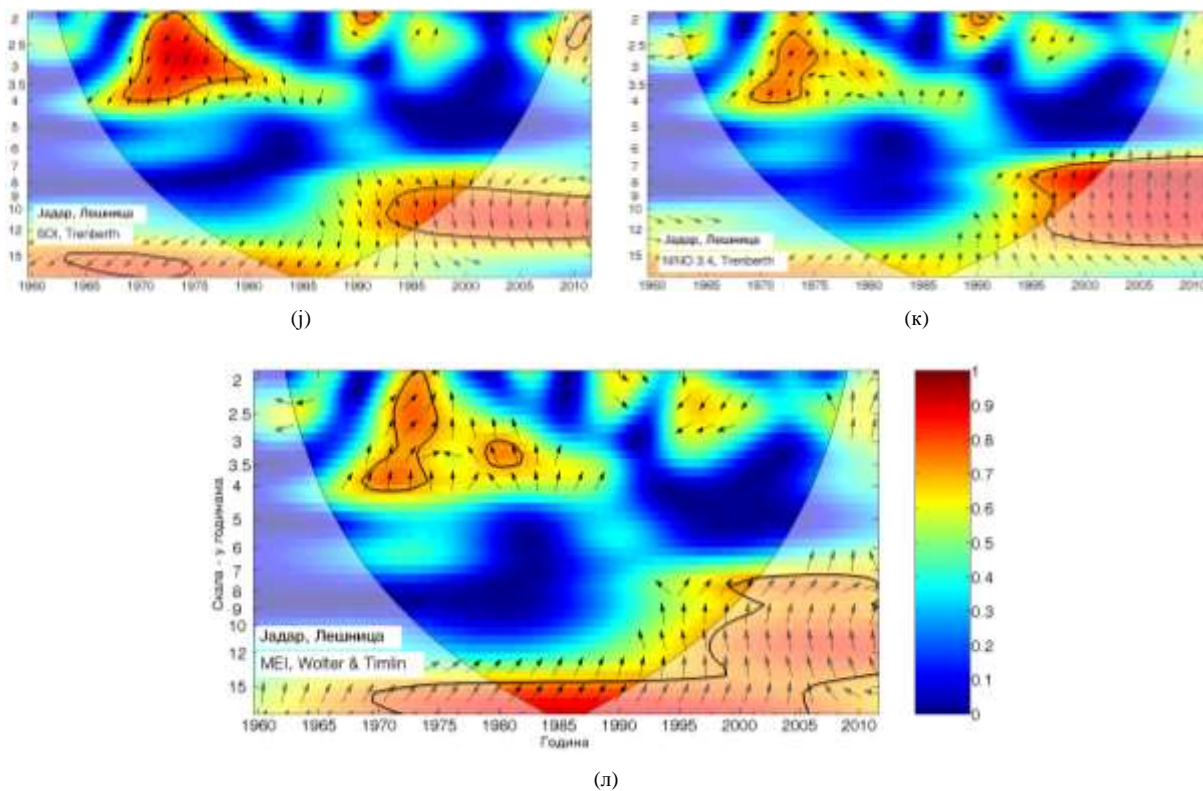


График 4.1.3.1 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Јадар (Лешница)

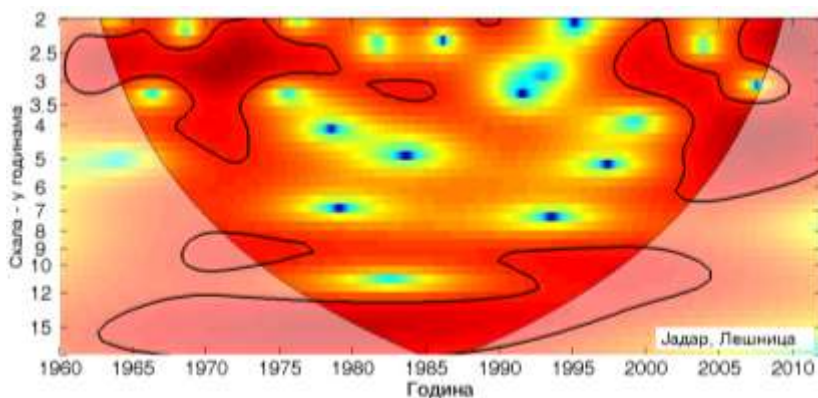


График 4.1.3.2 – Скалограм протицаја реке Јадар (Лешница)

На основу скалограма (график 4.1.3.2) Јадра у Лешници закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- скала 2-3,5 година, периоди 1961-1979, 1982-1986, 1997-2011

- скала 3,5-6 година, периоди 1968-1973, 2002-2011
- скала 8-11 година, периоди 1968-1977, 1990-2004
- скала 12-20 година, период 1963-2004.

NAO је корелисан са средњим протицајем Јадра на годишњем нивоу и сезонама ДЈФМ, ДЈФ и МАМ. У највећем делу године најбоље корелације су добијене са  $NAO_{Iw}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.1.3.3). Део варијансе протицаја Јадра коју NAO може да објасни износи 18,5% ( $\alpha=0,01$ ) за сезону ДЈФМ, 15,2% ( $\alpha=0,01$ ) за сезону ДЈФ и 25% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону МАМ. На годишњем нивоу NAO може да објасни 42,3% варијансе Јадра. Екстремне вредности су повезане са NAO на годишњем нивоу, са 26% објашњене варијансе максималних протицаја и 9% минималних. Максимални протицаји су повезани у свим сезонама изузев ЈЈА. Минимални су повезани у МАМ и СОН сезони. Крос-скалограми (график 4.1.3.1 а,б,в) дају везу између NAO и протицаја Јадра повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје 4 скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 2005-2011, скала 4-5 година, период 1999-2011, скала 7-10 година, период 1960-1990, скала 12-20 година, период 1960-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја и  $NAO_{hpc}$  (график 4.1.3.3 а) нам открива да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на око 25 година.

Корелације средњих сезонских протицаја и АО индекса су сличне корелацијама протицаја са NAO индексима, с тим што је АО повезан и са СОН сезоном. Корелације максималних протицаја и АО индекса су статистички значајне на годишњем нивоу и сезонама ДЈФМ, ДЈФ и СОН. Са минималним протицајима постоји веза у сезонама ДЈФМ, МАМ и ЈЈА. На крос-скалограму (график 4.1.3.1 г) идентификујемо три скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 2006-2009, скала 4-6 година, периоди 1966-1975, 1985-1994, 2001-2011, скала 9-16 година, период 1960-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја и АО (график 4.1.3.3 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са максимумом око 25 година.

ЕА није статистички значајно повезана са средњим и максималним протицајем Јадра ни у једној сезони. Минимални протицаји су повезани са ЕА у зимској сезони. На крос-скалограму (график 4.1.3.1 д) нема периода кохерентности. Корелације са покретним средњим вредностима (график 4.1.3.3 в) показују да постоји карактеристичан период на 40 година.

Табела 4.1.3.2 – Корелације средњих протицаја реке Јадар (Лешница) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2003	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011
Год	-0.59	-0.61	-0.65	-0.61	-0.12	-0.34	-0.20	-0.41	0.09	0.01	-0.01	-0.03	-0.06
Јан	-0.25	-0.32	-0.29	-0.32	-0.10	-0.20	-0.06	-0.27	-0.07	-0.06	-0.23	0.11	0.13
Феб	-0.28	-0.35	-0.35	-0.43	-0.14	-0.28	-0.34	-0.36	-0.11	0.05	-0.22	0.11	0.06
Мар	-0.41	-0.46	-0.45	-0.38	0.00	-0.11	-0.20	-0.30	-0.05	0.06	0.11	-0.09	-0.05
Апр	-0.07	0.01	-0.05	-0.04	-0.16	0.17	-0.13	-0.01	-0.02	-0.05	-0.11	0.06	-0.03
Мај	-0.19	-0.11	-0.04	-0.07	-0.28	-0.08	0.02	-0.29	-0.08	0.02	-0.10	0.07	0.05
Јун	0.07	0.20	0.14	0.27	-0.14	-0.08	-0.24	0.12	-0.06	0.23	0.24	-0.07	-0.14
Јул	0.10	0.20	0.07	0.15	-0.01	-0.14	0.09	0.02	-0.18	0.22	0.05	-0.05	-0.10
Авг	-0.06	-0.07	-0.17	-0.07	-0.10	-0.21	-0.14	0.13	0.24	0.38	-0.10	0.13	0.08
Сеп	-0.20	-0.29	-0.37	-0.18	-0.06	-0.17	-0.16	-0.10	0.09	0.01	0.09	-0.08	-0.08
Окт	-0.20	-0.12	-0.14	-0.15	-0.19	0.08	-0.13	-0.23	-0.11	-0.35	0.08	0.12	0.03
Нов	-0.10	-0.12	-0.15	-0.29	-0.06	0.10	-0.04	-0.11	-0.13	-0.17	-0.06	0.01	-0.04
Дец	-0.14	-0.27	-0.29	-0.25	0.06	-0.14	-0.34	-0.35	0.09	-0.03	0.09	-0.04	-0.07
ДЈФМ	-0.34	-0.42	-0.43	-0.44	-0.25	-0.16	-0.40	-0.37	0.00	-0.09	-0.06	0.04	0.02
ДЈФ	-0.28	-0.36	-0.39	-0.39	-0.19	-0.21	-0.25	-0.35	-0.02	-0.01	-0.12	0.08	0.05
МАМ	-0.39	-0.49	-0.50	-0.40	-0.10	-0.09	-0.24	-0.21	0.08	-0.02	0.04	-0.04	-0.05
ЈЈА	-0.10	0.14	-0.01	0.25	0.05	-0.08	-0.03	0.16	0.08	0.42	0.15	-0.10	-0.16
СОН	-0.27	-0.27	-0.27	-0.35	-0.10	0.03	-0.21	-0.14	0.01	-0.32	0.05	0.01	-0.05

Корелација између МОИ и протицаја Јадра постоји на годишњем нивоу, са средњим и екстремним протицајима. МОИ објашњава 11,6% годишње варијансе средњих, 7,8% максималних и 10,9% минималних протицаја. Крос скалограм (график 4.1.3.2 њ) открива три скале повезаности: скала 2-3 године, период 1969-1978, скала 4-6 година, период 2003-2011, скала 9-13 година, период 1976-2011. Корелације пократних средњих вредности (график 4.1.3.4 г) показују карактеристичне период на 38 година.

EA/WR је статистички значајно корелисана у зимској ДЈФМ сезони са средњим и екстремним протицајима Јадра. Корелација је негативна и објашњава 16% ( $\alpha=0,01$ ) варијансе средњег протицаја, 20,3% максималног и 10,2% минималног. Крос-скалограм (график 4.1.3.1 е) открива једну скалу утицаја: скала 2-3 године, периоди 1970-1974, 2006-2011. Корелације покретних средњих вредности (график 4.1.3.3 д) показују карактеристичан период осциловања на 40 година.

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Јадра су статистички значајне на годишњем нивоу са 16,8% објашњене варијансе и 13,7% објашњене варијансе у зимској ДЈФМ сезони. Максимални протицаји су корелисани на годишњем нивоу (20,3%), ДЈФМ (23%) и МАМ (11,6%) сезони. Не постоје корелације са минималним протицајима. Крос-скалограм (график 4.1.3.1 ж) открива једну скалу утицаја: скала 2-3,5 година, период 1996-2003. Корелације покретних средњих вредности (график 4.1.3.3 њ) показују карактеристичан период осциловања на око 22 године.

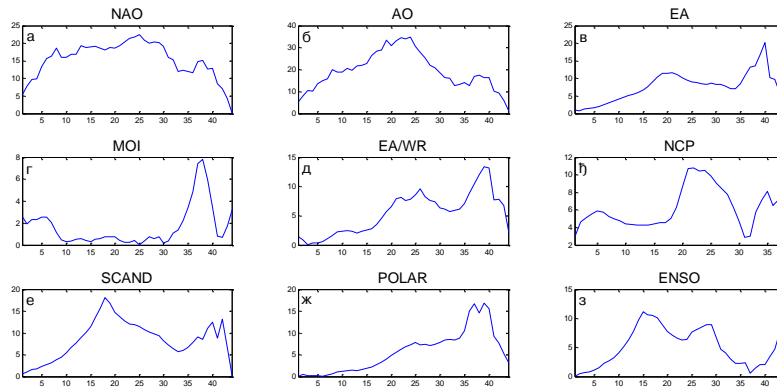


График 4.1.3.3 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Јадар (Лешиница) и атмосферских осцилација (*t*-тест)

SCAND није корелисан са протицајима Јадра ни у једној сезони, ни са средњим ни екстремним протицајима. Крос-скалограм (график 4.1.3.1 з) открива једну скалу утицаја: скала 2,5-3,5 година, период 1968-1977. Корелације покретних средњих вредности (график 4.1.3.3 е) показују карактеристичне периоде осциловања на 18 и 40 година.

POLAR је значајно корелисан у сезонама ЈЈА и СОН са средњим протицајима са 17,6% и 10,2% објашњене варијансе. У овим сезонама постоји и корелација са максималним протицајима, док са минималним постоји само у ЈЈА сезони. Крос-скалограм (график 4.1.3.1 и) открива једну скалу утицаја: скала 13-16 година, период 1986-2009. Корелације покретних средњих вредности (график 4.1.3.3 ж) показују карактеристичан период осциловања на 37 година.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним сезонским протицајима. Крос-скалограм (график 4.1.3.1 ј,к,л) открива три скале повезаности: скала 2-4 године, период 1968-1980, скала 7-13 година, период 1993-2011, скала 15-20 година, период 1963-2005. Корелације покретних средњих вредности Јадра и NINO3,4 индекса (график 4.1.3.3 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумима на 15 и 28 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Јадра. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Јадра.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Јадра на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO, AO, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 42% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, NCP, и заједно објашњавају 26,8% варијансе,
- МAM: учествују NAO, AO, и заједно објашњавају 30% варијансе,
- ЈЈА: учествује POLAR, и објашњава 17,6% варијансе,
- СОН: учествују AO, POLAR, и заједно објашњавају 22,5% варијансе,
- Годишње: учествују NAO, AO, MOI, NCP, и заједно објашњавају 72,1% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.1.3.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.1.3.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.1.3.4) и годишњем (график 4.1.3.5) периодограму Јадра. Крос-скалограми откривају кратке периоде кохерентности протицај и NAO, EA/WR, NCP, SCAND i ENSO на скали 2,7-2,9 година. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у МAM и ЈЈА сезони. На пику од 3,6 година се јавља повремена кохерентност протицаја са NAO и ENSO. На 4,4 године најдужи периоди кохерентности се јављају са AO, а крајем мерног периода и са MOI. Ова периодичност је значајно изражена у ЈЈА сезони. Периода на 5,9 година је према крос-скалограмима везана за AO и није јасно раздвојена од утицаја које AO има на пику од 4,4 године. Крос-скалограми показују веома снажну зависност свих периодичности које се јављају између 9 и 15 година од NAO/AO. На овим скалама постоји кохерентност током целог мерног периода и сигурно представља доминантан узрок периоде на 9,6 година која се јавља на годишњем и ДЈФ периодограму. На 12-13 година поред NAO/AO постоји значајна кохерентност протицаја са MOI, POLAR и ENSO, која може да се види као концентрација хармоника на годишњем и МAM периодограму, без јасно израженог пика. Периодичност на око 15 година, за коју је најодговорнија NAO/AO, није јасно изражена на годишњем периодограму, али представља далеко најважнију периодичност током зимске сезоне. На 15 година постоје периоди кохерентности који

су везани за ENSO. Периодичност преко 20 година, чије се постојање види на MAM и SON периодограмима је према крос-скалогу највероватније везана за NAO/AO и ENSO. Према корелацијама покретних средњих вредности на овој скали можемо да очекујемо утицај SCAND и NCP. Периодичности на вишим скалама које детектују корелације покретних средњих вредности говоре о постојању периодичности протицаја Јадра на 37-40 година.

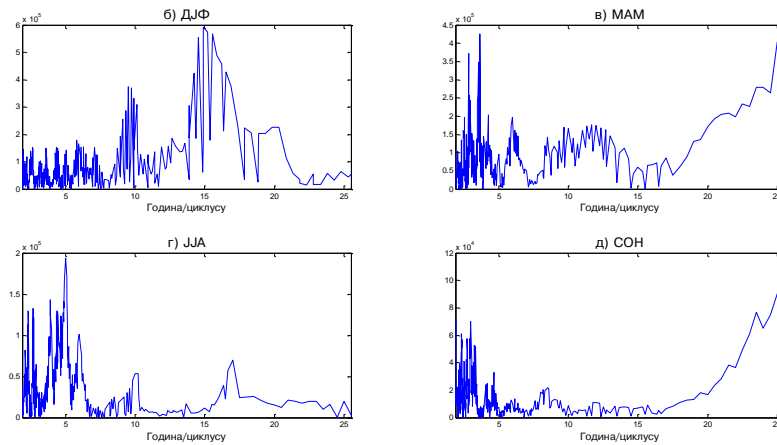


График 4.1.3.4 – Сезонски периодограми реке Јадар (Лешница)

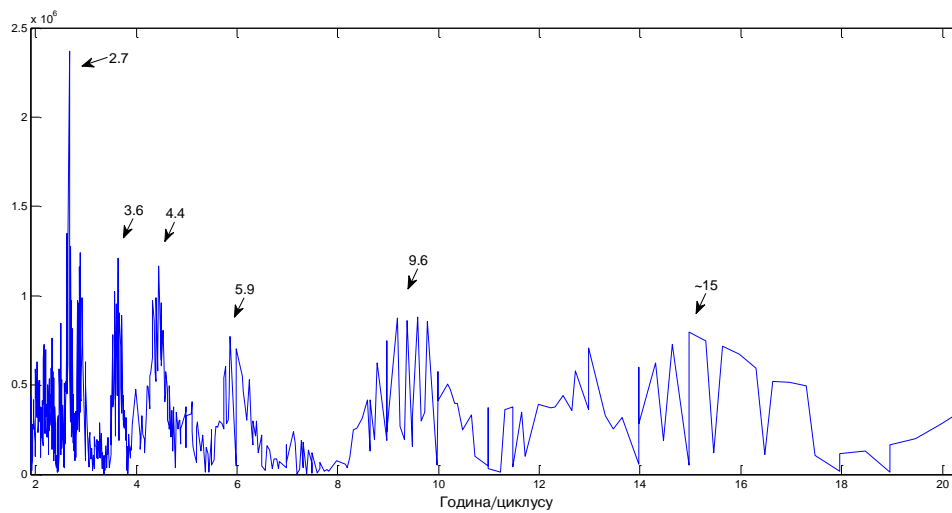


График 4.1.3.5 – Периодограм реке Јадар (Лешница)

#### 4.1.4 Дрина

Дужина тока реке Дрине износи 346 km. Настаје спајањем Таре и Пиве код Шћепан поља у Црној Гори на 428 m надморске висине. Улива се у Саву код Босанске Раче на 78 m надморске висине и највећа је притока Саве. Слив Дрине обухвата 19 946 km<sup>2</sup>, док у границама Србије обухвата површину од 6 007 km<sup>2</sup>.

Хидролошка станица Бајина Башта (45865) се налази на 160 km од ушћа Дрине. Површина слива на профилу износи 14 797 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 211,47 m надморске висине.

Табела 4.1.4.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Дрине на хидролошком профилу Бајина Башта

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1926.	2013.	88	14797	4770	38,40	334,80	284,57	0,85	22,63

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,71, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају.

Протицај Дрине (Бајина Башта) у мерном периоду 1926-2013 према Мен-Кенделовом тесту показује значајан опадајући тренд са прагом значајности од  $\alpha = 0,01$ . Параметри линеарне регресије средње линије тренда годишњих вредности су  $A = - 9,06 \times 10^{-1}$ ,  $B = 3,64 \times 10^2$ .

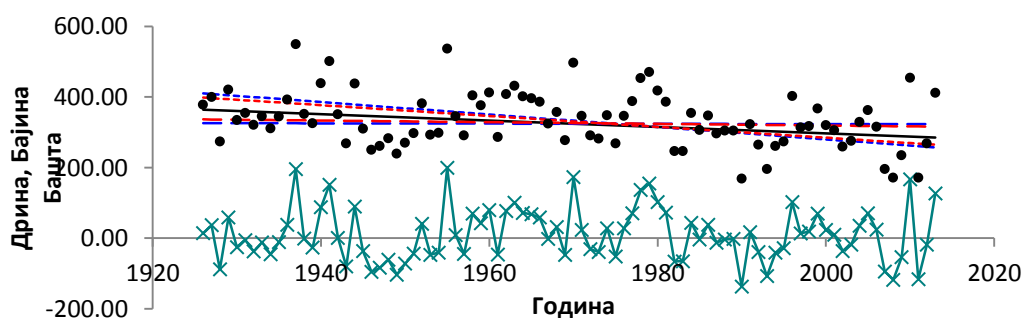


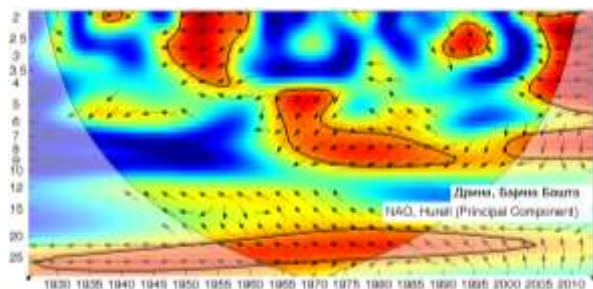
График 4.1.4.1 – Тренд годишњих протицаја реке Дрине (Бајина Башта) у мерном периоду 1926-2013

Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Дрине у Бајиној Башти је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.1.4.2, П1.7, П1.8), крос-скалограма (график 4.1.4.2) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.1.4.4). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Дрине (график 4.4.5.5 и 4.4.5.6).

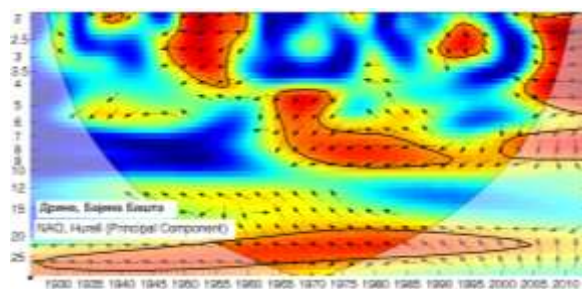
На основу скалограма (график 4.1.4.3) Дрине у Бајиној Башти закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- скала 2-3 године, периоди 1938-1975, 2010-2013
- скала 3-5 година, периоди 1935-1948, 1952-1960, 2002-2013
- скала 6-10 година, период 1970-1994, 2002-2010
- скала 12-15 година, период 1930-1978
- скала 15-25 година, период 1926-2013.

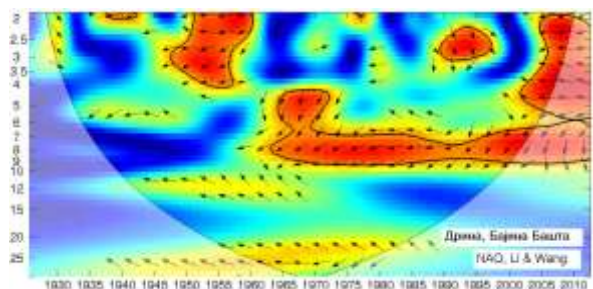
Корелације између протицаја и три NAO индекса (табеле 4.1.4.2) показују да NAO модулише средњи протицај Дрине током целе године. У највећем делу године најбоље корелације су добијене са  $NAO_{hpc}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.1.4.4). Део варијансе протицаја Дрине коју NAO може да објасни износи током зиме 37,2% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФМ, 36% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФ, 24% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону МАМ, 8,4% ( $\alpha=0,01$ ) за ЈЈА и 8,3% ( $\alpha=0,05$ ) за СОН сезону. На годишњем нивоу  $NAO_{hpc}$  може да објасни 28,1% укупне варијансе протицаја Дрине. На годишњем нивоу су повезани и максимални и минимални протицаји, са 13% и 5,8% објашњене варијансе, респективно. Током свих сезона постоји веза између максималног протицаја Дрине и  $NAO_{hpc}$ , где је 38,4% варијансе објашњено у сезони ДЈФМ, 33,6% у ДЈФ, 20,3% у МАМ, 6,3% у ЈЈА и 7,3% у СОН сезони. Минимални протицаји су повезани у свим сезонама сем СОН, ДЈФМ 29,2%, ДЈФ 20,3%, МАМ 20,3% и 7,3% ЈЈА. Крос-скалограми (график 4.1.4.2 а,б,в) дају везу између NAO и протицаја Дрине повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје 4 скале утицаја: скала 2-4 године, периоди 1946-1961, 1990-1997, 2002-2011, скала 4-6 година, периоди 1964-1973, 2004-2011, скала 7-10 година, период 1964-2011, скала 18-27 година, период 1926-2005. Корелације покретних средњих вредности протицаја Дрине и  $NAO_{hpc}$  (график 4.1.4.4 а) нам откривају да постоји доминантан пик корелације са максимумом на 52 године.



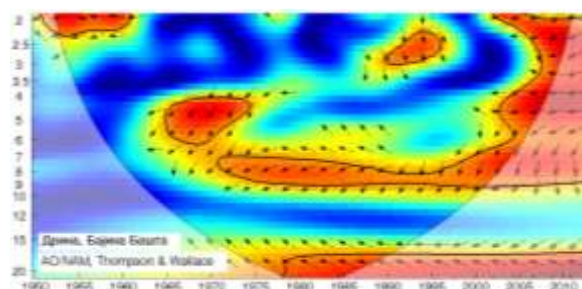
(a)



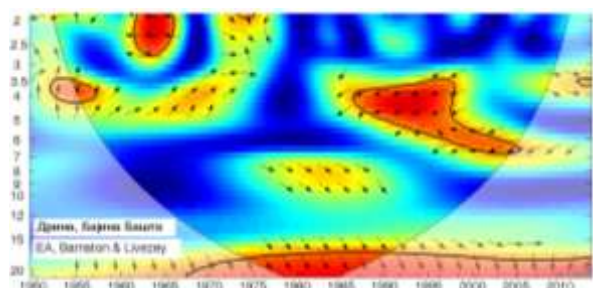
(б)



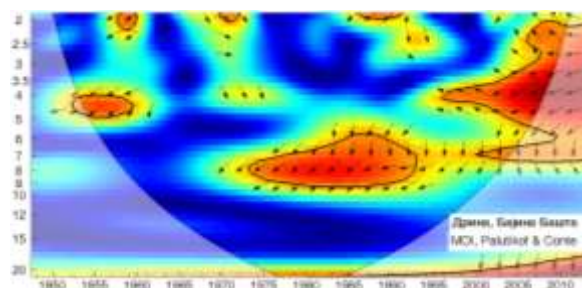
(в)



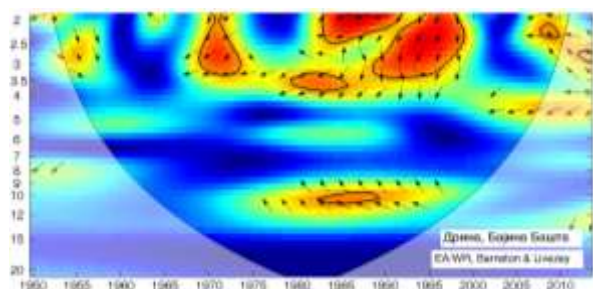
(г)



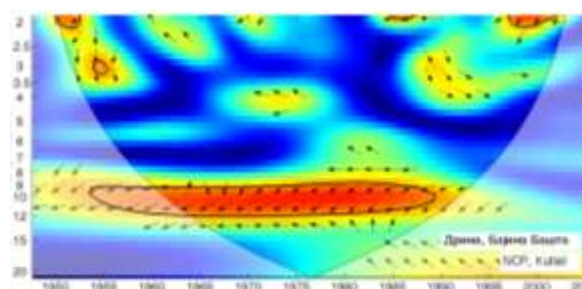
(д)



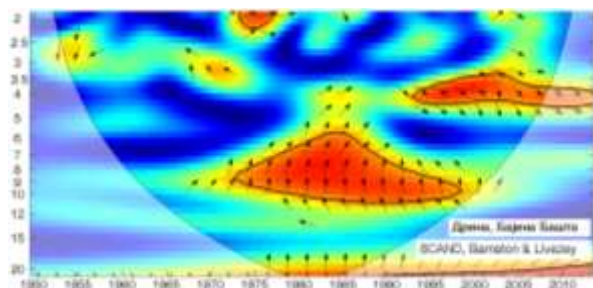
(е)



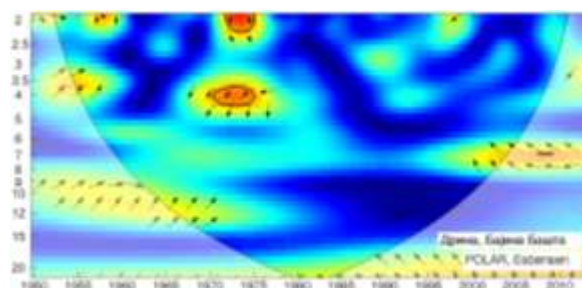
(з)



(ж)



(и)



(н)

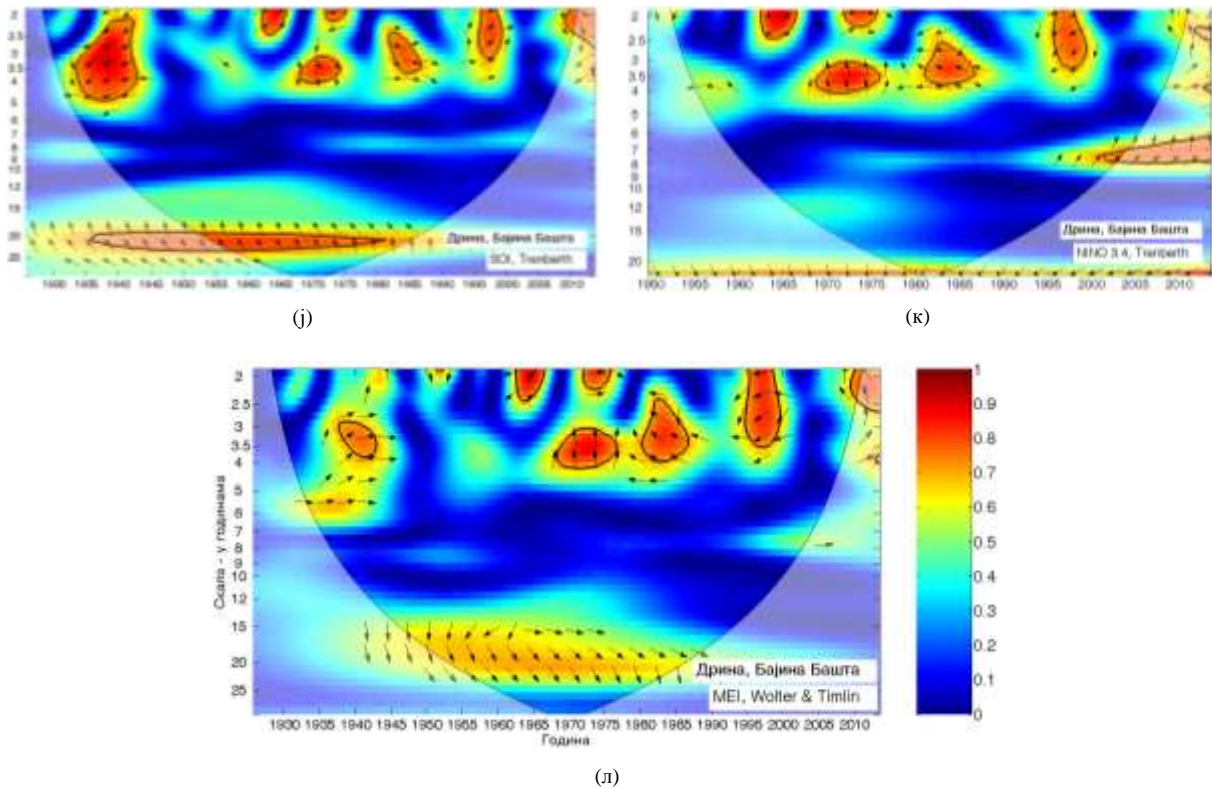


График 4.1.4.2 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Дрине (Бајина Башта)

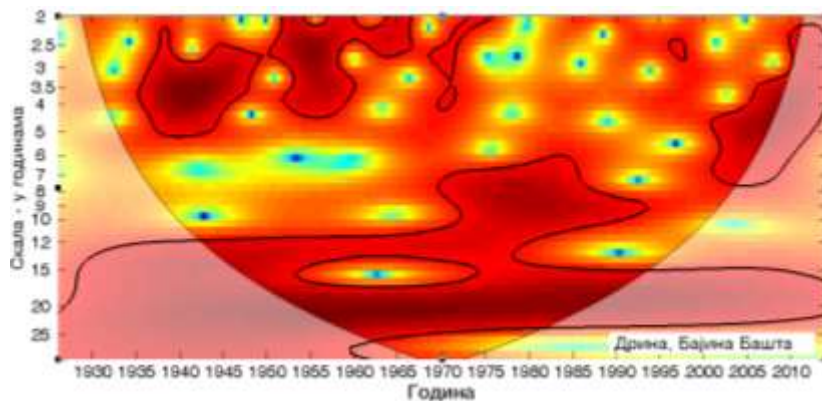


График 4.1.4.3 – Скалограм протицаја реке Дрине (Бајина Башта)

Корелације средњих сезонских протицаја и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са NAO индексима. За разлику од NAO, АО је боље корелисан и на годишњем нивоу и у свим сезонама изузев ЈЈА, где нема корелације. АО објашњава 33,6% годишње варијансе Дрине, 46,2% у сезони ДЈФМ, 42,3% у сезони

ДЈФ, 16,8% МАМ и 16,8% СОН на највишем нивоу поузданости. Максимални протицаји су повезани у сезонама ДЈФ и МАМ, минимални у свим сезонама сем ЈЈА, а оба екстрема су повезана на годишњем нивоу. На крос-скалограму (график 4.1.4.2 г) идентификујемо 4 скале утицаја: скала 2-3 године, периоди 1950-1961, 1989-1996, 2006-2011, скала 4-6 година, периоди 1965-1974, 2003-2011, скала 7-9 година, период 1971-2011, скала 17-22 године, период 1977-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Дрине и АО (график 4.1.4.4 б) такође говоре да постоје доминантни пикови на 25, 40 и 50 година.

Табела 4.1.4.2 – Корелације средњих протицаја реке Дрине (Бајина Баишта) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1926-2013	1926-2013	1926-2012	1950-2013	1950-2013	1948-2013	1950-2013	1948-2005	1950-2013	1950-2013	1926-2013	1950-2013	1926-2013
Год	-0.40	-0.53	-0.49	-0.58	-0.21	-0.30	-0.09	-0.41	0.27	0.07	0.01	-0.16	-0.04
Јан	-0.38	-0.41	-0.39	-0.50	0.03	-0.54	-0.22	-0.38	0.01	0.16	-0.05	-0.02	0.07
Феб	-0.47	-0.58	-0.48	-0.64	0.20	-0.53	-0.36	-0.54	0.02	-0.14	-0.20	0.06	0.20
Мар	-0.48	-0.53	-0.44	-0.44	0.07	-0.27	0.11	-0.48	-0.04	-0.20	0.08	-0.15	0.08
Апр	-0.20	-0.23	-0.18	-0.13	0.00	-0.01	-0.14	-0.18	-0.03	0.00	-0.10	-0.08	-0.05
Мај	0.10	0.04	0.09	-0.10	-0.01	0.15	-0.15	-0.17	-0.05	-0.08	0.08	-0.07	-0.09
Јун	0.20	0.27	0.28	0.26	-0.19	-0.03	-0.13	0.08	0.21	0.21	0.03	-0.02	-0.04
Јул	-0.01	0.14	0.12	0.21	-0.14	0.10	0.06	0.04	-0.09	0.10	-0.04	-0.09	-0.05
Авг	-0.02	0.18	0.06	0.15	-0.28	0.03	0.27	0.28	0.31	-0.08	-0.04	-0.21	-0.12
Сеп	-0.10	-0.09	-0.23	-0.27	-0.34	-0.27	0.14	0.09	0.14	-0.12	0.02	-0.02	0.01
Окт	-0.14	-0.13	-0.09	-0.19	-0.28	0.00	-0.19	-0.42	0.02	-0.27	-0.03	-0.18	-0.03
Нов	-0.09	-0.19	-0.14	-0.31	-0.05	0.04	-0.14	-0.31	0.10	0.04	0.02	-0.21	-0.05
Дец	-0.28	-0.41	-0.40	-0.42	-0.15	-0.34	-0.48	-0.52	0.11	0.00	0.13	-0.19	-0.23
ДЈФМ	-0.54	-0.61	-0.56	-0.68	-0.07	-0.50	-0.32	-0.52	0.17	-0.05	-0.03	-0.10	0.02
ДЈФ	-0.54	-0.60	-0.56	-0.65	-0.05	-0.55	-0.38	-0.54	0.19	-0.01	-0.01	-0.08	-0.02
МАМ	-0.37	-0.49	-0.43	-0.41	-0.08	-0.07	-0.11	-0.39	0.05	-0.17	0.09	-0.14	-0.01
ЈЈА	0.03	0.29	0.27	0.23	-0.33	0.13	0.16	0.03	0.17	0.00	0.01	-0.13	-0.10
СОН	-0.20	-0.27	-0.17	-0.41	-0.26	0.04	-0.14	-0.31	0.16	-0.22	-0.01	-0.23	-0.04

Из табеле корелација види се да је ЕА негативно корелисана са средњим протицајима и да има значајан утицај на колебање сезонских протицаја Дрине у сезонама ЈЈА и СОН, где објашњавају 10,9% и 6,8% варијансе, респективно. Табеле корелација екстремних вредности (П1.7,8) откривају да ЕА контролише максималне протицаје Дрине током ЈЈА сезоне, са учешћем од 10,2% ( $\alpha=0,05$ ), а минималне протицаје током ЈЈА са 10,9% и СОН са 13% објашњене варијансе. Максимални протицаји су повезани са ЕА и на годишњем нивоу са 10,2% објашњене варијансе. На крос-скалограму (график 4.1.4.2 д) идентификујемо 4 скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 1962-1967, скала 3,5-5 година, периоди 1953-1957, 1986-1998, скала 5-7 година, период 1993-2006, скала 17-22 године, период 1967-2011. Корелације са покретним средњим вредностима (график

4.1.4.4 в) показују да постоје два карактеристична периода од 20 и 40 година који су везани за ЕА.

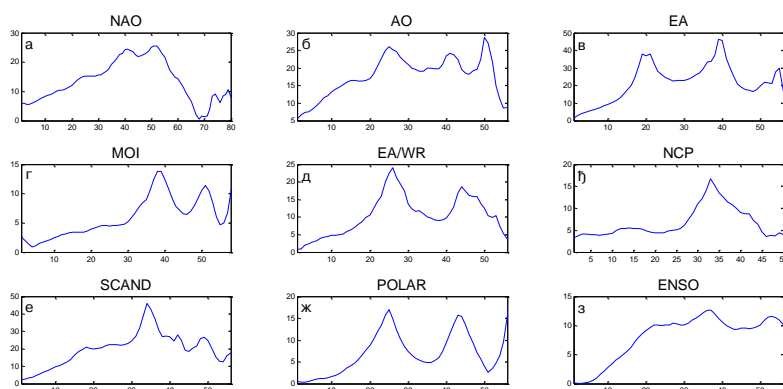


График 4.1.4.4 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Дрине (Бајина Башта) и атмосферских осцилација (t-тест)

Корелација између MOI и протицаја Дрине постоји у зимском периоду и на највишем је нивоу поузданости. MOI објашњава у сезони ДЈФМ 25%, а у сезони ДЈФ 30,3% варијансе средњих протицаја. На годишњем нивоу MOI објашњава 9% варијансе. Обе екстремне вредности протицаја су статистички значајно повезане са MOI. Крос скалограм (график 4.1.4.2 ж) открива две скале повезаности: скала 3,5-5 година, периоди 1953-1960, 1997-2011, скала 6-9 година, периоди 1974-1994, 2001-2011. Корелације покретних средњих вредности (график 4.1.4.4 г) показују карактеристичне периоде на 38 и 50 година.

EA/WR је статистички значајно корелисана са протицајем Дрине у зимској ДЈФ сезони са средњим и максималним вредностима. Корелација је негативна и објашњава 14,4% варијансе средњег протицаја и 11,6% максималног. Крос-скалограм (график 4.1.4.2 е) открива две скале утицаја: скала 2-4 године, периоди 1969-1973, 1979-1999, скала 10 година, период 1982-1989. Корелације покретних средњих вредности (график 4.1.4.4 д) показују карактеристичне периоде осциловања на 26 и 44 године.

Корелације индекса NCP са протицајем Дрине су статистички значајно повезане на годишњем нивоу и у свим сезонам сем ЈЈА. На годишњем нивоу NCP објашњава 16,8% варијансе средњих протицаја и 18,5% максималних. У ДЈФ сезони је објашњено 29,2%

варијансе средњих, 17,6% максималних и 20,3% минималних протицаја. У МАМ сезони објашњено је 15,2% варијансе средњих, 16,8% максималних и 10,2% минималних протицаја. У СОН сезони је објашњено 9,6% варијансе средњих и 10,9% максималних протицаја. Крос-скалограм (график 4.1.4.2 ж) открива једну скалу утицаја: скала 9-12 година, период 1954-1989. Корелације покретних средњих вредности (график 4.1.4.4 ђ) показују карактеристичан период осциловања на 33 године.

SCAND је корелисан са средњим протицајима на годишњем нивоу са 7,3% објашњене варијансе. Не постоји корелација на сезонском нивоу ни са средњим ни са екстремним протицајима. Крос-скалограм (график 4.1.4.2 з) открива две скале утицаја: скала 3,5-4,5 година, период 1993-2011, скала 5,5-10 година, период 1973-1998. Корелације покретних средњих вредности (график 4.1.4.4 е) показују карактеристичан период осциловања на 34 године.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним сезонским протицајем. Крос-скалограм (график 4.1.4.2 и) открива једну скалу утицаја: скала 3,5-4,5 година, период 1970-1975. Корелације покретних средњих вредности (график 4.1.4.4 ж) показују карактеристичне периоде осциловања на 25 и 44 године.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним сезонским протицајима. Крос-скалограм (график 4.1.4.2 ј,к,л) открива три скале утицаја: скала 2-5 година, периоди 1934-1944, 1968-1977, 1980-1987, 1995-2000, скала 6-8 година, период 2002-2011, скала 19-24 година, период 1936-1981. Корелације покретних средњих вредности Дрине и NINO3,4 индекса (график 4.1.4.4 з) показују широку скалу утицаја ENSO, без изражених пикова са максимумом на 37 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Дрине. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Дрине.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Дрине на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO, AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 82,3% варијансе,

- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 84,6% варијансе,
- МAM: учествују NAO, AO, NCP, и заједно објашњавају 39,4% варијансе,
- ЈЈА: учествују NAO, EA, и заједно објашњавају 19,3% варијансе,
- СОН: учествују NAO, AO, EA, NCP, и заједно објашњавају 34,1% варијансе,
- Годишње: учествују NAO, AO, MOI, NCP, SCAND, и заједно објашњавају 67% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.1.4.2) и корелација покретних средњих вредности (график 4.1.4.4) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.1.4.5) и годишњем (график 4.1.4.6) периодограму Дрине. Крос-скалограми откривају кратке и интезивне периоде кохерентности протицаја NAO, EA/WR и MOI на скали 2,4 године. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у ДЈФ и ЈЈА сезони. На пику од 3,6 година се такође јавља повремена кохерентност протицаја и већине осцилација, NAO, AO, EA, MOI и ENSO, а пик се јавља као значајан у ДЈФ и МAM сезони. На 4,9 година најдужи периоди кохерентности се јављају са EA, а ова периодичност је значајно изражена у ЈЈА сезони. Периода на 8,5 година је значајно повезана са NAO и MOI са којима постоји кохерентност у великом делу мерног периода. Овај пик је значајан у МAM сезони. Периодичност од 11-12 година која је изражена на годишњем и ЈЈА периодограму везана је са NCP и SCAND, са којима постоје дуги периоди кохерентности. Најзначајнија периодичност Дрине јавља се на 20 година. Ова периодичност је веома изражена на годишњем, МAM, ЈЈА и СОН периодограму. Најснажније је везана за NAO/AO, где постоји кохерентност током целог мерног периода. Јасна веза постоји и са EA и ENSO. Крос-скалограми са SCAND и MOI показују да постоји велика вероватноћа да постоји периодичност на скалама дужим од 20 година, што вероватно одговара пиковима на око 28 година који су изражени на МAM и ЈЈА периодограмима. Корелације покретних средњих вредности показују да је ова периодичност карактеристична за EA/WR и POLAR.

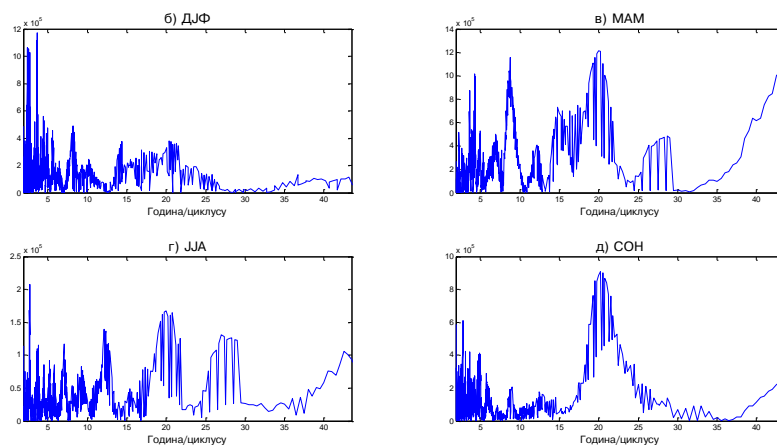


График 4.1.4.5 – Сезонски периодограм реке Дрине (Бајина Башта)

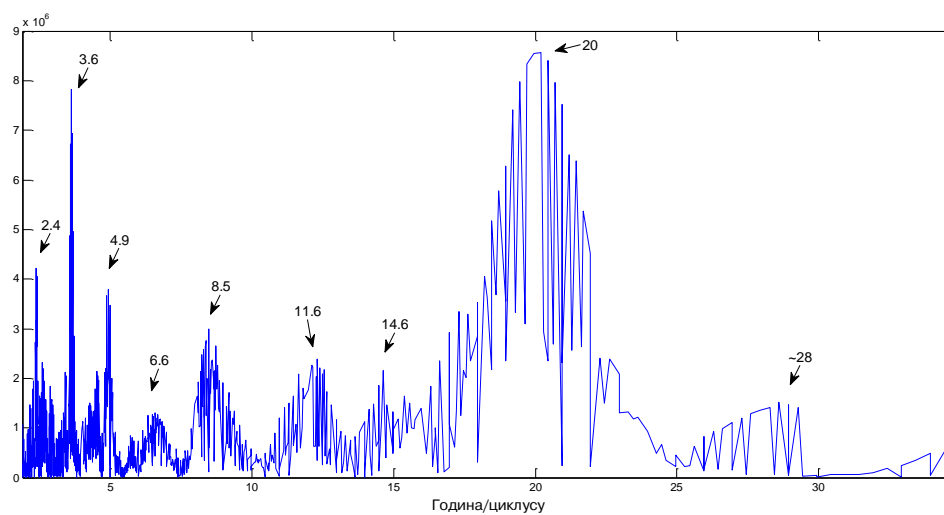
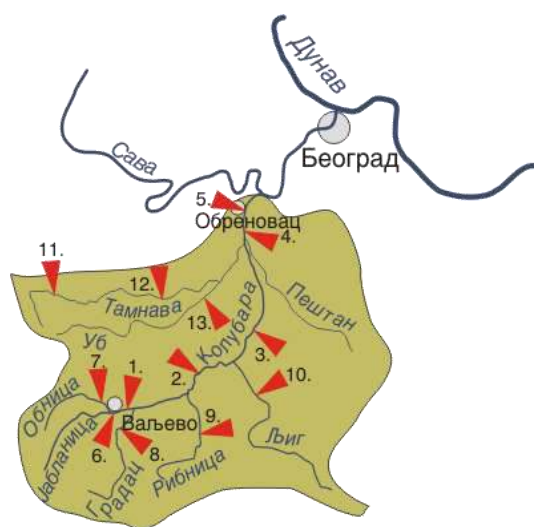


График 4.1.4.6 – Периодограм реке Дрине (Бајина Башта)

## 4.2 Слив реке Колубаре



Слика 4.2.1– Слив реке Колубаре са хидролошким профилима (Извор: РХМЗ)

### 4.2.1 Обница

Река Обница је лева саставница Колубаре. Дугачка је 40 km, са површином слива од 186 km<sup>2</sup>.

Хидролошка станица Бело Поље (45904) се налази на 1,5 km од ушћа реке Обнице. Површина слива на профилу износи 185 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 193,86 m надморске висине.

Табела 4.2.1.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Обнице на хидролошком профилу Бело Поље

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1954.	2012.	59	185	151	0,00	1,79	3,85	2,16	9,65

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,66, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Обнице.

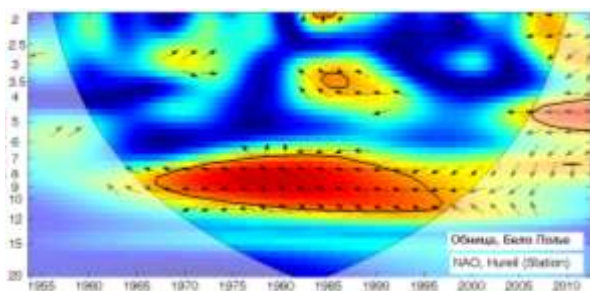
Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Обнице на посматраном профилу Бело Поље у мерном периоду.

Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Обнице (Бело Поље) је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.2.1.2, П1.9, П1.10), крос-скалограма (график 4.2.1.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.2.1.3). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Обнице (график 4.2.1.4 и 4.2.1.5.).

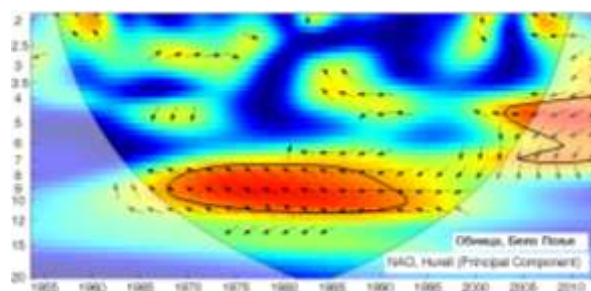
На основу скалограма (график 4.2.1.2) Обнице (Бело Поље) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- скала 2-3,5 година, периоди 1954-1991, 1997-2012
- скала 4-7 година, периоди 1954-1979, 2002-2012
- скала 8-12 година, период 1954-2012
- скала 12-20 година, период 1954-2012.

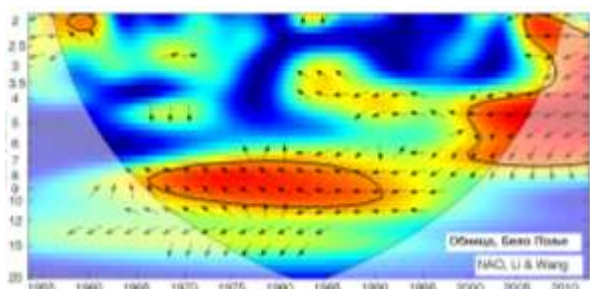
NAO индекси (табела 4.2.1.2) показују да NAO утиче на средњи протицај Обнице током свих сезона, сем летње ЈЈА. У највећем делу године најбоље корелације су добијене са  $NAO_{1w}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.2.1.3). Део варијансе протицаја Обнице коју NAO може да објасни износи 12,3% ( $\alpha=0,01$ ) за сезону ДЈФМ, 11,6% ( $\alpha=0,01$ ) за сезону ДЈФ, 20,3% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону МАМ и 7,3% ( $\alpha=0,05$ ) за сезону СОН. Значајне корелације максимума протицаја (П1.9) се јављају током СОН сезоне са 14,4%, и минимума протицаја (П1.10) током МАМ сезоне са 23% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.2.1.1 а,б,в) дају везу између NAO и протицаја Обнице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: скала 2-3 године, периоди 1958-1961, 2006-2012; скала 4-7 година, период 2000-2012; скала 7-11 година, период 1966-1997. Корелације покретних средњих вредности протицаја Обнице и  $NAO_{hpc}$  (график 4.2.1.3 а) нам откривају да постоји доминантан пик корелације са максимумом на 28 година.



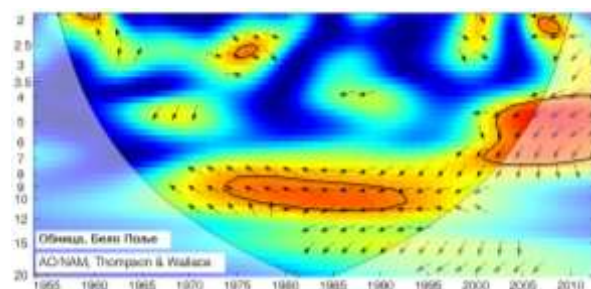
(a)



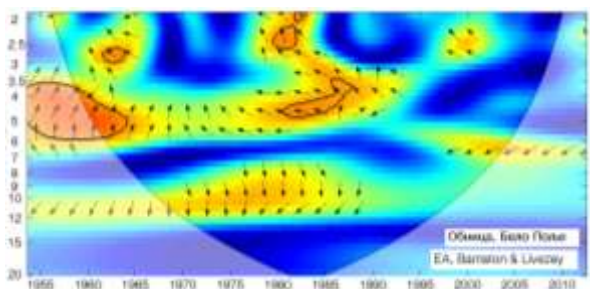
(б)



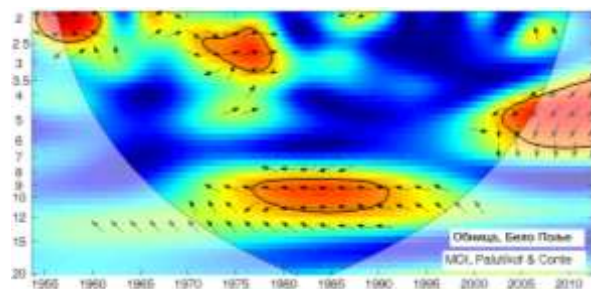
(в)



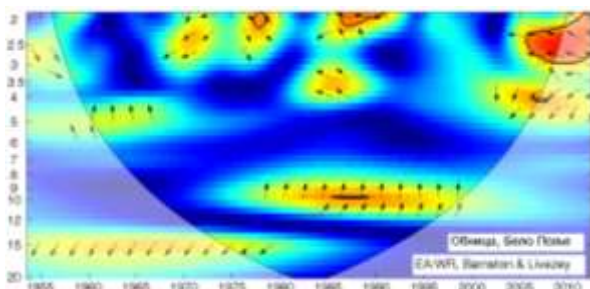
(г)



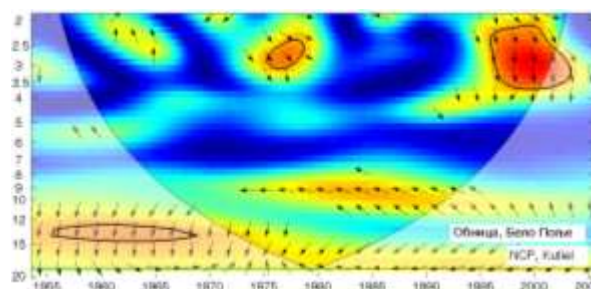
(д)



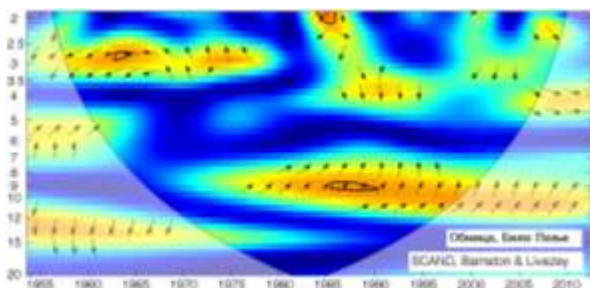
(ђ)



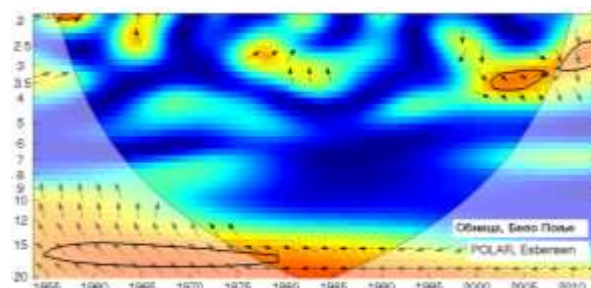
(е)



(ж)



(з)



(и)

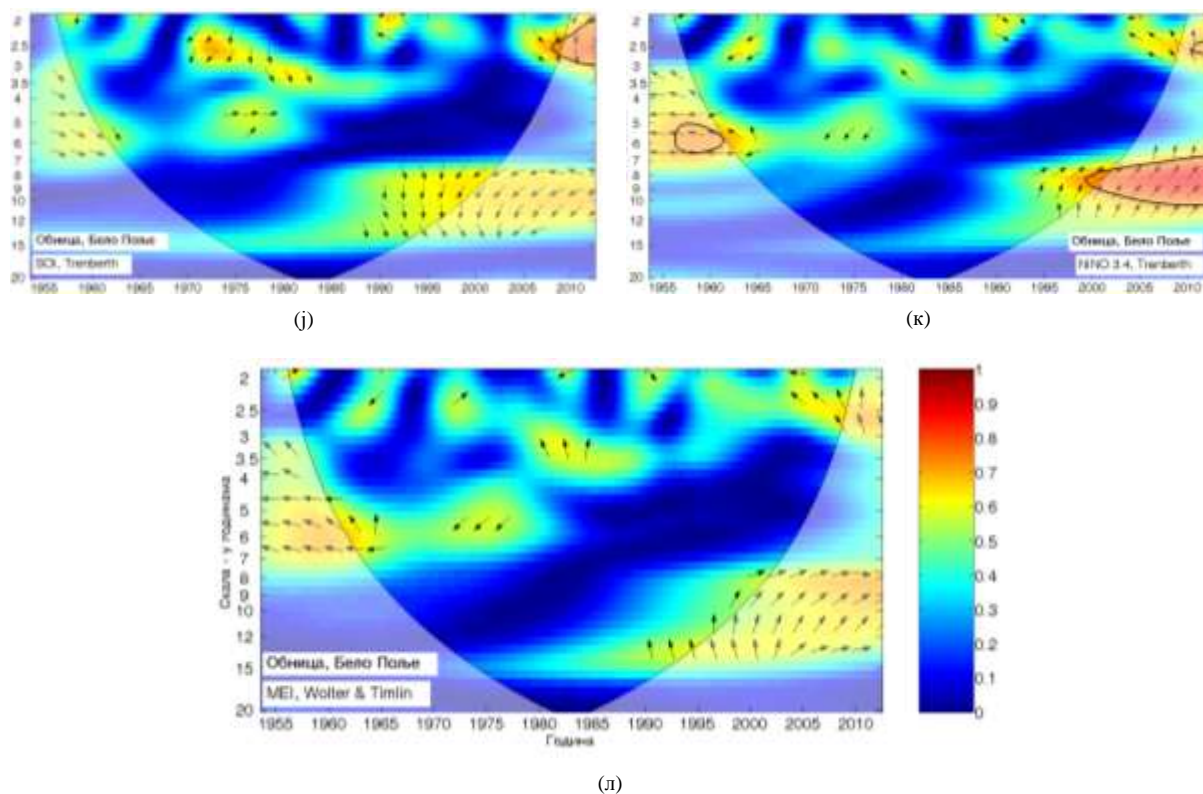


График 4.2.1.1 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Обнице (Бело Поље)

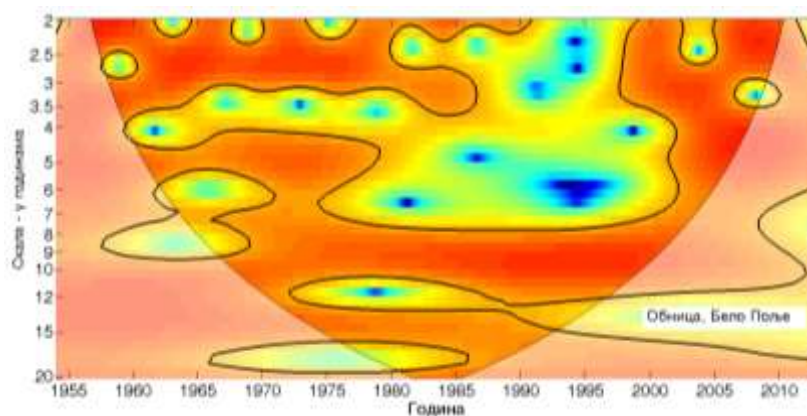


График 4.2.1.2 - Скалограм протицаја реке Обнице (Бело Поље)

АО индекс је корелисан са протицајем Обнице у истим сезонама као и NAO индекс, с тим што код њега постоји значајна корелација на годишњем нивоу са 7,8% објашњене варијансе. Корелације АО са екстремним вредностима протицаја јављају се у истим сезонама као и код NAO индекса. Крос-скалограми (график 4.2.1.1 г) дају везу између

АО и протицаја Обнице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 4-7 година, период 2001-2012; скала 8-12 година, период 1974-1993. Корелације покретних средњих вредности протицаја Обнице и АО (график 4.2.1.3 б) откривају доминантан пик на 28 година, исто као и код NAO.

ЕА је кореласана са средњим протицајем Обнице само у ДЈФМ сезони (7,8%). Максимуми протицаја нису корелирани са ЕА ни у једној сезони, док су минимуми корелирани у ДЈФМ и СОН сезони са 7,3% и 7,8% објашњене варијансе, респективно. Крос-скалограми (график 4.2.1.1 д) дају везу између ЕА и протицаја Обнице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја: скала 3,5-6 година, периоди 1954-1964, 1981-1987. Корелације покретних средњих вредности протицаја Обнице и ЕА (график 4.2.1.3 в) показују карактеристичан период на 25 година.

Табела 4.2.1.2 – Корелације средњих протицаја реке Обнице (Бело Поље) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	АО	ЕА	МОI	ЕА/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1954-2012	1954-2012	1954-2012	1954-2012	1954-2012	1954-2012	1954-2012	1954-2005	1954-2012	1954-2012	1954-2012	1954-2012	1954-2012
Год	-0.08	-0.21	-0.15	-0.28	-0.09	-0.04	-0.05	-0.38	0.07	-0.32	0.03	-0.08	-0.08
Јан	-0.15	-0.27	-0.20	-0.31	-0.04	-0.15	-0.14	-0.39	-0.14	-0.18	-0.19	0.02	0.08
Феб	-0.25	-0.30	-0.32	-0.36	-0.20	-0.28	-0.31	-0.25	0.01	-0.04	-0.04	-0.02	-0.06
Мар	-0.32	-0.37	-0.36	-0.29	-0.08	-0.09	-0.12	-0.23	-0.02	0.05	0.17	-0.15	-0.12
Апр	-0.07	-0.07	-0.15	-0.13	-0.13	0.23	-0.05	0.08	0.02	-0.03	-0.03	-0.03	-0.07
Мај	-0.06	-0.07	0.00	-0.12	-0.34	0.02	-0.09	-0.24	-0.10	-0.08	-0.03	0.06	-0.02
Јун	0.11	0.27	0.23	0.31	-0.23	0.03	-0.14	0.12	-0.01	0.13	0.32	-0.15	-0.21
Јул	0.16	0.25	0.04	0.12	-0.10	-0.24	0.13	0.30	0.06	0.10	0.09	-0.14	-0.18
Авг	0.12	0.04	-0.10	0.04	-0.17	-0.03	0.10	0.39	0.33	0.09	0.06	-0.14	-0.13
Сеп	-0.18	-0.27	-0.39	-0.21	-0.16	-0.24	-0.12	-0.01	0.09	-0.06	0.15	-0.12	-0.13
Окт	-0.21	-0.11	-0.13	-0.11	-0.22	0.03	-0.09	-0.25	-0.14	-0.27	0.16	0.00	-0.06
Нов	-0.13	-0.17	-0.21	-0.31	-0.20	0.04	-0.01	-0.02	-0.05	-0.06	0.13	-0.21	-0.26
Дец	-0.16	-0.21	-0.23	-0.13	0.13	-0.04	-0.18	-0.25	-0.03	0.05	0.13	-0.11	-0.13
ДЈФМ	-0.25	-0.33	-0.35	-0.35	-0.28	-0.12	-0.35	-0.38	0.04	-0.11	0.07	-0.11	-0.10
ДЈФ	-0.24	-0.32	-0.34	-0.32	-0.16	-0.17	-0.23	-0.38	-0.04	-0.04	0.00	-0.06	-0.05
МАМ	-0.31	-0.43	-0.45	-0.37	-0.19	-0.13	-0.24	-0.27	0.00	-0.09	0.09	-0.10	-0.12
ЈЈА	0.06	0.21	0.04	0.21	-0.17	-0.05	0.12	0.25	0.21	0.08	0.19	-0.23	-0.29
СОН	-0.23	-0.26	-0.27	-0.27	-0.17	0.00	-0.17	-0.03	0.01	-0.23	0.19	-0.13	-0.17

МОI није корелисан са средњим и екстремним протицајима Обнице ни у једној сезони. Крос-скалограми (график 4.2.1.1 ђ) дају везу између МОI и протицаја Обнице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1954-1962, 1972-1979; скала 4-6

година, период 2003-2012; скала 9-12 година, период 1977-1991. Корелације покретних средњих вредности протицаја Обнице и МОИ (график 4.2.1.3 г) показују карактеристичан период на око 50 година.

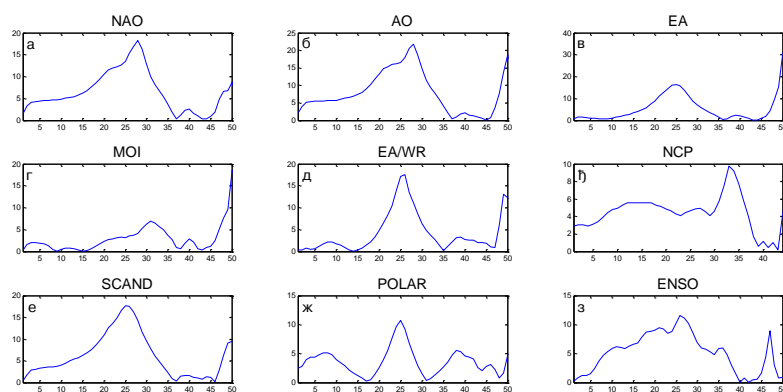


График 4.2.1.3 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Обнице (Бело Поље) и атмосферских осцилација (*t*-тест)

EA/WR је статистички значајно корелисана са протицајем Обнице у зимској ДЈФМ сезони са средњим и екстремним вредностима. Корелација је негативна и објашњава 12,3% ( $\alpha=0,01$ ) варијансе средњег протицаја, 11,6% максималног и 10,9% минималног. Минимални протицаји су корелисани и у МАМ сезони, са 6,8% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.2.1.1 е) дају везу између EA/WR и протицаја Обнице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја: скала 2-3 године, период 2006-2012. Корелације покретних средњих вредности протицаја Обнице и EA/WR (график 4.2.1.3 д) показују карактеристичан период осциловања на 26 година.

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Обнице су статистички значајне у ДЈФМ и ДЈФ сезони и објашњавају по 14,4% варијансе. Корелација постоји и на годишњем нивоу са 14,4% објашњене варијансе. Максимални протицаји су корелисани са NCP у ДЈФМ, ДЈФ и МАМ сезони са 11,6%, 7,3% и 11,6% учешћа у варијанси, респективно. Минимуми су корелисани у ДЈФМ сезони са 10,2%. Крос-скалограми (график 4.2.1.1 ж) дају везу између NCP и протицаја Обнице повезујући скале утицаја и

временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1976-1979, 1996-2003; скала 12-15 година, период 1956-1968. Корелације покретних средњих вредности протицаја Обнице и NCP (график 4.2.1.3 ђ) показују карактеристичан период осциловања на 33 године.

SCAND није корелисан са средњим и екстремним протицајима ни у једној сезони. Крос-скалограми (график 4.2.1.1 з) дају везу између SCAND и протицаја Обнице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља. Овде се не могу издвојити скале утицаја, јер нема значајне кохерентности. Корелације покретних средњих вредности протицаја Обнице и SCAND (график 4.2.1.3 е) показују карактеристичан период осциловања на 26 година.

POLAR је значајно корелисан са протицајем Обнице на годишњем ниву, и објашњава 10,2% годишње варијансе. Минимални протицаји су корелисани у СОН сезони, док са максималним протицајима не постоји корелација ни у једној сезони. Крос-скалограми (график 4.2.1.1 и) дају везу између POLAR и протицаја Обнице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2,5-4 године, период 2001-2012; скала 15-20 година, период 1955-1979. Корелације покретних средњих вредности протицаја Обнице и POLAR (график 4.2.1.3 ж) показују карактеристичан период осциловања на 25 година.

Од ENSO индекса значајну корелацију показује само MEI са средњим и минималним протицајем Обнице у ЈЈА сезони, са 8,4% и 6,8% објашњене варијансе, респективно. Крос-скалограми (график 4.2.1.1 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Обнице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3 године, период 2008-2012; скала 7-10 година, период 1999-2012. Корелације покретних средњих вредности протицаја Обнице и ENSO (график 4.2.1.3 з) показује широку скалу утицаја ENSO, са максимумима на 26 и 47 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Обнице. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Обнице.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Обнице на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO, АО, ЕА, ЕА/WR, NCP, и заједно објашњавају 37,8% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO, АО, NCP, и заједно објашњавају 24,7% варијансе,
- МАМ: учествују NAO, АО, и заједно објашњавају 24,4% варијансе,
- ЈЈА: учествује ENSO, и објашњава 8,4% варијансе,
- СОН: учествују NAO, АО, и заједно објашњавају 8,8% варијансе,
- Годишње: учествују АО, NCP, POLAR, и заједно објашњавају 28,8% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.2.1.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.2.1.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.2.1.4) и годишњем (график 4.2.1.5) периодограму Обнице.

На крос-скалограмима се јављају кратки периоди кохерентности протицаја са NAO, NCP, ЕА/WR и МОИ на скали 2,7 година. Утицаји појединих осцилација на овој скали се смењују током мерног периода са доста интервала у којима не постоји утицај ни једне осцилације. Јавља се и као значајан пик на периодограму ЈЈА сезоне. На пику од 3,6 година не постоји значајна кохерентност ни са једном од испитиваних осцилација. На пиковима 4,4-4,9 година се смењују утицаји NAO, АО, ЕА, МОИ. У првом и средњем делу мерног периода доминира утицај ЕА, кога у другом делу смењује истовремени утицај NAO, АО, МОИ. Овај пик је изражен у ЈЈА сезони. Најзначајнији утицаји осцилација који су забележени на периодограму се јављају на 9,8 година. Крос-скалограми показују дуге периоде значајне кохерентности са NAO, АО, и МОИ током средине мерног периода, коју смењује кохерентност са ENSO крајем мерног периода. Овај пик се јавља као значајан у ДЈФ, МАМ и ЈЈА сезони. Периодичност на 14,7 година се јавља на годишњем и ЈЈА периодограму и повезана је са NCP, са којом је изражена кохерентност у првом делу мерног периода. Значајна периодичност која се јавља на око 21 годину је највероватније под утицајем POLAR, где се види постојање дугог периода значајне кохерентности у првом делу мерног периода на скали од 15-20 година. На сезонским ДЈФ, МАМ и СОН периодограмима се јавља периодичност на 25 година, коју није могуће детектовати крос-скалограмима, али корелације покретних средњих вредности говоре о значајном пику на тој периоди код готово свих испитиваних осцилација.

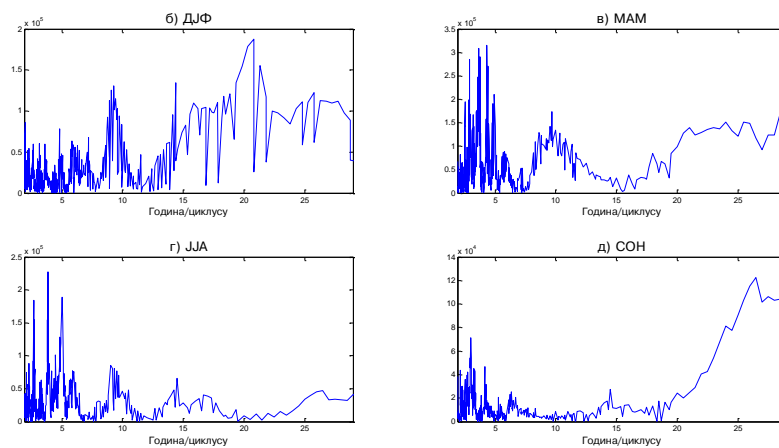


График 4.2.1.4 – Сезонски периодограми реке Обнице (Бело Поље)

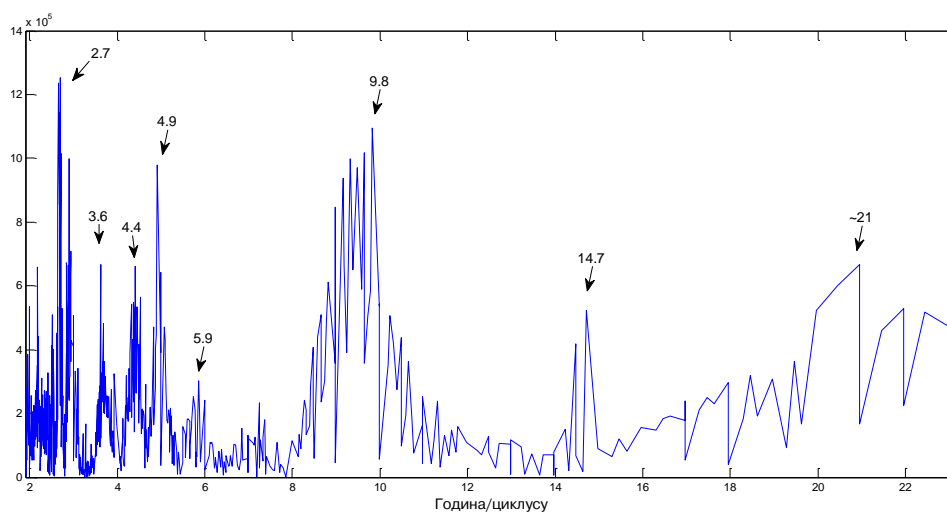


График 4.2.1.5 – Периодограм реке Обнице (Бело Поље)

#### 4.2.2 Уб

Река Уб има дужину од 57 km. Десна је притока Тамнаве и заједно имају дужину од 89,8 km. Површина слива Уба је 214 km<sup>2</sup>, а заједно са Тамнавом захвата површину од 929 km<sup>2</sup>.

Хидролошка станица Уб (45916) се налази на 10 km од ушћа Уба. Површина слива на профилу износи 214 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 90,01 m надморске висине. Недостајући подаци о протицају Уба (1975. година и по два месеца у 1973. и 2011. години) су интерполирани на основу протицаја Колубаре у Дражевцу.

Табела 4.2.2.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Уб на хидролошком профилу Уб

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1960.	2011.	52	214	61,20	0	1,02	2,75	2,70	4,77

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,67, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Уба.

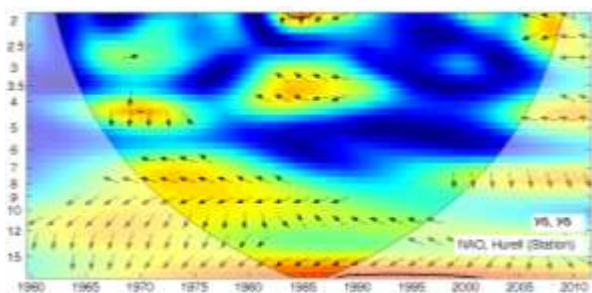
Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Уба на посматраном профилу Уб у мерном периоду.

Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Уб (Уб) је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.2.2.2, П1.11, П1.12), крос-скалограма (график 4.2.2.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.2.2.3). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Уба (график 4.2.2.4 и 4.2.2.5).

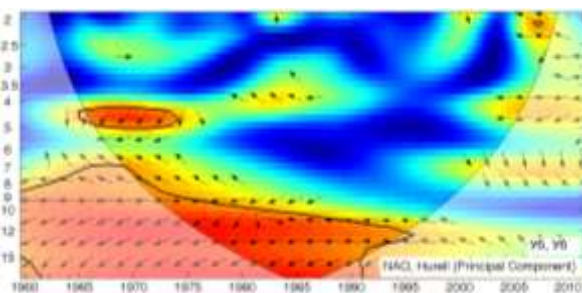
На основу скалограма (график 4.2.2.2) Уба (Уб) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- скала 2-3,5 година, периоди 1964-1986, 1997-2011
- скала 3,5-6 година, периоди 1966-1973, 2000-2011
- скала 6-12 година, периоди 1960-1981, 1984-2011

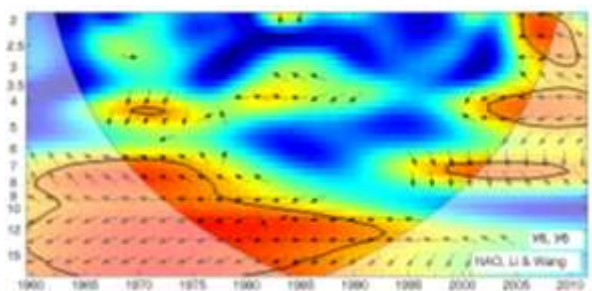
- скала 12-20 година, период 1960-2006.



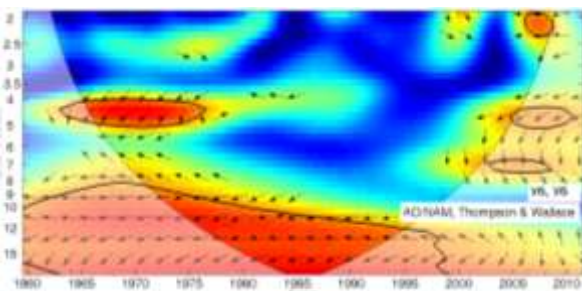
(a)



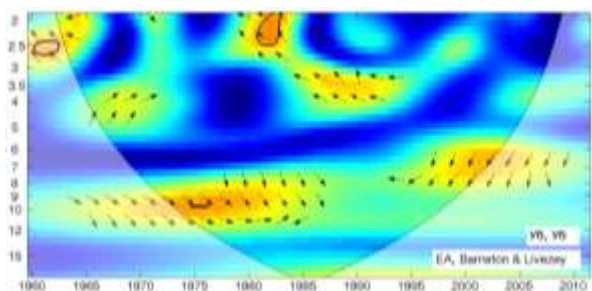
(б)



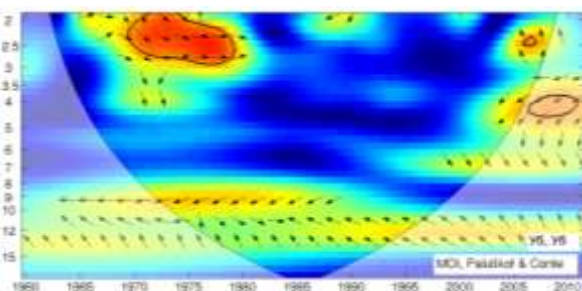
(в)



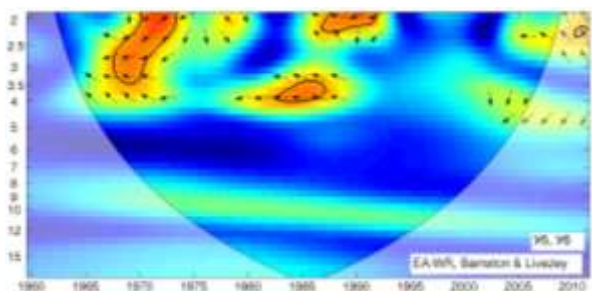
(г)



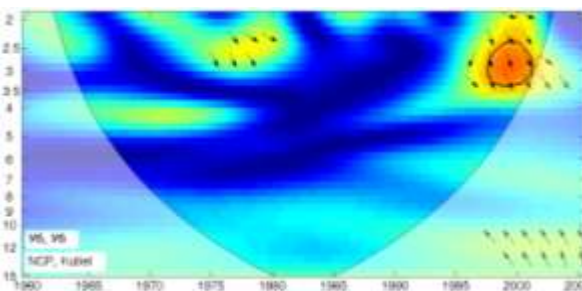
(д)



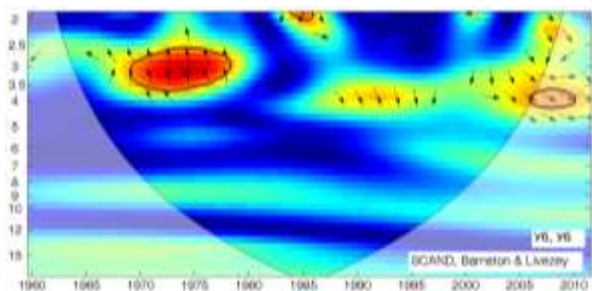
(h)



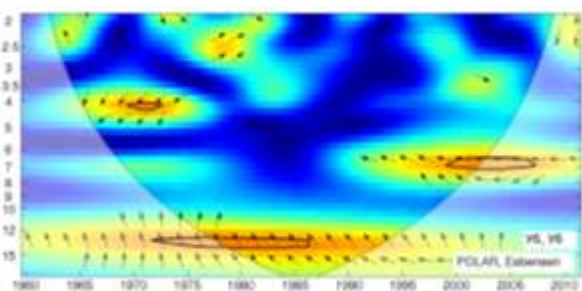
(e)



(ж)



(з)



(и)

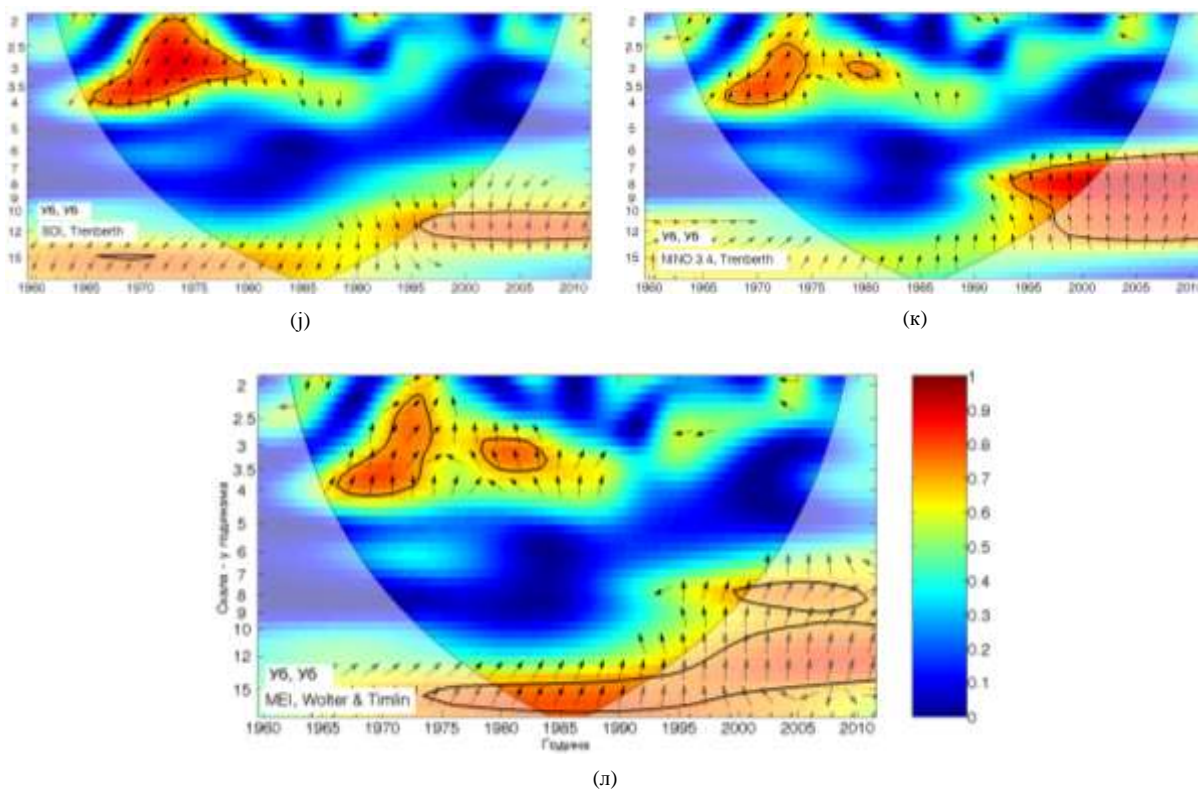


График 4.2.2.1 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Уб (Уб)

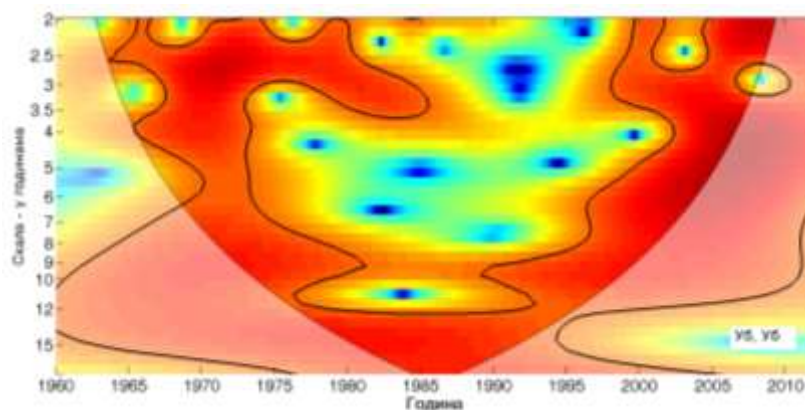


График 4.2.2.2 - Скалограм протицаја реке Уб (Уб)

NAO је корелисан са средњим протицајем Уба на годишњем нивоу са 29,2% објашњене варијансе, и на сезонском нивоу у ДЈФМ, ДЈФ и МАМ сезони са 17,6%, 16% и 23% објашњене варијансе. У највећем делу године најбоље корелације су добијене са  $NAO_{lw}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности.

Максимални протицаји Уба су корелисани са NAO на годишњем нивоу (26%), ДЈФМ (19,4%) и ДЈФ (23%) сезонама. Минимуми протицаја су корелисани у ДЈФМ (9%) и МАМ (20,3%) сезони. Крос-скалограми (график 4.2.2.1 а,б,в) дају везу између NAO и протицаја Уба повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: скала 2-3 године, период 2006-2010; скала 3,5-5 година, периоди 1965-1974, 2003-2011; скала 7-9 година, периоди 1961-1977, 1998-2010; скала 9-20 година, период 1960-1996. Корелације покретних средњих вредности протицаја Уба и  $NAO_{1w}$  (график 4.2.2.3 а) нам открива да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на око 29 година.

Корелације средњих и екстремних сезонских и годишњих протицаја и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са NAO индексима. Крос-скалограми (график 4.2.2.1 г) дају везу између АО и протицаја Уба повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 4-5 година, периоди 1963-1977, 2005-2010; скала 8-20 година, период 1960-1998. Корелације покретних средњих вредности протицаја Уба и АО (график 4.2.2.3 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са максимумом на 29 година.

Табела 4.2.2.2 – Корелације средњих протицаја реке Уб (Уб) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>1w</sub>	АО	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2005	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011
Год	-0.48	-0.53	-0.54	-0.55	-0.01	-0.23	-0.34	-0.46	0.14	-0.23	0.10	-0.14	-0.13
Јан	-0.20	-0.32	-0.29	-0.36	-0.08	-0.22	-0.11	-0.32	0.03	-0.20	-0.20	0.11	0.13
Феб	-0.28	-0.36	-0.39	-0.43	-0.13	-0.33	-0.45	-0.35	0.12	0.01	-0.27	0.10	0.06
Мар	-0.38	-0.44	-0.43	-0.36	0.01	-0.11	-0.16	-0.29	-0.04	-0.02	0.15	-0.16	-0.08
Апр	-0.19	-0.11	-0.16	-0.22	-0.05	0.10	-0.13	-0.08	-0.06	-0.29	-0.02	-0.03	-0.03
Мај	-0.12	-0.03	0.03	-0.02	-0.22	-0.03	-0.05	-0.28	-0.05	-0.04	-0.08	0.10	0.12
Јун	0.06	0.16	0.14	0.26	-0.07	-0.06	-0.25	0.15	-0.02	0.30	0.27	-0.17	-0.24
Јул	-0.05	0.10	0.00	0.11	0.11	-0.09	0.07	0.09	-0.01	0.24	0.12	-0.25	-0.19
Авг	0.09	0.03	-0.02	0.02	0.03	0.12	-0.08	-0.01	0.11	0.16	0.02	-0.07	-0.04
Сеп	-0.04	-0.14	-0.20	0.02	0.07	-0.06	-0.22	-0.03	0.05	0.12	0.11	-0.08	-0.08
Окт	-0.26	-0.20	-0.19	-0.18	-0.06	0.04	-0.15	-0.19	-0.08	-0.26	0.01	0.22	0.15
Нов	-0.05	-0.05	-0.10	-0.22	-0.19	0.11	0.02	-0.01	-0.14	-0.27	0.00	-0.09	-0.15
Дец	0.04	-0.09	-0.10	-0.14	0.07	0.09	-0.29	-0.37	0.15	0.08	0.05	-0.04	-0.06
ДЈФМ	-0.29	-0.40	-0.42	-0.45	-0.20	-0.16	-0.41	-0.37	0.16	-0.21	-0.04	0.00	0.00
ДЈФ	-0.25	-0.36	-0.40	-0.43	-0.18	-0.23	-0.34	-0.35	0.13	-0.13	-0.13	0.07	0.05
МАМ	-0.36	-0.44	-0.48	-0.39	-0.03	-0.13	-0.28	-0.27	0.06	-0.17	0.06	-0.09	-0.04
ЈА	-0.15	0.09	-0.01	0.19	0.10	0.00	-0.02	0.09	0.11	0.32	0.22	-0.30	-0.28
СОН	-0.15	-0.16	-0.16	-0.20	-0.04	0.03	-0.29	-0.15	0.05	-0.29	0.07	0.00	-0.05

ЕА није корелисана ни на једном нивоу са средњим и максималним протицајима Уба, док су минимални протицаји корелисани у ДЈФМ (10,9%) и ДЈФ (7,3%) сезони. Крос-скалограми (график 4.2.2.1 д) дају везу између ЕА и протицаја Уба повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја: скала 2-2,5 година, периоди 1960-1963, 1981-1983. Корелације покретних средњих вредности протицаја Уба и ЕА (график 4.2.2.3 в) показују да постоји карактеристичан период на 22 године.

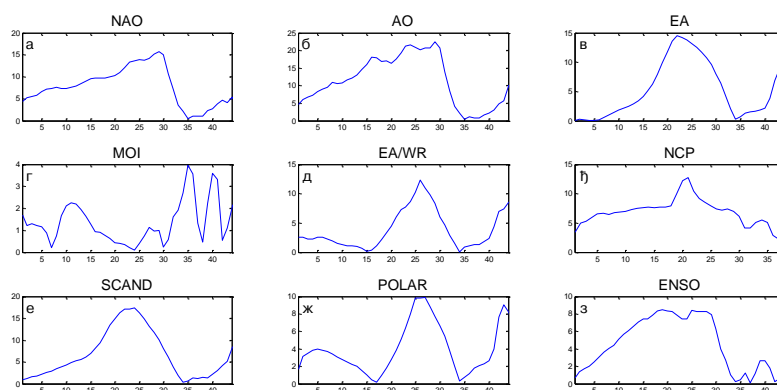


График 4.2.2.3 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Уб (Уб) и атмосферских осцилација (t-тест)

МОИ није корелисан са средњим и екстремним протицајима Уба ни на једном нивоу. Крос-скалограми (график 4.2.2.1 ђ) дају везу између МОИ и протицаја Уба повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3 године, период 1969-1979; скала 3,5-4,5 година, период 2006-2010. Корелације покретних средњих вредности протицаја Уба и МОИ (график 4.2.2.3 г) показују карактеристичне периоде на 35 и 40 година.

ЕА/WR је статистички значајно корелисан са протицајем Уба на годишњем нивоу са 11,6% објашњене варијансе, као и у сезонама ДЈФМ са 16,8%, ДЈФ са 11,6%, МАМ са 7,8% и СОН са 8,4% објашњене варијансе. Максимуми протицаја су корелисани у сезонама ДЈФМ и ДЈФ, а минимални само у ДЈФМ сезони. Крос-скалограми (график 4.2.2.1 е) дају везу између ЕА/WR и протицаја Уба повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја: скала 2-4 године, периоди 1967-1974, 1984-1993. Корелације покретних средњих вредности

протицаја Уба и EA/WR (график 4.2.2.3 д) показују карактеристичан период осциловања на 26 година.

Корелације средњих протицаја Уба са NCP индексом су сличне корелацијама са EA/WR. NCP је боље корелисан на годишњем нивоу и објашњава 21,2% варијансе протицаја, и истовремено лошије корелисан у сезонама ДЈФМ са 13,7% и ДЈФ са 12,3%. Максимуми протицаја Уба су корелисани на годишњем нивоу са 14,4% објашњене варијансе, ДЈФМ 13,7% и ДЈФ 12,3%. Минимуми протицаја су корелисани у сезонама ДЈФМ (13%), ДЈФ (12,3%) и МАМ (9%). Крос-скалограми (график 4.2.2.1 ж) дају везу између NCP и протицаја Уба повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја: скала 2-3,5 година, период 1997-2002. Корелације покретних средњих вредности протицаја Уба и NCP (график 4.2.2.3 ђ) показују карактеристичан период осциловања на 21 годину.

SCAND није корелисан са средњим и екстремним протицајима ни на једном нивоу. Крос-скалограми (график 4.2.2.1 з) дају везу између SCAND и протицаја Уба повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја: скала 2-4 године, периоди 1969-1978, 2006-2010. Корелације покретних средњих вредности протицаја Уба и SCAND (график 4.2.2.3 е) показују карактеристичан период осциловања на 24 године.

POLAR је значајно корелисан са средњим протицајем Уба у сезони ЈЈА са 10,2% и СОН сезони са 8,4% објашњене варијансе. Максимуми протицаја су корелисани у ЈЈА сезони са 10,9%, а минимуми у СОН сезони са 13% учешћа у варијанси протицаја Уба. Крос-скалограми (график 4.2.2.1 и) дају везу између POLAR и протицаја Уба повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 7 година, период 1999-2007; скала 13 година, период 1972-1987. Корелације покретних средњих вредности протицаја Уба и POLAR (график 4.2.2.3 ж) показују карактеристичан период осциловања на 26 година.

ENSO индекси MEI и NINO3,4 показују значајну корелацију са средњим протицајем Уба у ЈЈА сезони са 9% учешћа у варијанси. Максимални протицаји нису корелисани са ENSO индексима, док су минимални корелисани у ЈЈА сезони са 7,8% учешћа у варијанси. Крос-скалограми (график 4.2.2.1 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Уба повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: скала 2-4 године, период 1966-1988; скала 7-9 година,

период 1994-2011; скала 10-13 година, период 1996-2011; скала 12-18 година, период 1974-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Уба и ENSO (график 4.2.2.3 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом између 19 и 28 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Уба. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Уба.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Уба на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO, AO, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 44,6% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 36,9% варијансе, MAM: учествују NAO/AO, EA/WR, и заједно објашњавају 35,4% варијансе,
- ЈЈА: учествују POLAR, ENSO, и заједно објашњавају 19,2 % варијансе,
- СОН: учествују EA/WR, POLAR, и заједно објашњавају 16,8% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 58,6% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.2.2.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.2.2.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.2.2.4) и годишњем (график 4.2.2.5) периодограму Уба. Крос-скалограми откривају кратке периоде кохерентности протицаја и NAO, EA/WR, MOI и ENSO на скали 2,7 година. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља током свих сезона. На пику од 3,6 година се јавља повремена кохерентност протицаја и ENSO, углавном током прве половине мерног периода. Ова периода се јавља као значајна у ЈЈА и МАМ сезони. На 4,4 године постоје периоди кохерентности са АО у првој половини мерног периода и NAO током друге половине периода. Ова периодичност је значајно изражена у МАМ и ЈЈА сезони. На периодама од 5 и 5,9 година коју детектује периодограм не постоји кохерентност ни са једном испитиваном осцилацијом. На 7,2 године постоји периодичност која је повезана са NAO током већег дела мерног периода, док су ENSO и POLAR кохерентни са протицајем током друге половине периода. Јавља се у ДЈФ и МАМ сезони. На 9,6 година у првој половини периода доминантна је кохерентност са NAO и АО, а у другој половини ENSO. Овај

пик је јако изражен у свим сезонама, изузев СОН. На око 13 година такође постоји доминантна кохерентност са NAO и АО у првој половини, и ENSO у другој половини периода. Утицаји све три осцилације се преклапају средином мерног перода, где постоји кохерентност и са POLAR. На сезонским периодограмима ова периода се јавља у ДЈФ и МАМ сезони. Периодичност на око 20 година је повезана са NAO и АО, и доминантна је у ДЈФ и МАМ сезони. На 20 година се јавља значајна вредност корелације покретних средњих вредности NCP и протицаја Уба. Корелације показују значајну повезаност на периоди од 25 година, која је најизраженија на сезонском СОН периодограму, а јавља се и у ДЈФ и МАМ сезони, а повезана је са EA, EA/WR, SCAND и POLAR.

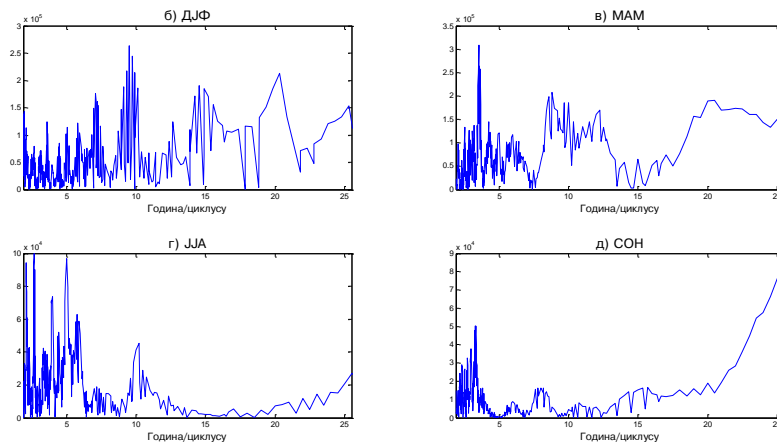


График 4.2.2.4 – Сезонски периодограми реке Уб (Уб)

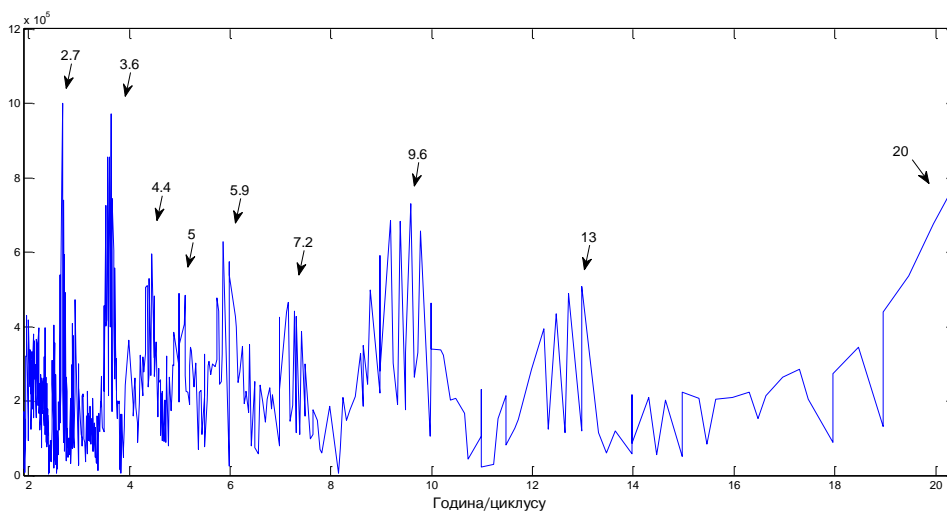


График 4.2.2.5 – Периодограм реке Уб (Уб)

### 4.2.3 Градац

Река Градац је прва већа притока Колубаре. Извире испод планине Повлен. Дужина тока је 17,8 km, а површина слива износи 165 km<sup>2</sup>.

Хидролошка станица Дегурић (45902) се налази на 3,5 km од ушћа реке Градац. Површина слива на профилу износи 159 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 201,44 m надморске висине.

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,67, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају реке Градац.

Табела 4.2.3.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Градац на хидролошком профилу Дегурић

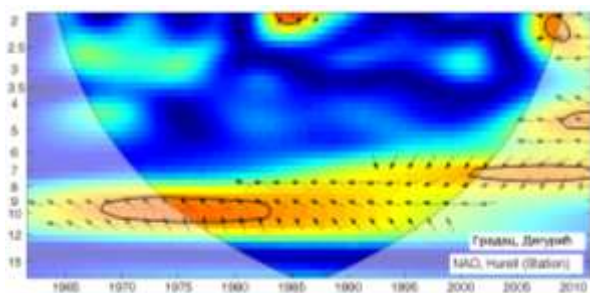
Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1962.	2011.	50	159	185	0,07	2,73	3,59	1,31	17,17

Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја реке Градац на посматраном профилу Дегурић у мерном периоду.

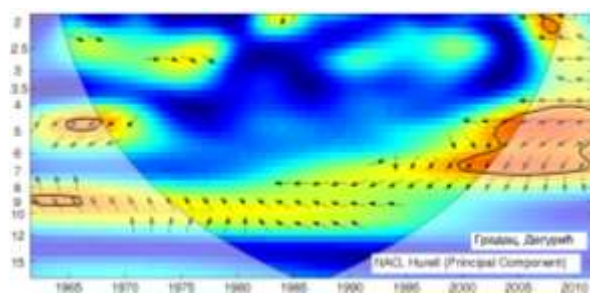
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Градац (Дегурић) је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.2.3.2, П1.13, П1.14), крос-скалограма (график 4.2.3.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.2.3.3). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја реке Градац (график 4.2.3.4 и 4.2.3.5).

На основу скалограма (график 4.2.3.2) реке Градац (Дегурић) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

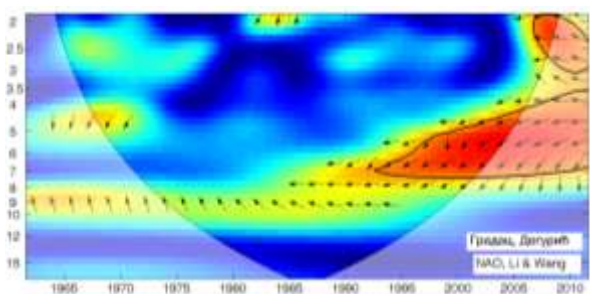
- скала 2-3 године, периоди 1962-1992, 1998-2011
- скала 3-6 година, периоди 1962-1986, 1995-2011
- скала 6-11 година, период 1987-2010.



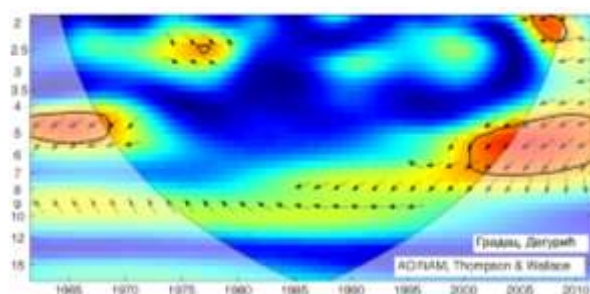
(a)



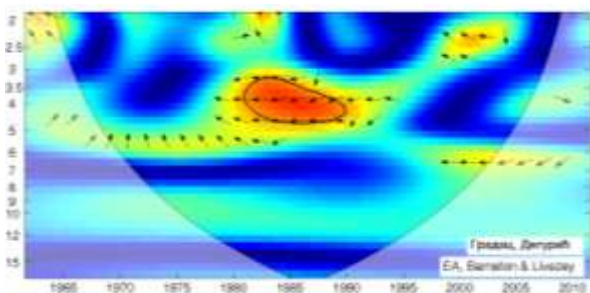
(б)



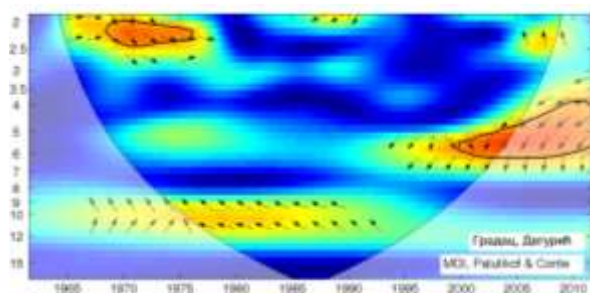
(в)



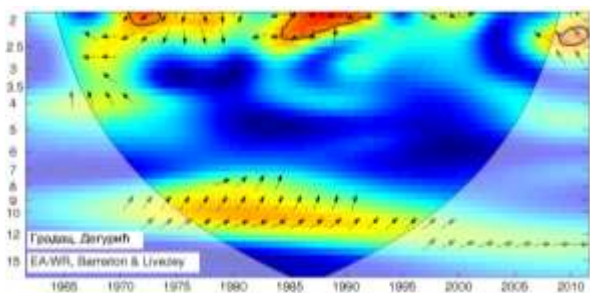
(г)



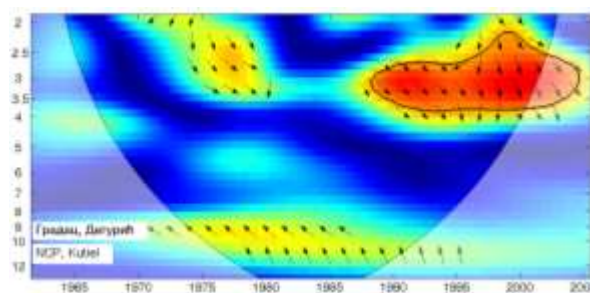
(д)



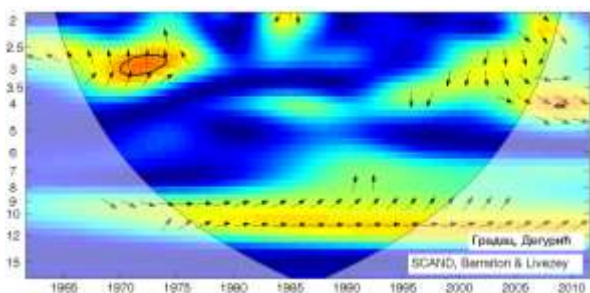
(ђ)



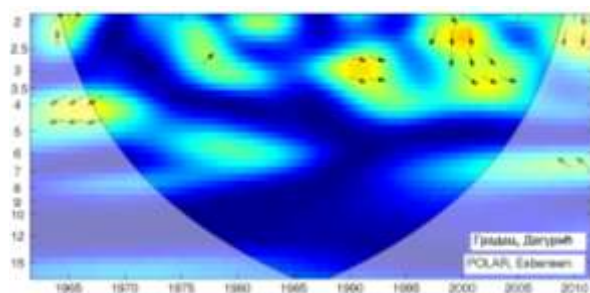
(е)



(ж)



(з)



(и)

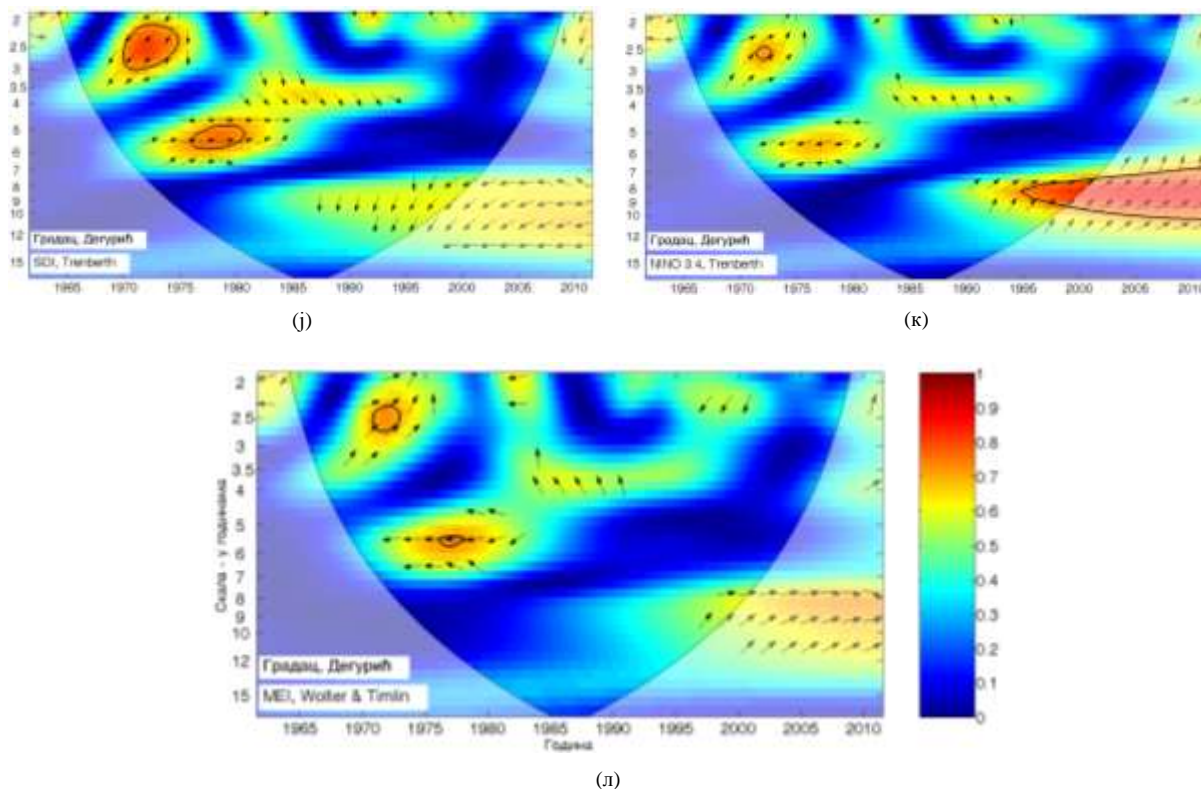


График 4.2.3.1 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Градац (Дегурић)

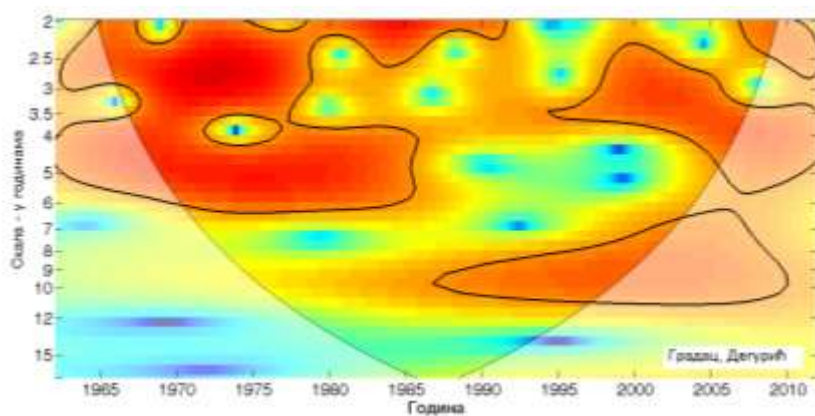


График 4.2.3.2 - Скалограм протицаја реке Градац (Дегурић)

NAO индекси су корелисани са средњим протицајем реке Градац на годишњем нивоу са 17,6% учешћа у варијанси, у сезони МАМ са 18,5% и СОН 10,2%. У највећем делу године најбоље корелације су добијене са  $NAO_{lw}$ , сем у СОН сезони где је најбоља корелација са  $NAO_{hs}$ . Максималне вредности протицаја су корелисане у ДЈФМ (15,2%)

и ДЈФ (13,7%) сезони, а минималне у сезонама МАМ (15,2%) и СОН (13,7%). Крос-скалограми (график 4.2.3.1 а,б,в) дају везу између NAO и протицаја реке Градац повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: скала 2-3 године, период 2007-2011; скала 4-7 година, период 1993-2011; скала 8-10 година, период 1968-1983. Корелације покретних средњих вредности протицаја реке Градац и NAO<sub>1w</sub> (график 4.2.3.3 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази између 14 и 23 године.

Корелације средњих протицаја реке Градац и АО индекса су боље од корелација са NAO индексима, и статистички су значајне на годишњем нивоу и у свим сезонама. На годишњем нивоу АО објашњава 17,6%, у сезони ДЈФМ 9,6%, ДЈФ 10,2%, МАМ 14,4%, ЈЈА 9,6% и СОН 7,8% варијансе средњег протицаја реке Градац. Максимални протицаји су такође боље корелирани са АО индексом и статистички су значајни у ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА сезони. Минимални протицаји су корелирани само у МАМ сезони. Крос-скалограми (график 4.2.3.1 г) дају везу између АО и протицаја реке Градац повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 2006-2009; скала 4-7 година, периоди 1962-1968, 2001-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја реке Градац и АО (график 4.2.3.3 б) показују да нема израженог пика корелације, са максимумом на 16 година.

Табела 4.2.3.2 – Корелације средњих протицаја реке Градац (Дегурић) и атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>1w</sub>	АО	ЕА	МОИ	ЕА/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
	1962-2011	1962-2011	1962-2011	1962-2011	1962-2011	1962-2011	1962-2011	1962-2005	1962-2011	1962-2011	1962-2011	1962-2011	1962-2011
Год	-0.36	-0.41	-0.42	-0.42	-0.21	-0.20	-0.11	-0.19	0.31	0.02	0.12	-0.14	-0.18
Јан	0.01	-0.11	0.00	-0.20	-0.08	-0.02	-0.18	-0.34	-0.12	-0.21	-0.09	-0.01	0.01
Феб	-0.25	-0.30	-0.26	-0.39	0.18	-0.17	-0.24	-0.30	-0.03	-0.03	-0.21	0.19	0.21
Мар	-0.32	-0.37	-0.35	-0.34	0.03	0.02	-0.20	-0.16	-0.01	-0.03	0.07	-0.09	-0.02
Апр	-0.12	-0.08	-0.13	-0.16	-0.09	0.11	-0.02	0.14	0.09	-0.09	0.04	-0.04	-0.06
Мај	-0.13	-0.17	-0.07	-0.11	-0.19	0.03	0.15	-0.21	-0.13	0.04	0.03	-0.06	-0.09
Јун	0.05	0.16	0.10	0.25	-0.20	0.02	-0.21	0.16	0.03	0.25	0.35	-0.22	-0.23
Јул	0.18	0.42	0.23	0.38	-0.04	0.12	0.16	0.18	-0.24	0.27	0.15	-0.17	-0.24
Авг	-0.04	-0.05	-0.14	0.00	-0.23	-0.11	0.06	0.24	0.35	0.26	0.02	0.07	0.03
Сеп	-0.32	-0.21	-0.27	-0.15	-0.30	-0.06	0.03	0.06	0.07	0.02	0.10	-0.11	-0.14
Окт	-0.29	-0.15	-0.18	-0.12	-0.21	0.06	0.04	-0.04	-0.01	-0.18	0.04	0.19	0.09
Нов	-0.09	-0.18	-0.14	-0.32	-0.13	0.06	-0.01	-0.10	-0.08	-0.23	0.00	-0.04	-0.12
Дец	-0.16	-0.29	-0.28	-0.26	0.03	-0.17	-0.35	-0.27	0.03	-0.03	0.20	-0.09	-0.14
ДЈФМ	-0.07	-0.20	-0.19	-0.31	-0.13	-0.02	-0.44	-0.34	0.16	-0.18	-0.02	0.03	0.03
ДЈФ	-0.10	-0.23	-0.21	-0.32	-0.04	-0.12	-0.26	-0.34	0.06	-0.13	-0.04	0.06	0.05
МАМ	-0.28	-0.41	-0.43	-0.38	-0.08	-0.05	-0.32	-0.16	0.20	0.06	0.10	-0.11	-0.09
ЈЈА	-0.03	0.27	0.10	0.31	-0.17	0.05	0.16	0.17	0.18	0.32	0.27	-0.20	-0.26
СОН	-0.32	-0.22	-0.21	-0.28	-0.26	0.03	-0.03	0.04	0.07	-0.22	0.08	0.02	-0.05

ЕА није корелисана са средњим протицајем реке Градац ни на једном нивоу. Са друге стране постоји значајна корелација са оба екстрема протицаја на годишњем нивоу, где ЕА објашњава 9,6% варијансе максималних протицаја и 10,9% минималних. Код минималних протицаја постоји и значајна корелација у СОН сезони (11,6%). Крос-скалографи (график 4.2.3.1 д) дају везу између ЕА и протицаја реке Градац повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја скала 3-5 година, период 1982-1990. Корелације покретних средњих вредности протицаја реке Градац и ЕА (график 4.2.3.3 в) показују да постоји шири спектар утицаја са максимумом између 24 и 29 година.

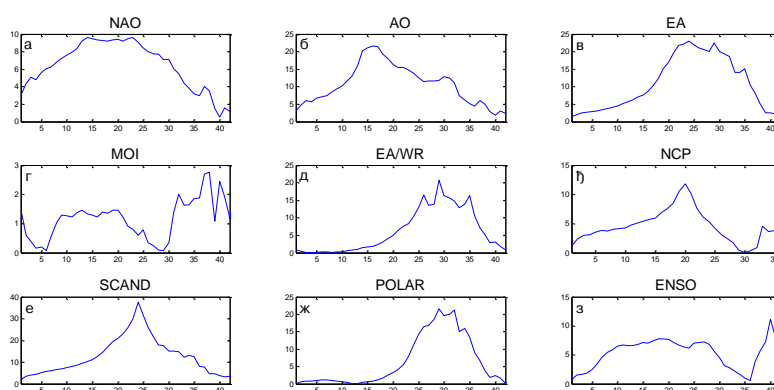


График 4.2.3.3 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Градац (Дегурић) и атмосферских осцилација (*t*-тест)

Корелација између МОИ и протицаја реке Градац не постоји ни на једном нивоу. Крос-скалографи (график 4.2.3.1 њ) дају везу између МОИ и протицаја реке Градац повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 1968-1976; скала 4-6 година, период 2000-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја реке Градац и МОИ (график 4.2.3.3 г) се налазе испод прага значајности.

ЕА/WR је статистички значајно корелисана са протицајем реке Градац у ДЈФМ и МАМ сезони са 19,4% и 10,2%, респективно. Минимални протицаји су корелисани у истим сезонама, док су максимални корелисани у ДЈФМ и ДЈФ сезони. Крос-скалографи

(график 4.2.3.1 е) дају везу између ЕА/WR и протицаја реке Градац повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја скала 2-2,5 година, период 1984-1993. Корелације покретних средњих вредности протицаја реке Градац и ЕА/WR (график 4.2.3.3 д) показују карактеристичне периоде осциловања на 26, 29 и 35 година.

Корелације индекса NCP са протицајем реке Градац су статистички значајне у зимској ДЈФ и ДЈФМ сезони са средњим и максималним протицајима, и објашњавају по 11,6% средњих и 16,8% и 13% варијансе за максималне протицаје, респективно. Крос-скалограми (график 4.2.3.1 ж) дају везу између NCP и протицаја реке Градац повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја скала 2,5-4 године, период 1989-2005. Корелације покретних средњих вредности протицаја реке Градац и NCP (график 4.2.3.3 њ) показују карактеристичан период осциловања на 20 година.

SCAND је корелисан са средњим протицајем реке Градац на годишњем нивоу са 9,6% учешћа у варијанси и са максималним протицајем у сезони ДЈФМ са 10,2%. Крос-скалограми (график 4.2.3.1 з) дају везу између SCAND и протицаја реке Градац повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја скала 2,5-3,5 година, период 1970-1975. Корелације покретних средњих вредности протицаја реке Градац и SCAND (график 4.2.3.3 е) показују карактеристичан период осциловања на 24 године.

POLAR је значајно корелисана са средњим и минималним протицајем реке Градац само у ЈЈА сезони са 10,2% и 10,9% утицаја, респективно. Крос-скалограми (график 4.2.3.1 и) не показују периоде кохерентности између POLAR и протицаја реке Градац, па се не могу издвојити скале утицаја. Корелације покретних средњих вредности протицаја реке Градац и POLAR (график 4.2.3.3 ж) показују карактеристичне периоде осциловања на 29 и 32 године.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију ни са једним средњим и максималним сезонским протицајима. Значајна корелација постоји само са минималним протицајем у ЈЈА сезони са SOI и NINO3,4 индексом. Крос-скалограми (график 4.2.3.1 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја реке Градац повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3 године, период 1970-1975; скала 5-6 година, период 1976-1981; скала

7-10 година, период 1995-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја реке Градац и ENSO (график 4.2.3.3 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 33 године.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја реке Градац. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм реке Градац.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја реке Градац на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују АО, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 31,9% варијансе, ДЈФ: учествују АО, NCP, и заједно објашњавају 19,5% варијансе,
- МАМ: учествују NAO/АО, EA/WR, и заједно објашњавају 32,4% варијансе,
- ЈЈА: учествују АО, POLAR, и заједно објашњавају 19,8% варијансе,
- СОН: учествује NAO/АО, и објашњава 12,2% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/АО, SCAND, и заједно објашњавају 30,7% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.2.3.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.2.3.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.2.3.4) и годишњем (график 4.2.3.5) периодограму реке Градац.

Крос-скалограми откривају кратке периоде кохерентности протицај ENSO у првој половини мерног периода, док у другој половини периода постоји утицај NAO и NCP, на скали 2,7 година. Ова периодичност се јавља у свим сезонама. На периоди од 3,7 година постоји кохерентност само са EA средином мерног периода. Периодичност на 4,3; 5 и 5,9 година је повезана са NAO, АО и MOI, где се јављају кратки периоди кохерентности. Најзначајнија кохерентност се јавља са NAO у другој половини мерног периода. На око 7 година се јавља значајна периодичност у ДЈФ сезони, која може да се повеже са NAO, али ова периодичност није детектована на годишњем нивоу. Периодичност око 10,2 године је повезана са NAO током прве половине мерног периода и ENSO током друге половине. Ова периодичност се јавља као значајна у ДЈФ и МАМ сезони. Сезонски периодограми показују да постоји значајна периодичност на 20 и преко 20 година које не можемо да детектујемо крос-

скалограмима, а на основу корелација између покретних средњих вредности осцилација и протицаја видимо да на 20 година постоји значајна корелисаност са NCP.

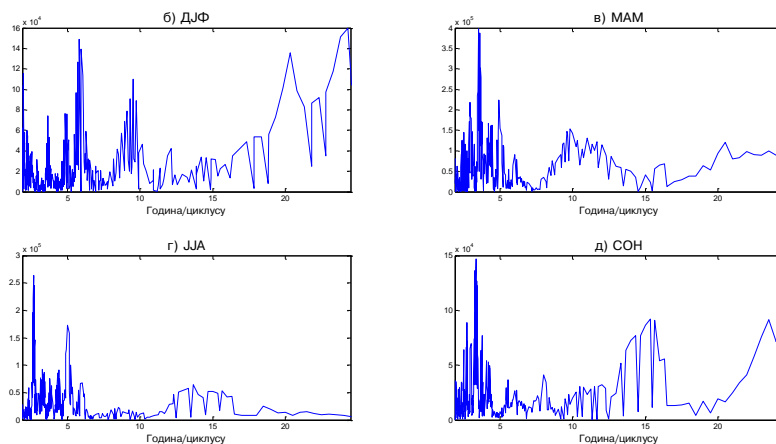


График 4.2.3.4 – Сезонски периодограми реке Градац (Дегурић)

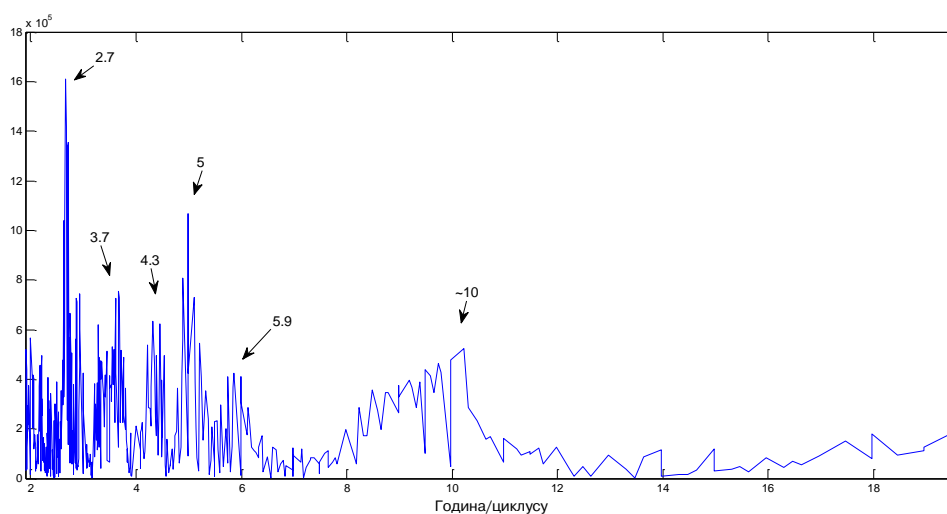


График 4.2.3.5 – Периодограм реке Градац (Дегурић)

#### 4.2.4 Љиг

Река Љиг је десна притока Колубаре у коју се улива код Лајковца. Дужина тока износи 29 km, а површином слива 689 km<sup>2</sup>.

Хидролошка станица Боговађа (45909) се налази на 7,25 km од ушћа реке Љиг. Површина слива на профилу износи 679 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 109,43 m надморске висине. Недостајући подаци за 2007. годину, 2008. и 2011. годину су интерполирани на основу протицаја Колубаре у Дражевцу.



Слика 4.2.4.1 - Облик попречног профила реке Љиг код хидролошке станице Боговађа  
(Извор: РХМЗ)

Табела 4.2.4.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Љиг на хидролошком профилу Боговађа

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1955.	2012.	58	679	148	0,03	4,58	9,74	2,13	6,75

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,70, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Љига.

Протицај Љига (Боговађа) у мерном периоду 1955-2012 према Мен-Кенделовом тесту показује значајан опадајући тренд са прагом значајности од  $\alpha = 0,05$ . Параметри линеарне регресије средње линије тренда годишњих вредности су  $A = - 3,59 \times 10^{-2}$ ,  $B=5,33$ .

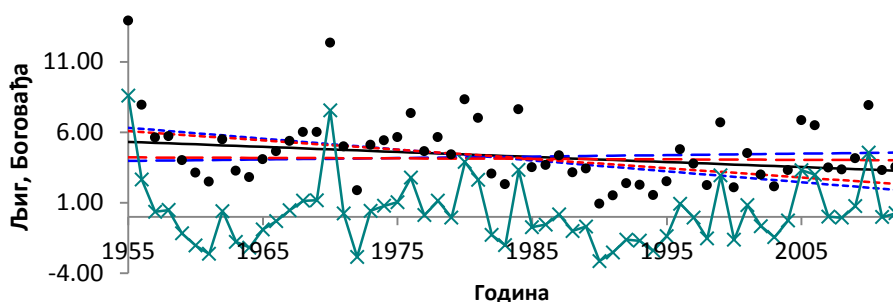


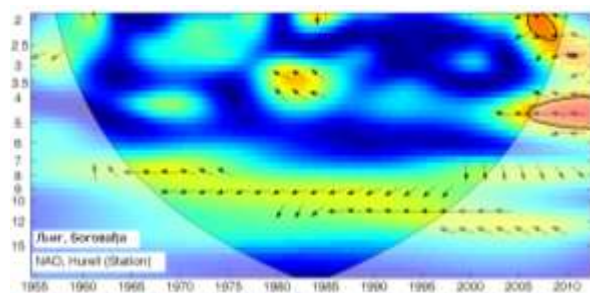
График 4.2.4.1 - Тренд годишњих протицаја реке Љиг (Боговађа) у мерном периоду

Утицај атмосферских осцилација на протицај Љига у Боговађи је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.2.4.2, П1.15, П1.16), крос-скалограма (график 4.2.4.2) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.2.4.4). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Љига (график 4.2.4.5 и 4.2.4.6).

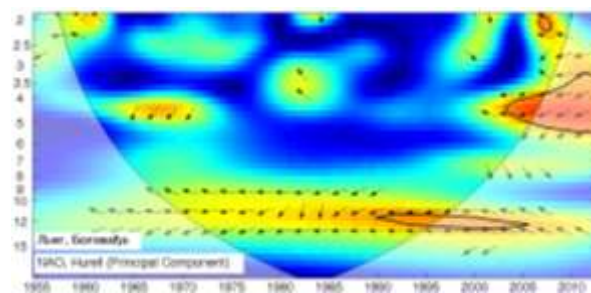
На основу скалограма (график 4.2.4.3) Љига у Боговађи закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- скала 2-3,5 година, периоди 1955-1963, 1968-1976, 1981-1987, 1997-2011
- скала 3,5-6 година, периоди 1955-1960, 1964-1986, 2003-2012
- скала 6-9 година, период 1955-1978
- скала 9-20 година, период 1955-1988.

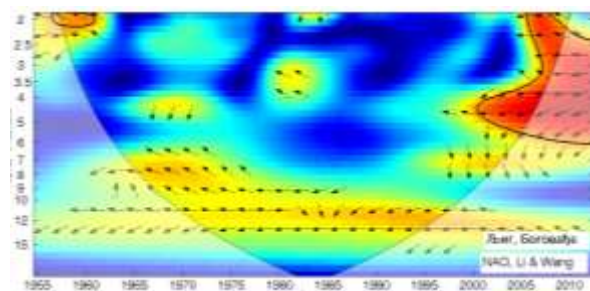
Корелације између протицаја и NAO индекса (табела 4.2.4.2) показују да је NAO значајно повезан са протицајем Љига током свих сезона, сем ЈЈА. У највећем делу године најбоље корелације су добијене са  $NAO_{hpc}$ , док  $NAO_{hs}$  једини има значајну корелацију у СОН сезони. Део варијансе протицаја Љига коју NAO може да објасни износи 15,2% ( $\alpha=0,01$ ) за сезону ДЈФМ, 14,4% ( $\alpha=0,01$ ) за сезону ДЈФ и МАМ. На годишњем нивоу NAO објашњава 26% варијансе протицаја Љига. Максимални протицаји су корелисани на годишњем нивоу и објашњавају 22,1% варијансе, а по сезонама 25% за ДЈФМ, 21,2% за ДЈФ и 12,3% за МАМ. Минимални протицаји су корелисани на годишњем нивоу, ДЈФМ и МАМ сезони, где објашњавају 7,8%, 9,6% и 21,2 % варијансе респективно.



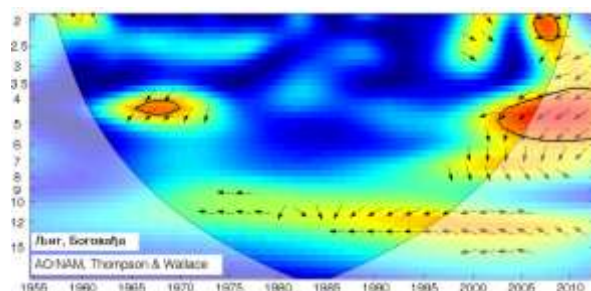
(a)



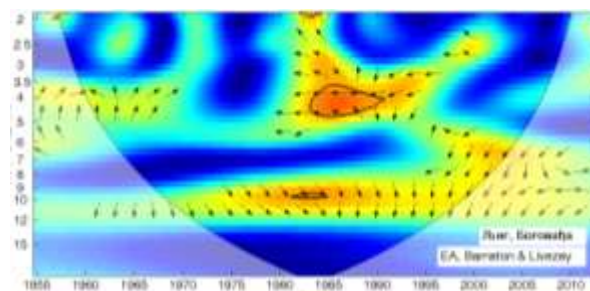
(б)



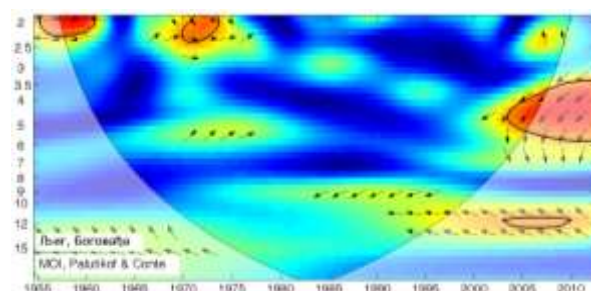
(в)



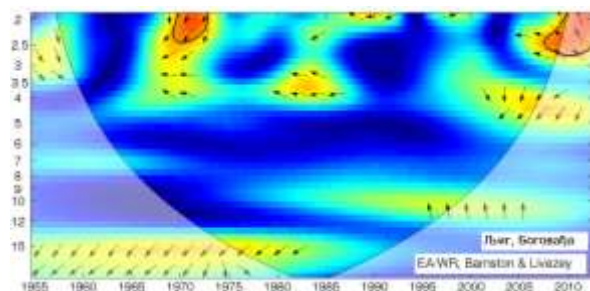
(г)



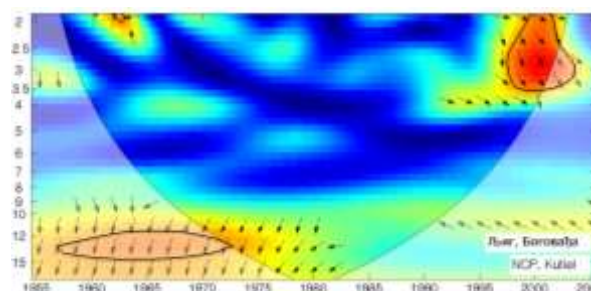
(д)



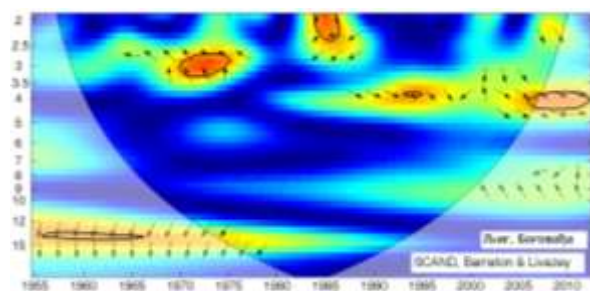
(ђ)



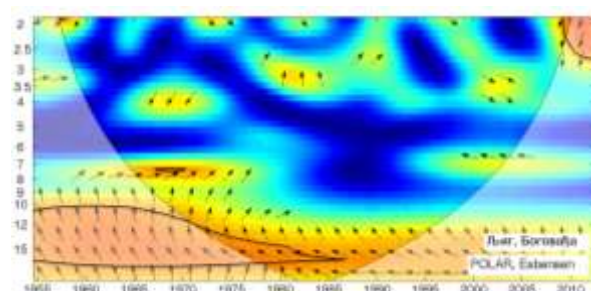
(е)



(ж)



(з)



(и)

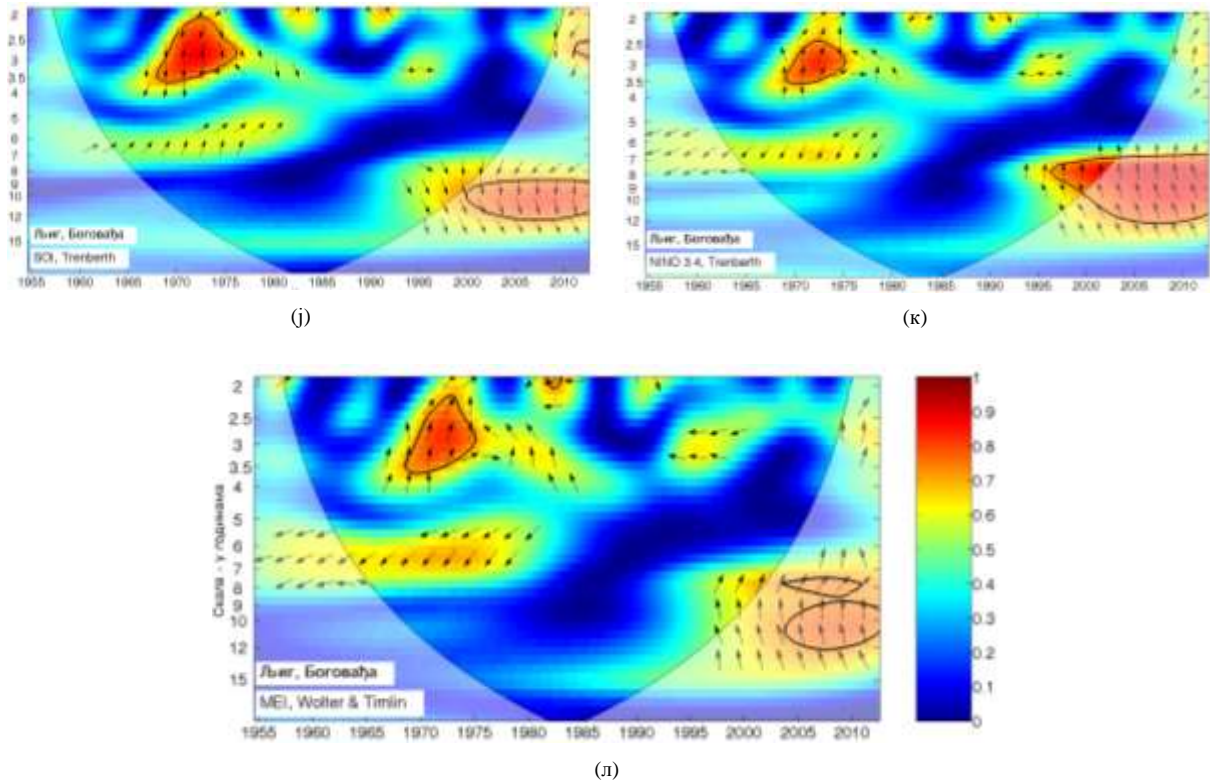


График 4.2.4.2 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Љиг (Боговађа)

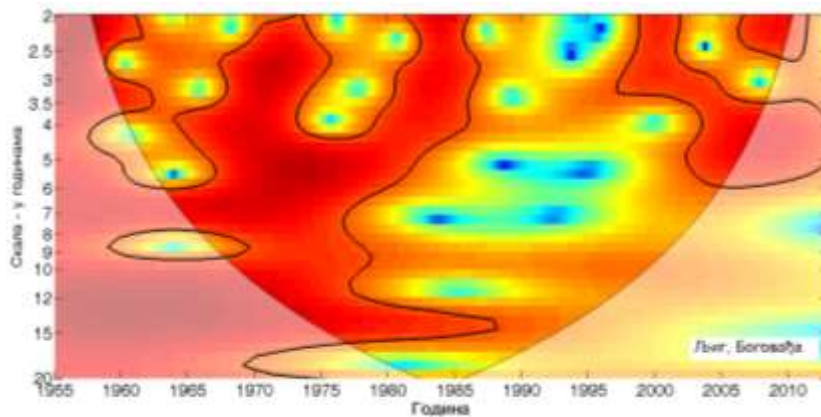


График 4.2.4.3 - Скалограм протицаја реке Љиг (Боговађа)

Крос-скалограми (график 4.2.4.2 а,б,в) дају везу између NAO и протицаја Љига повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3 године, периоди 1957-1961, 2006-2012; скала 3-6 година, период 2000-2012; скала 11-13 година, период 1990-2006. Корелације

покретних средњих вредности протицаја Љига и  $NAO_{hpc}$  (график 4.2.4.4 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 33 године.

Табела 4.2.4.2 – Корелације средњих протицаја реке Љиг (Боговаћа) и атмосферских осцилација

	$NAO_{hs}$	$NAO_{hpc}$	$NAO_{lw}$	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2005	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012
Год	-0.43	-0.51	-0.52	-0.48	-0.32	-0.28	-0.18	-0.29	0.20	-0.02	0.38	-0.38	-0.42
Јан	-0.30	-0.43	-0.36	-0.42	-0.22	-0.29	-0.20	-0.40	-0.11	-0.13	-0.11	-0.06	-0.02
Феб	-0.26	-0.32	-0.35	-0.38	-0.10	-0.32	-0.40	-0.29	0.08	-0.05	-0.05	-0.04	-0.06
Мар	-0.35	-0.37	-0.37	-0.30	-0.11	-0.17	-0.16	-0.23	0.06	0.06	0.20	-0.17	-0.16
Апр	-0.15	-0.06	-0.14	-0.12	-0.23	0.21	0.01	0.06	0.01	-0.11	0.07	-0.18	-0.15
Мај	0.01	0.00	0.05	-0.03	-0.26	-0.01	-0.12	-0.17	-0.05	-0.01	-0.01	0.02	-0.04
Јун	0.11	0.21	0.18	0.27	-0.17	-0.03	-0.12	0.15	0.13	0.32	0.38	-0.26	-0.25
Јул	0.15	0.32	0.08	0.28	-0.07	-0.07	0.14	0.31	0.02	0.24	0.31	-0.38	-0.43
Авг	0.07	0.11	-0.07	0.18	-0.20	-0.03	0.10	0.27	0.36	0.17	0.21	-0.25	-0.33
Сеп	-0.20	-0.30	-0.30	-0.31	-0.17	-0.13	-0.20	-0.23	0.08	-0.09	-0.04	0.00	0.00
Окт	-0.22	-0.09	-0.16	-0.06	-0.26	-0.02	0.00	-0.08	-0.18	-0.12	0.00	0.19	0.15
Нов	-0.25	-0.26	-0.23	-0.29	-0.21	0.18	0.01	0.08	-0.10	0.03	0.17	-0.26	-0.29
Дец	-0.06	-0.15	-0.13	-0.14	0.04	0.00	-0.21	-0.37	0.04	0.09	0.07	-0.10	-0.13
ДЈФМ	-0.31	-0.39	-0.41	-0.41	-0.30	-0.20	-0.42	-0.34	0.10	-0.11	0.09	-0.09	-0.12
ДЈФ	-0.30	-0.38	-0.40	-0.40	-0.24	-0.22	-0.32	-0.33	0.04	-0.07	0.03	-0.05	-0.07
МАМ	-0.30	-0.38	-0.42	-0.33	-0.20	-0.16	-0.28	-0.18	0.11	-0.02	0.21	-0.15	-0.16
ЈЈА	-0.07	0.20	0.08	0.26	-0.18	-0.03	0.15	0.21	0.16	0.28	0.34	-0.39	-0.39
СОН	-0.27	-0.23	-0.21	-0.34	-0.14	0.11	-0.12	-0.05	-0.01	-0.15	0.00	0.09	0.05

АО индекс је боље корелисан са протицајем од  $NAO$  индекса, и има значајну корелацију на годишњем нивоу и у свим сезонама, где објашњава 23% варијансе годишње, 16,8%, 16%, 10,9%, 6,8% и 11,6% по сезонама. Максимални протицаји су корелисани на годишњем нивоу и у свим сезонама осим ЈЈА, док су минимални корелисани у свим сезонама, осим ДЈФ. Крос-скалограми (график 4.2.4.2 г) дају везу између АО и протицаја Љига повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 2006-2009; скала 3,5-6 година, периоди 1966-1970, 2003-2012. Корелације покретних средњих вредности протицаја Љига и АО (график 4.2.4.4 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са максимумом на 33 године.

ЕА је негативно корелисана са средњим протицајима Љига на годишњем нивоу са 10,2% објашњене варијансе и 9% у ДЈФМ сезони. Корелације минималних протицаја одговарају средњим протицајима, док су максимални протицаји корелисани у свим сезонама, изузев СОН. На годишњем нивоу ЕА објашњава 15,2% максималних и 17,6% минималних протицаја. Крос-скалограми (график 4.2.4.2 д) дају везу између ЕА и протицаја Љига повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља,

па се издваја једна скала утицаја: скала 3,5-5 година, период 1984-1991. Корелације покретних средњих вредности протицаја Љига и ЕА (график 4.2.4.4 в) показују да постоји карактеристичан период на око 26 година.

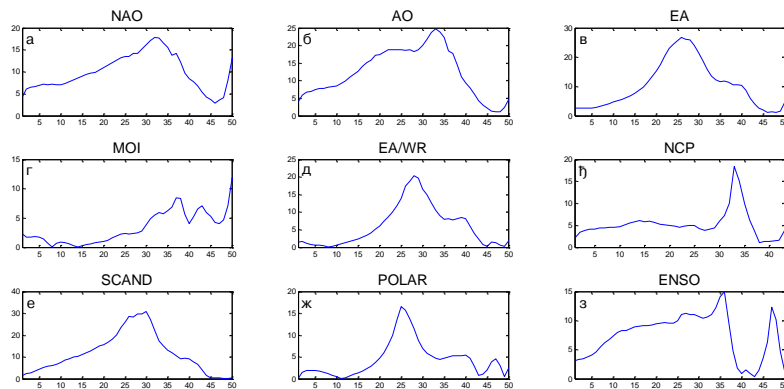


График 4.2.4.4 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Љиг (Боговаћа) и атмосферских осцилација (*t*-тест)

Корелација између MOI и средњих протицаја Љига постоји само на годишњем нивоу, са 7,8% објашњене варијансе. Минималне вредности протицаја нису корелисане са MOI ни на једном нивоу, док су максималне корелисане на годишњем нивоу са 11,6% објашњене варијансе и у ДЈФМ сезони са 7,8%. Крос-скалограми (график 4.2.4.2 ж) дају везу између MOI и протицаја Љига повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-2,5 година, периоди 1955-1961, 1970-1974; скала 4-6 година, период 2003-2012. Корелације покретних средњих вредности протицаја Љига и MOI (график 4.2.4.4 г) показују карактеристичне периоде на 37, 43 и 50 година.

EA/WR је статистички значајно корелисана са средњим протицајем Љига у ДЈФМ, ДЈФ и МАМ сезони са 7,8%, 10,2% и 7,8% објашњене варијансе, респективно. Максимални протицаји су корелисани у ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА сезони, а минимални у ДЈФМ и МАМ. Крос-скалограми (график 4.2.4.2 е) дају везу између EA/WR и протицаја Љига повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја: скала 2-3 године, периоди 1970-1974, 2007-2012. Корелације

покретних средњих вредности протицаја Љига и EA/WR (график 4.2.4.4 д) показују карактеристичан период осциловања на 28 година.

Корелације индекса NCP са протицајем Љига су статистички значајне на годишњем нивоу са 8,4% објашњене варијансе и у зимским сезонама ДЈФМ (11,6%) и ДЈФ (10,9%). Екстремни протицаји Љига су корелисани са NCP само у зимској сезони. Крос-скалограми (график 4.2.4.2 ж) дају везу између NCP и протицаја Љига повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3,5 година, период 1997-200; скала 11-15 година, период 1957-1973. Корелације покретних средњих вредности протицаја Љига и NCP (график 4.2.4.4 ђ) показују карактеристичан период осциловања на 33 године.

SCAND није корелисан са средњим и максималним протицајима ни у једној сезони. Једина значајна корелација постоји са минималним протицајима на годишњем нивоу, где је објашњено 16,8% варијансе. Крос-скалограми (график 4.2.4.2 з) дају везу између SCAND и протицаја Љига повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1970-1975, 1983-1986. Корелације покретних средњих вредности протицаја Љига и SCAND (график 4.2.4.4 е) показују карактеристичан период осциловања између 26 и 30 година.

POLAR показује значајну корелацију са средњим протицајима Љига у ЈЈА сезони са 7,8% објашњене варијансе. Минимални протицаји су корелисани у ДЈФМ и ЈЈА сезони, док са максималним протицајима не постоји значајна корелација. Крос-скалограми (график 4.2.4.2 и) дају везу између POLAR и протицаја Љига повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 2009-2012; скала 10-17 година, период 1955-1987. Корелације покретних средњих вредности протицаја Љига и POLAR (график 4.2.4.4 ж) показују карактеристичан период осциловања на 25 година.

Сви ENSO индекси показују значајну корелацију са средњим и екстремним сезонским протицајима на годишњем нивоу и летњој ЈЈА сезони. На годишњем нивоу објашњено је 17,6% средњих, 20,3% максималних и 10,2% минималних протицаја. За ЈЈА сезону је објашњено 15,2% средњих, 10,2% максималних и 9% минималних протицаја. Крос-скалограми (график 4.2.4.2 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Љига повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3,5 година, период 1968-1976; скала 7-12 година, период 1997-

2012. Корелације покретних средњих вредности протицаја Љига и ENSO (график 4.2.4.4 з) показују два карактеристична пика на 36 и 47 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Љига. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Љига.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Љига на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, EA, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 49,7% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 32,1% варијансе,
- МАМ: учествују NAO/AO, EA/WR, и заједно објашњавају 28,9% варијансе,
- ЈЈА: учествују AO, POLAR, ENSO, и заједно објашњавају 29,7% варијансе,
- СОН: учествује NAO/AO, и објашњава 13,9% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, EA, MOI, NCP, ENSO, и заједно објашњавају 74,2% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.2.4.2) и корелација покретних средњих вредности (график 4.2.4.4) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.2.4.5) и годишњем (график 4.2.4.6) периодограму Љига.

Крос-скалограми откривају кратке периоде кохерентности протицаја на скали 2,7-2,9 година са ENSO у првој половини, а NAO и NCP у другој половини мерног периода. ова периодичност је изражена у свим сезонама. На 3,6 година постоји спорадична кохерентност са NAO. На периоди од 4,4 и 5 година значајна је кохерентност са EA средином периода и са NAO, AO и MOI при крају мерног периода. Ова периодичност је значајна у летњој сезони. На 7,2 године постоји утицај ENSO пред крај мерног периода, и овај пик је изражен у зимској сезони. ENSO је такође одговоран за пик на 9,5 година, који се види и у ДЈФ и ЈЈА периодограму. На 14,5 година постоји кохерентност са POLAR у првом делу мерног периода, и овај пик је карактеристичан за зимску сезону. На периодама преко 20 година, које се виде на сезонском периодограму ДЈФ и СОН, крос-скалограми нису у стању да детектују кохерентност осцилација и

протицаја. Корелације покретних средњих вредности показују да на око 25 година постоји значајна корелација са EA, EA/WR, SCAND и POLAR.

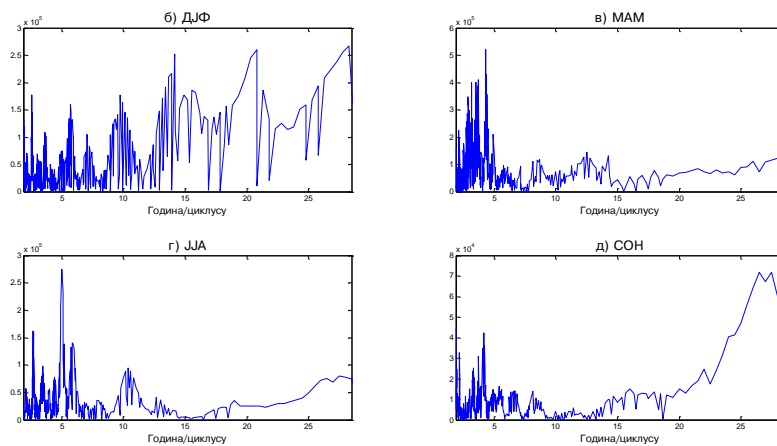


График 4.2.4.5 – Сезонски периодограми реке Љиг (Боговађа)

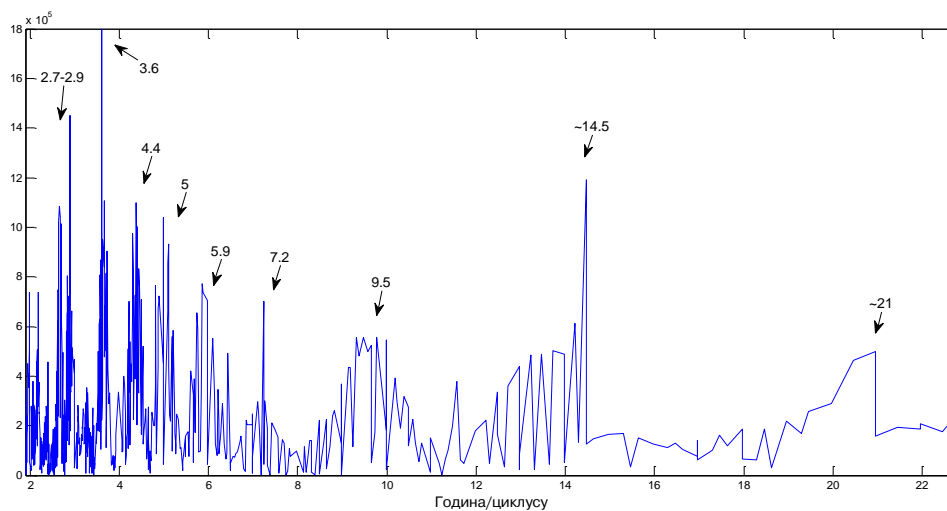


График 4.2.4.6 – Периодограм реке Љиг (Боговађа)

#### 4.2.5 Колубара

Река Колубара настаје од Јабланице и Обнице које се састају испред Ваљева на 193 m надморске висине. Дугачка је 86,5 km, а са Обницом, својом левом саставницом има дужину 126,5 km. Колубара је последња притока Саве у коју се улива код Обреновца. Површина слива износи 3636 km<sup>2</sup>, а његова просечна висина је мала и износи 206 m.

Хидролошка станица Ваљево (45905) се налази на 114 km од ушћа Колубаре. Површина слива на профилу износи 340 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 179,65 m надморске висине. Протицај Колубаре у Ваљеву је интерполисан у 12. месецу 2005. године на основу протицаја Обнице у Белом Пољу.

Хидролошка станица Словац (45908) се налази на 88 km од ушћа Колубаре. Површина слива на профилу износи 995 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 121,59 m надморске висине.

Хидролошка станица Дражевац (45920) се налази на 11 km од ушћа Колубаре. Површина слива на профилу износи 3588 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 71,24 m надморске висине.

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи: профил Ваљево 0,66 и за профил Дражевац 0,69, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Колубаре.

Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Колубаре ни на једном од посматраних профила.



Слика 4.2.5.1 - Облик попречног профила реке Колубаре код хидролошке станице Ваљево и Дражевац (Извор: РХМЗ)

Табела 4.2.5.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Колубаре на хидролошким профилима Ваљево (45905), Словац (45908) и Дражевац(45920)

Број хид. ст.	Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
45905	1957.	2013.	57	340	190	0,06	3,54	6,22	1,76	10,41
45908	1958.	2000.	43	995	50,40	0,52	9,15	8,22	0,90	9,19
45920	1951.	2012.	62	3588	613	0,40	22,42	36,69	1,64	6,26

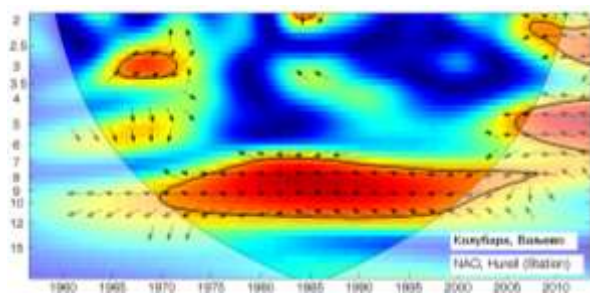
Утицај атмосферских осцилација на протицај Колубаре (Ваљево, Словац, Дражевац) је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.2.5.2, П1.17, П1.18, 4.2.5.3, 4.2.5.4, П1.19, П1.20), крос-скалограма (график 4.2.5.1, 4.2.5.3, 4.2.5.4) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.2.5.6, 4.2.5.7, 4.2.5.8). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Колубаре (график 4.2.5.9, 4.2.5.10 и 4.2.5.11, 4.2.5.12, 4.2.5.13). Екстремне вредности су анализирани на профилима Ваљево и Дражевац, пошто на профилу Словац постоје само подаци о средњим месечним протицајима.

На основу скалограма (график 4.2.5.2) Колубаре (Ваљево) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

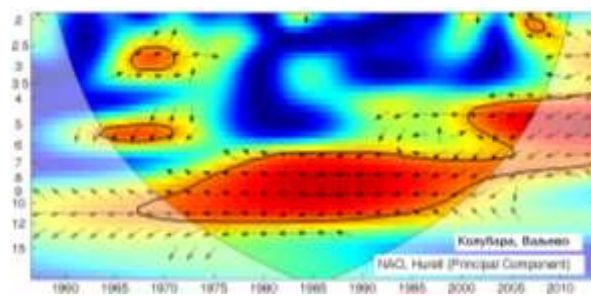
- скала 2-3,5 година, периоди 1957-1991, 1998-2012
- скала 3,5-7 година, периоди 1957-1978, 1984-1992, 2000-2013
- скала 7-15 година, период 1957-2011.

На основу скалограма (график 4.2.5.5) Колубаре (Дражевац) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

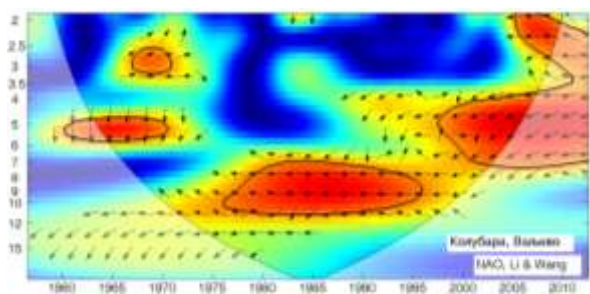
- скала 2-3,5 година, периоди 1952-1976, 1981-1986, 1999-2010
- скала 3,5-7 година, периоди 1951-1975, 2001-2012
- скала 7-15 година, период 1951-1986
- скала 15-22 година, период 1951-1990.



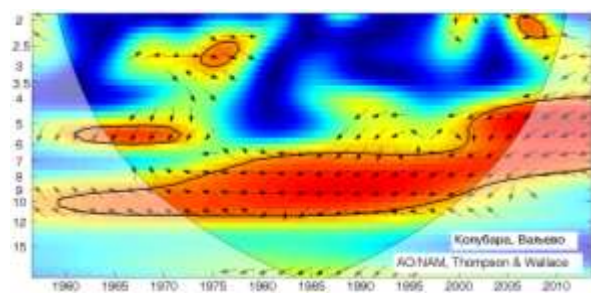
(a)



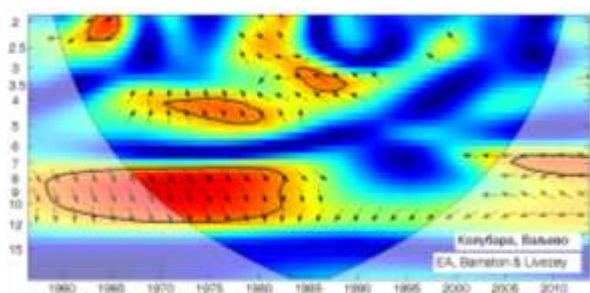
(б)



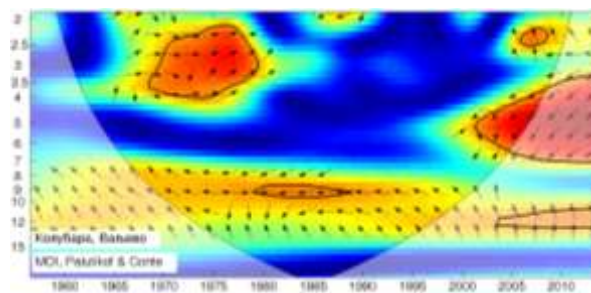
(B)



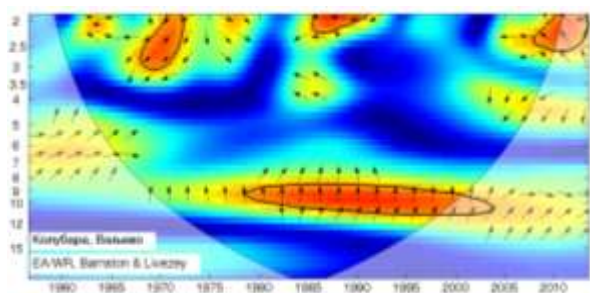
(г)



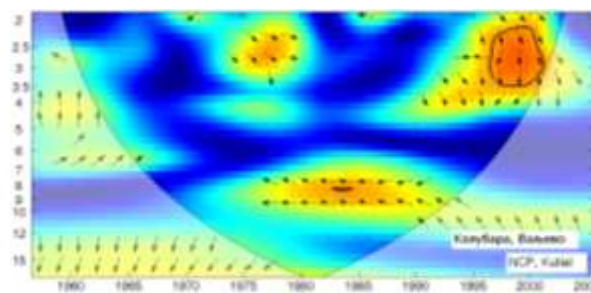
(д)



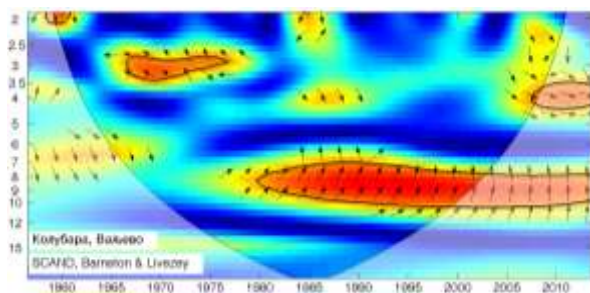
(h)



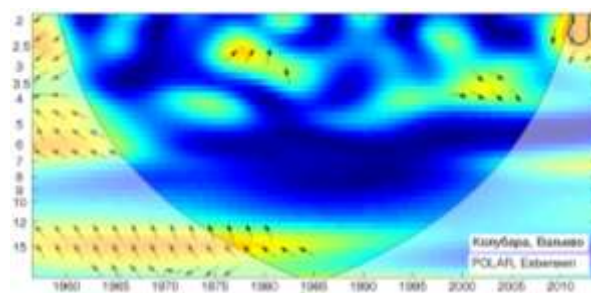
(e)



(ж)



(з)



(и)

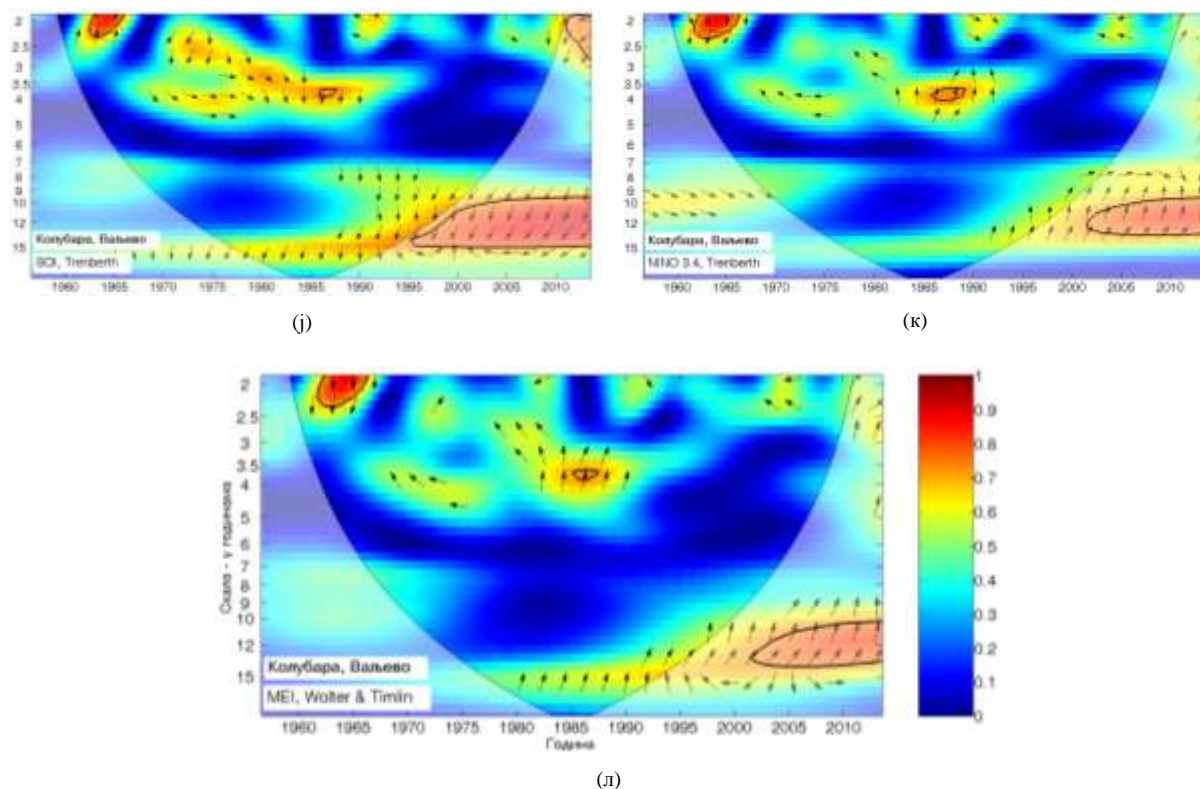


График 4.2.5.1 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Колубаре (Ваљево)

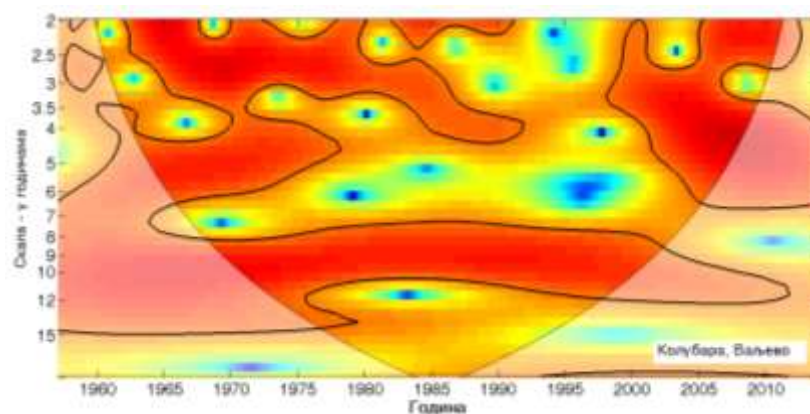
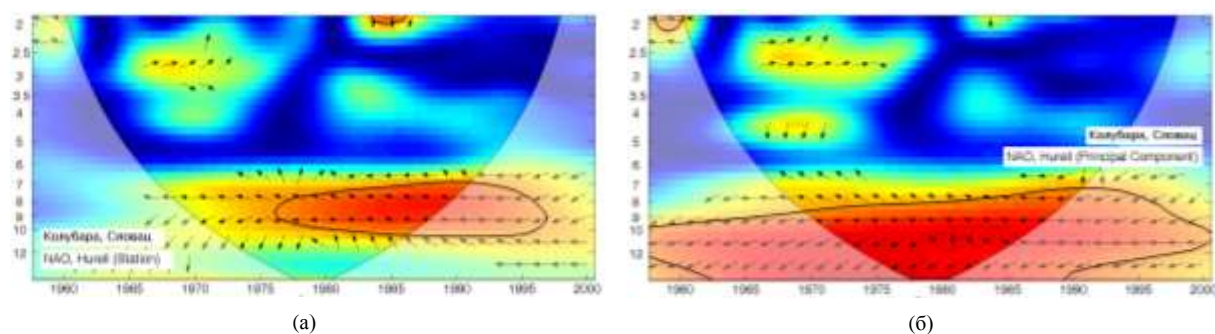
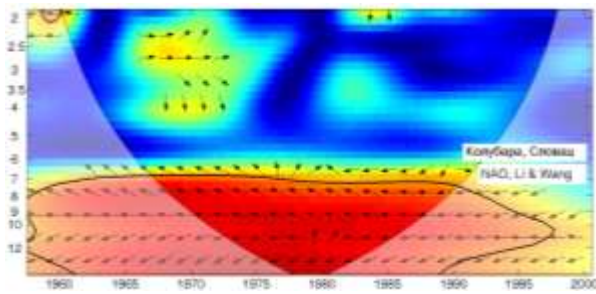
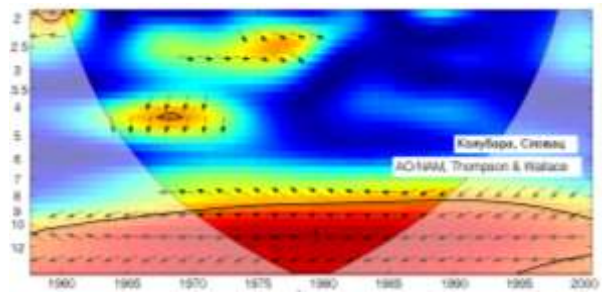


График 4.2.5.2 – Скалограм протицаја реке Колубаре (Ваљево)

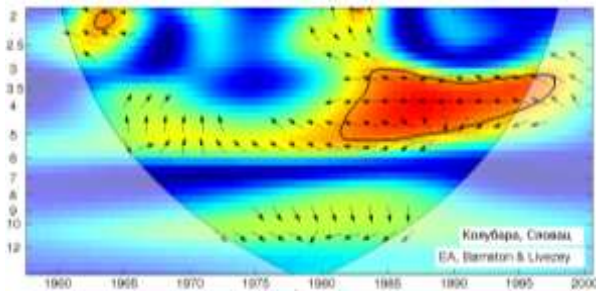




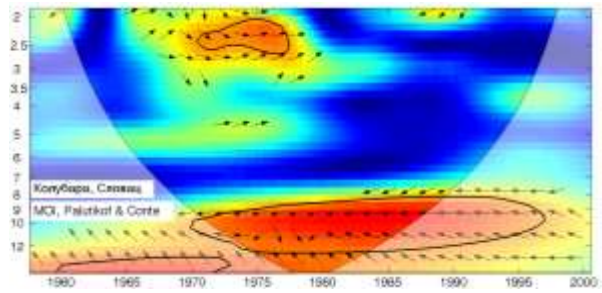
(b)



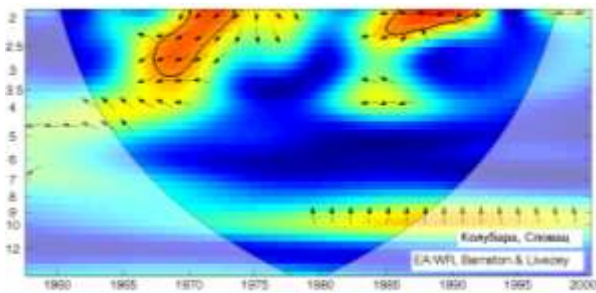
(г)



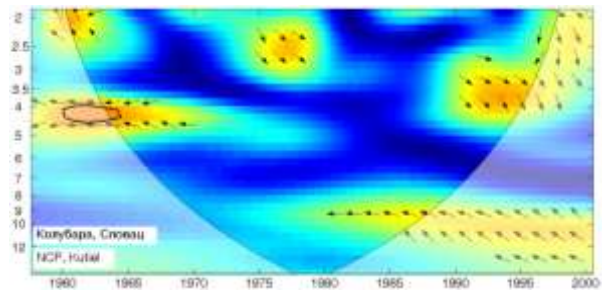
(д)



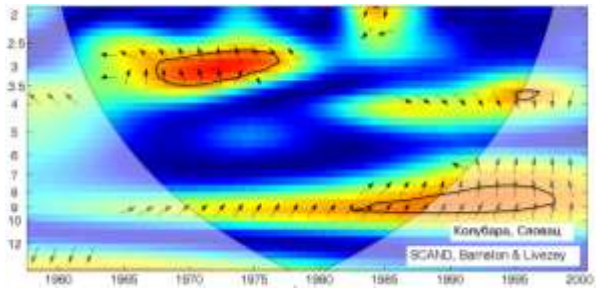
(h)



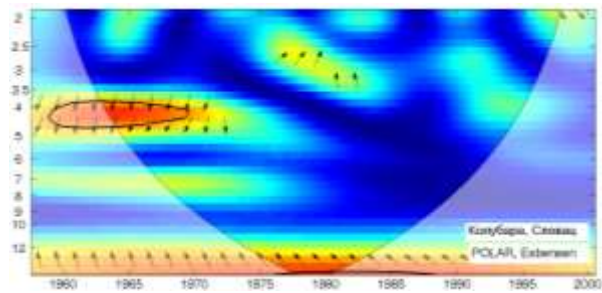
(e)



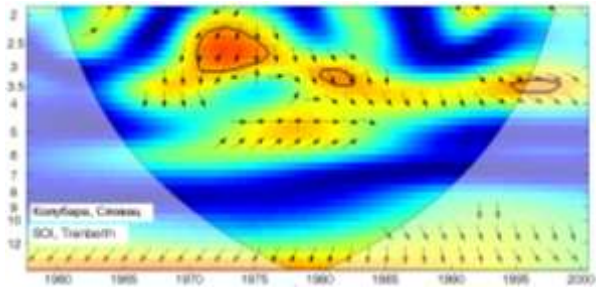
(ж)



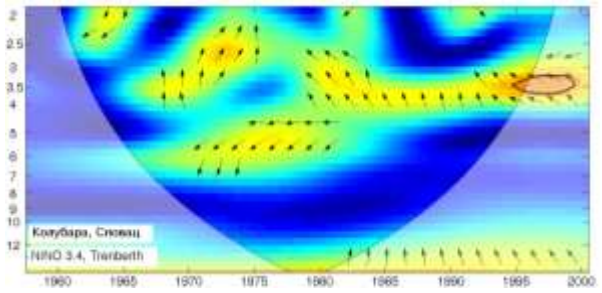
(з)



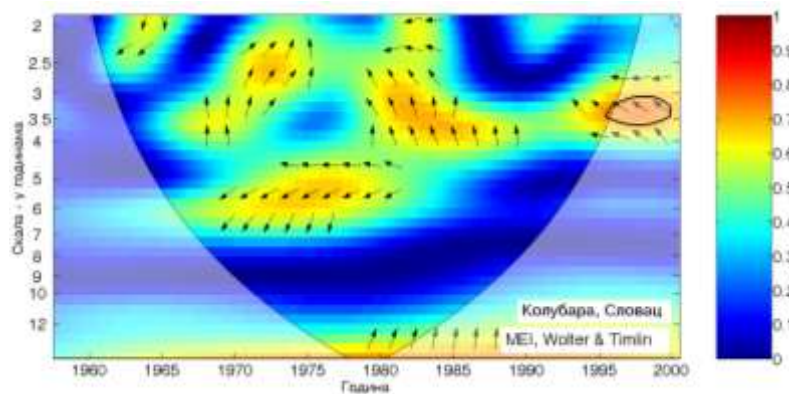
(и)



(j)

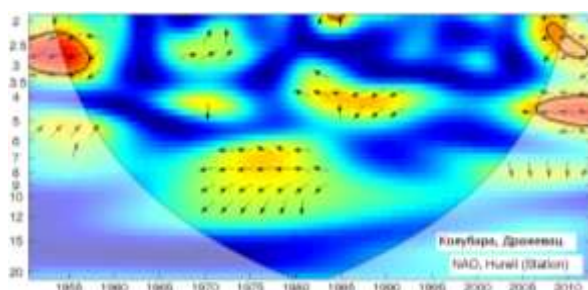


(к)

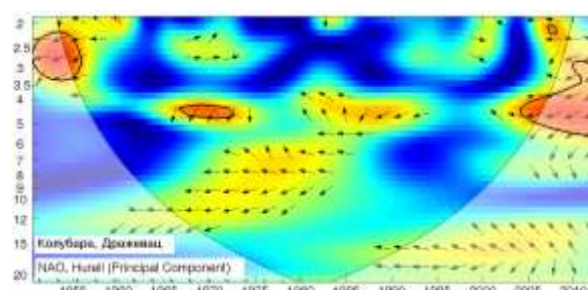


(л)

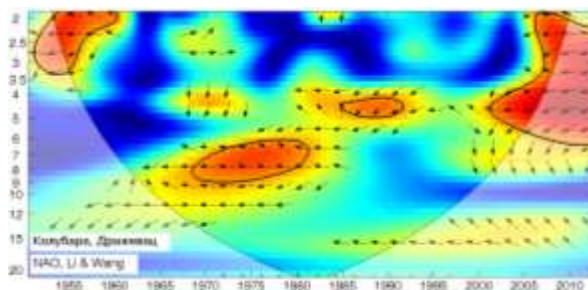
График 4.2.5.3 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Колубаре (Словац)



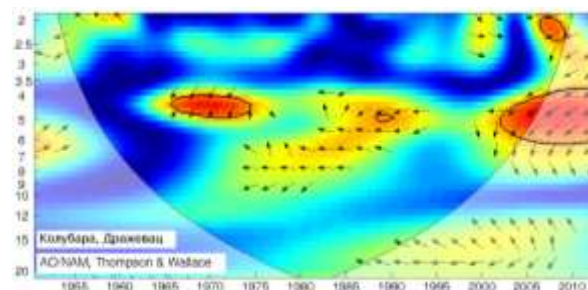
(a)



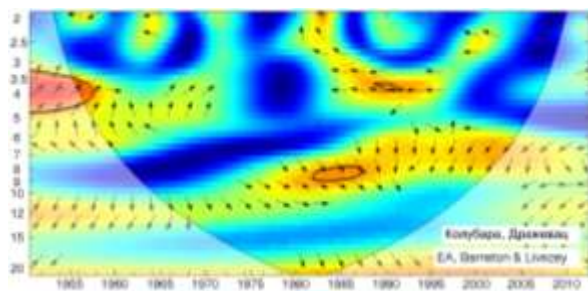
(б)



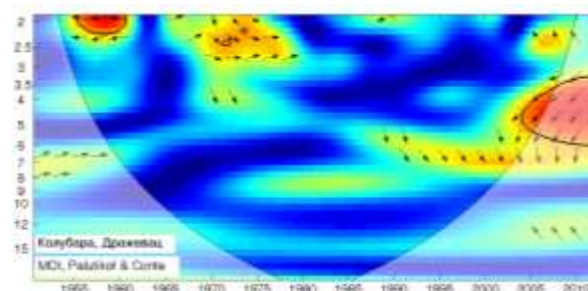
(в)



(г)



(д)



(е)

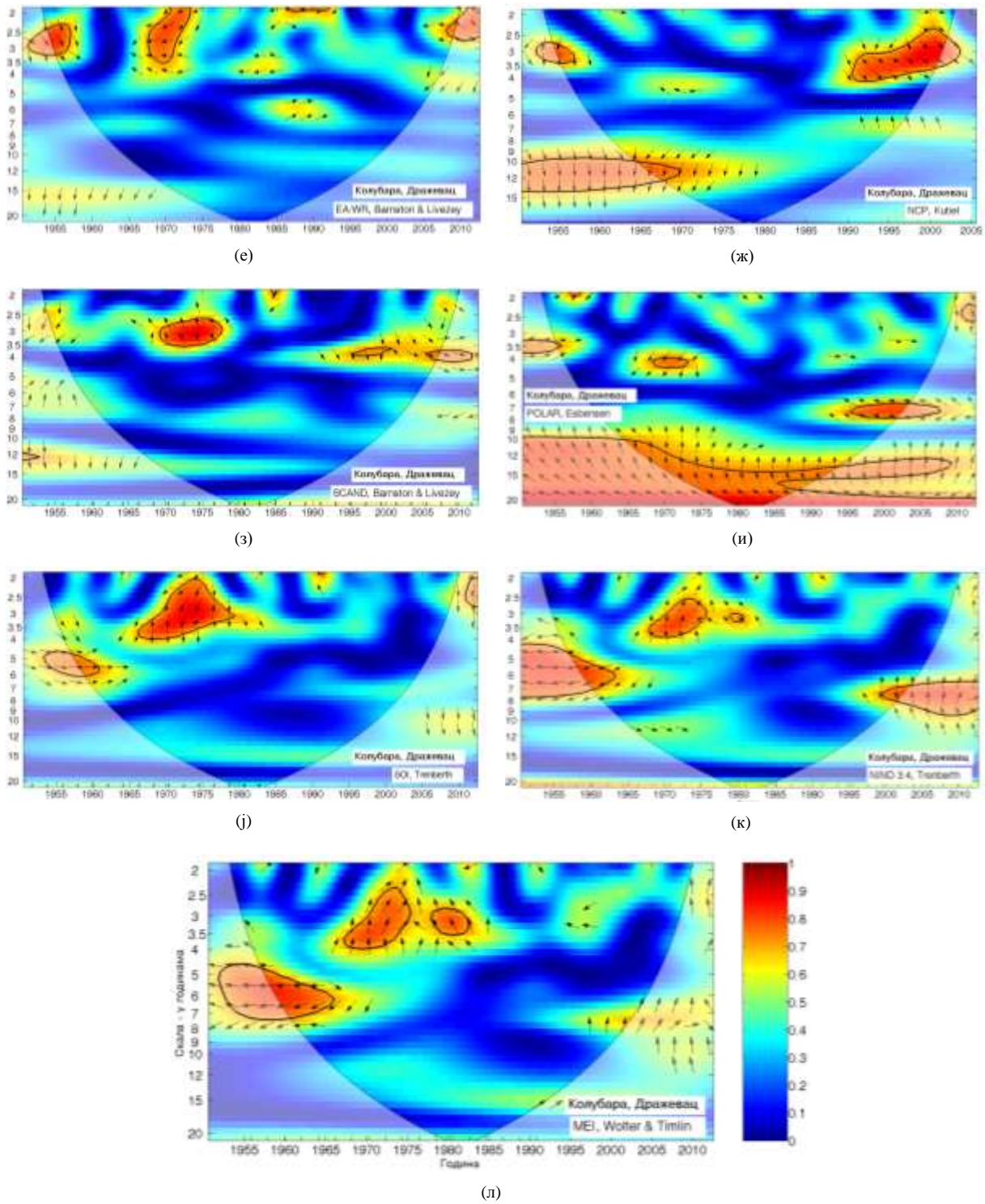


График 4.2.5.4 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Колубаре (Дражевац)

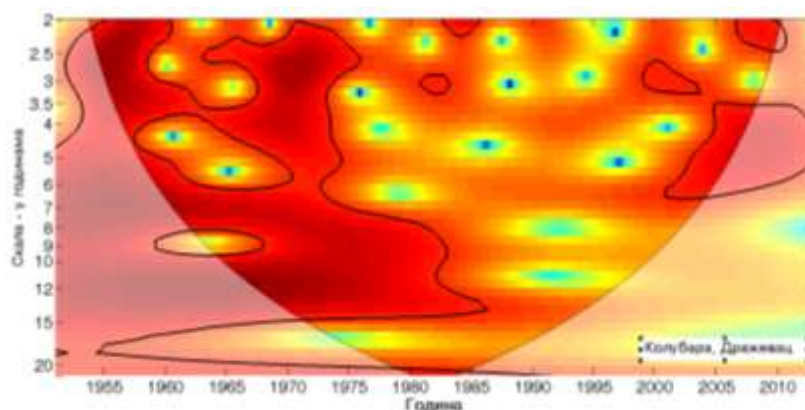


График 4.2.5.5 – Скалограм протицаја реке Колубаре (Дражевац)

Средњи протицај Колубаре на сва три профила је корелисан са свим  $NAO$  индексима на годишњем нивоу (табеле 4.2.5.2, 4.2.5.3, 4.2.5.4). Корелације су најбоље са  $NAO_{lw}$  индексом на свим профилима и расту низводно, објашњавајући 13,7% варијансе протицаја у Ваљевоу, 16,8% у Слоvcу и 18,5% у Дражевцу. На сезонском нивоу је слична ситуација, део варијансе протицаја коју објашњава  $NAO$  износи за Ваљево и Дражевац: сезона ДЈФМ 10,2% и 20,3%, сезона ДЈФ 16% и 20,3% и сезона МАМ 15,2% и 20,3%, респективно. Од претходних корелација одступа МАМ сезона у Слоvcу са 25% објашњене варијансе. Максималне вредности протицаја су корелисане на годишњем нивоу у Ваљевоу, и у зимској сезони у Ваљевоу и Дражевцу. Минимални протицаји су корелисани у МАМ сезони у Ваљевоу, а у Дражевцу на годишњем нивоу и свим сезонама осим ЈЈА. Крос-скалограми (графици 4.2.5.1, 4.2.5.3, 4.2.5.4 а,б,в) дају везу између  $NAO$  и протицаја Колубаре (Ваљево, Словац, Дражевац) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Ваљево - скала 2-3,5 година, периоди 1966-1972, 2005-2013; скала 4-7 година, периоди 1961-1971, 1998-2013; скала 7-12 година, период 1967-2013; Словац - скала 7-15 година, период 1958-2000; Дражевац - скала 2-3,5 година, периоди 1951-1960, 2007-2012; скала 3,5-6 година, периоди 1966-1973, 1985-1992, 2002-2012; скала 6-9 година, период 1969-1981. Корелације покретних средњих вредности протицаја Колубаре (Ваљево, Словац, Дражевац) и  $NAO_{hpc}$  (графици 4.2.5.6, 4.2.5.7, 4.2.5.8 а) показују широк спектар утицаја са максимумом на око 30 година, и два карактеристична пика на 38 и 44 године у Ваљевоу.

Табела 4.2.5.2 – Корелације средњих протицаја реке Колубаре (Ваљево) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1957-2013	1957-2013	1957-2012	1957-2013	1957-2013	1957-2013	1957-2013	1957-2005	1957-2013	1957-2013	1957-2013	1957-2013	1957-2013
Год	-0.33	-0.38	-0.37	-0.39	-0.01	-0.32	-0.09	-0.16	0.24	-0.04	-0.04	0.04	0.05
Јан	-0.12	-0.22	-0.17	-0.27	-0.05	-0.22	-0.16	-0.33	0.00	-0.10	-0.19	0.02	0.09
Феб	-0.37	-0.41	-0.43	-0.47	0.03	-0.29	-0.23	-0.24	0.02	-0.05	-0.23	0.18	0.20
Мар	-0.16	-0.22	-0.22	-0.20	-0.02	0.05	-0.18	-0.19	-0.02	0.05	0.10	-0.04	0.03
Апр	-0.12	-0.17	-0.27	-0.28	-0.17	0.13	-0.02	0.08	0.00	-0.10	-0.06	0.11	0.12
Мај	-0.10	-0.14	-0.05	-0.15	-0.29	-0.01	-0.01	-0.31	-0.10	-0.01	-0.07	0.09	0.03
Јун	0.04	0.20	0.16	0.25	-0.15	-0.08	-0.12	0.12	0.01	0.22	0.28	-0.09	-0.16
Јул	0.22	0.17	0.11	0.09	0.03	-0.09	0.15	0.06	-0.14	0.07	0.02	-0.07	-0.11
Авг	0.00	-0.04	-0.09	-0.06	-0.19	-0.04	0.10	0.32	0.31	0.09	0.00	-0.03	0.00
Сеп	-0.25	-0.33	-0.43	-0.24	-0.22	-0.23	-0.08	-0.04	0.10	0.02	0.13	-0.13	-0.13
Окт	-0.23	-0.17	-0.16	-0.19	-0.10	0.07	0.03	-0.16	-0.09	-0.27	0.08	0.17	0.07
Нов	-0.09	-0.13	-0.12	-0.29	-0.22	0.04	-0.06	-0.02	-0.06	-0.17	0.07	-0.10	-0.16
Дец	-0.20	-0.29	-0.29	-0.21	0.06	-0.13	-0.17	-0.19	0.04	0.03	0.04	-0.02	-0.03
ДЈФМ	-0.16	-0.27	-0.32	-0.34	-0.21	-0.13	-0.35	-0.30	0.13	-0.20	-0.11	0.07	0.10
ДЈФ	-0.27	-0.36	-0.40	-0.39	-0.12	-0.27	-0.18	-0.30	0.05	-0.08	-0.15	0.09	0.12
МАМ	-0.23	-0.34	-0.39	-0.36	-0.11	-0.04	-0.29	-0.20	0.13	-0.03	0.00	0.02	0.05
ЈЈА	-0.02	0.17	0.10	0.20	-0.05	-0.08	0.07	0.16	0.13	0.18	0.15	-0.14	-0.18
СОН	-0.22	-0.21	-0.17	-0.27	-0.15	0.01	-0.07	0.03	0.06	-0.19	0.13	-0.03	-0.09

Табела 4.2.5.3 – Корелације средњих протицаја реке Колубаре (Словац) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1958-2000	1958-2000	1958-2000	1958-2000	1958-2000	1958-2000	1958-2000	1958-2000	1958-2000	1958-2000	1958-2000	1958-2000	1958-2000
Год	-0.40	-0.37	-0.41	-0.33	-0.23	-0.16	-0.26	-0.35	0.02	0.04	0.29	-0.28	-0.30
Јан	-0.19	-0.26	-0.24	-0.33	-0.08	-0.33	-0.14	-0.26	-0.01	-0.14	-0.06	-0.03	-0.02
Феб	-0.13	-0.26	-0.24	-0.37	-0.04	-0.14	-0.38	-0.35	-0.03	0.01	-0.07	0.00	-0.05
Мар	-0.35	-0.40	-0.38	-0.37	-0.08	-0.07	-0.26	-0.38	0.07	-0.03	0.02	-0.08	-0.03
Апр	-0.16	-0.10	-0.23	-0.16	-0.23	0.09	0.04	0.12	0.03	-0.08	0.03	-0.03	-0.08
Мај	-0.10	-0.04	0.06	-0.01	-0.17	0.07	0.02	-0.25	-0.13	0.02	-0.03	-0.01	-0.04
Јун	0.17	0.33	0.28	0.40	-0.21	0.05	-0.10	0.30	0.17	0.25	0.45	-0.24	-0.29
Јул	0.07	0.25	0.14	0.21	0.06	0.03	0.22	0.16	-0.17	0.18	0.02	-0.12	-0.17
Авг	-0.09	-0.06	-0.19	0.03	-0.13	-0.11	0.13	0.19	0.28	0.25	0.14	-0.13	-0.13
Сеп	-0.11	-0.11	-0.22	-0.07	-0.26	-0.04	-0.14	-0.05	0.04	0.06	0.30	-0.27	-0.32
Окт	-0.27	-0.09	-0.13	-0.02	-0.28	0.09	0.04	-0.06	-0.16	-0.15	0.03	0.18	0.10
Нов	-0.04	-0.09	-0.04	-0.20	-0.04	0.14	0.04	-0.04	-0.15	-0.22	0.10	-0.16	-0.25
Дец	0.03	-0.04	-0.02	0.08	0.12	-0.01	-0.24	-0.29	-0.07	0.09	0.23	-0.17	-0.17
ДЈФМ	-0.12	-0.23	-0.22	-0.33	-0.16	0.00	-0.60	-0.42	0.02	-0.12	0.07	-0.08	-0.08
ДЈФ	-0.11	-0.22	-0.21	-0.29	-0.10	-0.14	-0.34	-0.36	-0.03	-0.08	0.08	-0.09	-0.09
МАМ	-0.37	-0.45	-0.50	-0.37	-0.25	-0.10	-0.38	-0.27	0.14	0.04	0.07	-0.18	-0.14
ЈЈА	-0.17	0.23	0.11	0.29	-0.09	-0.03	0.21	0.19	0.24	0.27	0.25	-0.23	-0.27
СОН	-0.22	-0.16	-0.11	-0.17	-0.21	0.18	-0.07	-0.02	-0.04	-0.26	0.19	-0.06	-0.14

АО индекс је боље корелисан од NAO индекса на свим профилима. На годишњем нивоу постоји корелација на свим профилима, са 15,2%, 10,9% и 13,7% објашњене варијансе за Ваљево, Словац и Дражевац, респективно. У Дражевцу постоји корелација са средњим протицајима у свим сезонама, Ваљево свим сем ЈЈА и Словац само у МАМ. Максимални протицаји су корелисани на оба профила у зимској сезони, и у Ваљево у СОН. Минимални протицаји су корелисани на оба профила у зимској сезони и у МАМ

у Дражевцу. Крос-скалограми (графици 4.2.5.1, 4.2.5.3, 4.2.5.4 г) дају везу између АО и протицаја Колубаре (Ваљево, Словац, Дражевац) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Ваљево - скала 2-3 године, периоди 1974-1978, 2006-2008; скала 4-6 година, периоди 1961-1972, 2000-2013; скала 7-12 година, период 1959-2013; Словац - скала 8-15 година, период 1958-2000; Дражевац - скала 3,5-6 година, периоди 1966-1975, 2002-2012. Корелације покретних средњих вредности протицаја Колубаре и АО (графици 4.2.5.6, 4.2.5.7, 4.2.5.8 б) показују широк спектар утицаја са максимумом на 27 година на сва три профила, и израженим пиковима на 38 и 45 година у Ваљевоу.

Табела 4.2.5.4 – Корелације средњих протицаја реке Колубаре (Дражевац) и атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	АО	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2005	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012
Год	-0.28	-0.40	-0.43	-0.37	-0.07	-0.15	-0.20	-0.22	0.09	-0.12	0.22	-0.21	-0.23
Јан	-0.33	-0.42	-0.38	-0.40	-0.06	-0.25	-0.15	-0.32	-0.13	-0.08	-0.14	0.00	0.04
Феб	-0.30	-0.36	-0.37	-0.40	-0.02	-0.31	-0.36	-0.31	0.00	0.03	-0.10	0.07	0.05
Мар	-0.28	-0.31	-0.29	-0.23	-0.03	-0.11	-0.12	-0.29	0.04	0.05	0.16	-0.13	-0.12
Апр	-0.06	-0.01	-0.07	-0.09	-0.07	0.21	-0.01	0.00	0.01	-0.08	-0.04	-0.05	-0.06
Мај	-0.05	-0.02	0.02	-0.06	-0.24	-0.03	-0.21	-0.14	-0.06	-0.05	-0.06	0.07	0.02
Јун	0.15	0.27	0.24	0.37	-0.10	-0.02	-0.31	0.13	0.07	0.24	0.32	-0.10	-0.17
Јул	0.04	0.17	0.00	0.13	0.02	-0.07	0.16	0.21	0.03	0.19	0.23	-0.28	-0.32
Авг	0.09	0.12	-0.09	0.18	-0.07	-0.02	0.12	0.30	0.30	0.18	0.16	-0.19	-0.25
Сеп	-0.05	-0.13	-0.23	-0.08	-0.05	-0.12	-0.21	-0.06	0.08	-0.02	0.26	-0.20	-0.23
Окт	-0.21	-0.12	-0.13	-0.07	-0.21	0.05	-0.09	-0.23	-0.21	-0.20	0.16	-0.02	-0.06
Нов	-0.02	-0.10	-0.10	-0.27	-0.09	0.18	-0.02	-0.07	-0.06	-0.11	0.10	-0.21	-0.23
Дец	-0.08	-0.16	-0.18	-0.09	0.06	0.06	-0.22	-0.31	0.02	0.11	0.14	-0.13	-0.16
ДјФМ	-0.37	-0.44	-0.45	-0.44	-0.20	-0.23	-0.39	-0.39	0.07	-0.04	0.07	-0.06	-0.09
ДјФ	-0.36	-0.43	-0.45	-0.42	-0.11	-0.24	-0.27	-0.36	0.00	0.04	0.01	-0.03	-0.03
МАМ	-0.22	-0.31	-0.32	-0.28	-0.13	-0.08	-0.29	-0.32	0.01	-0.10	0.09	-0.11	-0.12
ЈА	0.01	0.18	0.02	0.28	-0.09	0.00	0.09	0.19	0.23	0.18	0.29	-0.28	-0.34
СОН	-0.11	-0.20	-0.18	-0.26	-0.15	0.05	-0.21	-0.13	-0.05	-0.23	0.20	-0.18	-0.21

ЕА није корелисана са средњим протицајима Колубаре ни на једном нивоу, ни на једном профили. Једина корелација са екстремним протицајима постоји у Дражевцу на годишњем нивоу са 16,8% објашњене варијансе максималних и 11,6% минималних протицаја. Крос-скалограми (графици 4.2.5.1, 4.2.5.3, 4.2.5.4 д) дају везу између ЕА и протицаја Колубаре (Ваљево, Словац, Дражевац) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Ваљево - скала 3-5 година, периоди 1971-1980, 1984-1989; скала 7-12 година, периоди 1957-1983, 2006-2013; Словац - скала 3-5 година, период 1982-1998; Дражевац - скала 3-5 година, период 1951-1958. Корелације покретних средњих вредности протицаја Колубаре (Ваљево, Словац, Дражевац) и ЕА (графици 4.2.5.6, 4.2.5.7, 4.2.5.8 в) показују да постоји карактеристична периода на 28 година на свим профилима.

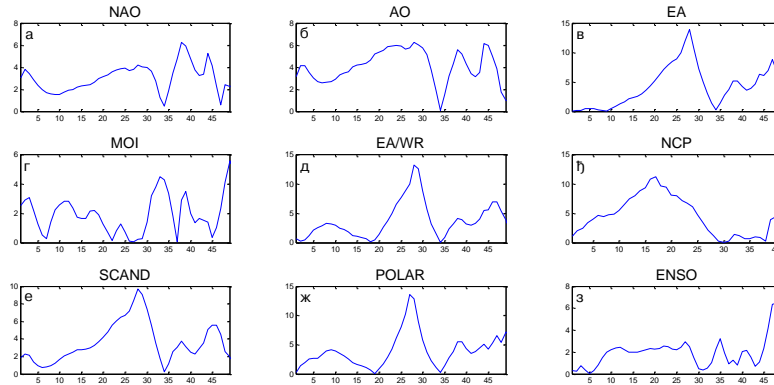


График 4.2.5.6 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Колубаре (Ваљево) и атмосферских осцилација (t-тест)

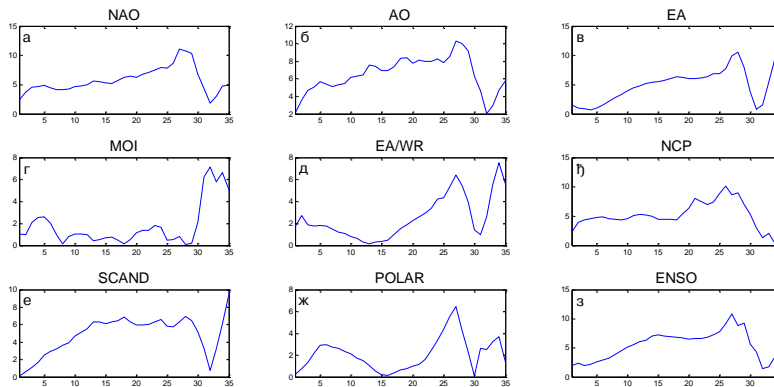


График 4.2.5.7 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Колубаре (Словац) и атмосферских осцилација (t-тест)

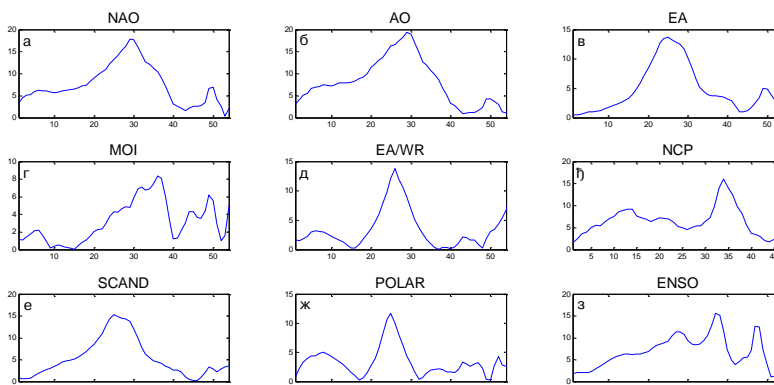


График 4.2.5.8 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Колубаре (Дражевац) и атмосферских осцилација (t-тест)

Корелација између МОИ и протицаја Колубаре постоји само на профилу Ваљево, и то са средњим и минималним годишњим протицајима, са 10,2% и 12,3% објашњене варијансе, респективно. Крос-скалограми (графици 4.2.5.1, 4.2.5.3, 4.2.5.4 ђ) дају везу између МОИ и протицаја Колубаре (Ваљево, Словац, Дражевац) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Ваљево - скала 2-4 године, периоди 1969-1980, 2006-2009; скала 4-7 година, период 2002-2013; скала 7-12 година, периоди 1979-1989, 2004-2013; Словац - скала 2-2,5 година, период 1971-1977; скала 8-15 година, период 1960-1997; Дражевац - скала 2-2,5 година, период 1955-1961; скала 3,5-6 година, период 2004-2012. Корелације покретних средњих вредности протицаја Колубаре (Ваљево, Словац, Дражевац) и МОИ (графици 4.2.5.6, 4.2.5.7, 4.2.5.8 г) показују карактеристичне периоде на 33-36 година на свим профилима, и на око 50 година на профилу Ваљево и Дражевац.

ЕА/WR је статистички значајно корелисана са протицајем Колубаре у зимској и МАМ сезони са средњим протицајима на свим профилима. Процент објашњене варијансе износи 12,3%, 36%, 15,2% у сезони ДЈФМ и 8,4%, 14,4% и 8,4% у МАМ сезони за профиле Ваљево, Словац и Дражевац, респективно. Максимални протицаји су корелисани у зимској сезони на профилима Ваљево и Дражевац, док су минимални корелисани у МАМ сезони у Ваљеву и у зимској сезони у Дражевцу. Крос-скалограми (графици 4.2.5.1, 4.2.5.3, 4.2.5.4 е) дају везу између ЕА/WR и протицаја Колубаре (Ваљево, Словац, Дражевац) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Ваљево - скала 2-3 године, периоди 1968-1973, 1985-1992, 2007-2013; скала 8-11 година, период 1978-2004; Словац - скала 2-3 године, периоди 1967-1974, 1985-1993; Дражевац - скала 2-3,5 година, периоди 1951-1957, 1968-1974, 2008-2012. Корелације покретних средњих вредности протицаја Колубаре (Ваљево, Словац, Дражевац) и ЕА/WR (графици 4.2.5.6, 4.2.5.7, 4.2.5.8 д) показују карактеристичан период осциловања на око 27 година на свим профилима.

Корелације индекса NCP са протицајем Колубаре су статистички значајне на годишњем нивоу само на профилу Словац са 12,3%. У зимској сезони постоји значајна корелација на свим профилима, а у МАМ сезони на профилима Словац и Дражевац. Максимални протицаји су корелисани у зимској сезони на оба профила, а у МАМ сезони само у Дражевцу. Минимални протицаји су корелисани у зимској сезони у

Дражевцу. Крос-скалограми (графици 4.2.5.1, 4.2.5.3, 4.2.5.4 ж) дају везу између NCP и протицаја Колубаре (Ваљево, Словац, Дражевац) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Ваљево - скала 2-3,5 година, период 1997-2002; Словац - нема значајне кохерентности; Дражевац - скала 2,5-4 године, периоди 1952-1957, 1991-2004; скала 9-14 година, период 1951-1970. Корелације покретних средњих вредности протицаја Колубаре и NCP (графици 4.2.5.6, 4.2.5.7, 4.2.5.8 ђ) показују карактеристичан период осциловања на 17, 26 и 34 године на профилима Ваљево, Словац, Дражевац, респективно.

SCAND није корелисан са средњим протицајима ни у једној сезони ни на једном профилима. Корелација постоји са максималним годишњим протицајима у Ваљеву (11,6%) и минималним у ЈЈА сезони у Дражевцу (6,3%). Крос-скалограми (графици 4.2.5.1, 4.2.5.3, 4.2.5.4 з) дају везу између SCAND и протицаја Колубаре (Ваљево, Словац, Дражевац) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Ваљево - скала 3-4,5 година, периоди 1967-1977, 2007-2013; скала 7-11 година, период 1980-2013; Словац - скала 2,5-3,5 година, период 1967-1977; скала 7,5-9 година, период 1983-1998; Дражевац - скала 2,5-3,5 година, период 1969-1977. Корелације покретних средњих вредности протицаја Колубаре (Ваљево, Словац, Дражевац) и SCAND (графици 4.2.5.6, 4.2.5.7, 4.2.5.8 е) показују карактеристичан период осциловања на 25-28 година.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним сезонским и месечним протицајем, ни на једном профилима. Крос-скалограми (графици 4.2.5.1, 4.2.5.3, 4.2.5.4 и) дају везу између POLAR и протицаја Колубаре (Ваљево, Словац, Дражевац) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Ваљево - нема значајне кохерентности; Словац - скала 4-5 година, период 1958-1970; Дражевац - скала 3-4,5 година, периоди 1951-1956, 1968-1974; скала 6-8 година, период 1995-2007; скала 10-15 година, период 1951-2009; скала 15-22 године, период 1951-2012. Корелације покретних средњих вредности протицаја Колубаре (Ваљево, Словац, Дражевац) и POLAR (графици 4.2.5.6, 4.2.5.7, 4.2.5.8 ж) показују карактеристичан период на 25-28 година.

ENSO индекси су корелисани само са средњим протицајем на профилима у Дражевцу у ЈЈА сезони са 11,6% објашњене варијансе. Максимални протицаји у Дражевцу су

корелисани на годишњем нивоу (14,4%) и ЈЈА сезони (10,2%). Минимални су корелисани у ЈЈА сезони са 7,3% и СОН са 10,9% објашњене варијансе. Крос-скалограми (графици 4.2.5.1, 4.2.5.3, 4.2.5.4 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Колубаре (Ваљево, Словац, Дражевац) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Ваљево - скала 2-2,5 година, период 1962-1967; скала 10-15 година, период 1995-2013; Словац - скала 2-3,5 година, периоди 1971-1976, 1980-1982, 1995-2000; Дражевац - скала 2-4 године, период 1966-1983; скала 4-9 година, периоди 1951-1965, 2000-2012. Корелације покретних средњих вредности протицаја Колубаре (Ваљево, Словац, Дражевац) и ENSO (графици 4.2.5.6, 4.2.5.7, 4.2.5.8 з) показује широку скалу утицаја ENSO, са максимумима на 27, 37 и 47 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Колубаре. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Колубаре.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Колубаре (Ваљево) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 23,5% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, NCP, и заједно објашњавају 28,4% варијансе,
- МАМ: учествују NAO/AO, EA/WR, и заједно објашњавају 26,6% варијансе,
- ЈЈА: нема значајне кохерентности,
- СОН: учествује АО, и објашњава 7,3% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, MOI, и заједно објашњавају 25,9% варијансе.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Колубаре (Словац) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују АО, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 51,3% варијансе,
- ДЈФ: учествују EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 16,8% варијансе,
- МАМ: учествују NAO/AO, EA/WR, и заједно објашњавају 39,4% варијансе,
- ЈЈА: нема значајне кохерентности,
- СОН: нема значајне кохерентности,
- Годишње: учествују NAO/AO, NCP, и заједно објашњавају 29,4% варијансе.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања Колубаре (Дражевац) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 43,4% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 33% варијансе,
- МАМ: учествују NAO/AO, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 29,8% варијансе,
- ЈЈА: учествују АО, ENSO, и заједно објашњавају 19,4% варијансе,
- СОН: учествује АО, и објашњава 6,8% варијансе,
- Годишње: учествује NAO/AO, и објашњава 22,2% варијансе.

Анализом крос-скалограма (графици 4.2.5.1, 4.2.5.3, 4.2.5.4) и корелација покретних средњих вредности (график 4.2.5.6, 4.2.5.7, 4.2.5.8) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонским (график 4.2.5.9, 4.2.5.10) и годишњим (график 4.2.5.11, 4.2.5.12, 4.2.5.13) периодограмима Колубаре у Ваљевоу, Словцу и Дражевцу.

Крос-скалограми откривају периоде кохерентности између протицаја Колубаре и испитиваних осцилација. Колубара (Ваљево) и NAO, MOI, EA/WR и NCP показују кохерентност на скали од 2,7 година. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у ДЈФ сезони. На пику од 3,5 година се јавља кохерентност протицаја и MOI, а пик се јавља као значајан у ДЈФ и МАМ сезони. На 4,5 и 5 година јављају се периоди кохерентности са NAO, АО и MOI, а ова периодичност је значајно изражена у ДЈФ, МАМ и ЈЈА сезони. Периода на 5,7 година је значајно повезана са NAO, АО и MOI, са којима постоји кохерентност у другом делу мерног периода. Овај пик је значајан у ДЈФ и МАМ сезони. Најзначајнија периодичност је на 9,5 година са NAO, АО, EA, EA/WR и SCAND, а ова периодичност је изражена и у ДЈФ и ЈЈА сезони. Периодичност од 13 година која је изражена на годишњем, ДЈФ и МАМ периодограму везана је са ENSO, са којим постоје периоди кохерентности у другом делу мерног периода. Периодичност на око 21 годину је веома изражена на годишњем и ДЈФ периодограму, међутим на крос-скалограму не показује кохерентност са проучаваним осцилацијама.

Протицаји Колубаре у Словцу су кохерентни са EA/WR, SCAND и ENSO на скали од 2,7 година. На пику од 3,6 година се јавља кохерентност протицаја са EA и ENSO. На 4,7 година периоди кохерентности се јављају са EA, NCP и POLAR. Периода на 9,2 године је значајно повезана са NAO, AO и MOI са којим постоји кохерентност у великом делу мерног периода. Периодичност од 14 година која је изражена на годишњем периодограму везана је са NAO, AO и MOI, са којима постоје дуги периоди кохерентности.

Колубара у Дражевцу показује значајну кохерентност са NAO, EA/WR, SCAND и ENSO на скали од 2,7 година, а као значајан пик се јавља и у MAM сезони. Најзначајнија периодичност је на пику од 3,6 година, где се јавља кохерентност протицаја и EA, NCP и ENSO, а пик се јавља као значајан у свим сезонама. На 4,4 и 5 година периоди кохерентности се јављају са NAO, AO, MOI и ENSO, а ова периодичност је значајно изражена у MAM и SON сезони. Периода на 6,1 годину је значајно повезана са ENSO. Овај пик је значајан у ДЈФ сезони. Периодичност од 7,2 године која је изражена на годишњем и MAM периодограму везана је са NAO. На 10,3 године период кохерентности се јавља са POLAR, а ова периодичност је значајно изражена у ДЈФ и ЈЈА сезони. На пику од 12,4 године јавља се кохерентност протицаја и NCP, а пик се јавља као значајан у MAM сезони. Периодичност се јавља и на 14,5 година. Ова периодичност је веома изражена на годишњем и ДЈФ периодограму. Најснажније је везана за POLAR, где постоји кохерентност током целог мерног периода. На пику од 21 године постоји кохерентност такође са POLAR, а значајан пик је и у ДЈФ и ЈЈА сезони.

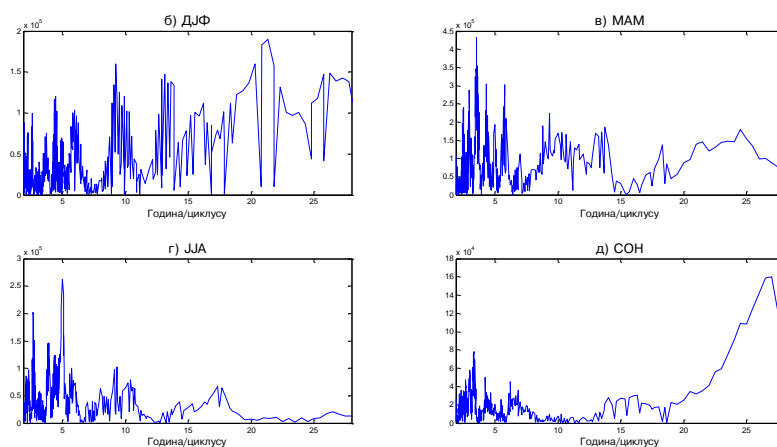


График 4.2.5.9 – Сезонски периодограми реке Колубаре (Ваљево)

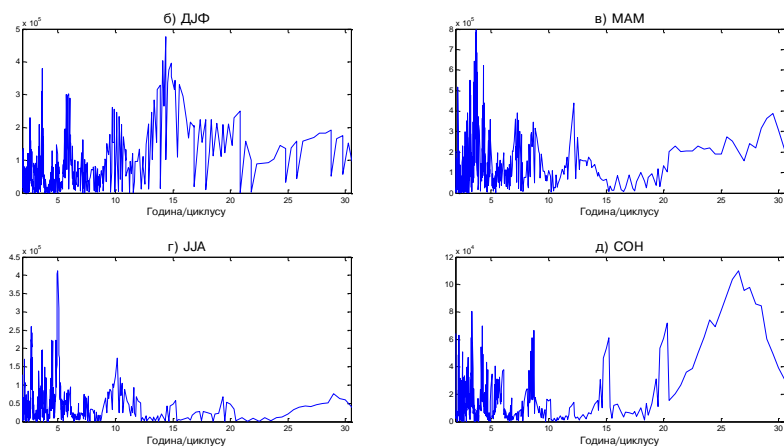


График 4.2.5.10 – Сезонски периодограми реке Колубаре (Дражевац)

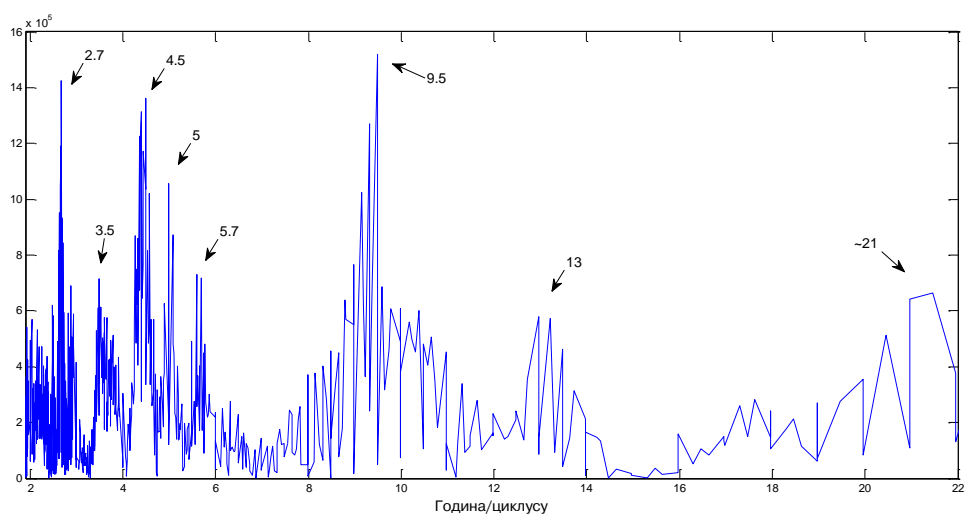


График 4.2.5.11 – Периодограм реке Колубаре (Ваљево)

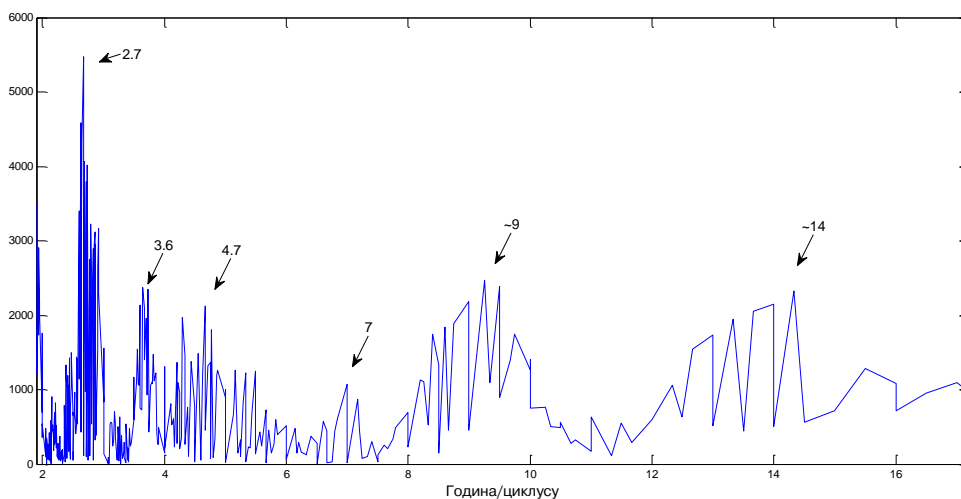


График 4.2.5.12 – Периодограм реке Колубаре (Словац)

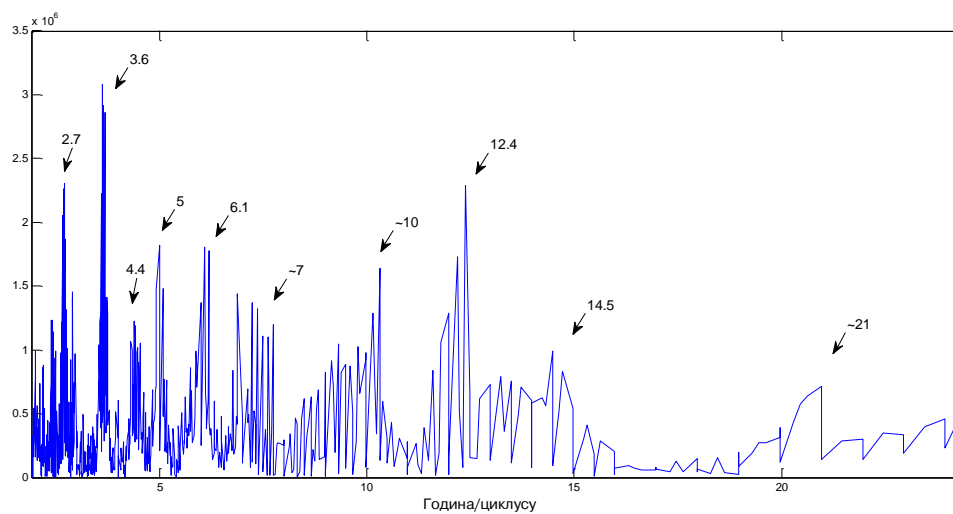
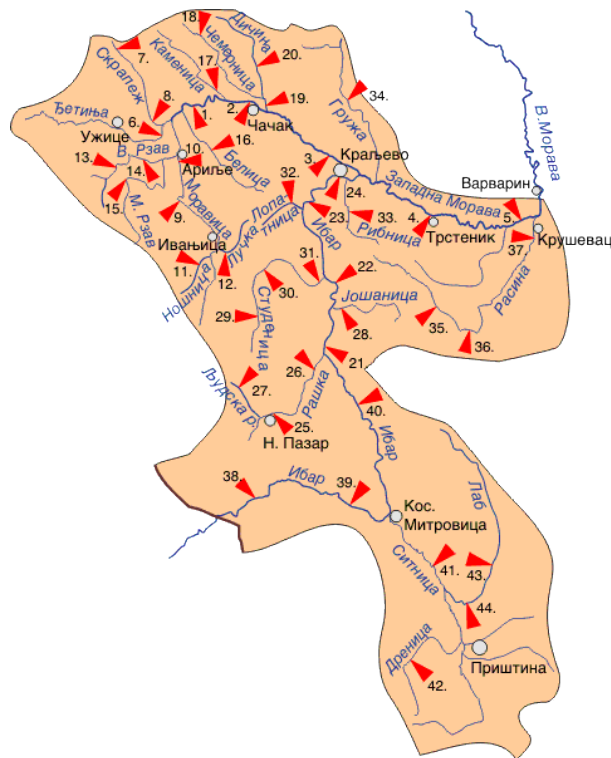


График 4.2.5.13 – Периодограм реке Колубаре (Дражевац)

### 4.3 Слив реке Западне Мораве



Слика 4.3.1 – Слив реке Западне Мораве са хидролошким профилима (Извор: РХМЗ)

#### 4.3.1 Скрапеж

Река Скрапеж извире на југоисточним падинама Повлена. Дужине је 48 km, са површином слива од 743 km<sup>2</sup>. Највећа је притока Ђетиње.

Хидролошка станица Косјерић (47460) се налази на 31,7 km од ушћа Скрапежа. Површина слива на профилу износи 166 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 403 m надморске висине. Подаци који су недостајали су интерполирани преко протицаја Скрапежа у Пожеги.

Хидролошка станица Пожега (47495) се налази на 2,5 km од ушћа Скрапежа. Површина слива на профилу износи 630 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 303,26 m

надморске висине. Подаци који су недостајали су интерполирани преко протицаја Западне Мораве у Кратовској стени.

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи за профил Косјерић 0,76, а за профил Пожега износи 0,66, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Скрапежа.

Табела 4.3.1.1– Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Скрапеж на хидролошким профилима Косјерић (47460) и Пожега(47495)

Број хид. ст.	Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
47460	1961.	2012.	52	166	101	0,07	2,05	3,07	1,49	12,36
47495	1952.	2011.	60	630	305	0,14	4,98	8,65	1,74	7,90

Протицај Скрапежа (Косјерић) у мерном периоду 1961-2012 према Мен-Кенделовом тесту показује значајан опадајући тренд са прагом значајности од  $\alpha = 0,001$ . Параметри линеарне регресије средње линије тренда годишњих вредности су  $A = - 3,56 \times 10^{-2}$ ,  $B=2,87$ .

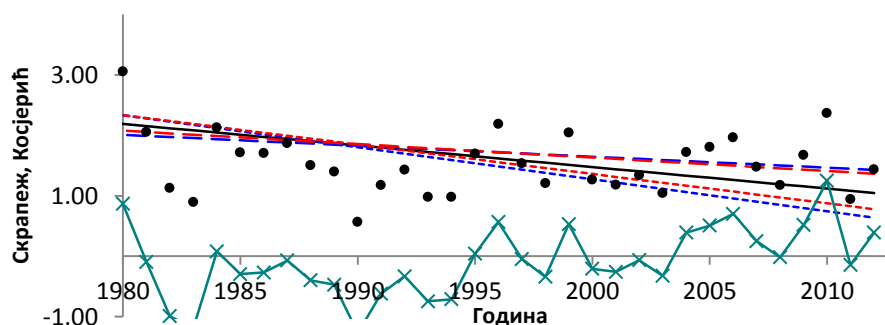


График 4.3.1.1 - Тренд годишњих протицаја реке Скрапеж (Косјерић) у мерном периоду 1961-2012.

Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја реке Скрапеж на посматраном профилима Пожега у мерном периоду.

Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Скрапеж (Косјерић, Пожега) је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.3.1.2, П1.21, П1.22, 4.3.1.3, П1.23, П1.24), крос-скалограма (графици 4.3.1.2,

4.3.1.4) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (графици 4.3.1.6, 4.3.1.7). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Скрапежа (графици 4.3.1.8, 4.3.1.9 и 4.3.1.10, 4.3.1.11).

На основу скалограма (график 4.3.1.3) Скрапежа (Косјерић) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

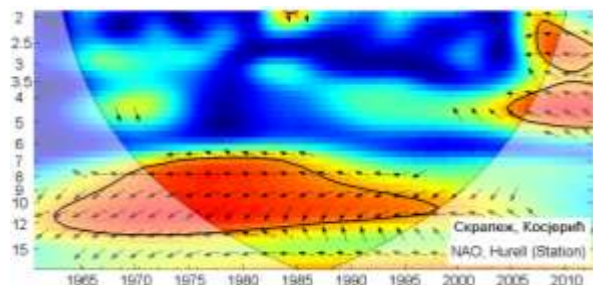
- скала 2-3 године, период 1961-1977
- скала 3-6 година, периоди 1961-2001, 2006-2011
- скала 7-12 година, период 1961-2003
- скала 12-20 година, период 1961-1987.

На основу скалограма (график 4.3.1.5) Скрапежа (Пожега) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

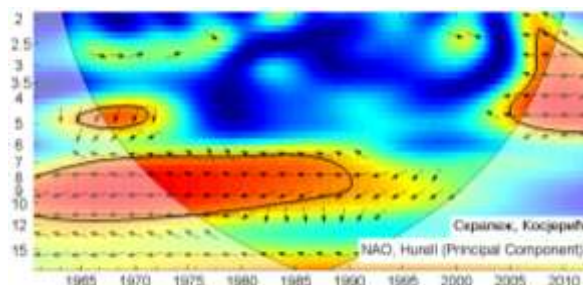
- скала 2-3 године, периоди 1952-1992, 1999-2011
- скала 3-6 година, период 1952-2011
- скала 7-12 година, период 1952-2011
- скала 17-20 година, период 1952-2011.

Корелације између средњег протицаја Скрапежа (Косјерић, Пожега) и три  $NAO$  индекса (табеле 4.4.2.2) показују да  $NAO$  модулише средњи протицај током зимске и пролећне сезоне. Средњи протицај Скрапежа на оба профила је корелисан са свим  $NAO$  индексима на годишњем нивоу (табеле 4.3.1.2, 4.3.1.3). Корелације су најбоље са  $NAO_{hrc}$  индексом, објашњавајући 25% варијансе протицаја у Косјерићу и 16% у Пожеги. На сезонском нивоу део варијансе протицаја коју објашњава  $NAO$  износи за Косјерић и Пожегу: сезона ДЈФМ 26% и 11,6%, сезона ДЈФ 27% и 14,4% и сезона МАМ 20,3% и 16%, респективно. Значајна корелација постоји и током ЈЈА сезоне само на профили Пожега са 8,4% објашњене варијансе. Максималне вредности протицаја су корелисане на годишњем нивоу у Косјерићу, чиме је објашњено 7,8% варијансе и у Пожеги са 10,2% варијансе максималног протицаја. Максимални протицаји су корелисани и на сезонском нивоу чиме је објашњена варијанса максималних протицаја у Косјерићу и Пожеги током следећих сезона: ДЈФМ (27%, 15,2%), ДЈФ (25%, 21,2%), МАМ (9%, 9%) и ЈЈА (10,9%, 11,6%), респективно. Минимални протицаји су

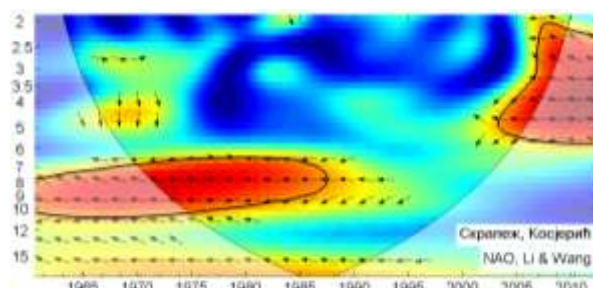
корелисани у ДЈФМ (10,9%), ДЈФ (9,6%) и МАМ (14,4%) сезони у Косјерићу, док су у Пожеги корелисани у МАМ (9%) и ЈЈА (9%) сезонама.



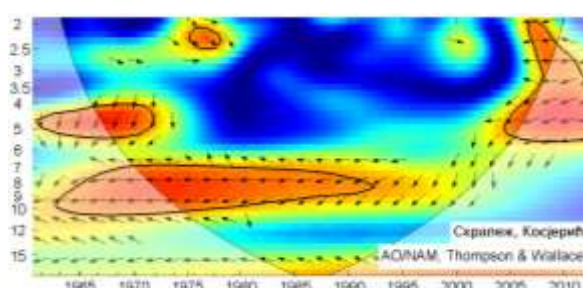
(a)



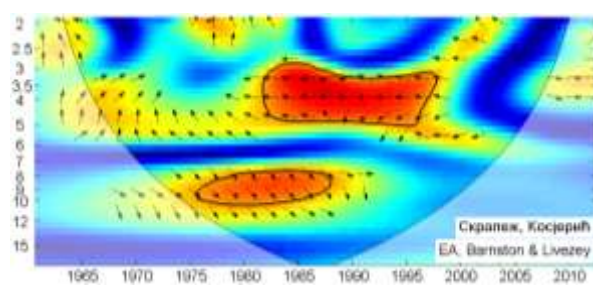
(б)



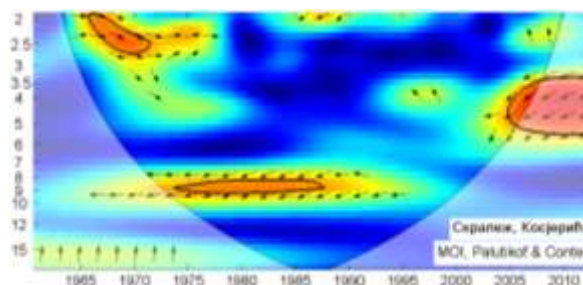
(в)



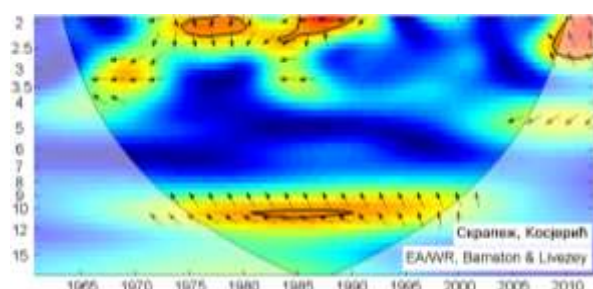
(г)



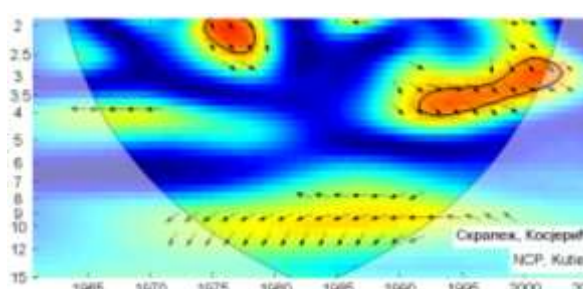
(д)



(ђ)



(e)



(ж)

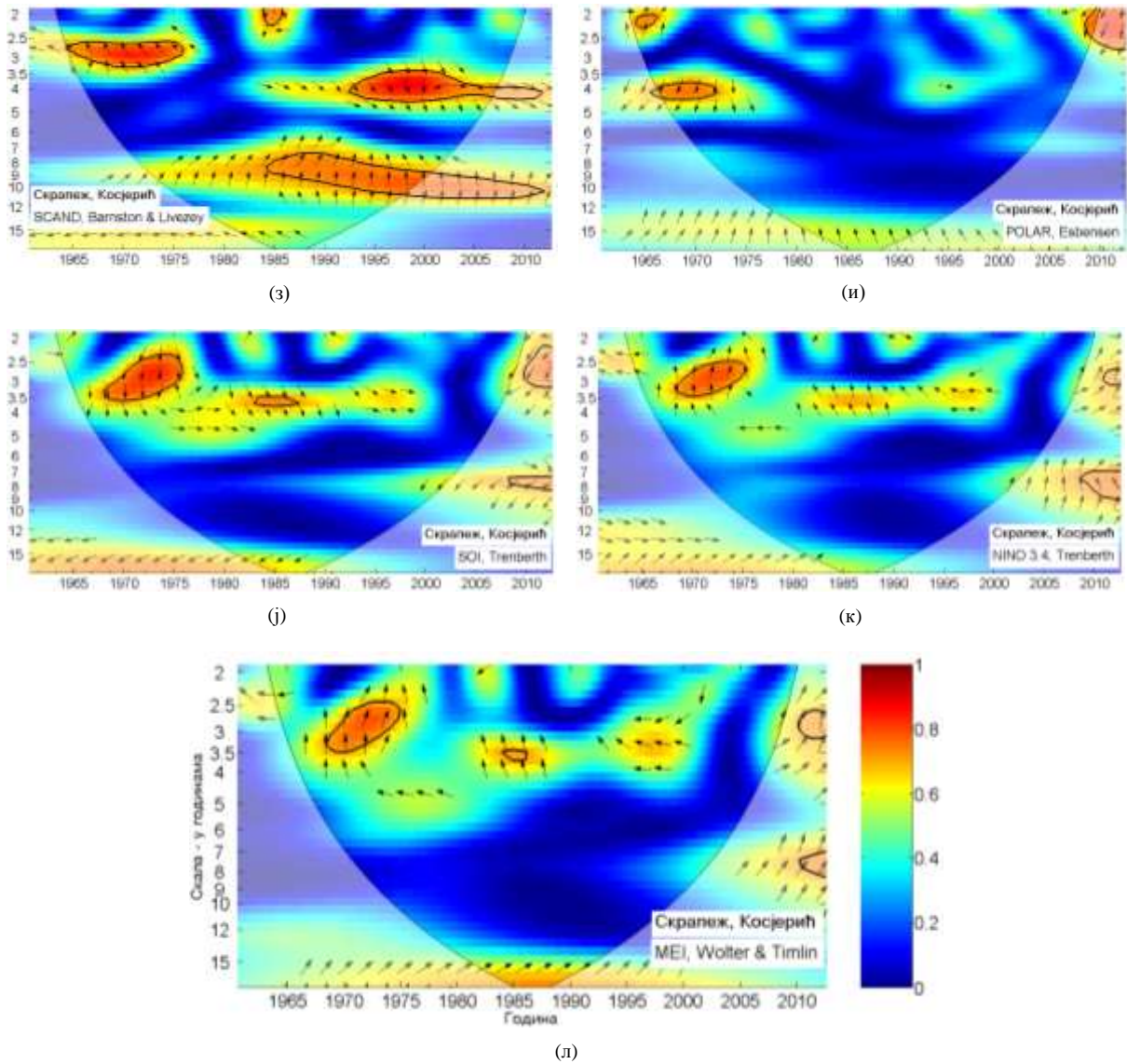


График 4.3.1.2 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Скрапеж (Косјерић)

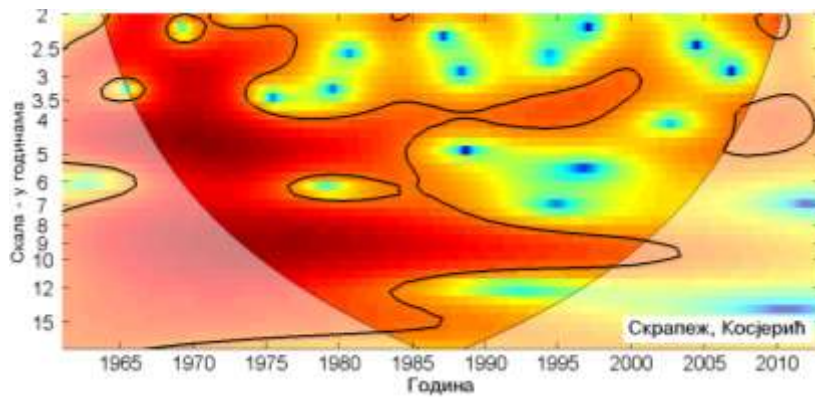
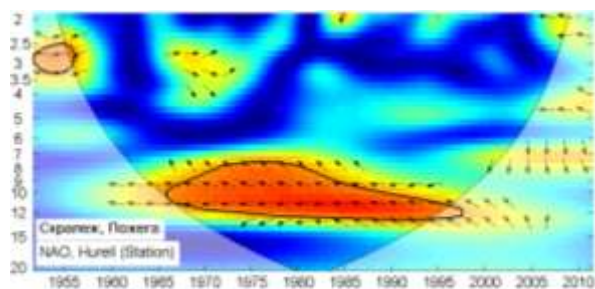
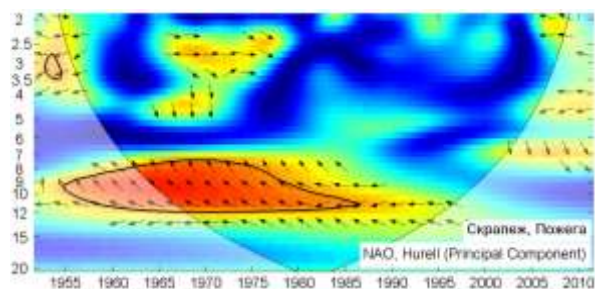


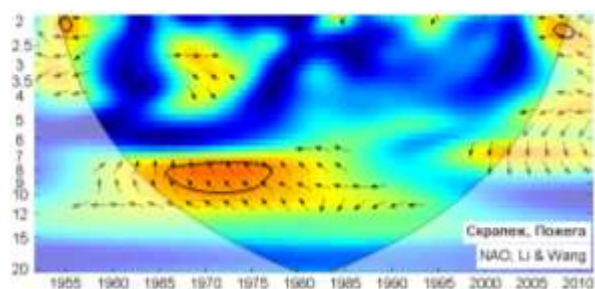
График 4.3.1.3 – Скалограм протицаја реке Скрапеж (Косјерић)



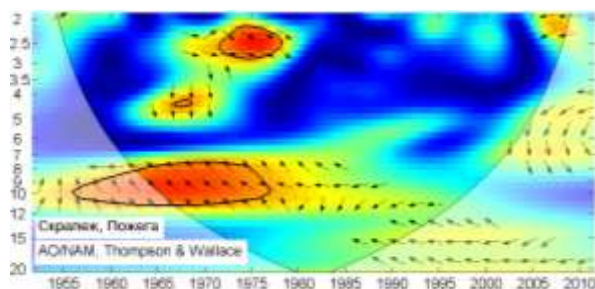
(a)



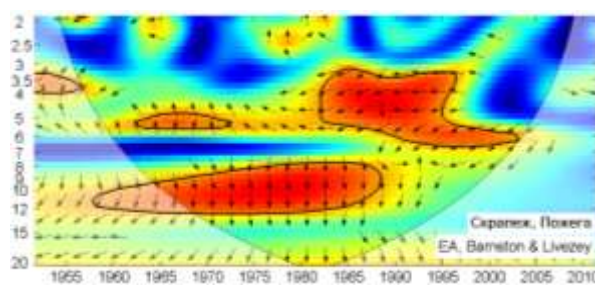
(б)



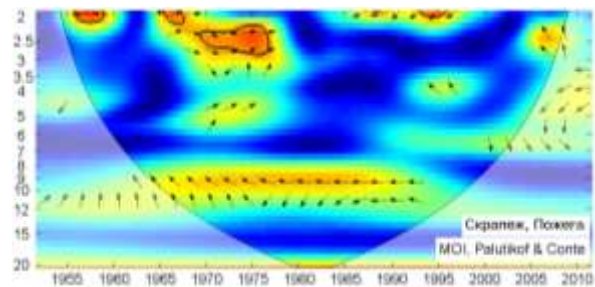
(в)



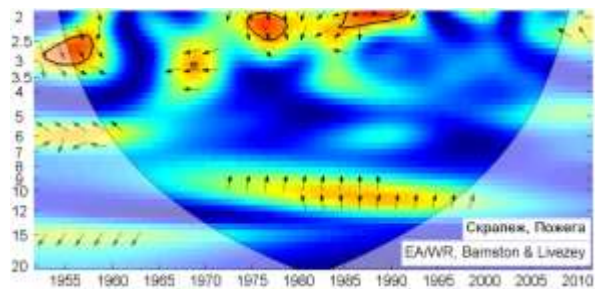
(г)



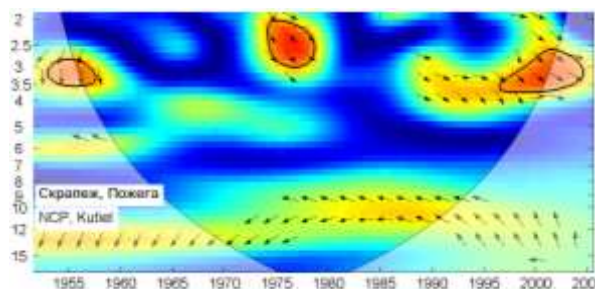
(д)



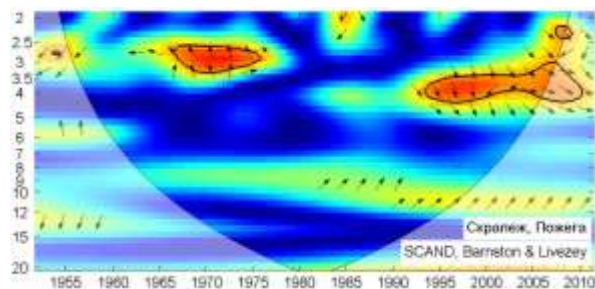
(е)



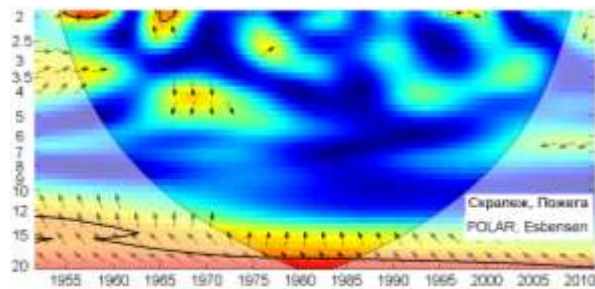
(е)



(ж)



(з)



(и)

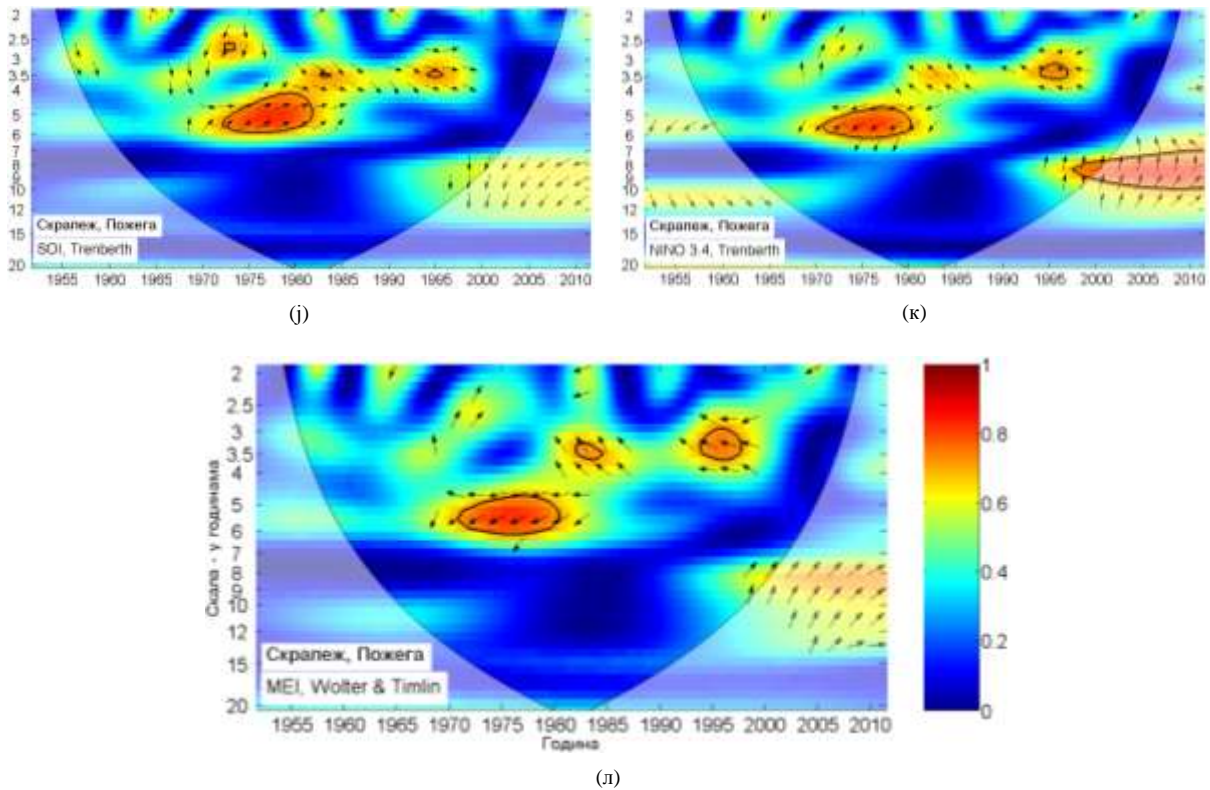


График 4.3.1.4- WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Скрапеж (Пожега)

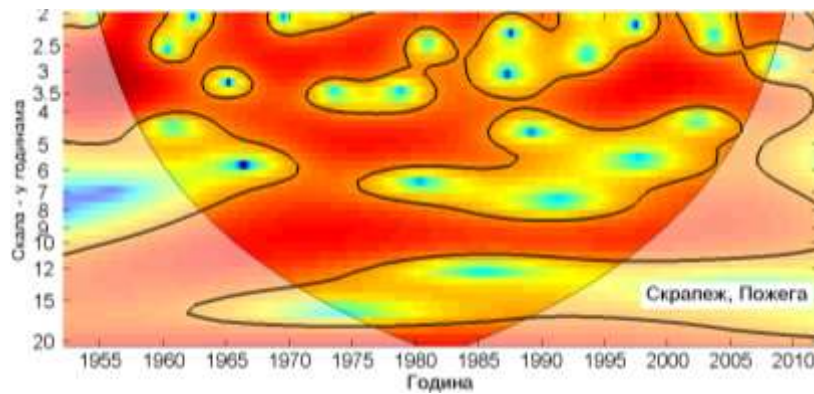


График 4.3.1.5 - Скалограм протицаја реке Скрапеж (Пожега)

Крос-скалограми (графици 4.3.1.2, 4.3.1.4 а,б,в) дају везу између NAO и протицаја Скрапежа повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје скале утицаја за: Косјерић - скала 2-3 године, период 2007-2012; скала 3,5-6 година, периоди 1965-1971, 2004-2012; скала 7-13 година, период 1961-1998; Пожега - скала 2,5-3,5 година, период 1952-1956; скала 7-12 година, период 1955-1997. Корелације покретних средњих вредности протицаја Скрапежа (Косјерић, Пожега) и  $NAO_{hpc}$  (графици 4.3.1.6, 4.3.1.7 а) нам откривају да не постоји доминантан

пик корелације, а максимум се налази на 23 и 41 годину у Косјерићу и на 28 и 47 година у Пожеги.

Табела 4.3.1.2 – Корелације средњих протицаја реке Скрапеж (Косјерић) и атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2005	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012
Год	-0.43	-0.50	-0.47	-0.51	-0.46	-0.23	0.02	-0.32	0.38	0.26	0.25	-0.28	-0.38
Јан	-0.31	-0.36	-0.27	-0.30	0.04	-0.37	-0.17	-0.31	0.08	0.09	-0.03	-0.09	-0.06
Феб	-0.36	-0.37	-0.33	-0.41	0.11	-0.26	-0.28	-0.30	0.04	0.03	-0.06	0.10	0.08
Мар	-0.41	-0.44	-0.41	-0.38	-0.10	-0.13	-0.15	-0.33	0.05	-0.05	0.19	-0.21	-0.19
Апр	-0.06	-0.06	-0.09	-0.03	-0.22	0.00	-0.02	0.08	0.10	0.05	0.13	-0.20	-0.30
Мај	-0.11	-0.06	0.02	-0.01	-0.25	0.05	0.10	-0.28	-0.05	0.12	0.04	-0.01	-0.10
Јун	0.18	0.27	0.28	0.28	-0.16	-0.02	0.08	0.31	0.38	0.35	0.39	-0.31	-0.41
Јул	0.05	0.27	0.26	0.23	-0.14	0.13	0.22	0.08	-0.23	0.04	0.08	-0.22	-0.32
Авг	-0.25	-0.23	-0.21	-0.26	-0.34	-0.17	0.15	0.17	0.35	0.11	0.18	-0.19	-0.16
Сеп	-0.11	-0.09	-0.13	-0.11	-0.28	0.15	0.04	-0.02	-0.04	0.09	0.21	-0.27	-0.25
Окт	-0.20	-0.14	-0.09	-0.12	-0.17	0.13	0.16	0.02	0.11	-0.13	0.22	-0.10	-0.16
Нов	-0.05	-0.13	-0.10	-0.23	-0.14	0.10	0.10	0.03	-0.08	-0.09	0.09	-0.10	-0.17
Дец	-0.13	-0.22	-0.22	-0.13	-0.07	-0.18	-0.17	-0.17	0.16	0.18	0.12	-0.05	-0.11
ДЈФМ	-0.39	-0.51	-0.47	-0.52	-0.31	-0.30	-0.42	-0.42	0.31	0.07	0.05	-0.04	-0.09
ДЈФ	-0.41	-0.52	-0.48	-0.48	-0.15	-0.36	-0.27	-0.36	0.31	0.11	-0.03	0.02	0.00
МАМ	-0.26	-0.45	-0.42	-0.35	-0.29	-0.07	-0.21	-0.32	0.18	0.12	0.19	-0.20	-0.26
ЈЈА	-0.03	0.23	0.25	0.15	-0.29	0.06	0.34	0.19	0.28	0.15	0.28	-0.30	-0.37
СОН	-0.15	-0.16	-0.07	-0.19	-0.22	0.24	0.15	0.12	0.08	-0.05	0.21	-0.17	-0.21

Табела 4.3.1.3 – Корелације средњих протицаја реке Скрапеж (Пожега) и атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
	1952-2011	1952-2011	1952-2011	1952-2011	1952-2011	1952-2011	1952-2011	1952-2005	1952-2011	1952-2011	1952-2011	1952-2011	1952-2011
Год	-0.33	-0.40	-0.37	-0.39	-0.23	-0.30	-0.17	-0.32	0.19	0.05	0.20	-0.27	-0.28
Јан	-0.19	-0.29	-0.17	-0.31	-0.06	-0.25	-0.28	-0.41	-0.14	-0.10	-0.06	-0.09	-0.03
Феб	-0.34	-0.38	-0.36	-0.43	0.10	-0.22	-0.35	-0.33	-0.08	0.02	-0.12	0.06	0.10
Мар	-0.34	-0.37	-0.38	-0.29	-0.03	-0.17	-0.03	-0.20	0.11	0.01	0.18	-0.18	-0.10
Апр	0.03	0.00	-0.06	-0.09	-0.17	0.03	0.05	0.16	0.13	0.00	0.07	-0.13	-0.14
Мај	-0.08	-0.01	0.05	-0.05	-0.29	-0.06	0.01	-0.16	-0.11	0.05	0.07	-0.02	-0.07
Јун	0.09	0.21	0.17	0.24	-0.24	-0.01	-0.04	0.24	0.15	0.20	0.34	-0.24	-0.21
Јул	0.08	0.31	0.12	0.28	-0.08	-0.05	0.24	0.38	-0.10	0.21	0.22	-0.25	-0.31
Авг	0.06	0.11	-0.13	0.20	-0.20	-0.10	0.16	0.39	0.40	0.19	0.13	-0.18	-0.21
Сеп	-0.11	-0.09	-0.23	-0.08	-0.24	-0.10	-0.13	-0.01	0.02	0.01	0.12	-0.10	-0.09
Окт	-0.26	-0.20	-0.16	-0.15	-0.14	0.04	0.01	-0.19	0.05	-0.07	0.19	-0.09	-0.11
Нов	-0.16	-0.21	-0.21	-0.33	-0.28	0.05	-0.13	-0.11	0.05	-0.07	0.16	-0.24	-0.27
Дец	-0.10	-0.24	-0.18	-0.23	0.03	-0.06	-0.12	-0.33	0.01	-0.01	-0.01	-0.14	-0.14
ДЈФМ	-0.25	-0.34	-0.35	-0.38	-0.28	-0.21	-0.29	-0.32	0.13	0.00	0.05	-0.09	-0.09
ДЈФ	-0.30	-0.38	-0.34	-0.41	-0.15	-0.25	-0.24	-0.39	0.06	0.02	-0.02	-0.04	-0.02
МАМ	-0.29	-0.40	-0.41	-0.34	-0.15	-0.19	-0.11	-0.16	0.16	-0.01	0.17	-0.20	-0.18
ЈЈА	0.02	0.29	0.11	0.29	-0.30	-0.05	0.23	0.30	0.22	0.14	0.30	-0.31	-0.32
СОН	-0.18	-0.20	-0.19	-0.19	-0.23	0.00	-0.12	0.00	0.06	-0.09	0.25	-0.19	-0.21

АО индекс је значајно корелисан са протицајем Скрапежа на годишњем нивоу на оба профила, са 26% и 15,2% објашњене варијансе за Косјерић и Пожегу, респективно. На сезонском нивоу део варијансе протицаја коју објашњава АО износи за Косјерић и Пожегу: сезона ДЈФМ 27% и 14,4%, сезона ДЈФ 23% и 16,8% и сезона МАМ 12,3% и 11,6%, респективно. Значајна корелација постоји и током ЈЈА сезоне само на профили

Пожега са 8,4% објашњене варијансе. Максималне вредности протицаја су корелисане на годишњем нивоу у Пожеги, чиме је објашњено 7,8% варијансе максималног протицаја. Максимални протицаји су корелисани и на сезонском нивоу чиме је објашњена варијанса максималних протицаја у Косјерићу и Пожеги током следећих сезона: ДЈФМ (27%, 15,2%), ДЈФ (25%, 23%) и ЈЈА (7,8% само у Пожеги), респективно. Минимални протицаји су корелисани у ДЈФМ (11,6%) и МАМ (8,4%) сезони на профилу Косјерић, а у МАМ (9%) и ЈЈА (9%) сезони на профилу Пожега. Крос-скалограми (графици 4.3.1.2, 4.3.1.4 г) дају везу између АО и протицаја Скрапежа повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје скале утицаја за: Косјерић - скала 2-3 године, период 2007-2012; скала 4-6 година, периоди 1962-1973, 2005-2012; скала 7-11 година, период 1963-1992; Пожега - скала 2-3 године, период 1972-1979; скала 7-11 година, период 1956-1977. Корелације покретних средњих вредности протицаја Скрапежа (Косјерић, Пожега) и АО (графици 4.3.1.6, 4.3.1.7 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са два максимума на 22 и 41 годину у Косјерићу и на 24 и 50 година у Пожеги.

ЕА је значајно корелисана са средњим протицајима Скрапежа на годишњем нивоу само на профилу Косјерић, са објашњених 21,2% варијансе средњих протицаја. Сезонски протицаји показују значајне корелације у сезони ДЈФМ, МАМ и ЈЈА на профилу Косјерић, са објашњеном варијансом од 9,6%, 8,4% и 8,4%, респективно. На профилу Пожега средњи протицаји су корелисани у ДЈФМ и ЈЈА сезони са 7,8% и 9% објашњене варијансе, респективно. Максимални протицаји су корелисани на годишњем нивоу на оба профила, Косјерић са 13%, Пожега са 9,6% објашњене варијансе максималног протицаја. Значајне корелације постоје и по сезонама, Косјерић у МАМ сезони са 9,6% објашњене варијансе, а Пожега у ДЈФМ и ЈЈА сезонама са 9,6% и 6,8% објашњене варијансе, респективно. Минимални протицаји су корелисани у Косјерићу на годишњем нивоу, у ДЈФМ и ЈЈА сезони са 12,3%, 7,8% и 10,9% објашњене варијансе, респективно. У Пожеги су минимални протицаји корелисани само у сезони ЈЈА са 7,8% објашњене варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (графици 4.3.1.2, 4.3.1.4 д) дају везу између ЕА и протицаја Скрапежа повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје скале утицаја за: Косјерић - скала 3-5 година, период 1982-1997; скала 7-10 година, период 1976-1988; Пожега - скала 3-6 година, периоди 1952-1957, 1963-1973, 1982-2003; скала 8-12 година, период 1958-1958. Корелације са покретним средњим

вредностима протицаја Скрапежа (Косјерић, Пожега) и ЕА (графици 4.3.1.6, 4.3.1.7 в) показују да постоје два карактеристична периода на 23 и 39 година у Косјерићу и 26 и 47 година у Пожеги који су везани за ЕА.

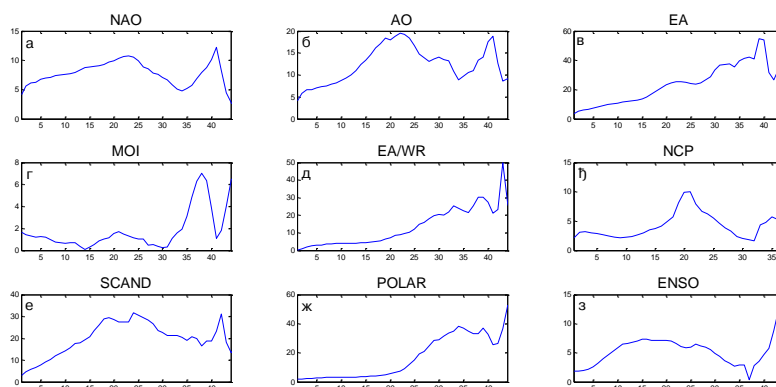


График 4.3.1.6 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Скрапеж (Косјерић) и атмосферских осцилација (t-тест)

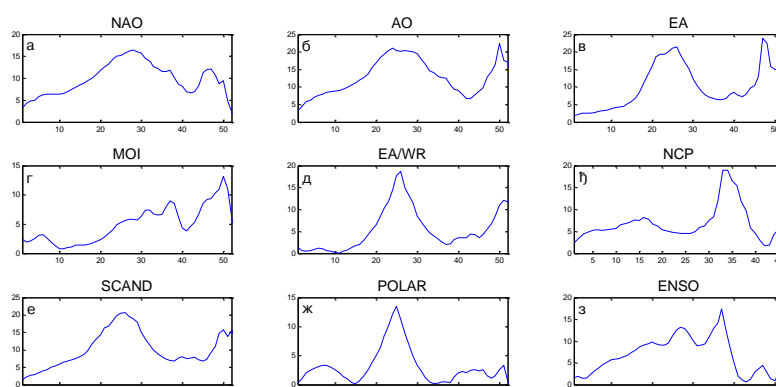


График 4.3.1.7 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Скрапеж (Пожега) и атмосферских осцилација (t-тест)

Корелација између MOI и средњих протицаја Скрапежа постоји на годишњем нивоу само на профилу Пожега, чиме је објашњено 9% варијансе, док сезонске корелације постоје само на профилу Косјерић у сезони ДЈФМ и ДЈФ са 9% и 13% објашњене варијансе средњих протицаја, респективно. Максимални протицаји су корелисани у ДЈФМ и ДЈФ сезони, где објашњавају 8,4% и 25% варијансе у Косјерићу и 7,3% и 10,2% варијансе у Пожеги. Минимални протицаји су корелисани само у СОН сезони на профилу Косјерић са 12,3% објашњене варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (графици 4.3.1.2, 4.3.1.4 ђ) дају везу између MOI и протицаја Скрапежа

повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје скале утицаја за: Косјерић - скала 2-3 године, период 1966-1972; скала 3,5-5,5 година, период 2005-2012; скала 8-9 година, период 1974-1988; Пожега - скала 2-3 године, период 1970-1977. Корелације са покретним средњим вредностима протицаја Скрапежа (Косјерић, Пожега) и МОИ (графици 4.3.1.6, 4.3.1.7 г) показују карактеристичне периоде на 38 година у Косјерићу и на 37 и 50 година у Пожеги.

ЕА/WR је статистички значајно корелисана са средњим протицајем Скрапежа у ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА сезони на профилу Косјерић, са 17,6%, 7,3% и 11,6% објашњене варијансе, респективно. На профилу Пожега корелација постоји само у ДЈФМ сезони са 8,4% објашњене варијансе средњих протицаја. Максимални протицаји су значајно корелисани на годишњем нивоу на профилу Косјерић са 10,2% објашњене варијансе. На сезонском нивоу корелације се уочавају у сезони ДЈФМ (13%), ДЈФ (11,6%) и ЈЈА (9%) на профилу Косјерић, и у сезони ДЈФ (8,4%) и ЈЈА (8,4%) на профилу Пожега. Минимални протицаји су корелисани у сезони ДЈФМ (14,4%) и ЈЈА (13,7%) у Косјерићу и ДЈФМ (8,4%) у Пожеги. Крос-скалограми (графици 4.3.1.2, 4.3.1.4 е) дају везу између ЕА/WR и протицаја Скрапежа повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје скале утицаја за: Косјерић - скала 2-2,5 година, периоди 1975-1980, 1984-1991, 2008-2012; скала 10-12 година, период 1981-1990; Пожега - скала 2-3 године, периоди 1953-1958, 1975-1978, 1985-1992. Корелације са покретним средњим вредностима протицаја Скрапежа (Косјерић, Пожега) и ЕА/WR (графици 4.3.1.6, 4.3.1.7 д) показују карактеристичан период осциловања на 43 година у Косјерићу и на 26 година у Пожеги.

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Скрапежа су статистички значајне на годишњем нивоу, са објашњеном варијансом од по 32% на оба профила. На сезонском нивоу део варијансе протицаја коју објашњава NCP износи за Косјерић и Пожегу: сезона ДЈФМ 17,6% и 10,2%, сезона ДЈФ 13% и 15,2% и сезона МАМ 10,2% и 9%, респективно. Значајна корелација постоји и током ЈЈА сезоне само на профилу Пожега са 9% објашњене варијансе. Максималне вредности протицаја су корелисане на годишњем нивоу само у Пожеги, чиме је објашњено 10,9% варијансе максималног протицаја. На сезонском нивоу максимални протицаји су корелисани у сезони ДЈФМ (15,2%) и ДЈФ (11,6%) на профилу Косјерић, и у сезони ДЈФМ (9%), ДЈФ (11,6%) и ЈЈА (9,6%) на профилу Пожега. Минимални протицаји су корелисани само на профилу Косјерић у сезони ДЈФМ и МАМ са 10,9% и 13,7% објашњене варијансе, респективно.

Крос-скалограми (графици 4.3.1.2, 4.3.1.4 ж) дају везу између NCP и протицаја Скрапежа повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје скале утицаја за: Косјерић - скала 2-2,5 година, период 1974-1978; скала 3-4 године, период 1992-2003; Пожега - скала 2-4 године, периоди 1953-1957, 1975-1978, 1997-2005. Корелације са покретним средњим вредностима протицаја Скрапежа (Косјерић, Пожега) и NCP (графици 4.3.1.6, 4.3.1.7 ђ) показују карактеристичан период осциловања на 21 и 35 година у Косјерићу и на 33 године у Пожеги.

SCAND је значајно корелисан са средњим протицајима Скрапежа само на профилу Косјерић на годишњем нивоу и у сезонама ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА, са објашњеном варијансом од 14,4%, 9,6%, 9,6% и 7,8%, респективно. Максимални протицаји су такође корелисани само на профилу Косјерић у сезонама ДЈФМ и ДЈФ, са по 14,4% објашњене варијансе максималних протицаја. Корелације минималних протицаја постоје такође само на профилу Пожега у сезонама ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА, са објашњеном варијансом од 9,6%, 8,4% и 13,7%, респективно. Крос-скалограми (графици 4.3.1.2, 4.3.1.4 з) дају везу између SCAND и протицаја Скрапежа повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје скале утицаја за: Косјерић - скала 2,5-3,5 година, период 1965-1976; скала 3,5-5 година, период 1993-2011; скала 7-11 година, период 1984-2011; Пожега - скала 2,5-4 године, периоди 1967-1976, 1994-2010. Корелације са покретним средњим вредностима протицаја Скрапежа (Косјерић, Пожега) и SCAND (графици 4.3.1.6, 4.3.1.7 е) показују карактеристичан период осциловања на 24 и 42 године у Косјерићу и на 26 година у Пожеги.

POLAR не показује статистички значајну корелацију са средњим и екстремним сезонским протицајем Скрапежа ни на једном профилу. Крос-скалограми (графици 4.3.1.2, 4.3.1.4 и) дају везу између POLAR и протицаја Скрапежа повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје скале утицаја за: Косјерић - скала 2-3 године, период 2009-2012; скала 3,5-4,5 година, период 1966-1972; Пожега - скала 15-20 година, период 1952-2011. Корелације са покретним средњим вредностима протицаја Скрапежа (Косјерић, Пожега) и POLAR (графици 4.3.1.6, 4.3.1.7 ж) показују карактеристичан период осциловања на 34 године у Косјерићу и на 25 година у Пожеги.

ENSO индекси показују значајну корелацију са средњим протицајем Скрапежа на годишњем нивоу и у сезони ЈЈА, са објашњеном варијансом од 14,4% и 13,7% на профилу Косјерић, и 7,8% и 10,2% на профилу Пожега, респективно. Максимални протицаји су корелисани у ЈЈА сезони на профилу Косјерић са 9,6%, и у ЈЈА и СОН сезони на профилу Пожега са 8,4% и 7,3% објашњене варијансе, респективно. Минимални протицаји су корелисани у МАМ, ЈЈА и СОН сезонама са 8,4%, 13% и 10,2%, и у ЈЈА сезони на профилу Пожега са 6,8% објашњене варијансе, респективно. Значајна је корелација минималних протицаја на годишњем нивоу у Косјерићу са 10,2% објашњене варијансе. Крос-скалограми (графици 4.3.1.2, 4.3.1.4 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Скрапежа повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје скале утицаја за: Косјерић - скала 2,5-4 године, периоди 1968-1976, 1984-1987, 2010-2012; Пожега - скала 3-4 године, периоди 1982-1985, 1994-1997; скала 4-6 година, период 1971-1982; скала 7-10 година, периоди 1997-2011. Корелације са покретним средњим вредностима протицаја Скрапежа (Косјерић, Пожега) и ENSO (графици 4.3.1.6, 4.3.1.7 з) показује широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 44 године у Косјерићу и на 37 година у Пожеги.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Скрапежа. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Скрапежа.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Скрапежа (Косјерић) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, EA, MOI, EA/WR, NCP, SCAND, и заједно објашњавају 74,8% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, SCAND, и заједно објашњавају 55,8% варијансе,
- МАМ: учествују NAO/AO, EA, NCP, и заједно објашњавају 43% варијансе,
- ЈЈА: учествују EA, EA/WR, SCAND, ENSO, и заједно објашњавају 41,5% варијансе,
- СОН: нема значајних корелација,
- Годишње: учествују NAO/AO, EA, NCP, SCAND, ENSO, и заједно објашњавају 88,9% варијансе.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Скрапежа (Пожега) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, EA, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 31,6% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, NCP, и заједно објашњавају 30,8% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO, и објашњава 16,8% варијансе,
- ЈЈА: учествују NAO/AO, EA, NCP, ENSO, и заједно објашњавају 38,3% варијансе,
- СОН: нема значајних корелација,
- Годишње: учествују NAO/AO, MOI, NCP, ENSO, и заједно објашњавају 41,5% варијансе.

Анализом крос-скалограма (графици 4.3.1.2, 4.3.1.4) и корелација покретних средњих вредности (графици 4.3.1.6, 4.3.1.7) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонским (графици 4.3.1.8, 4.3.1.9) и годишњим (графици 4.3.1.10, 4.3.1.11) периодограмима Скрапежа.

Крос-скалограми откривају периоде кохерентности између протицаја Скрапежа и атмосферских осцилација. Значајна кохерентност постоји на периоди од 2,7-2,9 година између Скрапежа (Косјерић) и NAO, AO, NCP, SCAND и ENSO. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у СОН сезони. На пику од 3,6 година се такође јавља повремена кохерентност протицаја и NAO, AO и NCP, а пик се јавља као значајан у ЈЈА сезони. На 4,3 године периоди кохерентности се јављају са NAO, AO, MOI, EA и SCAND, а ова периодичност је значајно изражена у ДЈФ, МАМ и ЈЈА сезони. Периода на 5 година је значајно повезана са NAO и MOI. Овај пик је значајан у МАМ и ЈЈА сезони. Најзначајнија периодичност се јавља на 9,2 године. Ова периодичност је веома изражена на годишњем, ДЈФ, МАМ и ЈЈА периодограму. Периодичност на око 12 година која је изражена на годишњем, ДЈФ и ЈЈА периодограму везана је са NAO, са којима постоје дуги периоди кохерентности. Периодичност на око 16 и 20 година је уочљива на годишњем и сезонским периодограмима, али не показује кохерентност са испитиваним осцилацијама на крос-скалограму.

Између Скрапежа (Пожега) и осцилација NCP, EA/WR и SCAND постоји кохерентност на скали од 2,7-2,9 година. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују

током мерног периода, а као значајан пик се јавља у ЈЈА сезони. На пику од 3,6 година се јавља кохерентност протицаја и EA и SCAND, а пик се јавља као значајан у свим сезонама. На 4,9 година периоди кохерентности се јављају са EA и ENSO, а ова периодичност је значајно изражена у ЈЈА сезони. Периода на 7,2 године је значајно повезана са ENSO са којом постоји кохерентност у другом делу мерног периода. Овај пик је значајан у ЈЈА сезони. Најзначајнија периодичност се јавља на 9,8 година. Ова периодичност је веома изражена на годишњем, ДЈФ, МAM и ЈЈА периодограму. Периодичност на око 20 година која је изражена на годишњем и ДЈФ, ЈЈА и СОН периодограму везана је са POLAR, са којима постоје дуги периоди кохерентности.

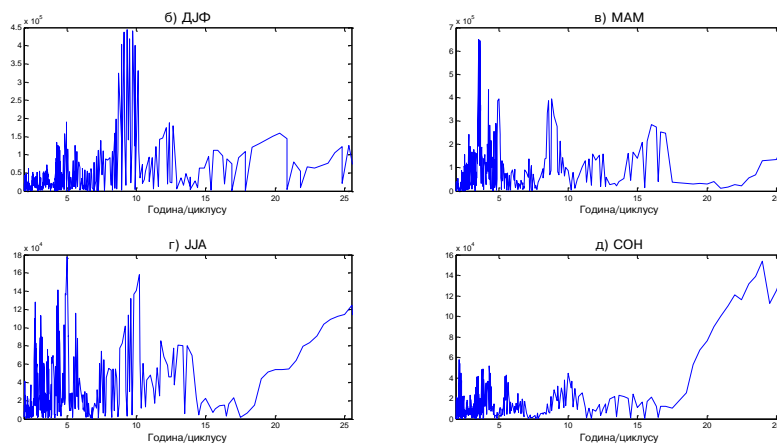


График 4.3.1.8 – Сезонски периодограми реке Скрапеж (Косјерић)

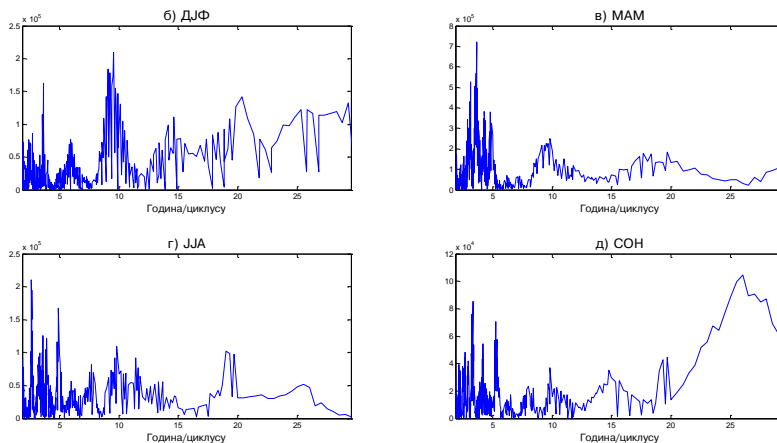


График 4.3.1.9 – Сезонски периодограми реке Скрапеж (Пожега)

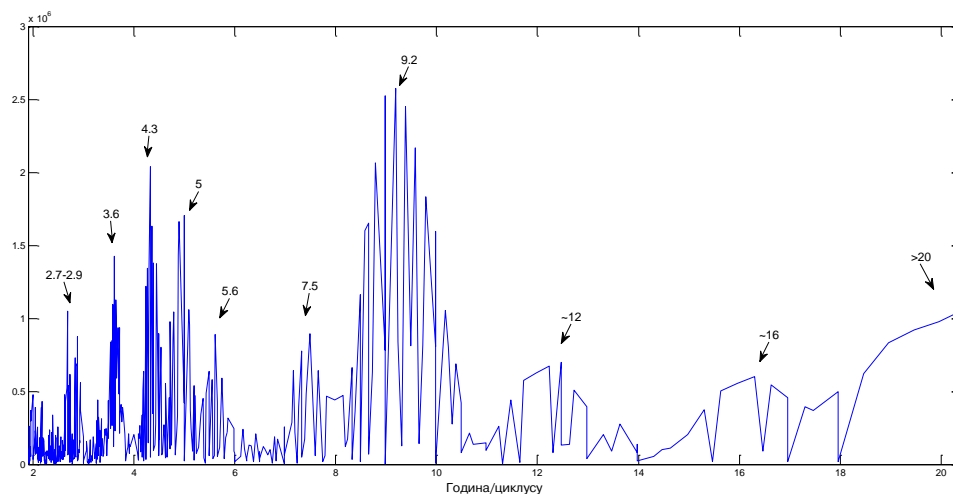


График 4.3.1.10 – Периодограм реке Скрапеж (Косјерић)

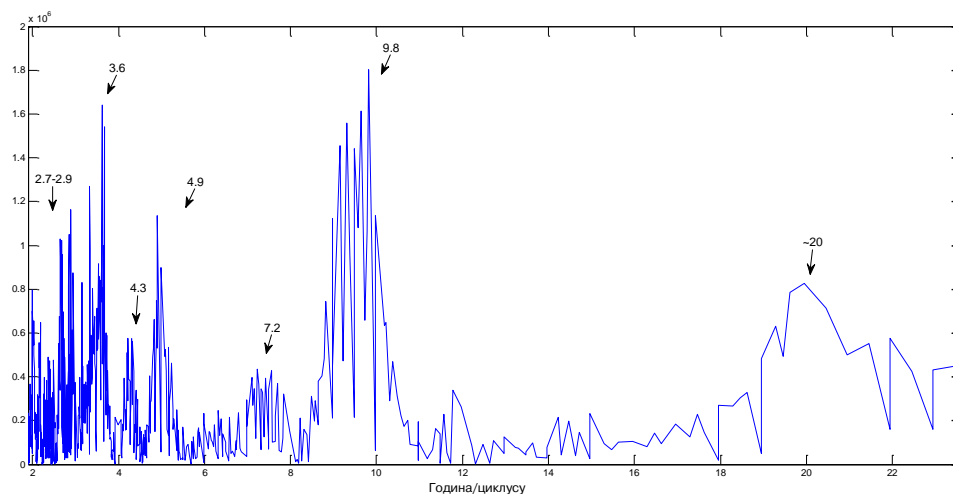


График 4.3.1.11 – Периодограм реке Скрапеж (Пожега)

### 4.3.2 Каменица

Река Каменица је лева притока Западне Мораве у коју се улива код Пријевора, узводно од Чачка.

Хидролошка станица Пријевор (47112) се налази на 3,7 km од ушћа Каменице. Површина слива на профили износи 201 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 273,28 m надморске висине. Подаци који недостају о протицају Каменице у 1987. години интерполирани су помоћу протицаја Чемернице у Прељини у том периоду.

Табела 4.3.2.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Каменице на хидролошком профили Пријевор

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1961.	2012.	52	201	104	0	2,05	3,50	1,71	10,22

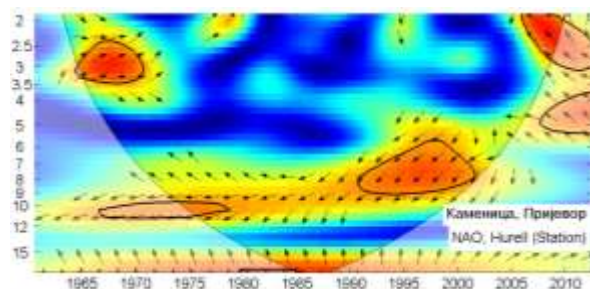
Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,69, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Каменице.

Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Каменице на посматраном профили Пријевор у мерном периоду.

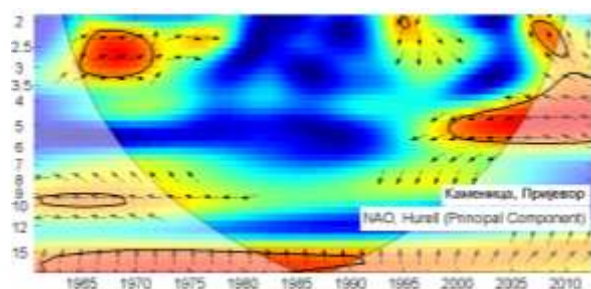
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Каменице у Пријевору је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.3.2.2, П1.25, П1.26), крос-скалограма (график 4.3.2.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.3.2.3). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Каменице (график 4.3.2.4 и 4.3.2.5).

На основу скалограма (график 4.3.2.2) Каменице у Пријевору закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

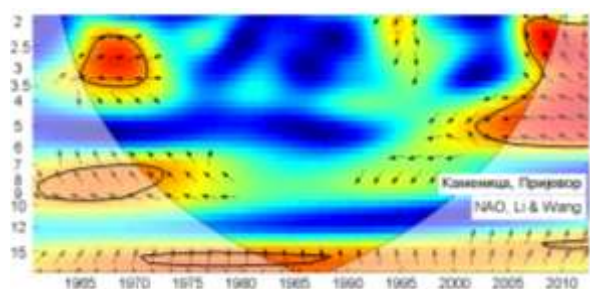
- скала 2-5 година, период 1964-2012
- скала 6-10 година, период 1961-2008
- скала 12-20 година, период 1961-1996.



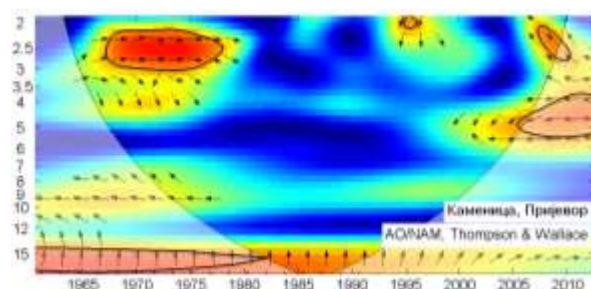
(a)



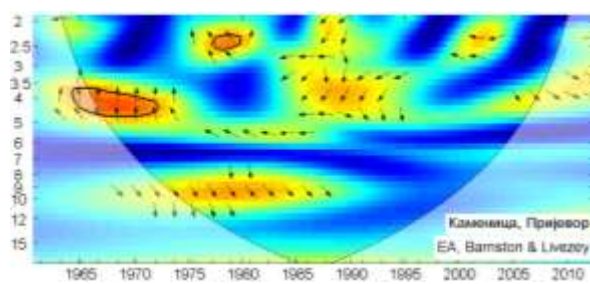
(б)



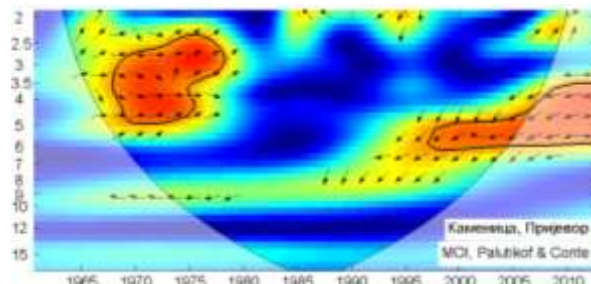
(в)



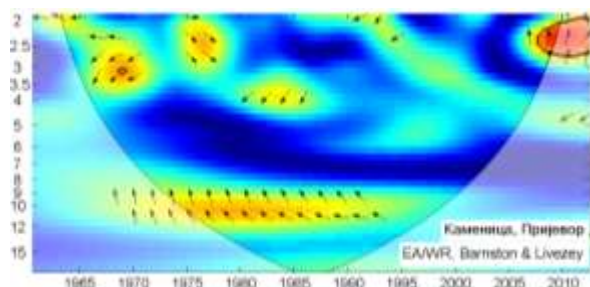
(г)



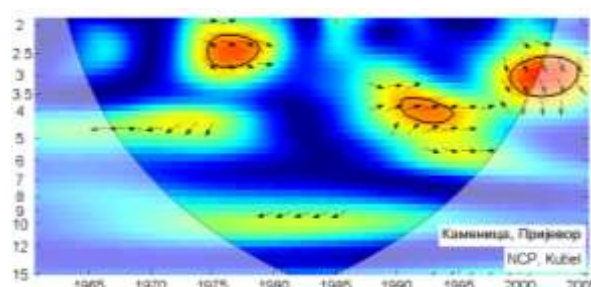
(д)



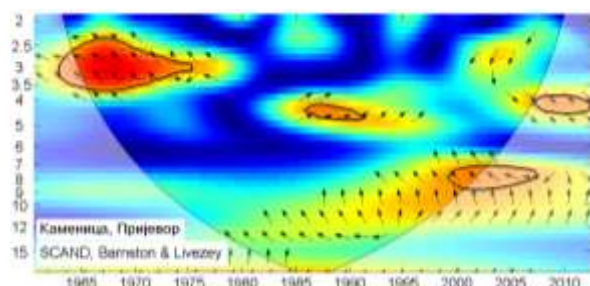
(ђ)



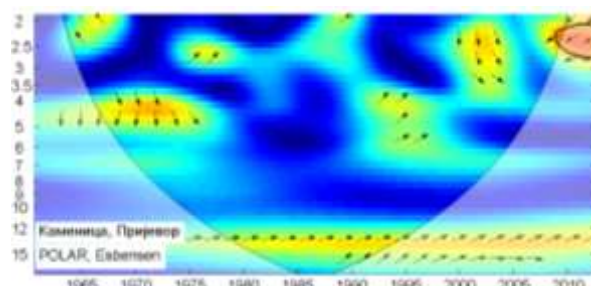
(е)



(ж)



(з)



(и)

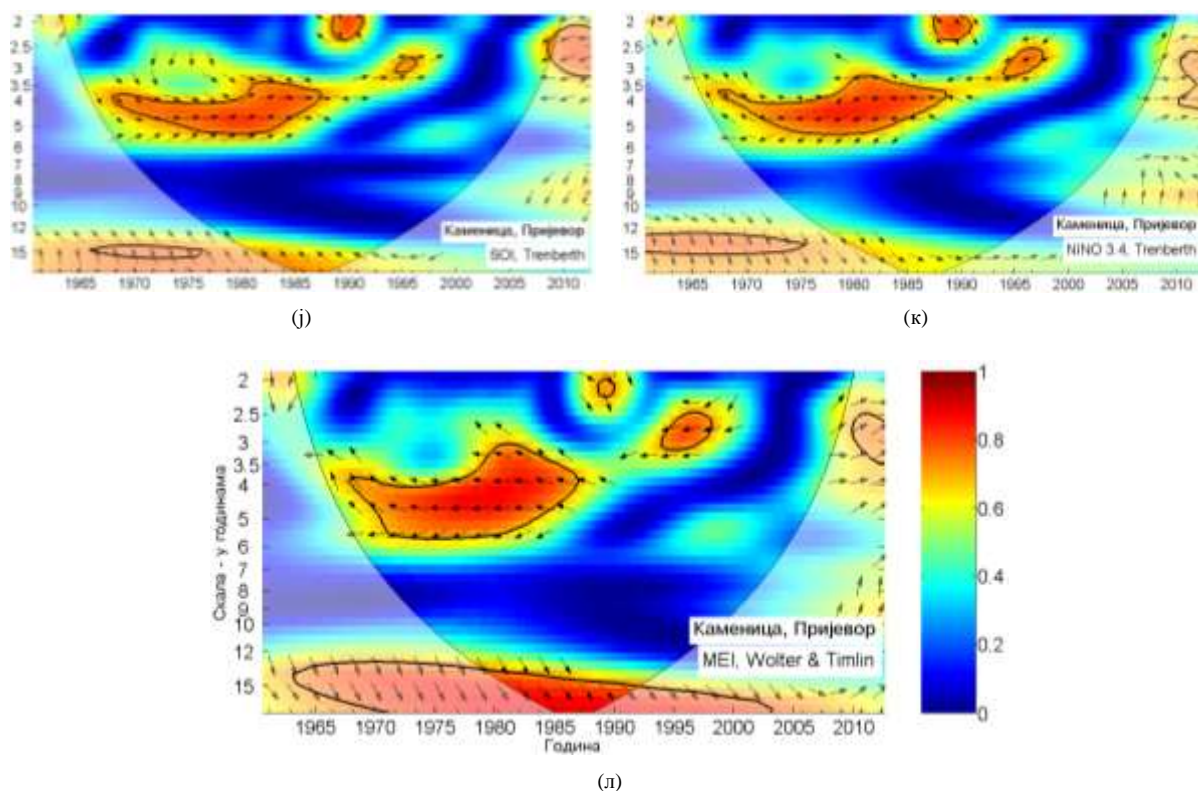


График 4.3.2.1 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Каменице (Пријевор)

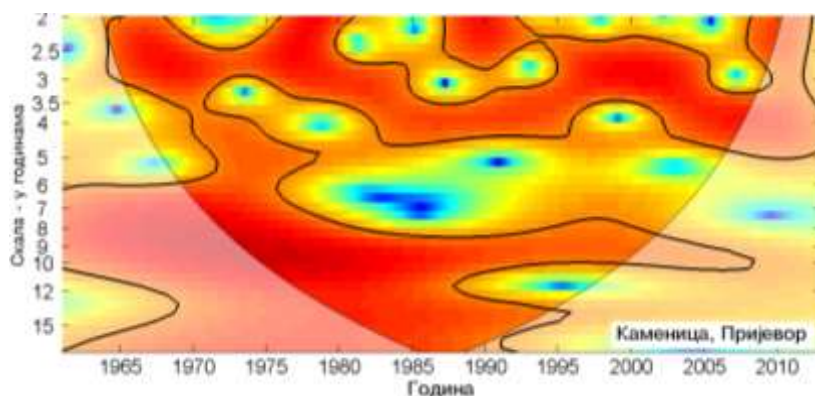


График 4.3.2.2 - Скалограм протицаја реке Каменице (Пријевор)

Корелације између протицаја Каменице и три NAO индекса (табеле 4.3.2.2) показују да NAO модулише средњи протицај током зимских и пролећних месеци. Најбоље корелације су добијене са  $NAO_{lw}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.3.2.3). Део варијансе протицаја Каменице коју NAO може да објасни износи током зиме 7,8% за сезону ДЈФМ и 10,2% за сезону ДЈФ. За сезону МАМ објашњено је 16% варијансе протицаја. У сезонама ЈЈА и СОН нема значајне корелације ни са једним

од индекса. На годишњем нивоу најбоља корелација  $-0,36$  је добијена са  $NAO_{hpc}$  чиме је објашњено 13% ( $\alpha=0,01$ ) годишњег колебања Каменице. Значајне корелације максимума протицаја (П1.25) се јављају током ДЈФМ сезоне са 12,3%, ДЈФ са 16,8%, МАМ са 7,3% и ЈЈА са 9% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.26) су негативно корелисани са  $NAO$  само током сезоне ЈЈА, чиме је објашњено 9% варијансе протицаја. Крос-скалограми (график 4.3.2.1 а,б,в) дају везу између  $NAO$  и протицаја Каменице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје четири скале утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1965-1972, 2006-2012; скала 3,5-6 година, период 1999-2012; скала 6-10 година, периоди 1962-1973, 1991-2002; скала 15-20 година, период 1961-1992. Корелације покретних средњих вредности протицаја Каменице и  $NAO_{hpc}$  (график 4.3.2.3 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази између 15 и 22 године.

Табела 4.3.2.2 – Корелације средњих протицаја реке Каменице (Пријевор) и атмосферских осцилација

	$NAO_{hs}$	$NAO_{hpc}$	$NAO_{lw}$	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2005	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012
Год	-0.35	-0.36	-0.35	-0.34	-0.15	-0.19	-0.21	-0.12	0.17	0.09	0.16	-0.20	-0.23
Јан	-0.06	-0.12	-0.04	-0.15	-0.20	-0.05	-0.04	-0.20	-0.27	-0.01	0.03	-0.08	-0.05
Феб	-0.50	-0.50	-0.53	-0.58	-0.02	-0.35	-0.27	-0.16	0.16	-0.03	-0.19	0.07	0.08
Мар	-0.24	-0.29	-0.25	-0.18	0.10	0.08	0.05	-0.10	-0.07	-0.08	0.14	-0.15	-0.12
Апр	-0.10	-0.08	-0.13	-0.14	-0.08	-0.10	0.07	0.20	0.10	-0.08	0.10	-0.16	-0.14
Мај	-0.20	-0.04	-0.02	-0.03	-0.30	-0.05	0.04	-0.14	-0.20	-0.01	0.07	0.02	-0.01
Јун	-0.04	0.10	0.12	0.15	-0.19	-0.09	0.06	0.13	0.21	0.21	0.35	-0.23	-0.29
Јул	-0.09	0.19	0.14	0.13	-0.07	0.04	0.18	0.12	-0.20	0.12	0.14	-0.17	-0.20
Авг	0.03	0.04	-0.05	0.03	-0.20	-0.21	-0.04	0.25	0.41	0.13	-0.05	0.02	0.03
Сеп	-0.38	-0.31	-0.42	-0.24	-0.38	-0.18	-0.03	-0.17	0.10	0.04	0.07	-0.09	-0.07
Окт	-0.19	-0.14	-0.10	-0.17	-0.11	0.13	0.03	-0.27	-0.11	-0.27	0.08	0.00	-0.05
Нов	-0.02	0.03	0.03	-0.14	-0.18	0.18	-0.06	-0.06	-0.08	-0.10	-0.02	-0.15	-0.15
Дец	-0.22	-0.27	-0.25	-0.21	-0.07	-0.22	-0.25	-0.20	-0.12	-0.13	0.24	-0.24	-0.27
ДЈФМ	-0.20	-0.30	-0.28	-0.32	-0.24	-0.11	-0.24	-0.26	0.01	0.00	0.06	-0.11	-0.12
ДЈФ	-0.24	-0.33	-0.32	-0.36	-0.20	-0.20	-0.25	-0.26	-0.03	-0.02	0.04	-0.08	-0.09
МАМ	-0.31	-0.39	-0.40	-0.33	-0.11	-0.08	-0.16	-0.08	0.10	-0.10	0.15	-0.18	-0.15
ЈЈА	-0.05	0.26	0.24	0.19	-0.21	-0.02	0.16	0.14	0.21	0.15	0.23	-0.20	-0.23
СОН	-0.07	-0.01	0.04	-0.14	-0.25	0.09	-0.08	-0.11	0.11	-0.06	0.09	-0.12	-0.12

Корелације средњих сезонских протицаја и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са  $NAO$  индексима. Део варијансе протицаја Каменице коју АО може да објасни износи 10,2% за сезону ДЈФМ, за сезону ДЈФ 13% и за МАМ сезону 10,9%. У сезонама ЈЈА и СОН нема значајне корелације ни са једним од индекса. На годишњем нивоу АО објашњава 11,6% колебања протицаја Каменице. Значајне корелације максимума протицаја (П1.25) се јављају током ДЈФМ сезоне са

16,8%, ДЈФ са 22,1% објашњене варијансе. Минимални протицаји Каменице (П1.26) нису корелисани са АО. На крос-скалогу (график 4.3.2.1 г) идентификујемо три скале утицаја, слично као и код NAO: скала 2-3 године, периоди 1967-1978, 2007-2011; скала 3,5-5,5 година, период 2005-2012; скала 15-20 година, период 1961-1982. Корелације покретних средњих вредности протицаја Каменице и АО (график 4.3.2.3 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, издвајају се два максимума на 15 и 29 година.

Из табеле корелација види се да ЕА није корелисана са средњим и максималним протицајима Каменице, како на годишњем, тако и на сезонском нивоу. Табела корелација екстремних вредности (П1.26) открива да ЕА контролише једино минималне протицаје Каменице током ДЈФМ и ДЈФ сезона, са учешћем у варијанси од 9% и 9,6%, респективно. На крос-скалогу (график 4.3.2.1 д) идентификујемо једну скалу утицаја: скала 3,5-5 година, период 1964-1973. Корелације са покретним средњим вредностима (график 4.3.2.3 в) показују да постоји карактеристичан период на 27 година.

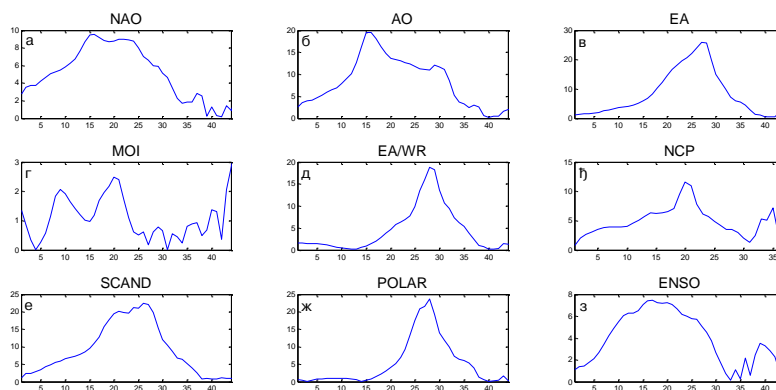


График 4.3.2.3 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Каменице (Пријевор) и атмосферских осцилација (*t*-тест)

МОИ не показује значајне корелације ни са једним средњим и минималним сезонским протицајима Каменице. Постоји значајна корелација са максималним протицајима на годишњем нивоу са 12,3 % учешћа у варијанси и у сезони ДЈФ са 7,8%. Крос скалограм (график 4.3.2.1 ђ) открива 2 скале кохерентности: скала 2,5-3,5 година, период 1968-1979; скала 3,5-6 година, периоди 1968-1975, 1997-2012. Корелације покретних

средњих вредности (график 4.3.2.3 г) показују карактеристичне периоде на 9, 20 и 44 године.

EA/WR нема статистички значајних корелација са средњим и екстремним протицајем Каменице ни у једној сезони. Крос-скалограм (график 4.3.2.1 е) открива једну скалу утицаја: скала 2-3 године, период 2008-2012. Корелације покретних средњих вредности (график 4.3.2.3 д) показују карактеристичан период осциловања на 28 година.

Корелације индекса NCP са протицајем Каменице су статистички значајне само у ДЈФМ сезони са максималним протицајима, и објашњавају 8,4% варијансе. Максимални протицаји су корелисани и на годишњем нивоу и објашњавају 14,4% варијансе. Крос-скалограм (график 4.3.2.1 ж) открива једну скалу кохерентности: скала 2-4 године, периоди 1975-1979, 1990-1994, 1999-2004. Корелације покретних средњих вредности (график 4.3.2.3 њ) показују карактеристичне периоде осциловања на 20 и 35 година.

SCAND није корелисан са средњим протицајима ни у једној сезони, док код екстремних вредности корелација постоји са максималним протицајима у сезони ДЈФМ са 9% објашњене варијансе. Крос-скалограм (график 4.3.2.1 з) открива 3 скале утицаја: скала 2,5-3,5 година, период 1963-1975; скала 3,5-5 година, периоди 1986-1991, 2007-2012; скала 7-9 година, период 1999-2007. Корелације покретних средњих вредности (график 4.3.2.3 е) показују карактеристичан период осциловања на 26 година.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним сезонским и месечним протицајем. Крос-скалограм (график 4.3.2.1 и) открива један период утицаја: скала 2-3 године, период 2009-2012. Корелације покретних средњих вредности (график 4.3.2.3 ж) показују карактеристичан период осциловања на 28 година.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију ни са једним средњим и максималним сезонским протицајима. Значајна корелација постоји само са минималним протицајима током ДЈФМ и ДЈФ сезона, где објашњавају 9,6% варијансе. Крос-скалограми (график 4.3.2.1 ј,к,л) дају везу између NAO и протицаја Каменице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје 3 скале утицаја: скала 2-3 године, периоди 1994-1998, 2009-2012; скала 3-6

година, период 1967-1988; скала 12-20 година, период 1961-2003. Корелације покретних средњих вредности и NINO3,4 индекса (график 4.3.2.3 з) показује широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 17 и 39 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Каменице. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Каменице.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Каменице на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествује NAO/AO, и објашњава 12,24% варијансе,
- ДЈФ: учествује NAO/AO, и објашњава 15,6% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO, и објашњава 19,2% варијансе,
- Годишње: учествује NAO/AO, и објашњава 15,6% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.3.2.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.3.2.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.3.2.4) и годишњем (график 4.3.2.5) периодограму Каменице.

Крос-скалограми откривају кратке и интензивне периоде кохерентности протицаја и NAO, AO и NCP на скали 2,6-2,9 година. Најзначајнија периодичност Каменице јавља се на скали од 2,6 година. Утицаји појединих осцилација у овом периоду се смењују током прве половине мерног периода, а као значајан пик се јавља у ДЈФ и МАМ сезони. На пику од 3,5 година се такође јавља повремена кохерентност протицаја и осцилација, MOI током прве половине периода и ENSO у другој половини мерног периода, а пик се јавља као значајан у ДЈФ и МАМ сезони. На 4,1 годину најдужи периоди кохерентности се јављају са ENSO, док се краћи периоди кохерентности јављају са EA и MOI у првој половини периода и са NAO при крају мерног периода. Ова периодичност је значајно изражена у ЈЈА и СОН сезони. Периода на 7,5 година је значајно повезана са SCAND са којим постоји кохерентност у другој половини мерног периода. Овај пик је значајан у СОН сезони. Периодичност од 9,8 година која је изражена на годишњем, ДЈФ и МАМ периодограму, везана је са NAO са којом постоји период кохерентности током прве половине мерног периода. Периодичност Каменице јавља се и на 14 година. Ова периодичност је изражена на годишњем, ДЈФ, ЈЈА и СОН

периодограму. Најснажније је везана за ENSO, где постоји кохерентност скоро током целог мерног периода. Крос-скалограми са ENSO показују да постоји велика вероватноћа да постоји периодичност на скалама дужим од 20 година, што вероватно одговара пиковима на око 25 година који су изражени на ДЈФ, ЈЈА и СОН периодограмима. Корелације покретних средњих вредности показују да је ова периодичност карактеристична за EA, EA/WR и POLAR.

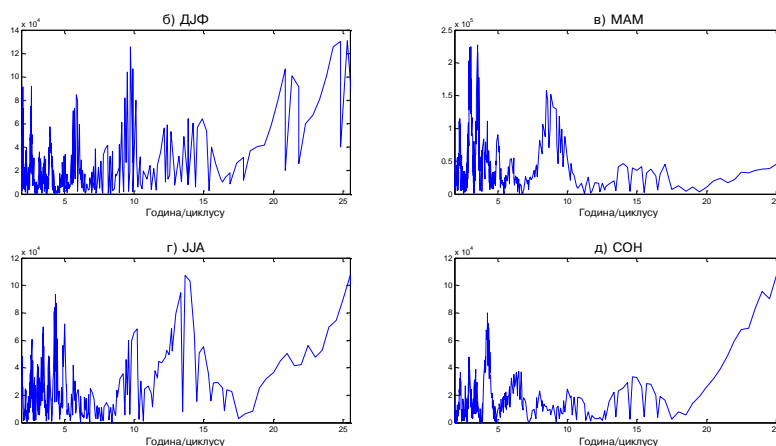


График 4.3.2.4 – Сезонски периодограми реке Каменице (Пријевор)

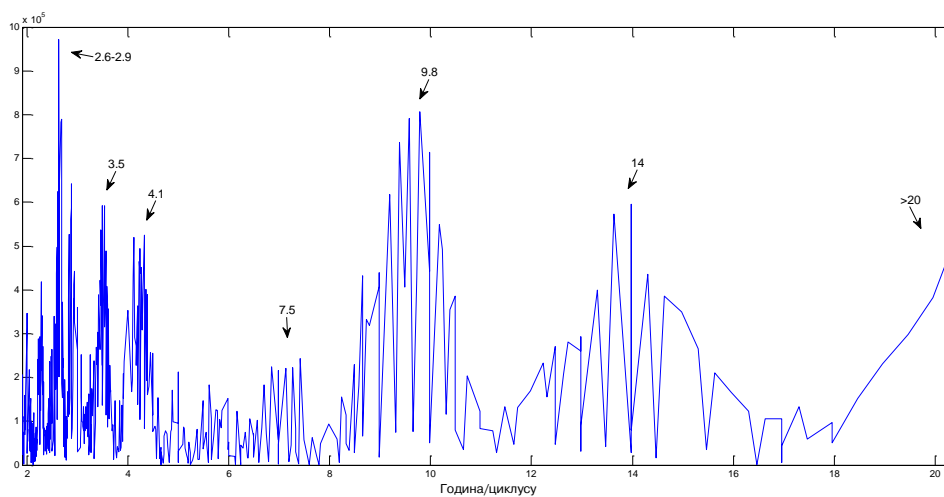


График 4.3.2.5 – Периодограм реке Каменице (Пријевор)

### 4.3.3 Чемерница

Река Чемерница је лева притока Западне Мораве, дужине 55 km. Површина слива износи 625 km<sup>2</sup> и захвата јужне падине планина Суворбор и Рудник.

Хидролошка станица Прељина (47123) се налази на 4,8 km од ушћа Чемернице. Површина слива на профилу износи 625 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 230,81 m надморске висине.

Табела 4.3.3.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Чемернице на хидролошком профилу Прељина

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1960.	2012.	53	625	238	0,05	3,83	7,20	1,88	6,12

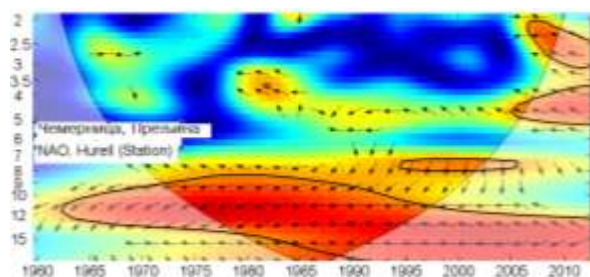
Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,67, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Чемернице.

Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Чемернице на посматраном профилу Прељина у мерном периоду.

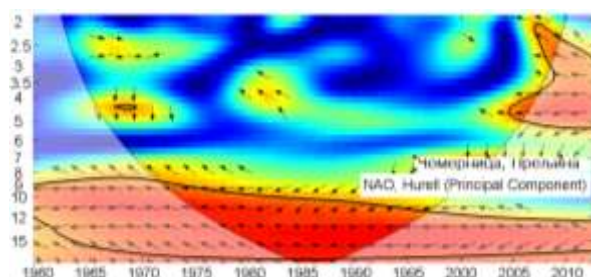
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Чемернице (Прељина) је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.3.3.2, П1.27, П1.28), крос-скалограма (график 4.3.3.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.3.3.3). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Чемернице (график 4.3.3.4 и 4.3.3.5).

На основу скалограма (график 4.3.3.2) Чемернице (Прељина) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

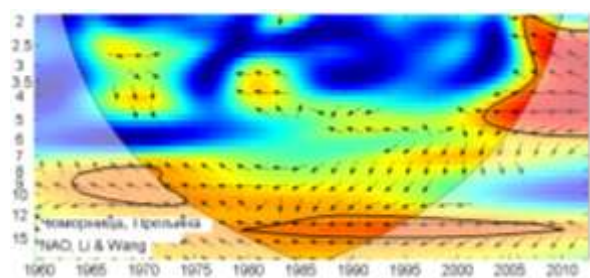
- скала 2-6 година, периоди 1960-1976, 1978-2012
- скала 7-12 година, период 1963-2009
- скала 15-20 година, период 1971-2005.



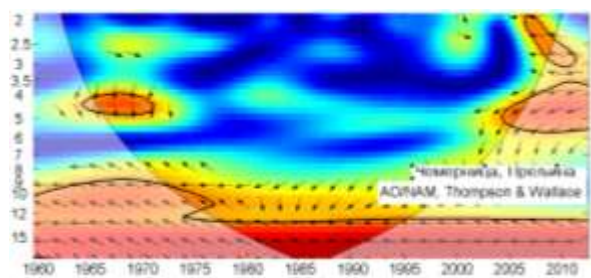
(a)



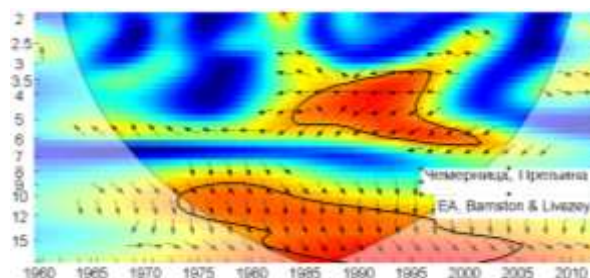
(б)



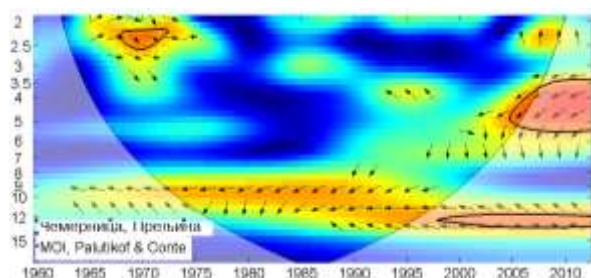
(в)



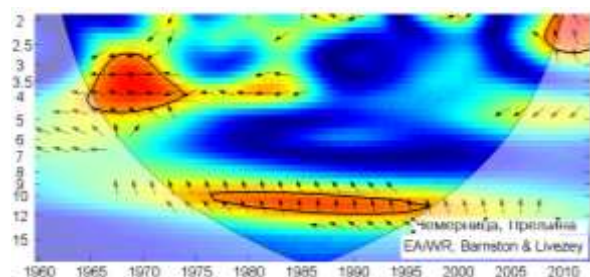
(г)



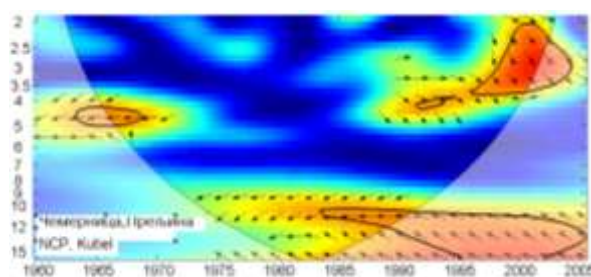
(д)



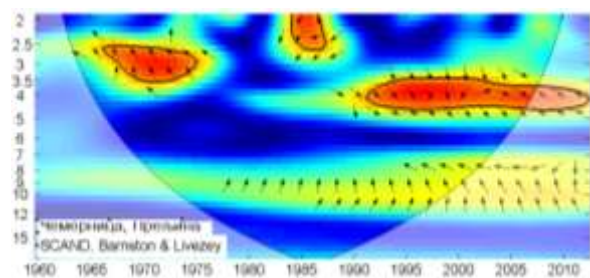
(ђ)



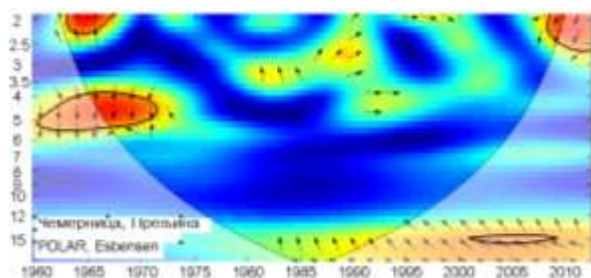
(е)



(ж)



(з)



(и)

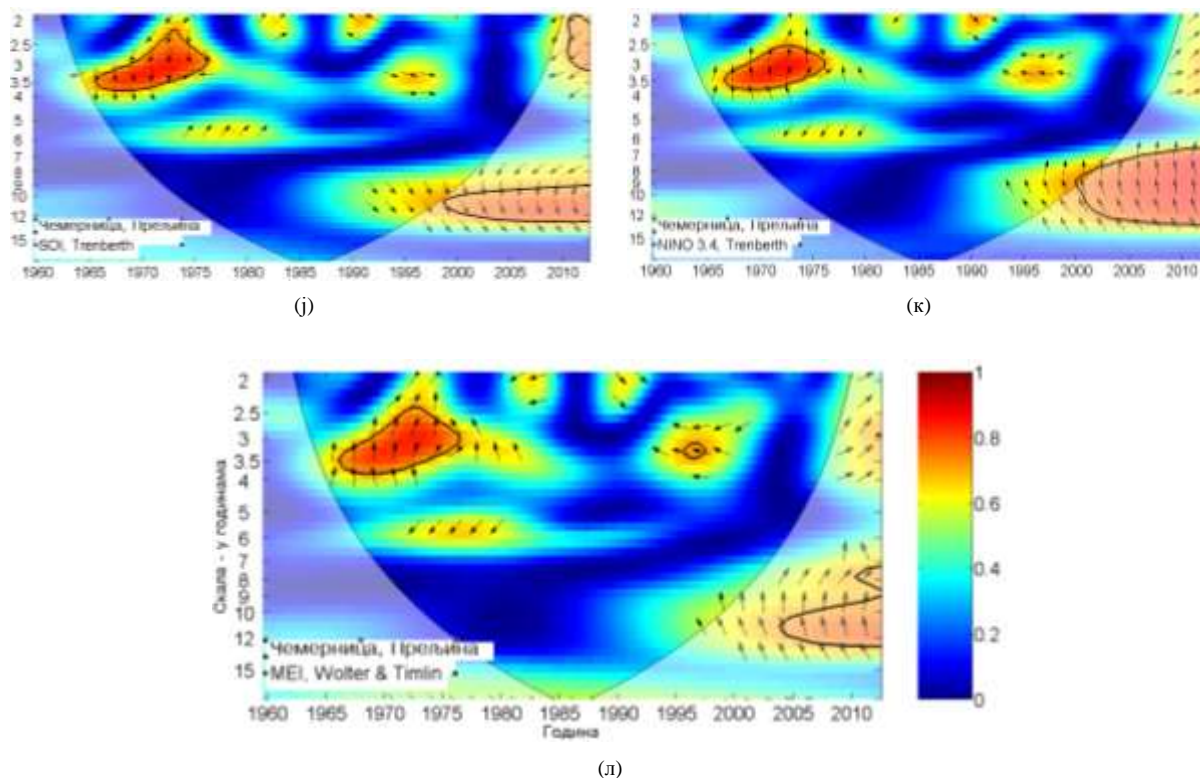


График 4.3.3.1 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Чемернице (Прељина)

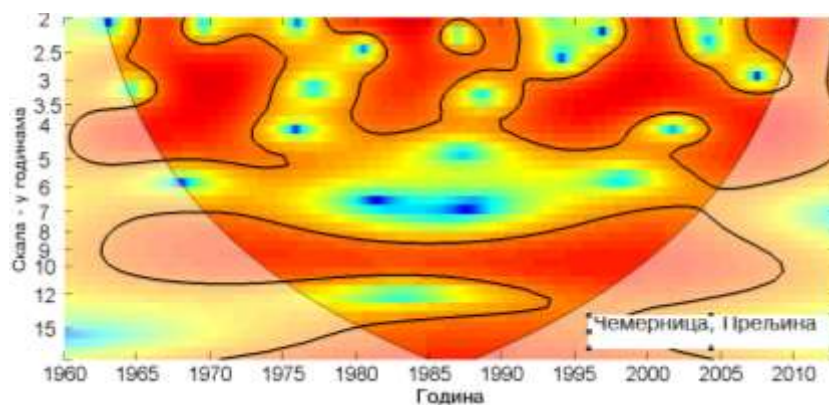


График 4.3.3.2 - Скалограм протицаја реке Чемернице (Прељина)

Корелације између протицаја и три NAO индекса (табеле 4.3.3.2) показују да NAO модулише средњи протицај Чемернице током зимских и пролећних месеци. Најбоље корелације су добијене са  $NAO_{lw}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.3.3.3). Део варијансе протицаја Чемернице коју NAO може да објасни износи

10,2% за сезону ДЈФМ, 15,2% за сезону ДЈФ и 22,1% за сезону МАМ. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,36 је добијена са  $NAO_{lw}$  чиме је објашњено 13% годишњег колебања Чемернице. Значајне корелације максимума протицаја (П1.27) се јављају током ДЈФМ са 10,2%, ДЈФ са 11,6% и МАМ са 7,8% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.28) су негативно корелисани са  $NAO$  током сезона МАМ и ЈЈА чиме је објашњено 9,6% и 9% варијансе, респективно. Крос-скалограми (график 4.3.3.1 а,б,в) дају везу између  $NAO$  и протицаја Чемернице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3,5 година, период 2006-2012; скала 3,5-6 година, период 2003-2012; скала 8-20 година, период 1960-2012. Корелације покретних средњих вредности протицаја Чемернице и  $NAO_{hpc}$  (график 4.3.3.3 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимуми се налазе на 25 и 39 година.

Табела 4.3.3.2 – Корелације средњих протицаја реке Чемернице (Прељина) и атмосферских осцилација

	$NAO_{hs}$	$NAO_{hpc}$	$NAO_{lw}$	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1960-2012	1960-2012	1960-2012	1960-2012	1960-2012	1960-2012	1960-2012	1960-2005	1960-2012	1960-2012	1960-2012	1960-2012	1960-2012
Год	-0.34	-0.34	-0.36	-0.35	-0.05	-0.28	-0.40	-0.31	0.10	-0.07	0.21	-0.24	-0.22
Јан	-0.22	-0.26	-0.18	-0.23	-0.04	-0.17	-0.05	-0.22	-0.11	0.04	-0.07	0.06	0.09
Феб	-0.29	-0.38	-0.38	-0.47	0.14	-0.27	-0.30	-0.28	0.11	-0.06	-0.23	0.18	0.18
Мар	-0.33	-0.32	-0.32	-0.28	-0.05	-0.03	-0.16	-0.20	0.05	-0.10	0.13	-0.10	-0.05
Апр	-0.15	-0.06	-0.16	-0.11	-0.11	0.04	0.01	0.08	-0.04	-0.11	0.06	-0.09	-0.09
Мај	-0.21	-0.06	-0.03	-0.03	-0.31	-0.08	-0.02	-0.25	-0.11	0.01	0.03	0.01	0.00
Јун	0.11	0.25	0.21	0.31	-0.26	-0.11	-0.14	0.15	0.14	0.31	0.36	-0.22	-0.22
Јул	-0.14	0.10	-0.06	0.15	0.08	-0.13	0.10	0.28	-0.03	0.36	0.20	-0.29	-0.22
Авг	-0.07	0.08	-0.08	0.13	-0.24	-0.19	0.02	0.21	0.25	0.35	0.03	-0.04	-0.06
Сеп	-0.28	-0.26	-0.36	-0.19	-0.17	-0.19	-0.10	-0.12	0.04	0.02	0.05	-0.09	-0.08
Окт	-0.28	-0.21	-0.16	-0.17	-0.13	0.07	0.06	-0.09	-0.11	-0.17	-0.01	0.24	0.16
Нов	-0.05	-0.07	-0.02	-0.22	-0.12	0.22	-0.12	-0.12	-0.14	-0.21	0.00	-0.05	-0.11
Дец	-0.17	-0.24	-0.21	-0.25	0.13	-0.15	-0.31	-0.37	0.02	-0.07	0.09	-0.10	-0.12
ДЈФМ	-0.24	-0.33	-0.32	-0.39	-0.01	-0.18	-0.36	-0.31	0.22	-0.14	-0.02	0.05	0.04
ДЈФ	-0.32	-0.39	-0.39	-0.43	0.08	-0.28	-0.26	-0.33	0.11	0.01	-0.09	0.12	0.11
МАМ	-0.42	-0.41	-0.47	-0.37	-0.15	-0.14	-0.33	-0.15	0.09	-0.12	0.06	-0.11	-0.06
ЈЈА	-0.16	0.27	0.10	0.33	-0.20	-0.18	0.07	0.19	0.14	0.45	0.25	-0.31	-0.27
СОН	-0.24	-0.19	-0.14	-0.22	-0.12	0.12	-0.14	-0.02	0.00	-0.16	0.09	0.04	-0.02

Корелације средњих сезонских протицаја и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са  $NAO$  индексама. За разлику од  $NAO$ , АО показује значајне корелације и са средњим вредностима у ЈЈА сезони, где објашњава 10,9% варијансе. Корелације екстремних протицаја и АО индекса се не разликују значајније од корелација са  $NAO$  индексом. Једина разлика је код максималних протицаја Чемернице, где уместо у МАМ сезони, има изражене корелације у ЈЈА сезони са 12,3%

објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.3.3.1 г) дају везу између АО и протицаја Чемернице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3 године, период 2006-2011; скала 3,5-6 година, периоди 1964-1971, 2004-2012; скала 9-20 година, период 1960-2012. Корелације покретних средњих вредности протицаја Чемернице и АО (график 4.3.3.3 б) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, са 3 максимума на 25, 39 и 44 године.

Из табеле корелација види се да ЕА нема статистички значајне корелације са средњим и екстремним протицајима Чемернице ни у једној сезони. Крос-скалограми (график 4.3.3.1 д) дају везу између ЕА и протицаја Чемернице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 3-6 година, период 1984-2002; скала 9-20 година, период 1973-2005. Корелације покретних средњих вредности протицаја Чемернице и ЕА (график 4.3.3.3 в) нам откривају да постоје три карактеристична периода на 25, 39 и 43 године.

Корелација између МОИ и протицаја Чемернице постоји на годишњем нивоу и у сезони ДЈФ, где објашњава 7,8% варијансе средњих протицаја. Статистички значајна корелација на годишњем нивоу постоји и између екстремних протицаја и МОИ, код максималних протицаја објашњава 8,4%, а код минималних 15,2% варијансе. Крос-скалограми (график 4.3.3.1 ђ) дају везу између МОИ и протицаја Чемернице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2,5-3,5 година, период 1968-1978; скала 3,5-6 година, период 2005-2012; скала 12-13 година, период 1998-2012. Корелације покретних средњих вредности протицаја Чемернице и МОИ (график 4.3.3.3 г) нам откривају карактеристичне периоде на 39 и 45 година.

ЕА/WR је статистички значајно корелисана са протицајем Чемернице у ДЈФМ сезони са средњим и екстремним вредностима. Корелација је негативна и објашњава 13% ( $\alpha=0,01$ ) варијансе средњег протицаја, 8,4% максималног и 13,7% минималног протицаја. Значајна корелација постоји и на годишњем нивоу и у МАМ сезони са средњим протицајима, где објашњава 16% и 10,9% варијансе протицаја, респективно. Крос-скалограми (график 4.3.3.1 е) дају везу између ЕА/WR и протицаја Чемернице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 2009-2012; скала 2,5-5 година,

период 1965-1974; скала 10-12 година, период 1976-1997. Корелације покретних средњих вредности протицаја Чемернице и ЕА/WR (график 4.3.3.3 д) нам откривају карактеристичне периоде осциловања на 26, 39 и 43 године.

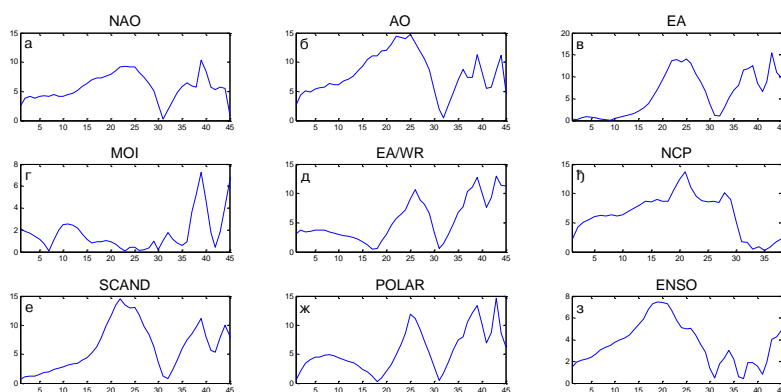


График 4.3.3.3 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Чемернице (Прељина) и атмосферских осцилација (*t*-тест)

Корелације индекса NCP са протицајем Чемернице су статистички значајне у зимским ДЈФМ и ДЈФ сезонама са средњим (9,6% и 10,9%) и максималним протицајима (9%). Значајна корелација постоји и на годишњем нивоу са средњим протицајима и износи 9,6% учешћа у варијанси. Крос-скалограми (график 4.3.3.1 ж) дају везу између NCP и протицаја Чемернице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-5 година, периоди 1963-1968, 1996-2004; скала 11-20 година, период 1984-2012. Корелације покретних средњих вредности протицаја Чемернице и NCP (график 4.3.3.3 й) нам откривају карактеристичне периоде осциловања на 21 и 28 година.

SCAND није корелисан са средњим и минималним протицајима Чемернице ни у једној сезони, а корелација постоји са максималним протицајима у ДЈФМ сезони и објашњава 9% варијансе протицаја. Крос-скалограми (график 4.3.3.1 з) дају везу између SCAND и протицаја Чемернице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1966-1975, 1984-1987; скала 3,5-5 година, период 1991-2012. Корелације покретних средњих

вредности протицаја Чемернице и SCAND (график 4.3.3.3 е) нам откривају карактеристичан период осциловања на 22 и 39 година.

POLAR је значајно корелисан са средњим и екстремним протицајима Чемернице у ЈЈА сезони, где објашњава 20,3% ( $\alpha=0,001$ ) средњих, 27% ( $\alpha=0,001$ ) максималних и 13% ( $\alpha=0,01$ ) минималних протицаја у варијанси. Крос-скалограми (график 4.3.3.1 и) дају везу између POLAR и протицаја Чемернице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-2,5 година, периоди 1963-1967, 2008-2012; скала 4-5,5 година, период 1961-1972; скала 14-15 година, период 2001-2009. Корелације покретних средњих вредности протицаја Чемернице и POLAR (график 4.3.3.3 ж) нам откривају карактеристичне периоде осциловања на 25 и 39 година.

ENSO је као и POLAR значајно корелисан са средњим и екстремним протицајима Чемернице у ЈЈА сезони, где објашњава 9,6% ( $\alpha=0,05$ ) средњих, 7,3% ( $\alpha=0,05$ ) максималних и 9% ( $\alpha=0,05$ ) минималних протицаја у варијанси. Крос-скалограми (график 4.3.3.1 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Чемернице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1966-1977, 2010-2012; скала 6-12 година, период 1999-2012. Корелације покретних средњих вредности протицаја Чемернице и ENSO (график 4.3.3.3 з) нам откривају широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 20 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Чемернице. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Чемернице.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Чемернице на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 33,6% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, NCP, и заједно објашњавају 32,9% варијансе,
- МАМ: учествују NAO/AO, EA/WR, и заједно објашњавају 37,4% варијансе,
- ЈЈА: учествују AO, POLAR, ENSO, и заједно објашњавају 40,8% варијансе,
- СОН: нема значајних корелација,

- Годишње: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 42,3% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.3.3.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.3.3.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.3.3.4) и годишњем (график 4.3.3.5) периодограму Чемернице.

Крос-скалограми откривају кратке и интезивне периоде кохерентности протицаја Чемернице и NAO, AO, NCP, SCAND и ENSO на скали 2,7 година. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, SCAND и ENSO у првој половини мерног периода, док се остале јављају у другој половини. Као значајан пик се јавља у ЈЈА сезони. Најзначајнија периодичност је на пику од 3,6 година, где се јавља повремена кохерентност протицаја са NAO, EA, EA/WR, а пик се јавља као значајан у ДЈФ, МАМ и ЈЈА сезони. На 4,3 године се јављају периоди кохерентности са NAO, AO, MOI и SCAND смењујући утицаје током друге половине мерног периода, а ова периодичност је значајно изражена у МАМ сезони. На периоди од 4,8 година постоје периоди кохерентности протицаја са NAO, AO, POLAR и SCAND. Ова периодичност је значајно изражена у МАМ и ЈЈА сезони. Периода на 7,3 година је значајно повезана са ENSO током друге половине мерног периода. Овај пик је значајан у ДЈФ сезони. Периодичност на 9,8 година која је изражена на годишњем и ДЈФ периодограму, везана је са NAO/AO и ENSO, са којима постоје дуги периоди кохерентности. Периодичност Чемернице јавља се и на 20 година. Ова периодичност је веома изражена на годишњем и ДЈФ периодограму. Најснажније је везана за NAO/AO, где постоји кохерентност током целог мерног периода. Крос-скалограм са AO показује да постоји велика вероватноћа да постоји периодичност на скалама дужим од 20 година, што вероватно одговара пиковима на око 25 година који су изражени на ДЈФ и СОН периодограмима. Корелације покретних средњих вредности показују да је ова периодичност карактеристична за EA/WR и POLAR.

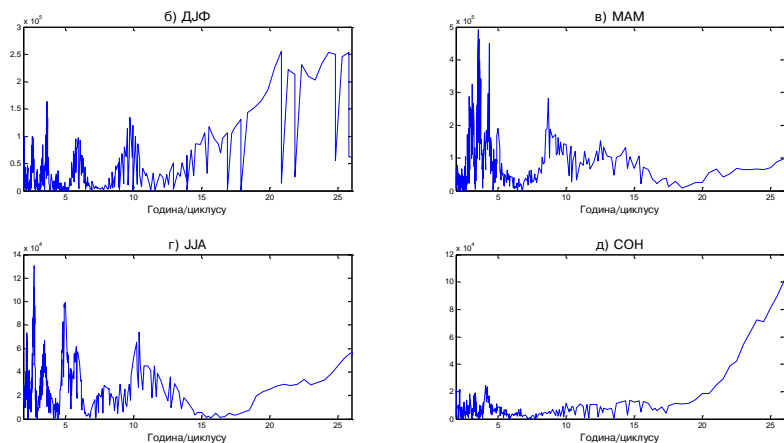


График 4.3.3.4 – Сезонски периодограми реке Чемернице (Прељина)

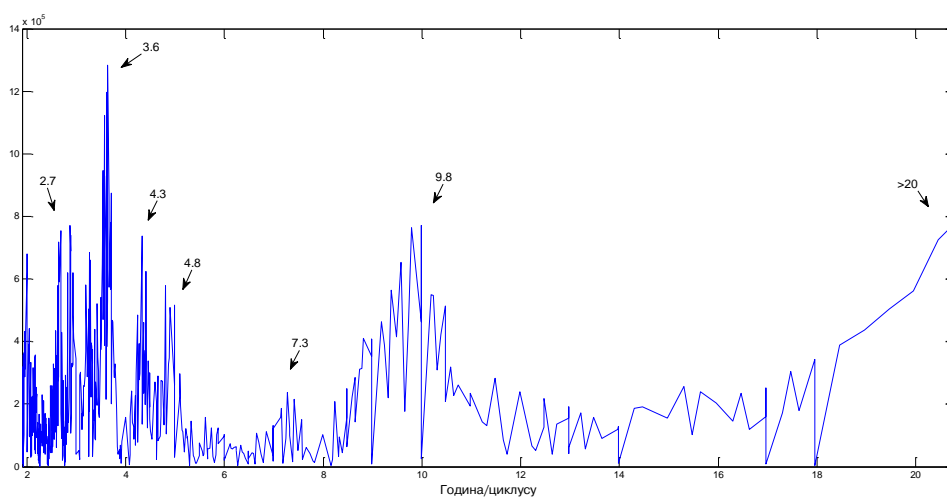


График 4.3.3.5 – Периодограм реке Чемернице (Прељина)

#### 4.3.4. Груза

Река Груза извире на јужним падинама Рудника, испод Великог Виса и лева је притока Западне Мораве. Дужина тока Грузе је 75 km. На њој се налази Грузанско језеро, дужине око 10 km, ширине 300-2800 m, површине око 900 ha.

Хидролошка станица Губеревац (47140) се налази на 27,4 km од ушћа Грузе. Површина слива на профилу износи 491 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 217,43 m надморске висине.

Табела 4.3.4.1 - Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Грузе на хидролошком профилу Губеревац

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1981.	2010.	30	491	43	0,01	1,16	2,74	2,36	2,36

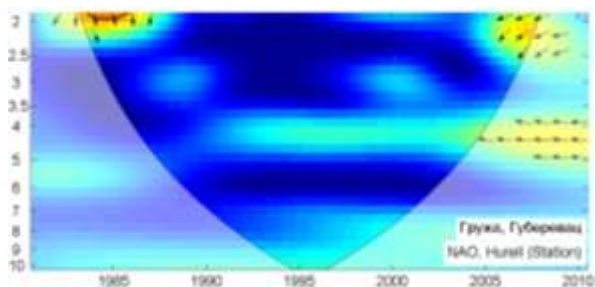
Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,73, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Грузе.

Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Грузе на посматраном профилу Губеревац у мерном периоду.

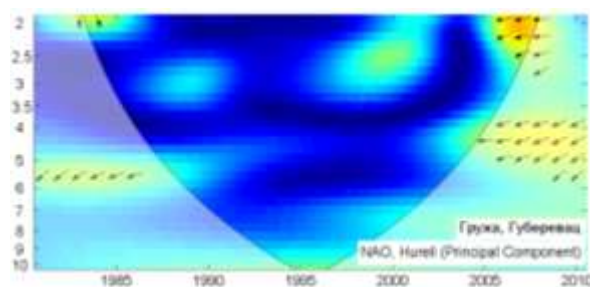
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Грузе (Губеревац) је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.3.4.2, П1.29, П1.30), крос-скалограма (график 4.3.4.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.3.4.3). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Грузе (график 4.3.4.4 и 4.3.4.5).

На основу скалограма (график 4.3.4.2) Грузе (Губеревац) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

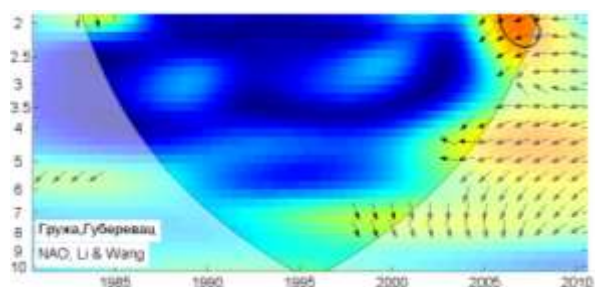
- скала 2-4 године, периоди 1981-1987, 1997-2010
- скала 4-7 година, периоди 1981-1989, 1997-2010
- скала >10 година, период 1991-2004.



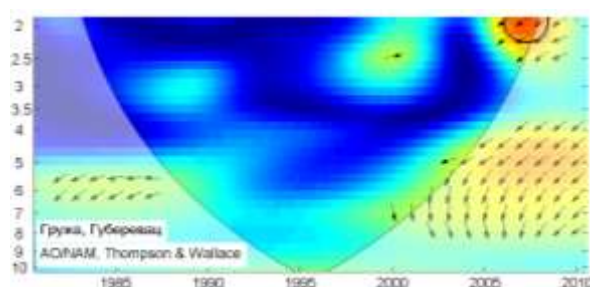
(a)



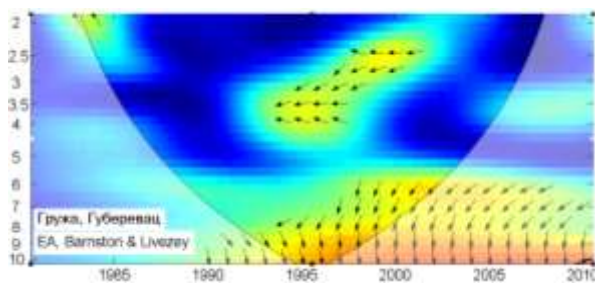
(б)



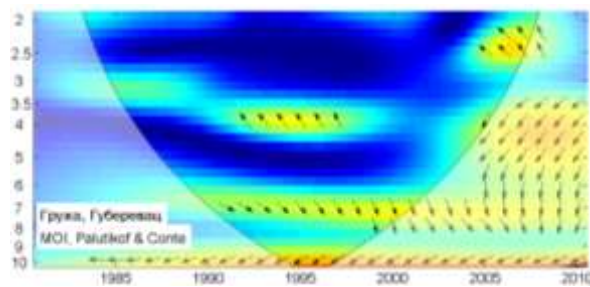
(v)



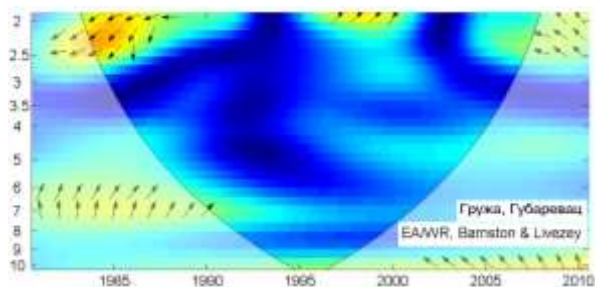
(r)



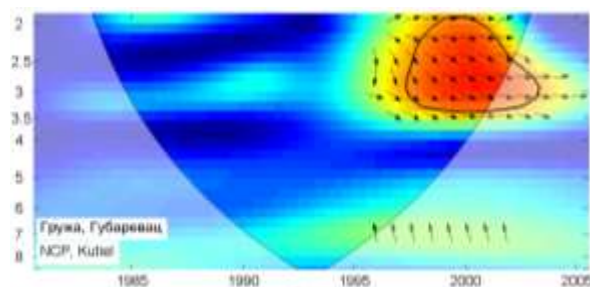
(д)



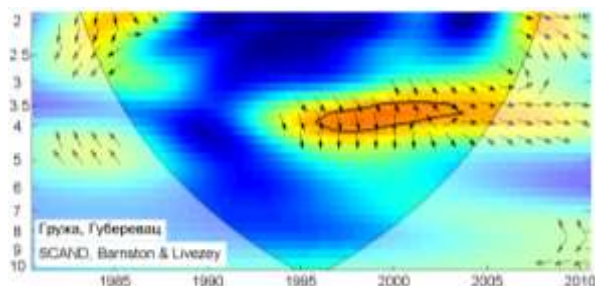
(h)



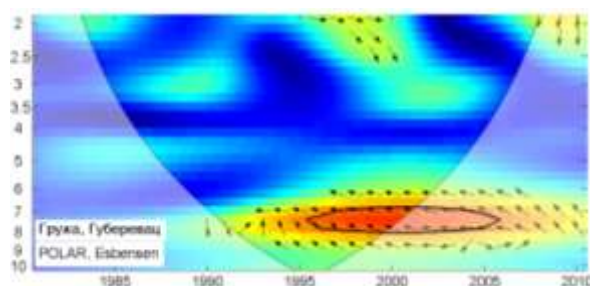
(e)



(ж)



(s)



(и)

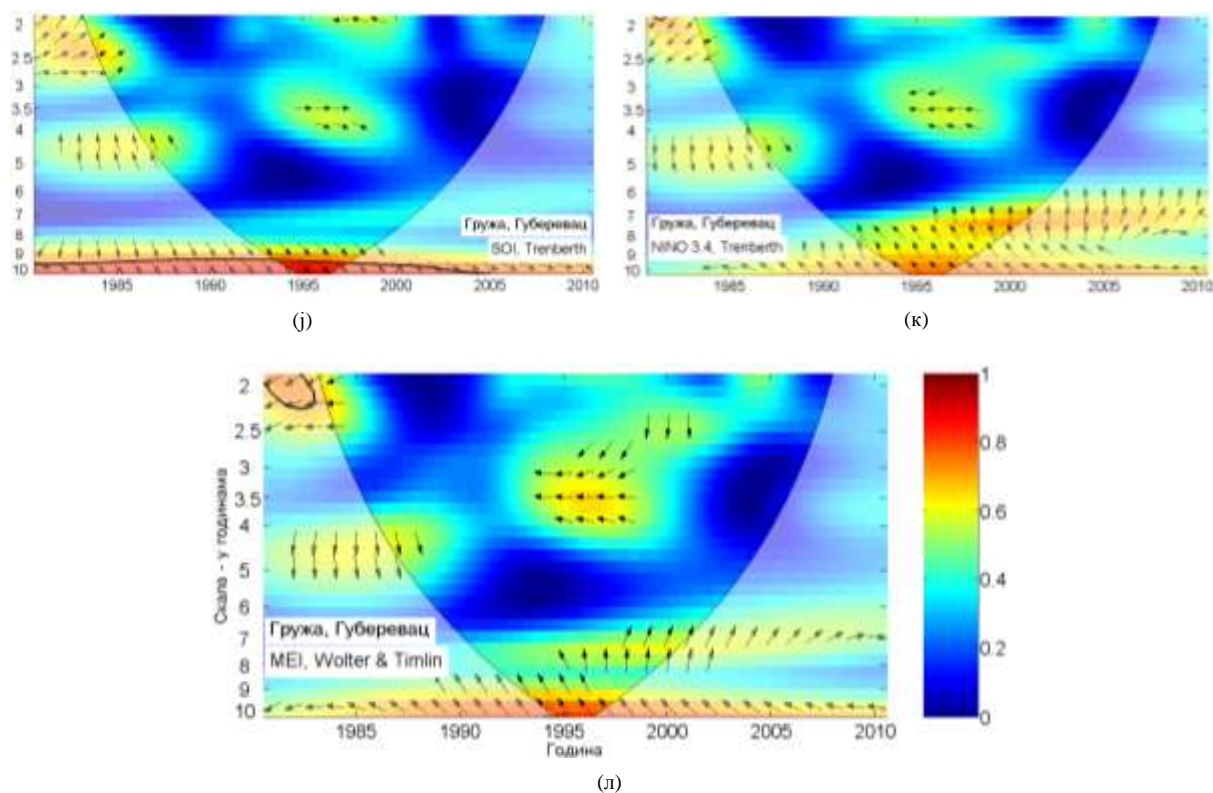


График 4.3.4.1 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Груже (Губеревац)

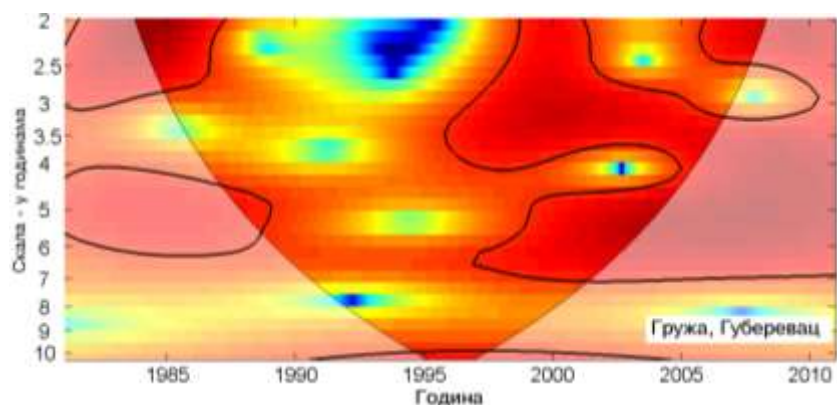


График 4.3.4.2 - Скалограм протицаја реке Груже (Губеревац)

Корелације између протицаја и три NAO индекса (табеле 4.3.4.2) показују да NAO модулише средњи протицај Груже током зимских и пролећних месеци. Најбоље корелације су добијене са  $NAO_{1w}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.3.4.3). Део варијансе протицаја Груже коју NAO може да објасни износи

21,2% за сезону ДЈФМ, 20,3% за сезону ДЈФ и 21,2% за сезону МАМ. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,49 је добијена са  $NAO_{1w}$ , чиме је објашњено 24% ( $\alpha=0,01$ ) годишњег колебања Груже. Значајне корелације максимума протицаја (П1.29) се јављају током ДЈФМ са 16%, ДЈФ са 16% и МАМ са 19,4% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји Груже (П1.30) нису корелисани са  $NAO$  ни у једној сезони. Крос-скалограми (график 4.3.4.1 а,б,в) дају везу између  $NAO$  и протицаја Груже повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала 2-2,5 година, период 2006-2008. Корелације покретних средњих вредности протицаја Груже и  $NAO_{hpc}$  (график 4.3.4.3 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 14 година.

Корелације средњих сезонских протицаја Груже и  $AO$  индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са  $NAO$  индексима. За разлику од  $NAO$ ,  $AO$  не показује значајне корелације у МАМ сезони. На годишњем нивоу средњи протицаји су корелисани са 29,2% ( $\alpha=0,01$ ), у ДЈФМ сезони са 22,1% и у ДЈФ са 18,5% учешћа у варијанси. Корелације максималних протицаја и  $AO$  индекса постоје у ДЈФМ, ДЈФ и МАМ сезони, где објашњавају 20,3%, 19,4% и 13,7% варијансе максималних протицаја, респективно. Корелације минималних протицаја и  $AO$  индекса нису статистички значајне. Крос-скалограми (график 4.3.4.1 г) дају везу између  $AO$  и протицаја Груже повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја 2-3 године, период 2006-2008. Корелације покретних средњих вредности протицаја Груже и  $AO$  (график 4.3.4.3 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са максимумом на 13 година.

Из табеле корелација види се да је  $EA$  негативно корелисана са минималним протицајима Груже у сезони ЈЈА, где објашњава 13% варијансе минималних протицаја. Средњи и максимални протицаји Груже не показују статистички значајне корелације протицаја ни у једној сезони. Крос-скалограми (график 4.3.4.1 д) дају везу између  $EA$  и протицаја Груже повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, али овде нема значајне кохерентности и није издвојена ни једна скала утицаја. Корелације покретних средњих вредности протицаја Груже и  $EA$  (график 4.3.4.3 в) показују да постоји карактеристичан период на 14 година.

Корелација између  $MOI$  и протицаја Груже постоји на годишњем нивоу и у ДЈФМ сезони, где објашњава 16,8% варијансе средњих протицаја. Статистички значајна

корелација постоји и са максималним протицајима на годишњем нивоу и у сезонама ДЈФМ и ДЈФ, где објашњава 28,1%, 20,3% и 13,7% варијансе максималних протицаја, респективно. Минимални протицаји су корелисани само у СОН сезони и објашњавају 14,4% варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (график 4.3.4.1 б) дају везу између МОИ и протицаја Груже повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, али овде нема значајне кохерентности и није издвојена ни једна скала утицаја. Корелације покретних средњих вредности протицаја Груже и МОИ (график 4.3.4.3 г) показују карактеристичан период на 19 година.

Табела 4.3.4.2 – Корелације средњих протицаја реке Груже (Губеревац) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1981-2010	1981-2010	1981-2010	1981-2010	1981-2010	1981-2010	1981-2010	1981-2005	1981-2010	1981-2010	1981-2010	1981-2010	1981-2010
Год	-0.33	-0.44	-0.49	-0.54	0.07	-0.41	-0.35	-0.51	0.32	-0.17	0.29	-0.18	-0.23
Јан	-0.09	-0.26	-0.22	-0.32	-0.39	0.02	-0.10	-0.23	-0.15	0.14	0.06	-0.03	-0.07
Феб	-0.26	-0.32	-0.38	-0.40	0.03	-0.33	-0.15	0.04	0.16	-0.18	-0.10	-0.06	-0.03
Мар	-0.21	-0.20	-0.25	-0.20	-0.02	-0.17	0.30	-0.07	0.16	0.02	0.24	-0.16	-0.12
Апр	-0.23	0.00	-0.15	-0.07	-0.11	0.28	0.00	0.30	-0.29	-0.30	0.28	0.05	-0.14
Мај	-0.13	-0.04	0.01	-0.04	-0.25	-0.12	-0.34	-0.50	-0.12	0.00	-0.10	-0.01	0.02
Јун	0.04	0.03	-0.03	0.03	0.16	-0.06	-0.40	0.03	0.11	0.57	0.36	-0.08	-0.15
Јул	-0.20	-0.01	-0.18	0.08	0.13	-0.19	0.12	0.24	-0.01	0.40	0.24	-0.31	-0.25
Авг	-0.34	-0.29	-0.39	-0.29	0.03	-0.07	0.04	-0.27	-0.04	0.15	0.24	-0.33	-0.35
Сеп	0.04	-0.20	-0.40	-0.13	0.13	-0.28	-0.23	0.16	0.29	0.03	0.17	-0.28	-0.30
Окт	0.02	-0.02	0.01	-0.11	0.23	-0.07	-0.50	-0.10	0.19	-0.04	0.27	0.12	0.02
Нов	-0.16	-0.12	-0.18	-0.19	-0.15	0.28	-0.46	-0.10	-0.21	-0.21	0.16	-0.20	-0.24
Дец	-0.36	-0.51	-0.50	-0.38	0.14	-0.41	-0.57	-0.68	0.00	-0.01	0.40	-0.21	-0.30
ДЈФМ	-0.33	-0.43	-0.46	-0.47	-0.16	-0.41	-0.22	-0.26	0.27	-0.32	0.13	-0.11	-0.14
ДЈФ	-0.32	-0.42	-0.45	-0.43	-0.03	-0.34	-0.23	-0.34	0.10	-0.27	0.06	-0.04	-0.09
МАМ	-0.34	-0.35	-0.46	-0.34	-0.07	-0.14	-0.13	-0.20	0.15	-0.19	0.23	-0.07	-0.14
ЈЈА	-0.24	-0.01	-0.19	0.01	0.08	-0.24	-0.15	-0.12	0.00	0.49	0.29	-0.31	-0.30
СОН	0.10	-0.10	-0.15	-0.15	0.14	-0.19	-0.51	0.22	0.19	-0.17	0.36	-0.20	-0.31

EA/WR је статистички значајно корелисана са средњим и минималним протицајима Груже у СОН сезони са 26% и 24% учешћа у варијанси, респективно. Максимални протицаји нису статистички значајно корелисани. Крос-скалограми (график 4.3.4.1 е) дају везу између EA/WR и протицаја Груже повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, али овде нема значајне кохерентности и није издвојена ни једна скала утицаја. Корелације покретних средњих вредности протицаја Груже и EA/WR (график 4.3.4.3 д) показују карактеристичан период осциловања на 14 година.

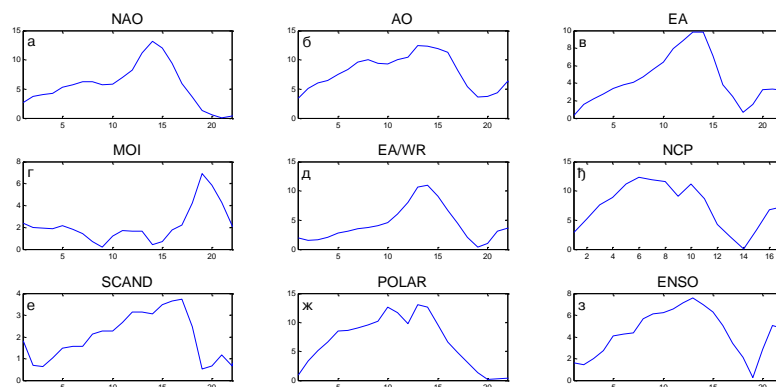


График 4.3.4.3 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Груже (Губеревац) и атмосферских осцилација (t-тест)

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Груже су статистички значајне на годишњем нивоу и објашњавају 26% варијансе, док су корелације максималних протицаја значајне на годишњем нивоу и у ДЈФ сезони са 25% и 16% учешћа у варијанси, респективно. Минимални протицаји нису статистички значајно корелисани. Крос-скалограми (график 4.3.4.1 ж) дају везу између NCP и протицаја Груже повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја: скала 2-3,5 година, период 1997-2003. Корелације покретних средњих вредности протицаја Груже и NCP (график 4.3.4.3 ђ) показују карактеристичан период осциловања на 6 и 10 година.

SCAND није корелисан са средњим и минималним протицајима Груже ни у једној сезони, а корелација постоји само са максималним протицајима на годишњем нивоу, где SCAND објашњава 16% варијансе максималних протицаја. Крос-скалограми (график 4.3.4.1 з) дају везу између SCAND и протицаја Груже повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја: скала 3,5-4 године, период 1996-2004. Корелације покретних средњих вредности протицаја Груже и SCAND (график 4.3.4.3 е) показују карактеристичан период осциловања на 17 година.

POLAR показује значајне корелације са средњим и екстремним сезонским протицајима само у ЈЈА сезони. Корелације средњих протицаја објашњавају 24%, максималних 30,3% и минималних 14,4% варијансе протицаја. Крос-скалограми (график 4.3.4.1 и)

дају везу између POLAR и протицаја Груже повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја: скала 6-8 година, период 1996-2006. Корелације покретних средњих вредности протицаја Груже и POLAR (график 4.3.4.3 ж) показују карактеристичан период осциловања на 13 година.

ENSO индекси показују значајну корелацију са средњим и минималним протицајима само у СОН сезони. Средњи протицаји су објашњени са 13%, а минимални са 19,4% варијансе. Значајне корелације постоје са максималним протицајима на годишњем нивоу и у ЈЈА сезони, где објашњавају 12,3% и 14,4% варијансе, респективно. Крос-скалограми (график 4.3.4.1 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Груже повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, али овде нема значајне кохерентности и није издвојена ни једна скала утицаја. Корелације покретних средњих вредности протицаја Груже и ENSO (график 4.3.4.3 з) показује широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 13 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Груже. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Груже.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Груже на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, и заједно објашњавају 34,1% варијансе,
- ДЈФ: учествује NAO/AO, и објашњава 24,4% варијансе,
- МАМ: учествује NAO, и објашњава 21,2% варијансе,
- ЈЈА: учествује POLAR, и објашњава 24% варијансе,
- СОН: учествују EA/WR, ENSO, и заједно објашњавају 39% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, MOI, NCP, и заједно објашњавају 67,1% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.3.4.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.3.4.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.3.4.4) и годишњем (график 4.3.4.5) периодограму Груже.

Крос-скалограми откривају веома кратке периоде кохерентности протицаја Груже и NAO, AO и ENSO на скали од 2 године, а као значајан пик се јавља у ДЈФ и МАМ

сезони. На пику од 2,6 година се јавља кохерентност протицаја и NCP током друге половине мерног периода, а пик се јавља као значајан у свим сезонама. На 3,5 година постоји период кохерентности са SCAND, а ова периодичност је значајно изражена у ЈЈА и СОН сезони. Најзначајнија периодичност је на пику од 6 година, али крос-скалограми не показују кохерентност ни са једном осцилацијом. Периода на 11 година је значајно повезана са ENSO са којим постоји кохерентност у великом делу мерног периода. Овај пик је значајан у ДЈФ сезони. Крос-скалограми са ENSO показују да постоји велика вероватноћа да постоји периодичност на скалама дужим од 12 година, што вероватно одговара пиковима на око 13 година који су изражени на ДЈФ, ЈЈА и СОН периодограмима. Корелације покретних средњих вредности показују да је ова периодичност карактеристична за ЕА и ЕА/WR.

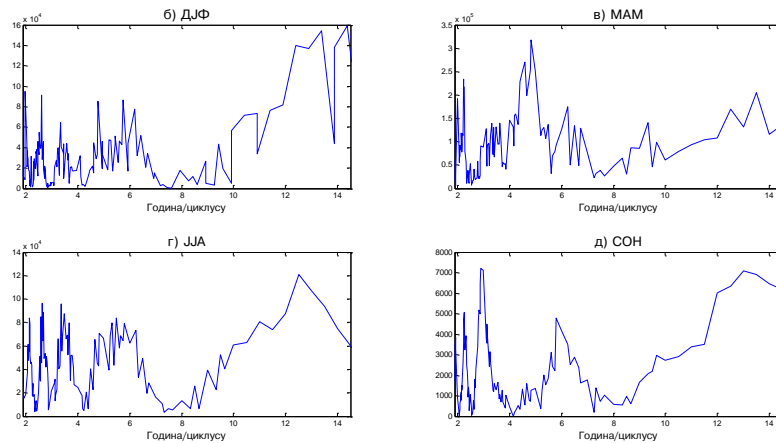


График 4.3.4.4 – Сезонски периодограми реке Груже (Губеревац)

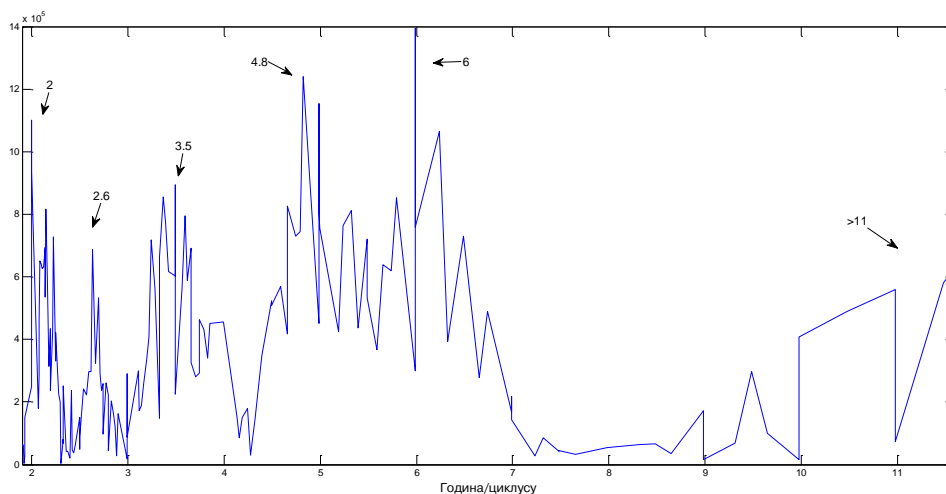


График 4.3.4.5 – Периодограм реке Груже (Губеревац)

#### 4.3.5 Велики Рзав

Река Велики Рзав настаје спајањем двеју речица у селу Мочиоци, у западној подгорини планине Мучањ. Највећа је притока Голијске Моравице, дужине 62 km, у коју се улива код Ариља. Површина слива Моравице износи 566 km<sup>2</sup>.

Хидролошка станица Ариље (47380) се налази на 2,2 km од ушћа Великог Рзава. Површина слива на профилу износи 564 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 327,39 m надморске висине. Станица је радила између 1922. и 2003. године.

Хидролошка станица Радобуђа (99108) се налази на 7,35 km од ушћа Великог Рзава. Површина слива на профилу износи 451,82 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 360 m надморске висине.

Како на станици Радобуђа не постоји довољан низ података, она није ушла у истраживање, али су подаци са ње искоришћени за интерполацију. Протицај Великог Рзава у Ариљу у периоду 2002-2009 је интерполисан на основу података из хидролошке станице Радобуђа у том периоду.

Табела 4.3.5.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Велики Рзав на хидролошком профилу Ариље

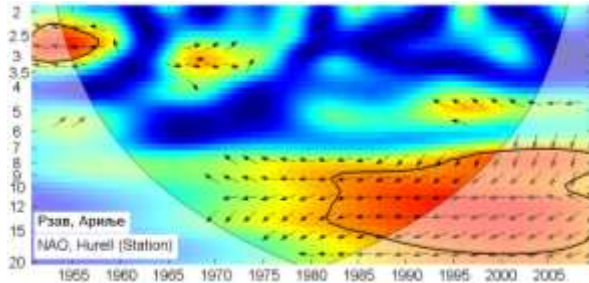
Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1951.	2009.	59	564	260	0,32	7,92	9,68	1,22	14,05

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,67, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Великог Рзава.

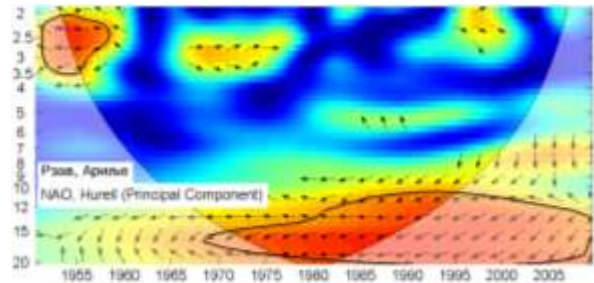
Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Великог Рзава на посматраном профилу Ариље у мерном периоду.

Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Велики Рзав у Ариљу је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.3.5.2, П1.31, П1.32), крос-скалограма (график 4.3.5.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.3.5.3). Закључно је процењен кумулативни

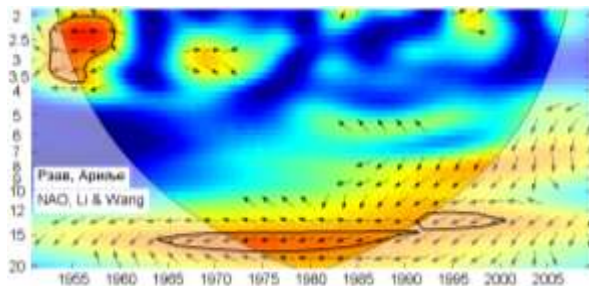
утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Великог Рзава (график 4.3.5.4 и 4.3.5.5).



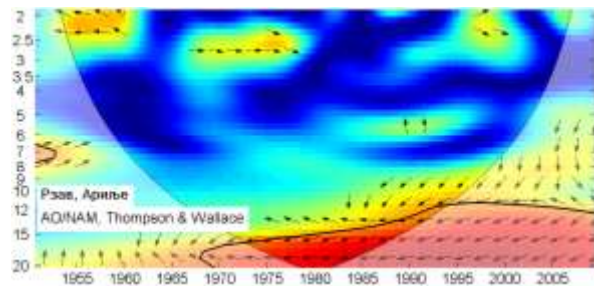
(a)



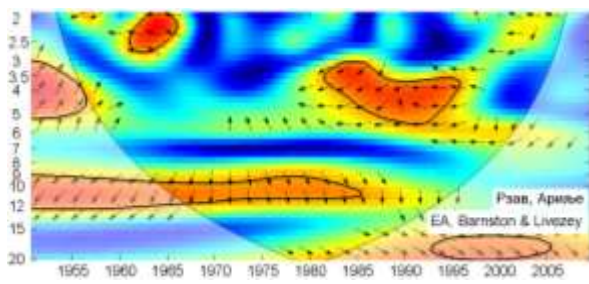
(б)



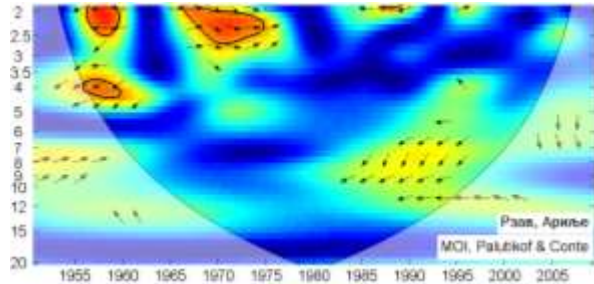
(в)



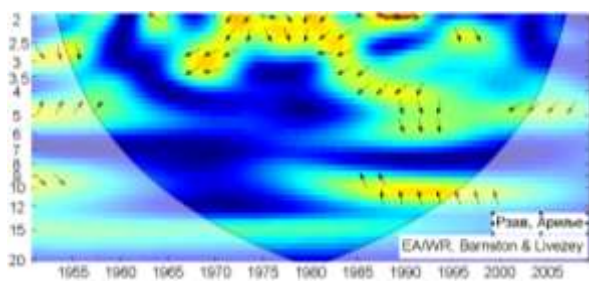
(г)



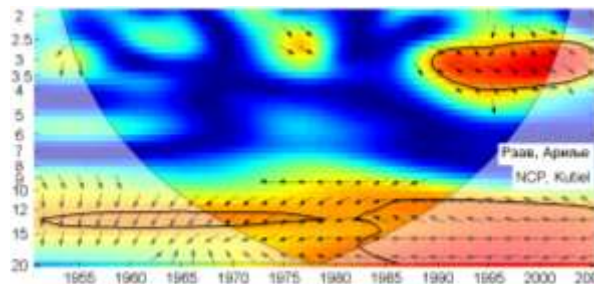
(д)



(ђ)



(е)



(ж)

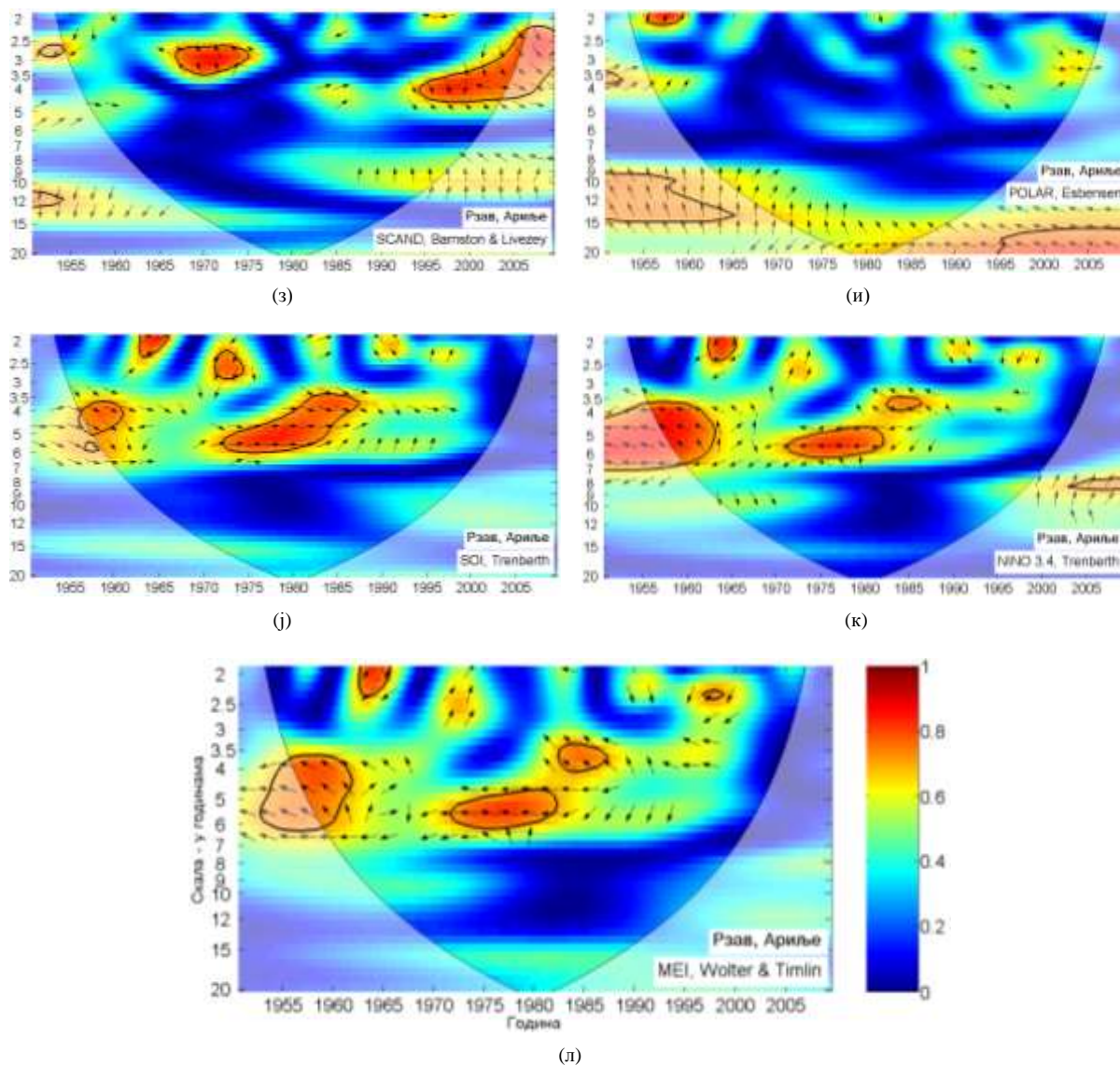


График 4.3.5.1 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Велики Рзав (Ариље)

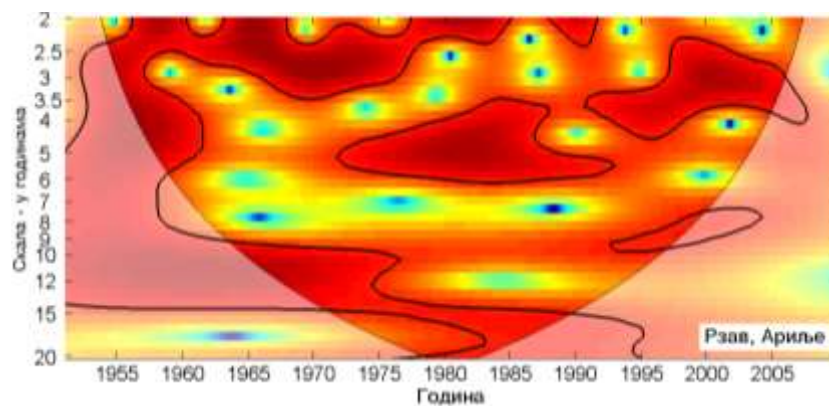


График 4.3.5.2 - Скалограм протицаја реке Велики Рзав (Ариље)

На основу скалограма (график 4.3.5.2) Великог Рзава у Ариљу закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- скала 2-3,5 година, периоди 1952-1985, 1988-2007
- скала 3,5-6 година, периоди 1951-1962, 1972-2007
- скала 6-14 година, периоди 1951-1997, 1998-2004
- скала 14-20 година, период 1976-1995.

Корелације између протицаја и три NAO индекса (табеле 4.3.5.2) показују да NAO модулише средњи протицај Великог Рзава током целе године, изузев током СОН сезоне. Најбоље корелације су добијене са  $NAO_{hpc}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.3.5.3). Део варијансе протицаја Великог Рзава коју NAO може да објасни износи 13% за сезону ДЈФМ, 17,6% за сезону ДЈФ, 7,8% за сезону МАМ и 8,4% за сезону ЈЈА. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,41 је добијена са  $NAO_{lw}$  чиме је објашњено 16,8% ( $\alpha=0,01$ ) годишњег колебања Великог Рзава. Значајне корелације максимума протицаја (П1.31) се јављају током ДЈФМ сезоне са 28,1% ( $\alpha=0,001$ ) и ДЈФ са 29,2% ( $\alpha=0,001$ ) објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.32) су негативно корелисани са NAO само током сезоне ДЈФ чиме је објашњено 9% варијансе. Крос-скалограми (график 4.3.5.1 а,б,в) дају везу између NAO и протицаја Великог Рзава повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3,5 година, период 1951-1960; скала 7-10 година, периоди 1982-2009; скала 10-20 година, период 1964-2009. Корелације покретних средњих вредности протицаја Великог Рзава и  $NAO_{hpc}$  (график 4.3.5.3 а) нам открива да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 35 година.

Корелације између протицаја Великог Рзава и АО индекса показују да АО модулише средњи протицај током целе године, у свим сезонама, а најјачи утицај је током зимских месеци. Део варијансе протицаја Великог Рзава коју АО може да објасни износи 14,4% за сезону ДЈФМ, 17,6% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФ, 7,3% за МАМ, 6,8% за ЈЈА и 10,24% уа СОН сезону. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,32 је добијена са  $NAO_{lw}$  чиме је објашњено 10,2% ( $\alpha=0,05$ ) годишњег колебања Великог Рзава. Значајне корелације максимума протицаја (П1.31) се јављају током ДЈФМ са 28,1% и ДЈФ са 29,2% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.32) су негативно корелисани са NAO током сезона ДЈФ и СОН са 7,3% и 7,8% објашњене

варијансе минималног протицаја, респективно. Крос-скалограми (график 4.3.5.1 г) дају везу између АО и протицаја Великог Рзава повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја 12-20 година, период 1968-2009. Корелације покретних средњих вредности протицаја Великог Рзава и АО (график 4.3.5.3 б) нам откривају да постоји доминантан пик корелације на 35 година.

Табела 4.3.5.2 – Корелације средњих протицаја реке Велики Рзав (Ариље) и атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2005	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009
Год	-0.30	-0.37	-0.41	-0.32	-0.28	-0.21	-0.07	-0.21	0.14	0.00	0.39	-0.39	-0.40
Јан	-0.36	-0.44	-0.37	-0.41	-0.07	-0.37	-0.25	-0.39	-0.22	-0.04	-0.01	-0.07	-0.03
Феб	-0.39	-0.43	-0.36	-0.49	0.19	-0.29	-0.38	-0.49	-0.17	-0.01	-0.10	0.12	0.13
Мар	-0.27	-0.31	-0.32	-0.24	-0.02	-0.14	-0.14	-0.21	0.06	0.05	0.26	-0.24	-0.16
Апр	-0.10	-0.04	-0.15	-0.13	-0.25	-0.05	0.16	0.20	-0.05	-0.09	0.05	-0.08	-0.10
Мај	-0.02	-0.07	0.00	-0.13	-0.22	-0.02	-0.08	-0.09	-0.05	0.02	0.11	-0.10	-0.17
Јун	0.13	0.23	0.17	0.26	-0.41	-0.10	-0.09	0.23	0.12	0.12	0.24	-0.13	-0.06
Јул	0.12	0.29	0.16	0.26	-0.07	0.01	0.14	0.27	-0.12	0.14	0.21	-0.21	-0.25
Авг	-0.01	0.07	-0.18	0.06	-0.33	-0.06	0.17	0.41	0.40	0.06	0.11	-0.21	-0.23
Сеп	-0.19	-0.24	-0.37	-0.30	-0.36	-0.33	0.03	0.07	0.10	-0.15	0.18	-0.12	-0.15
Окт	-0.12	-0.05	-0.08	-0.09	-0.14	0.12	-0.09	-0.14	-0.06	-0.27	0.20	-0.13	-0.18
Нов	-0.08	-0.16	-0.18	-0.29	-0.05	0.08	-0.12	-0.16	0.01	-0.16	0.20	-0.28	-0.31
Дец	-0.20	-0.32	-0.26	-0.24	0.00	-0.20	-0.36	-0.44	-0.09	-0.08	0.25	-0.35	-0.34
ДЈФМ	-0.26	-0.36	-0.37	-0.38	-0.28	-0.21	-0.40	-0.43	0.01	-0.02	0.19	-0.18	-0.19
ДЈФ	-0.32	-0.42	-0.40	-0.42	-0.13	-0.32	-0.38	-0.50	-0.06	0.03	0.15	-0.15	-0.13
МАМ	-0.20	-0.28	-0.31	-0.27	-0.27	-0.15	-0.14	-0.13	0.14	0.02	0.22	-0.21	-0.21
ЈЈА	0.01	0.29	0.11	0.26	-0.42	-0.06	0.19	0.29	0.21	0.09	0.22	-0.23	-0.21
СОН	-0.08	-0.19	-0.17	-0.32	-0.07	0.07	-0.19	-0.15	-0.02	-0.34	0.29	-0.25	-0.28

Из табеле корелација види се да је ЕА негативно корелисана са средњим протицајима и да има значајан утицај на колебање сезонских протицаја Јабланице у сезонама ДЈФМ, МАМ и ЈЈА. ЕА објашњава 7,8% варијансе у ДЈФМ сезони, 7,3% у МАМ и 17,6% у ЈЈА сезони. На годишњем нивоу статистички значајна корелација објашњава 7,8% колебања средњих протицаја Великог Рзава. Табеле корелација екстремних вредности (П1.31,32) откривају да ЕА контролише екстремне протицаје Великог Рзава у различитим сезонама. Максимални протицаји су корелисани на годишњем нивоу и у сезонама МАМ и ЈЈА, са 21,2%, 8,4% и 19,4% учешћа у варијанси, респективно. Минимални протицаји су корелисани у сезонама ДЈФМ и ЈЈА, са 10,2% и 11,6%, респективно. Крос-скалограми (график 4.3.5.1 д) дају везу између ЕА и протицаја Великог Рзава повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје четири скале утицаја: скала 2-3 године, период 1962-1967; скала 3-5 година, периоди 1951-1957, 1982-1996; скала 9-12 година, период 1951-1985; скала 15-20 година, период 1993-2005. Корелације покретних средњих вредности протицаја

Великог Рзава и ЕА (график 4.3.5.3 в) показују да постоје три карактеристична периода на 20, 29 и 42 године који су везани за ЕА.

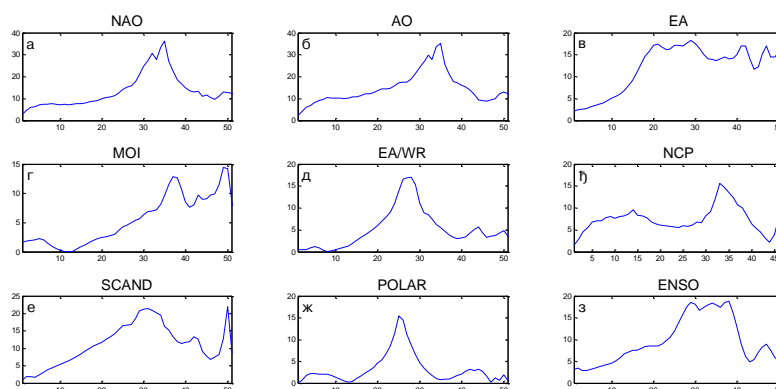


График 4.3.5.3 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Велики Рзав (Ариље) и атмосферских осцилација (t-тест)

Корелација између MOI и средњих и минималних протицаја Великог Рзава постоји у ДЈФ сезони, где објашњава 10,2% варијансе средњих и 6,8% варијансе минималних протицаја. Максимални протицаји су корелисани на годишњем нивоу и у сезонама ДЈФМ и ДЈФ, где објашњавају варијансу протицаја са 6,8%, 15,2% и 16,8%, респективно. Крос-скалограми (график 4.3.5.1 ж) дају везу између MOI и протицаја Великог Рзава повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја: скала 2-2,5 година, периоди 1956-1960, 1967-1975. Корелације покретних средњих вредности протицаја Великог Рзава и MOI (график 4.3.5.3 г) показују карактеристичне периоде на 37 и 49 година.

EA/WR је статистички значајно корелисана са протицајем Великог Рзава у ДЈФМ и ДЈФ сезони са средњим и екстремним вредностима. Корелација је негативна и објашњава (16% и 14,4%) варијансе средњег протицаја, (13% и 18,5%) максималног и (6,8% у ДЈФ сезони) минималног протицаја. Крос-скалограми (график 4.3.5.1 е) дају везу између EA/WR и протицаја Великог Рзава повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, али овде нема значајне кохерентности и није издвојена ни једна скала утицаја. Корелације покретних средњих вредности протицаја Великог Рзава и EA/WR (график 4.3.5.3 д) показују карактеристичан период осциловања на 26 година.

Корелације индекса NCP са протицајем Великог Рзава су статистички значајне у ДЈФМ и ДЈФ сезони са средњим и минималним протицајима, и објашњавају (18,5% и 25%) варијансе средњих, (10,2% и 15,2%) варијансе минималних протицаја. Максимални протицаји су значајно корелисани у ДЈФМ (15,2%), ДЈФ (21,2%) и ЈЈА (16%) сезони. Крос-скалограми (график 4.3.5.1 ж) дају везу између NCP и протицаја Великог Рзава повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2,5-4 године, период 1990-2005; скала 11-20 година, периоди 1952-1978, 1983-2005. Корелације покретних средњих вредности протицаја Великог Рзава и NCP (график 4.3.5.3 ђ) показују карактеристичан период осциловања на 33 године.

SCAND није корелисан са средњим и минималним протицајима ни у једној сезони, а корелација постоји са максималним протицајима на годишњем нивоу. Максимални протицаји објашњавају 7,3% варијансе на годишњем нивоу. Крос-скалограми (график 4.3.5.1 з) дају везу између SCAND и протицаја Великог Рзава повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја: скала 2,5-4 године, периоди 1967-1975, 1995-2009. Корелације покретних средњих вредности протицаја Великог Рзава и SCAND (график 4.3.5.3 е) показују карактеристичне периоде осциловања на 31 и 50 година.

POLAR показује значајну корелацију са средњим и екстремним протицајима Великог Рзава једино у СОН сезони и објашњава учешће у варијанси са 11,6% средњих, 14,4% максималних и 6,8% минималних протицаја. Крос-скалограми (график 4.3.5.1 и) дају везу између POLAR и протицаја Великог Рзава повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 9-15 година, период 1951-1965; скала 15-20 година, период 1995-2009. Корелације покретних средњих вредности протицаја Великог Рзава и POLAR (график 4.3.5.3 ж) показују карактеристичан период осциловања на 25 година.

ENSO индекс показује значајну корелацију са средњим протицајима на годишњем нивоу и у СОН сезони са 16% и 8,4% учешћа у варијанси, респективно. Максимални протицаји су корелисани само у СОН сезони са 7,3% учешћа у варијанси, док су минимални протицаји корелисани на годишњем нивоу, у ЈЈА и СОН сезони, са учешћем у варијанси протицаја са 13%, 10,2% и 8,4%, респективно. Крос-скалограми (график 4.3.5.1 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Великог Рзава повезујући

скеале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скеале утицаја: скеала 2-3 године, периоди 1964-1967, 1972-1975; скеала 3-6 година, периоди 1951-1963, 1971-1986. Корелације покретних средњих вредности протицаја Великог Рзава и ENSO (график 4.3.5.3 з) показују широку скеалу утицаја ENSO, са максимумом на 38 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Великог Рзава. Осцилације модулишу утицај на већем броју скеала, што се одражава на периодограм Великог Рзава.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Великог Рзава на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, EA, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 42,8% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, NCP, и заједно објашњавају 42,7% варијансе,
- МАМ: учествују NAO/AO, EA, и заједно објашњавају 18,8% варијансе,
- ЈЈА: учествују NAO/AO, EA, NCP, и заједно објашњавају 36,1% варијансе,
- СОН: учествују AO, POLAR, ENSO, и заједно објашњавају 30,2% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, EA, ENSO, и заједно објашњавају 44% варијансе.

Анализом крос-скеалограма (график 4.3.5.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.3.5.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скеалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.3.5.4) и годишњем (график 4.3.5.5) периодограму Великог Рзава.

Крос-скеалограма откривају кратке и интензивне периоде кохерентности протицаја Великог Рзава и NAO, EA и SCAND на скеали 2,5-2,9 година. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у ДЈФ и ЈЈА сезони. На пику од 3,6 година се јавља повремена кохерентност протицаја са NCP и SCAND, а пик се јавља као значајан у свим сезонама. На 4,1 годину постоје краћи периоди кохерентности са EA, SCAND и ENSO, а ова периодичност је значајно изражена у ЈЈА и СОН сезони. Најзначајнија периода је на 5,1 годину и значајно је повезана са ENSO са којом постоји кохерентност у великом делу мерног периода. Овај пик је значајан у МАМ и ЈЈА сезони. Периодичност на 9,8 година која је изражена на годишњем, ДЈФ и МАМ периодограму, везана је са NAO, са којом постоје

дуги периоди кохерентности. На периоди од 14 година постоји кохерентност скоро током читавог мерног периода са NAO, AO и NCP, која је изражена и у ДЈФ и МАМ сезони. Значајна периода је на 16,3 године где се јавља кохерентност у великом делу мерног периода са NAO/AO, EA, NCP и POLAR, док је на сезонском периодограму присутна у ДЈФ сезони. Крос-скалограми са AO, NCP и POLAR показују да постоји велика вероватноћа да постоји периодичност на скалама дужим од 25 година, који је изражен на SON периодограму. Корелације покретних средњих вредности показују да је ова периодичност карактеристична за POLAR.

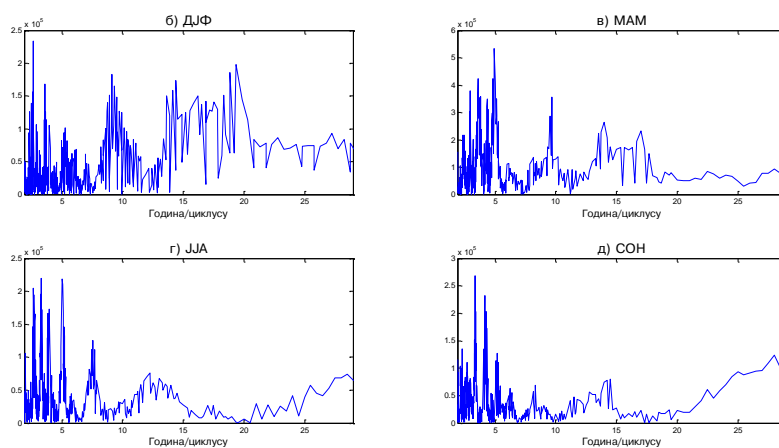


График 4.3.5.4 – Сезонски периодограми реке Велики Рзав (Ариље)

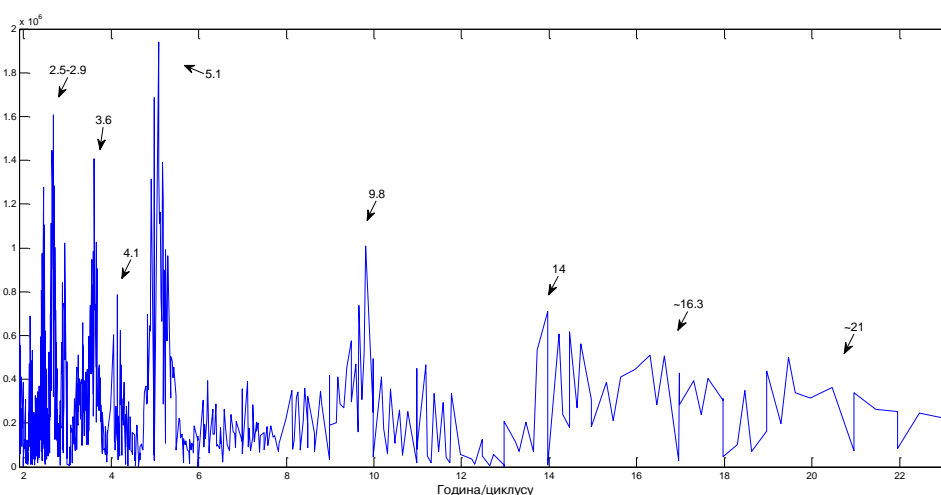


График 4.3.5.5 – Периодограм реке Велики Рзав (Ариље)

#### 4.3.6 Моравица

Река Моравица извире испод Крша, западног огранка Голије, због чега је називају Голијска Моравица. Њено врело лежи на 1350 m надморске висине и у народу је познато као „Глава Мораве“. Дужина тока Моравице је 98 km, а површина слива 1486 km<sup>2</sup>. Њена највећа притока је Велики Рзав, који се у њу улива код Ариља.

Хидролошка станица Ариље (47350) се налази на 13,7 km од ушћа Моравице. Површина слива на профилу износи 830 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 326,69 m надморске висине.

Табела 4.3.6.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Моравице на хидролошком профилу Ариље

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1950.	2011.	62	830	260	0,70	10,57	12,69	1,20	12,74

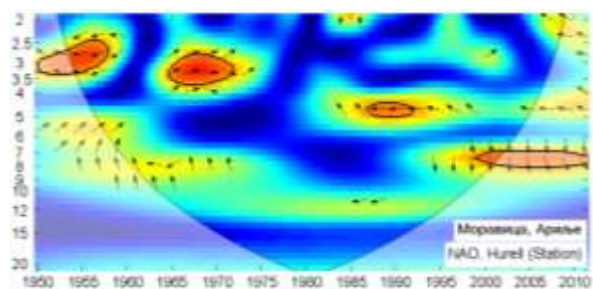
Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,68, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Моравице.

Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Моравице на посматраном профилу Ариље у мерном периоду.

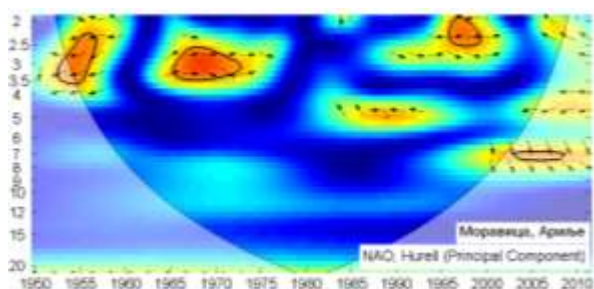
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Моравице у Ариљу је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.3.6.2, П1.33, П1.34), крос-скалограма (график 4.3.6.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.3.6.3). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Моравице (график 4.3.6.4 и 4.3.6.5).

На основу скалограма (график 4.3.6.2) Моравице у Ариљу закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

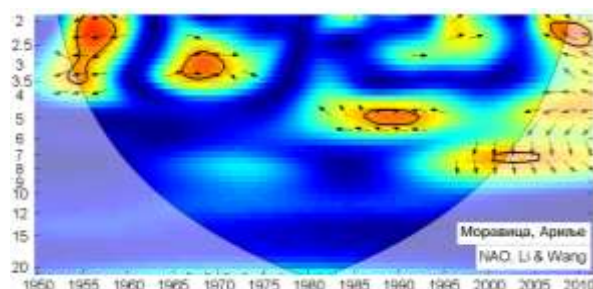
- скала 2-4 године, периоди 1952-1960, 1964-2005
- скала 4-12 година, период 1950-1968
- скала >20 година, период 1965-2000.



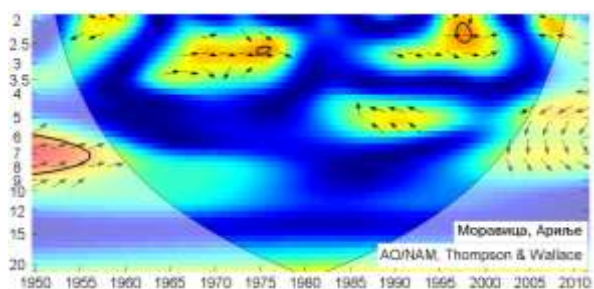
(a)



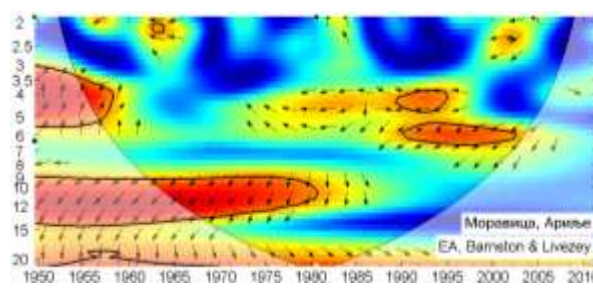
(б)



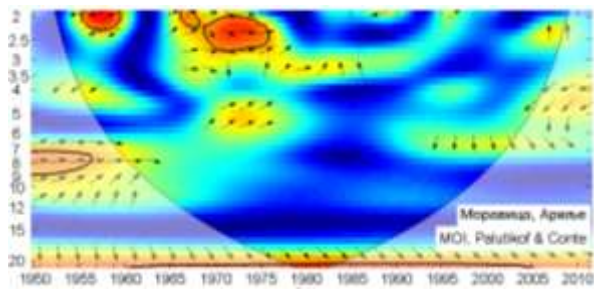
(в)



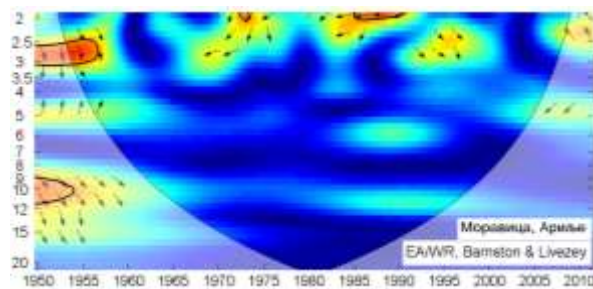
(г)



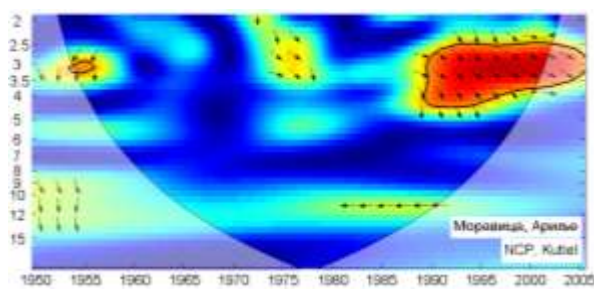
(д)



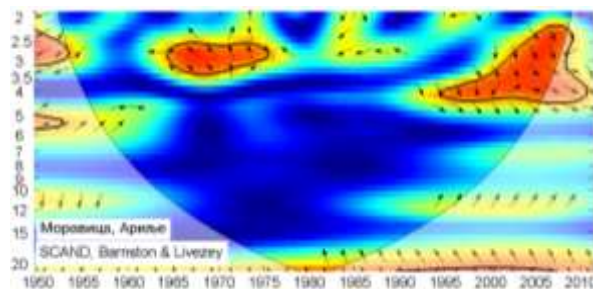
(ђ)



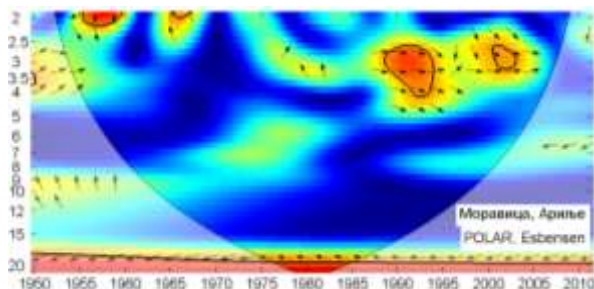
(е)



(ж)



(з)



(и)

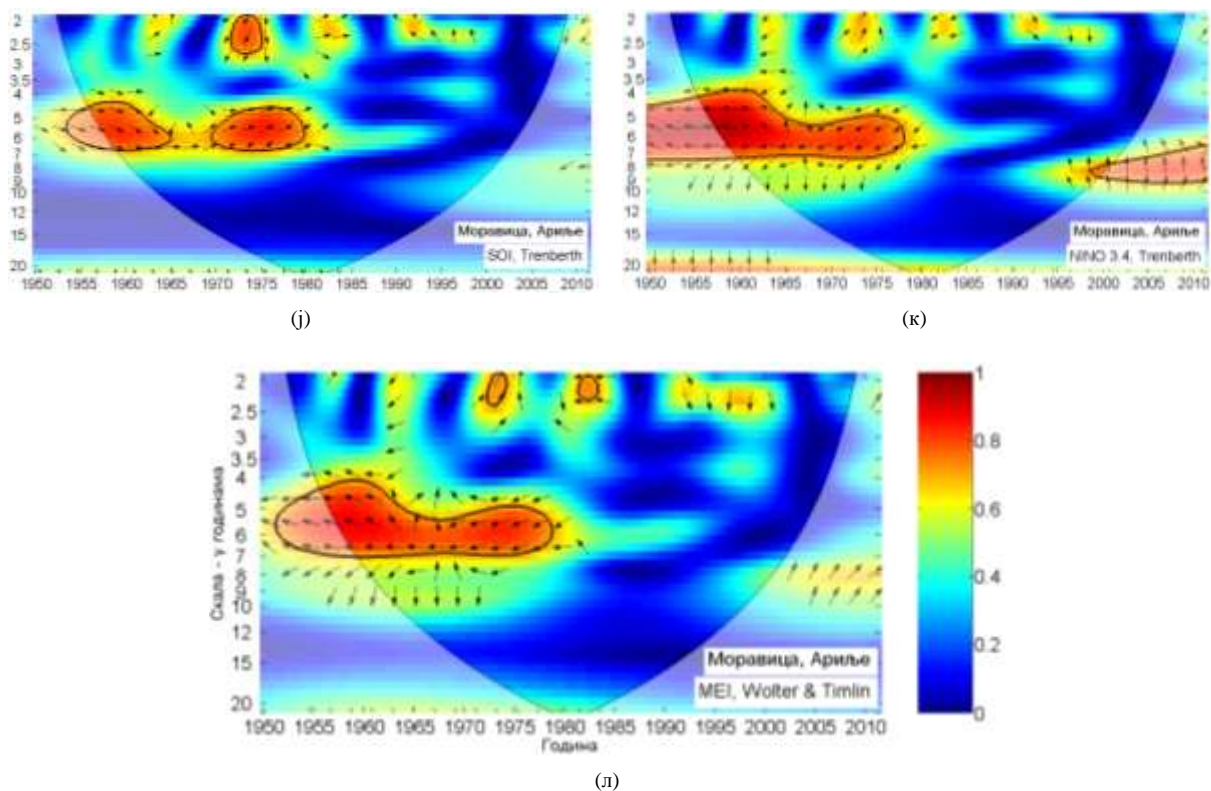


График 4.3.6.1 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Моравице (Ариље)

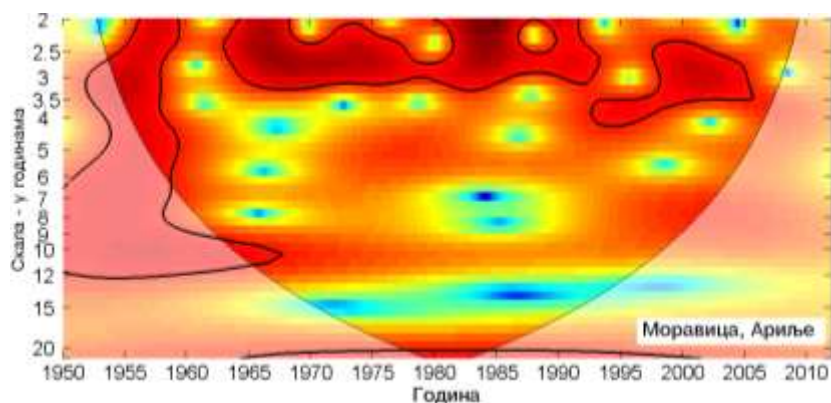


График 4.3.6.2 - Скалограм протицаја реке Моравице (Ариље)

Корелације између протицаја Моравице и NAO индекса (табеле 4.3.6.2) показују да NAO модулише средњи протицај током ДЈФ, МАМ и ЈЈА сезоне, а најјачи утицај је током зимских месеци. Део варијансе протицаја Моравице коју NAO може да објасни износи 7,3% за сезону ДЈФ, 8,4% за сезону МАМ и 7,8% за сезону ЈЈА. Значајне

корелације максимума протицаја (П1.33) се јављају током ДЈФ са 7,3% и ЈЈА са 6,8% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.34) нису значајно корелисани са протицајем Моравице. Крос-скалограми (график 4.3.6.1 а,б,в) дају везу између NAO и протицаја Моравице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1950-1958, 1965-1973, 1996-1999, 2006-2011; скала 4,5-5,5 година, период 1986-1992; скала 6-8 година, период 1999-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Моравице и  $NAO_{hpc}$  (график 4.3.6.3 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 32 године.

Корелације средњих сезонских и екстремних протицаја Моравице и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са NAO индексима. За разлику од NAO, АО показује значајне корелације са средњим месечним вредностима у ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА сезони, где објашњава 4%, 6,8% и 8,8% варијансе, респективно. Корелације екстремних протицаја и АО индекса се не разликују значајније од корелација са NAO индексом. Крос-скалограми (график 4.3.6.1 г) дају везу између АО и протицаја Моравице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја 6-9 година, период 1950-1956. Корелације покретних средњих вредности протицаја Моравице и АО (график 4.3.6.3 б) говоре да не постоји доминантан пик корелације са максимумом на 32 године.

Табела 4.3.6.2 – Корелације средњих протицаја реке Моравице (Ариље) и атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	АО	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2005	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011
Год	-0.19	-0.19	-0.24	-0.16	-0.18	-0.09	-0.09	-0.06	0.09	0.07	0.25	-0.28	-0.28
Јан	-0.18	-0.26	-0.20	-0.26	-0.11	-0.22	-0.21	-0.30	-0.18	-0.01	0.00	-0.10	-0.07
Феб	-0.34	-0.37	-0.34	-0.43	0.18	-0.26	-0.34	-0.37	-0.12	-0.03	-0.02	-0.03	0.04
Мар	-0.28	-0.32	-0.32	-0.29	0.07	-0.08	-0.08	-0.14	-0.01	-0.06	0.06	-0.16	-0.04
Апр	-0.19	-0.09	-0.23	-0.11	-0.20	-0.13	0.14	0.26	-0.07	-0.03	-0.03	-0.06	-0.04
Мај	0.04	0.01	0.09	-0.06	-0.16	0.10	-0.08	-0.19	-0.17	0.03	0.04	-0.03	-0.13
Јун	0.04	0.15	0.06	0.20	-0.29	-0.11	-0.18	0.17	0.14	0.19	0.23	-0.07	-0.05
Јул	0.07	0.24	0.10	0.26	-0.02	-0.03	0.16	0.36	-0.19	0.18	0.10	-0.08	-0.11
Авг	-0.03	0.13	-0.10	0.17	-0.24	-0.02	0.06	0.35	0.40	0.17	0.06	-0.10	-0.14
Сеп	-0.20	-0.14	-0.29	-0.17	-0.33	-0.25	0.01	0.12	0.14	-0.09	0.14	-0.07	-0.11
Окт	-0.24	-0.15	-0.15	-0.08	-0.14	0.06	-0.03	-0.09	-0.04	-0.10	0.11	0.03	-0.03
Нов	-0.09	-0.16	-0.15	-0.28	-0.07	0.17	-0.13	-0.17	-0.08	-0.10	0.13	-0.23	-0.25
Дец	-0.15	-0.22	-0.17	-0.12	0.08	-0.10	-0.19	-0.33	-0.09	-0.05	0.17	-0.27	-0.27
ДЈФМ	-0.11	-0.16	-0.18	-0.20	-0.19	0.00	-0.29	-0.24	-0.07	-0.13	0.10	-0.15	-0.12
ДЈФ	-0.21	-0.27	-0.25	-0.26	-0.09	-0.16	-0.24	-0.32	-0.07	-0.06	0.11	-0.15	-0.13
МАМ	-0.20	-0.23	-0.29	-0.21	-0.14	-0.11	-0.11	-0.02	0.02	0.02	0.12	-0.16	-0.12
ЈЈА	0.01	0.26	0.08	0.28	-0.25	-0.02	0.11	0.29	0.14	0.17	0.21	-0.15	-0.15
СОН	-0.15	-0.16	-0.14	-0.22	-0.19	0.10	-0.13	-0.06	0.00	-0.19	0.20	-0.14	-0.18

Из табеле корелација се види да ЕА није значајно корелисана са средњим и екстремним протицајима Моравице ни у једној сезони. Крос-скалограми (график 4.3.6.1 д) дају везу између ЕА и протицаја Моравице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 3-6 година, периоди 1950-1959, 1990-2003; скала 9-15 година, период 1950-1981; скала >20 година, период 1951-1970. Корелације покретних средњих вредности протицаја Моравице и ЕА (график 4.3.6.3 в) показују да постоји карактеристична периода од 26 година.

Корелација између МОИ и протицаја Моравице не показује статистичку значајност ни са средњим, ни са екстремним вредностима. Крос-скалограми (график 4.3.6.1 ђ) дају везу између МОИ и протицаја Моравице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-2,5 година, периоди 1956-1960, 1969-1976; скала 7-9 година, период 1950-1957; скала >20 година, период 1960-2005. Корелације покретних средњих вредности протицаја Моравице и ЕА (график 4.3.6.3 г) показују карактеристичне периоде на 37 и 50 година.

ЕА/WR је статистички значајно корелисана са средњим и екстремним протицајима Моравице у ДЈФМ сезони. Корелација је негативна и објашњава 8,4% варијансе средњег протицаја, 6,8% максималног и 6,3% минималног. Крос-скалограми (график 4.3.6.1 е) дају везу између ЕА/WR и протицаја Моравице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2,5-3 године, период 1950-1957; скала 9-12 година, период 1950-1954. Корелације покретних средњих вредности протицаја Моравице и ЕА/WR (график 4.3.6.3 г) показују карактеристичан период осциловања на 26 година.

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Моравице су статистички значајне у зимској ДЈФ и летњој ЈЈА сезони, и објашњавају 10,2% и 8,4% варијансе протицаја, респективно. Максимални протицаји су корелисани само у зимској ДЈФ сезони (8,4%), док су минимални протицаји корелисани у ЈЈА сезони (7,3%). Крос-скалограми (график 4.3.6.1 ж) дају везу између NCP и протицаја Моравице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја 2,5-4,5 година, период 1989-2005. Корелације покретних средњих вредности протицаја Моравице и NCP (график 4.3.6.3 њ) показују карактеристичан период осциловања на 33 године.

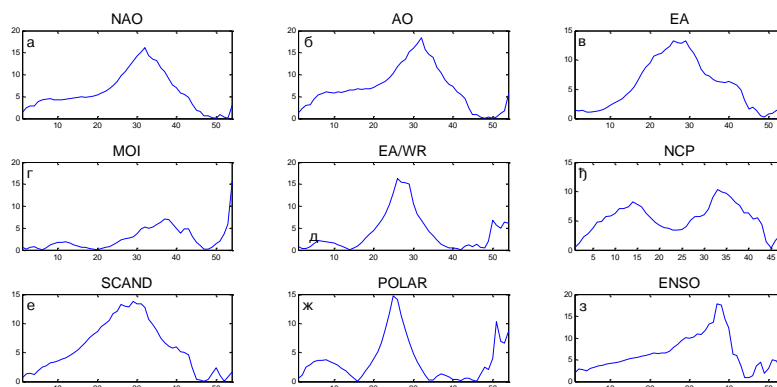


График 4.3.6.3 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Моравице (Ариље) и атмосферских осцилација (t-тест)

SCAND није корелисан са средњим и екстремним протицајима ни у једној сезони. Крос-скалограми (график 4.3.6.1 з) дају везу између SCAND и протицаја Моравице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја 2,5-4 године, периоди 1950-1954, 1965-1976, 1995-2010. Корелације покретних средњих вредности протицаја Моравице и SCAND (график 4.3.6.3 е) показују карактеристичан период осциловања на 29 година.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим и минималним сезонским протицајем. Значајна корелација постоји само са максималним протицајима у СОН сезони и објашњава 6,8% учешћа у варијанси. Крос-скалограми (график 4.3.6.1 и) дају везу између POLAR и протицаја Моравице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја 2,5-4 године, период 1989-1994. Корелације покретних средњих вредности протицаја Моравице и POLAR (график 4.3.6.3 ж) показују карактеристичан период осциловања на 25 година.

ENSO индекси показују значајну корелацију средњих протицаја Моравице на годишњем нивоу, чиме је објашњено 7,8% варијансе. Максимални протицаји не показују статистички значајне корелације, док су минимални протицаји корелисани у ДЈФМ, ДЈФ, ЈЈА и СОН сезони, где објашњавају 6,8%, 7,3%, 7,3% и 6,8% варијансе, респективно. Крос-скалограми (график 4.3.6.1 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Моравице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 1972-1976; скала 4-9

година, период 1950-1980. Корелације покретних средњих вредности протицаја Моравице и ENSO (график 4.3.6.3 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 37 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Моравице. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Моравице.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Моравице на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују АО, ЕА/WR, и заједно објашњавају 12,4% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/АО, NCP, и заједно објашњавају 15,9% варијансе,
- МАМ: учествује NAO, и објашњава 8,4% варијансе,
- ЈЈА: учествују NAO/АО, NCP, и заједно објашњавају 17,8% варијансе,
- СОН: нема значајних корелација,
- Годишње: учествује ENSO, и објашњава 7,8% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.3.6.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.3.6.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.3.6.4) и годишњем (график 4.3.6.5) периодограму Моравице.

Крос-скалограми откривају кратке и интензивне периоде кохерентности протицаја Моравице и NAO, NCP и SCAND на скали од 2,7 година. Најзначајнија периодичност се јавља на овој периоди. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у ДЈФ и ЈЈА сезони. На пику од 3,6 година се такође јавља повремена кохерентност протицаја са ЕА, NCP и SCAND, а пик се јавља као значајан у МАМ и СОН сезони. На 5 година најдужи периоди кохерентности се јављају са ENSO и ЕА, а ова периодичност је значајно изражена у ЈЈА сезони. Периода на 6,1 годину је значајно повезана са ENSO са којим постоји кохерентност у првом делу мерног периода. Овај пик је значајан у СОН сезони. Периодичност од 10,3 године која је изражена на годишњем и МАМ периодограму везана је са ЕА, са којима постоје дуги периоди кохерентности. Периода на 12,4 године је значајно повезана са ЕА са којом постоји дужи период кохерентности у првом делу мерног периода. Крос-скалограми са MOI и POLAR показују да постоји велика

вероватноћа да постоји периодичност на скалама дужим од 25 година, која је изражена на ДЈФ и СОН периодограмима. Корелације покретних средњих вредности показују да је ова периодичност карактеристична за ЕА/WR и POLAR.

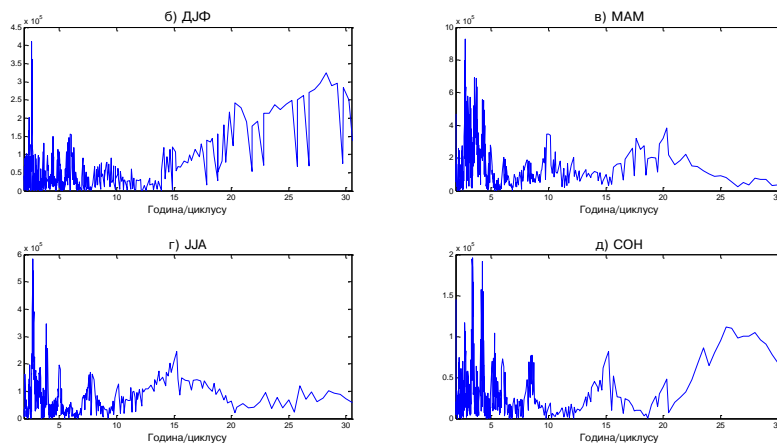


График 4.3.6.4 – Сезонски периодограми реке Моравице (Ариље)

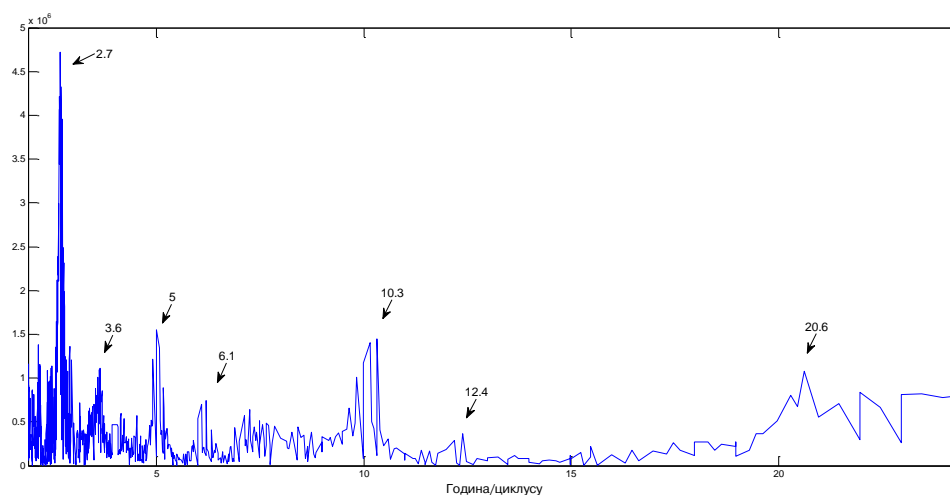


График 4.3.6.5 – Периодограм реке Моравице (Ариље)

#### 4.3.7 Рашка

Река Рашка извире из пећине испод кречњачког одсека брда Голача, 15 km западно од Новог Пазара, на 726 m надморске висине. Врело истиче у виду водопада високог 6,8 m, а храни се водом понорница Делимеђе и Ликовске реке које пониру на Коштам пољу. Рашка је дугачка 39 km, а њен слив има површину од 1040 km<sup>2</sup>. Значајније притоке су јој Људска река, Јошаница и Дежевска река.

Хидролошка станица Рашка (47269) се налази на 0,3 km од ушћа Рашке. Површина слива на профилу износи 1036 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 396,44 m надморске висине.

Табела 4.3.7.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Рашке на хидролошком профилу Рашка

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1948.	2011.	64	1036	291	0,75	7,29	7,27	0,996	7,03

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,72, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Рашке.

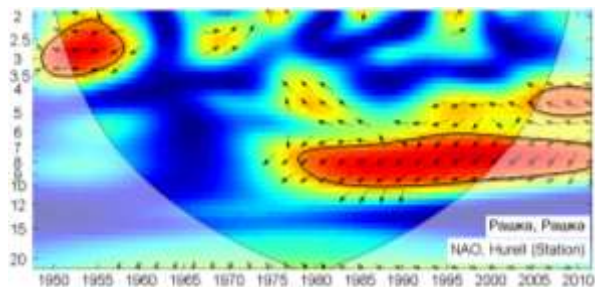
Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Рашке на посматраном профилу Рашка у мерном периоду.

Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Рашке у Рашкој је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.3.7.2, П1.35, П1.36), крос-скалограма (график 4.3.7.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.3.7.3). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Рашке (график 4.3.7.4 и 4.3.7.5).

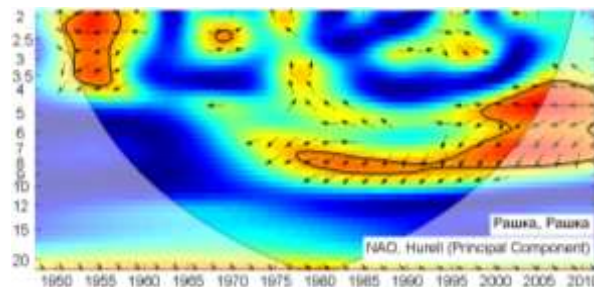
На основу скалограма (график 4.3.7.2) Рашке у Рашкој закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- скала 2-3,5 година, периоди 1950-1986, 1995-2001, 2004-2011
- скала 3,5-7 година, периоди 1948-1965, 1970-2011

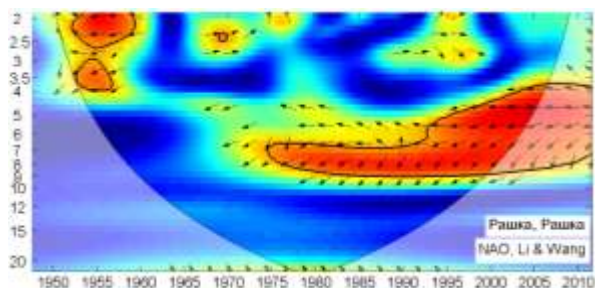
- скала 7-15 година, период 1948-2011
- скала 16-22 године, период 1948-2011.



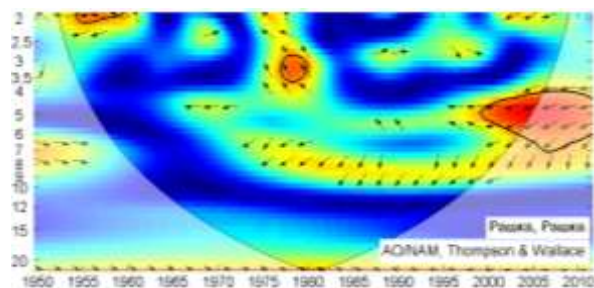
(a)



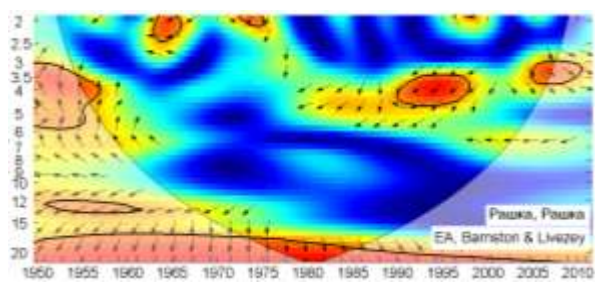
(б)



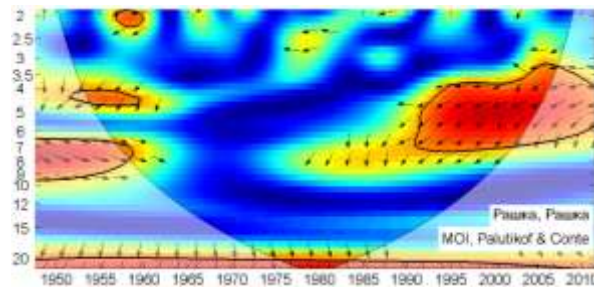
(в)



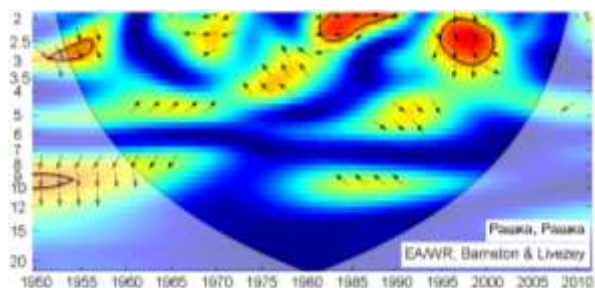
(г)



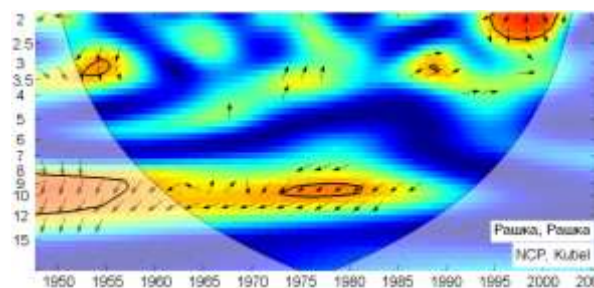
(д)



(ђ)



(е)



(ж)

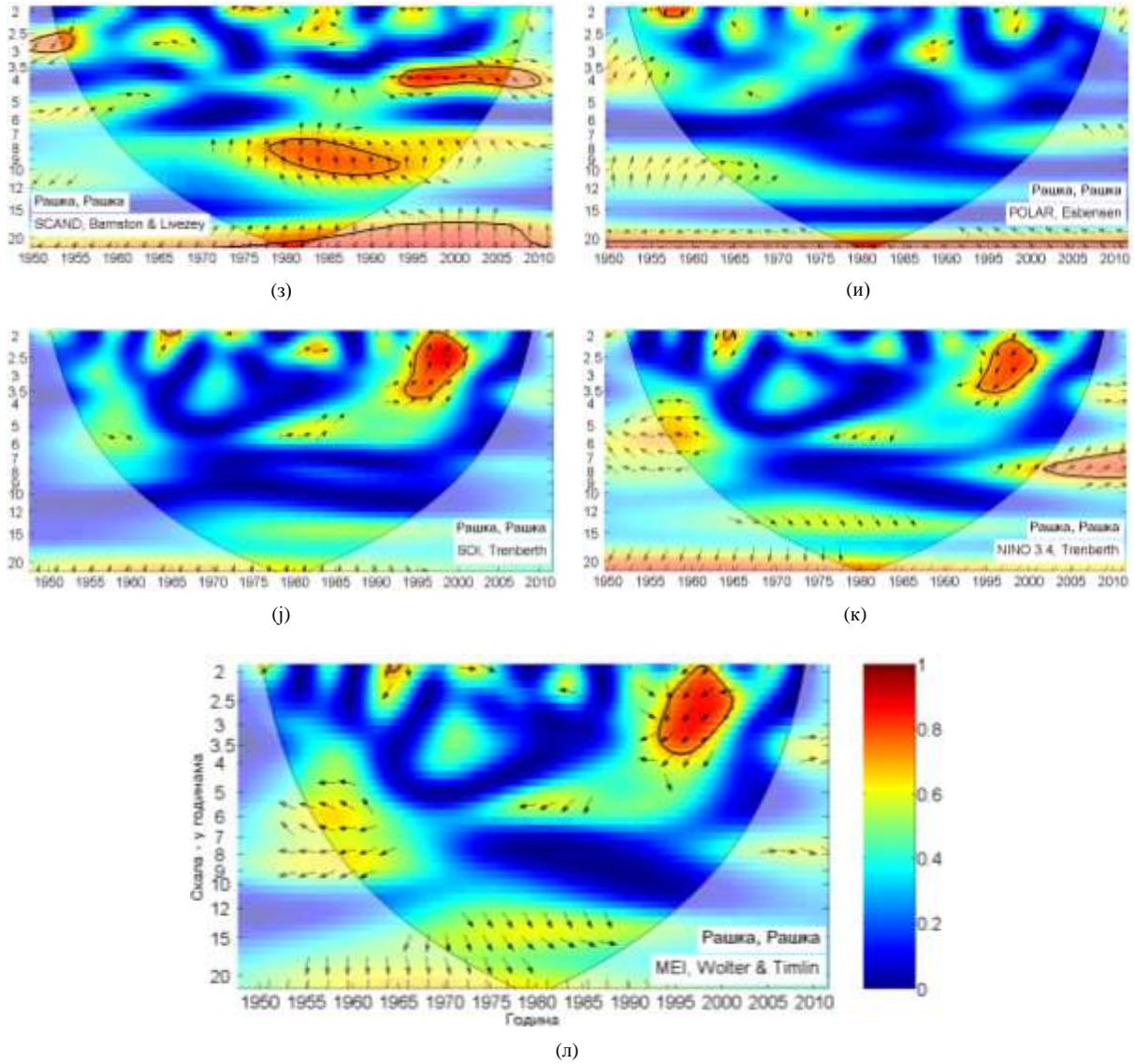


График 4.3.7.1 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Раике (Раика)

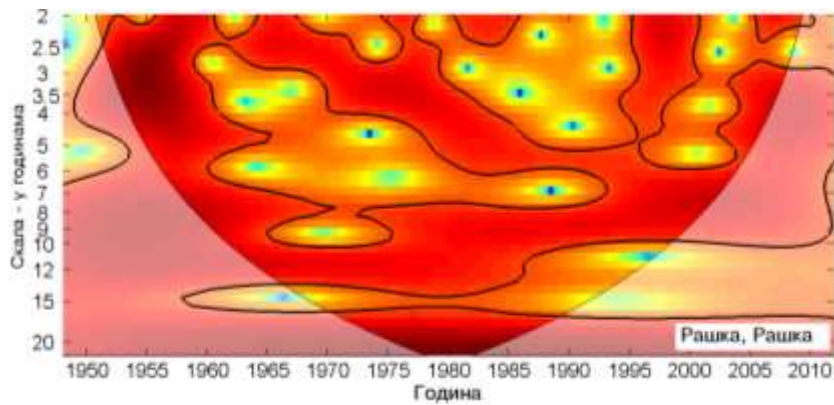


График 4.3.7.2 - Скалограм протицаја реке Раике (Раика)

Корелације између протицаја Рашке и три NAO индекса (табеле 4.3.7.2) показују да NAO модулише средњи протицај у свим сезонама, изузев у СОН сезони, а најјачи утицај је током зимских месеци. У највећем делу године најбоље корелације су добијене са NAO<sub>hpc</sub>, тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.3.7.3). Део варијансе протицаја Рашке коју NAO може да објасни износи 16,8% за сезону ДЈФМ, 16% за сезону ДЈФ, 11,6% за МАМ и 6,8% за ЈЈА сезону. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,38 је добијена са NAO<sub>lw</sub> чиме је објашњено 14,4% ( $\alpha=0,01$ ) годишњег колебања Рашке. Значајне корелације максимума протицаја (П1.35) се јављају током ДЈФМ са 19,4%, ДЈФ са 20,3%, МАМ са 7,8% и ЈЈА са 7,8% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.36) су негативно корелисани са NAO само током ДЈФМ чиме је објашњено 8,4% варијансе. Крос-скалограми (график 4.3.7.1 а,б,в) дају везу између NAO и протицаја Рашке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3,5 година, период 1949-1960; скала 3,5-6 година, период 1994-2011; скала 6-10 година, период 1975-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Рашке и NAO<sub>hpc</sub> (график 4.3.7.3 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 35 година.

Табела 4.3.7.2 – Корелације средњих протицаја реке Рашке (Рашка) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1948-2011	1948-2011	1948-2011	1950-2011	1950-2011	1948-2011	1950-2011	1948-2005	1950-2011	1950-2011	1948-2011	1950-2011	1948-2011
Год	-0.30	-0.36	-0.38	-0.32	-0.06	-0.17	-0.18	-0.19	0.16	-0.13	0.11	-0.08	-0.14
Јан	-0.21	-0.31	-0.28	-0.34	0.03	-0.36	-0.21	-0.31	-0.04	0.02	0.05	-0.06	-0.08
Феб	-0.44	-0.48	-0.44	-0.48	0.12	-0.36	-0.35	-0.44	-0.07	-0.08	-0.01	0.03	0.04
Мар	-0.49	-0.49	-0.50	-0.39	0.17	-0.14	0.10	-0.14	-0.03	-0.11	0.09	-0.10	-0.07
Апр	-0.03	-0.01	-0.07	-0.10	-0.15	-0.03	0.22	0.23	-0.05	-0.04	-0.05	0.07	0.02
Мај	-0.03	-0.02	0.02	-0.07	-0.10	0.19	-0.03	-0.07	-0.34	-0.12	0.03	0.05	-0.09
Јун	0.12	0.19	0.18	0.22	-0.30	-0.08	-0.16	0.13	0.04	-0.12	0.02	0.06	-0.03
Јул	0.00	0.14	0.01	0.17	0.08	0.02	0.15	0.39	-0.03	0.18	0.02	-0.02	-0.04
Авг	-0.01	0.19	-0.04	0.23	-0.27	-0.05	0.05	0.24	0.33	0.09	-0.02	-0.11	-0.13
Сеп	-0.07	-0.08	-0.18	-0.20	-0.29	-0.29	0.08	0.13	0.10	-0.17	0.03	-0.03	-0.06
Окт	-0.17	-0.11	-0.11	-0.08	-0.26	0.00	-0.04	-0.19	0.02	-0.10	0.17	-0.08	-0.11
Нов	-0.03	-0.10	-0.08	-0.13	-0.01	0.24	-0.22	-0.18	-0.01	0.06	0.07	-0.13	-0.12
Дец	-0.21	-0.26	-0.21	-0.25	0.04	-0.17	-0.19	-0.31	0.03	-0.01	0.03	-0.18	-0.18
ДЈФМ	-0.39	-0.41	-0.43	-0.45	-0.12	-0.23	-0.20	-0.27	0.05	-0.19	0.06	-0.11	-0.10
ДЈФ	-0.35	-0.40	-0.38	-0.44	-0.08	-0.32	-0.27	-0.39	0.07	-0.12	0.09	-0.09	-0.09
МАМ	-0.27	-0.34	-0.37	-0.28	0.10	0.02	0.09	0.05	-0.13	-0.21	0.07	-0.07	-0.06
ЈЈА	0.01	0.26	0.08	0.26	-0.27	0.00	0.05	0.24	0.25	-0.04	0.00	-0.08	-0.09
СОН	-0.01	-0.13	-0.13	-0.22	-0.22	0.08	-0.16	-0.13	0.05	-0.17	0.15	-0.12	-0.12

Корелације средњих сезонских протицаја и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја Рашке са NAO индексима. Максимални протицаји су корелисани у ДЈФМ и ДЈФ сезони, чиме је објашњено 21,2% варијансе по сезонама. Минимални протицаји су корелисани са протицајем Рашке на годишњем нивоу и у

ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА сезонама, са 7,3%, 9,6%, 6,3% и 6,8% објашњене варијансе, респективно. Крос-скалограми (график 4.3.7.1 г) дају везу између АО и протицаја Рашке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 3-3,5 година, периоди 1977-1980; скала 4,5-7 година, период 1999-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Рашке и АО (график 4.3.7.3 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са максимумом на 25 година.

Из табеле корелација уочава се да је ЕА негативно корелисана са средњим и максималним протицајима у ЈЈА сезони, чиме је објашњено 7,3% и 17,6% варијансе протицаја, респективно. Минимални протицаји Рашке су корелисани у СОН сезони, чиме је објашњено 8,4% варијансе. Крос-скалограми (график 4.3.7.1 д) дају везу између ЕА и протицаја Рашке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: скала 3-5 година, периоди 1948-1956, 1990-1997, 2005-2010; скала 17-22 године, период 1948-2006. Корелације покретних средњих вредности протицаја Рашке и ЕА (график 4.3.7.3 б) показују да постоје два карактеристична периода од 24 и 44 године који су везани за ЕА.

Корелација између МОИ и средњих протицаја Рашке постоји само у ДЈФ сезони и објашњава 10,2% варијансе средњих протицаја. Статистички значајна корелација код максималних протицаја постоји и у ДЈФМ и ДЈФ сезони, где објашњава 7,3% и 13% варијансе. Минимални протицаји немају статистички значајне корелације. Крос-скалограми (график 4.3.7.1 ђ) дају везу између МОИ и протицаја Рашке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 3-6 година, периоди 1952-1960, 1991-2011; скала 6-10 година, период 1948-1959; скала >20 година, период 1948-2009. Корелације покретних средњих вредности протицаја Рашке и МОИ (график 4.3.7.3 г) показују карактеристичне периоде на 26 и 54 године.

ЕА/WR је статистички значајно корелисана са средњим протицајем Рашке само у зимској ДЈФ сезони. Корелација је негативна и објашњава 7,3% варијансе средњег протицаја. Екстремни протицаји не показују статистички значајне корелације. Крос-скалограми (график 4.3.7.1 е) дају везу између ЕА/WR и протицаја Рашке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја 2-3 године, периоди 1951-1956, 1981-1989, 1995-2001. Корелације покретних

средњих вредности протицаја Рашке и ЕА/WR (график 4.3.7.3 д) показују карактеристичне периоде осциловања на 24, 42 и 53 године.

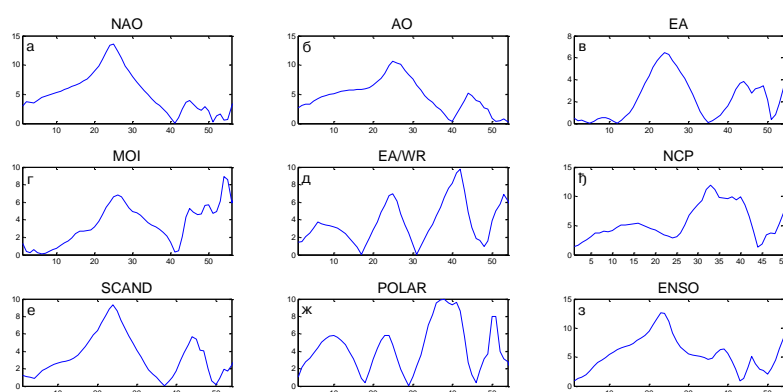


График 4.3.7.3 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Рашке (Рашика) и атмосферских осцилација (*t*-тест)

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Рашке су статистички значајне у зимској ДЈФМ и ДЈФ сезони и објашњавају 7,3%, и 15,2% варијансе протицаја, респективно. Максимални протицаји су корелисани на годишњем нивоу, у ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА сезонама, и објашњавају 13%, 8,4%, 13% и 10,9% варијансе, респективно. Минимални протицаји су значајно корелисани само на годишњем нивоу са 9% учешћа у варијанси. Крос-скалограми (график 4.3.7.1 ж) дају везу између NCP и протицаја Рашке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 1995-2001; скала 8-12 година, периоди 1948-1957, 1974-1981. Корелације покретних средњих вредности протицаја Рашке и NCP (график 4.3.7.3 њ) показују карактеристичан период осциловања на 33 године.

SCAND није корелисан са средњим и минималним протицајима Рашке ни у једној сезони, а корелација постоји само са максималним протицајима у ЈЈА сезона, где објашњава 11,6% учешћа у варијанси. Крос-скалограми (график 4.3.7.1 з) дају везу између SCAND и протицаја Рашке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2,5-4 године, периоди 1948-1955, 1994-2010; скала 7-10 година, период 1978-1994; скала >17 година, период 1974-2010. Корелације покретних средњих вредности протицаја Рашке и

SCAND (график 4.3.7.3 е) показују карактеристичан период осциловања на 24 и 44 године.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим и максималним протицајима. Минимални протицаји су значајно корелисани једино у ДЈФМ сезони са 7,8% објашњене варијансе. Крос-скалограм (график 4.3.7.1 и) нема значајне кохерентности. Корелације покретних средњих вредности протицаја Рашке и POLAR (график 4.3.7.3 ж) показују карактеристичан период осциловања на 23, 38 и 51 годину.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију са средњим и екстремним протицајима. Крос-скалограми (график 4.3.7.1 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Рашке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1994-2001; скала 7-9 година, период 2002-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Рашке и ENSO (график 4.3.7.3 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 23 године.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Рашке. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Рашке.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Рашке на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, NCP, и заједно објашњавају 29,5% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 36,2% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO, и објашњава 16,4% варијансе,
- ЈЈА: учествују NAO/AO, EA, и заједно објашњавају 15,5% варијансе,
- СОН: нема значајних корелација,
- Годишње: учествују NAO/AO, и објашњава 17,3% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.3.7.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.3.7.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.3.7.4) и годишњем (график 4.3.7.5) периодограму Рашке.

Крос-скалографи откривају кратке и интезивне периоде кохерентности протицаја Рашке и NAO, EA/WR, NCP и ENSO на скали од 2,4 године. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у ДЈФ сезони. На пику од 3,4 године се јавља повремена кохерентност протицаја са NAO и ENSO, а пик се јавља као значајан у ДЈФ и ЈЈА сезони. На 4,1 и 5 година периоди кохерентности се јављају са NAO, MOI, EA и SCAND, а ове периодичности се јављају у МАМ, ЈЈА и СОН сезони. Периода на 6,1 годину је значајно повезана са АО и MOI са којима постоји кохерентност у другом делу мерног периода. Овај пик је значајан у ДЈФ и МАМ сезони. Периодичност од 7 година која је изражена на годишњем, ЈЈА и СОН периодограму везана је са АО, MOI и ENSO, са којима постоје дуги периоди кохерентности. На пику од 8,3 године се јавља повремена кохерентност протицаја са NAO, MOI и SCAND, а пик се јавља као значајан у ДЈФ и СОН сезони. На 10,5 година периоди кохерентности се јављају са NCP, а ове периодичности се јављају у ЈЈА сезони. Периодичност од 12,4 године која је изражена на годишњем, ДЈФ и ЈЈА периодограму везана је са EA, са којим постоји краћи период кохерентности. Најзначајнија периодичност Рашке јавља се на 20,3 године. Ова периодичност је веома изражена на годишњем, ДЈФ, МАМ и СОН периодограму. Најснажније је везана за SCAND и POLAR, где постоји кохерентност током целог мерног периода. Крос-скалографи са EA, MOI и POLAR, показују да постоји велика вероватноћа да постоји периодичност на скалама дужим од 20 година, што вероватно одговара пиковима на око 25 и 40 година који су изражени на ДЈФ, МАМ и СОН периодограмима. Корелације покретних средњих вредности показују да су ове периодичности карактеристичне за EA, EA/WR и POLAR.

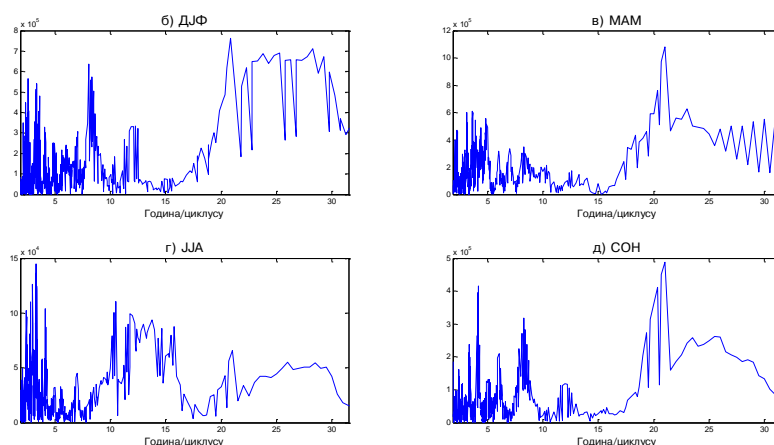


График 4.3.7.4 – Сезонски периодограми реке Рашке (Рашка)

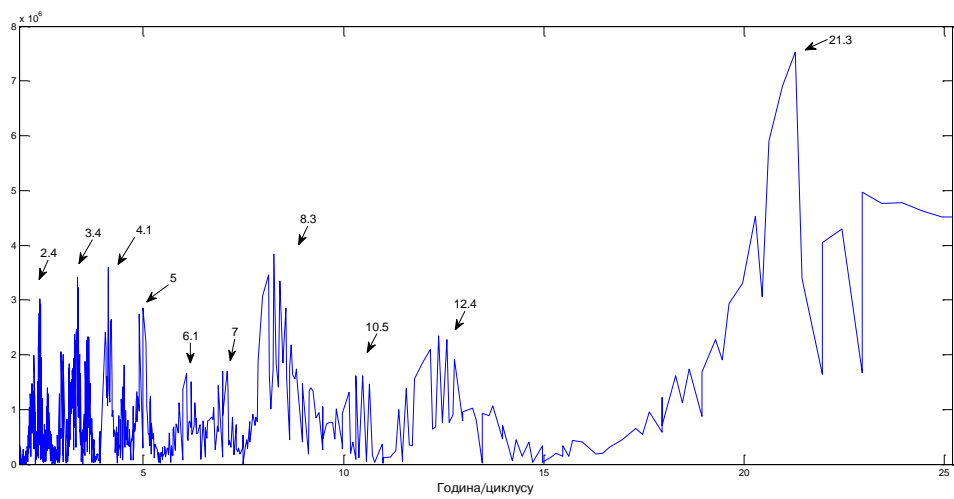


График 4.3.7.5 – Периодограм реке Раике (Раика)

#### 4.3.8 Студеница

Река Студеница извире на планини Голији, на 1615 m надморске висине. Дугачка је 60,5 km и улива се у Ибар код Ушћа на 330 m надморске висине.

Хидролошка станица Ушће (47288) се налази на 2,5 km од ушћа Студенице. Површина слива на профилу износи 540 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 352,32 m надморске висине.

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,71, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Студенице.

*Табела 4.3.8.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Студенице на хидролошком профилу Ушће*

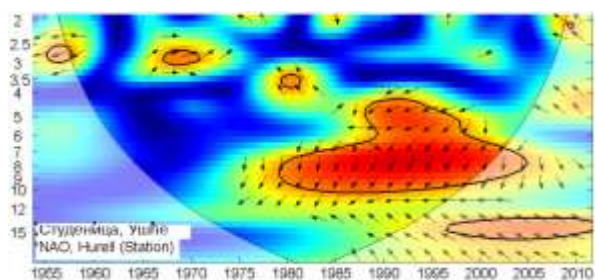
Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1954.	2011.	58	540	276	1,28	7,17	6,81	0,95	13,28

Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Студенице на посматраном профилу Ушће у мерном периоду.

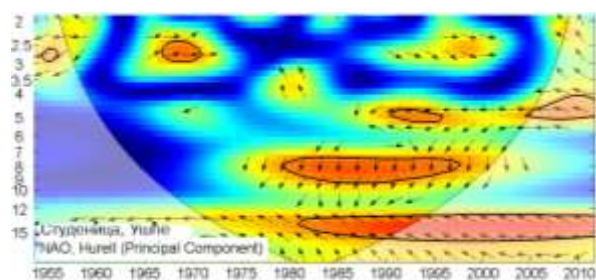
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Студенице у Ушћу је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.3.8.2, П1.37, П1.38), крос-скалограма (график 4.3.8.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.3.8.3). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Студенице (график 4.3.8.4 и 4.3.8.5).

На основу скалограма (график 4.3.8.2) Студенице у Ушћу закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

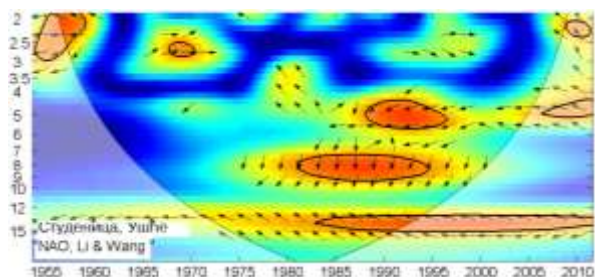
- скала 2-4,5 година, период 1954-2011
- скала 5-10 година, периоди 1954-1964, 1976-2011
- скала 10-20 година, период 1954-2011.



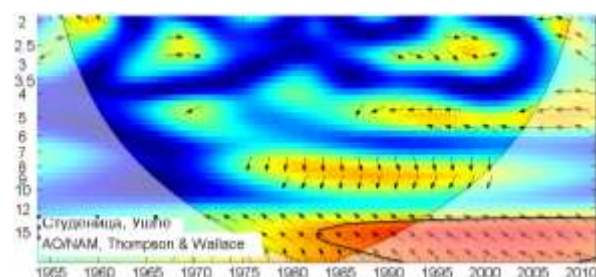
(a)



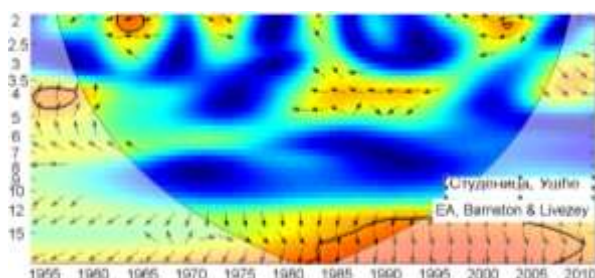
(б)



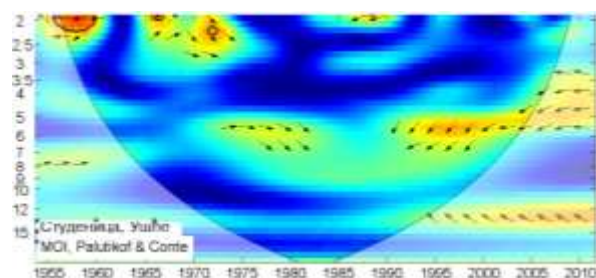
(в)



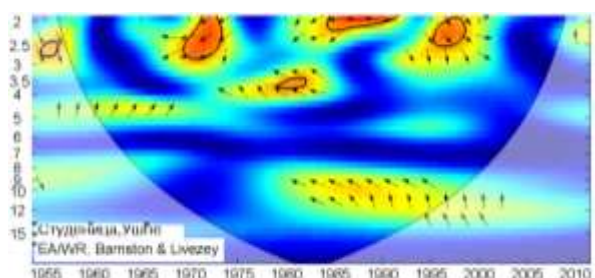
(г)



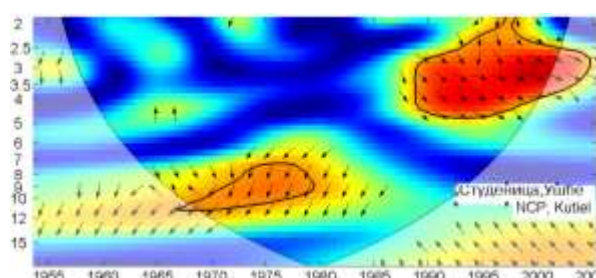
(д)



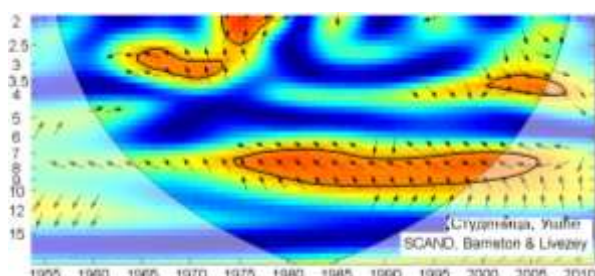
(ђ)



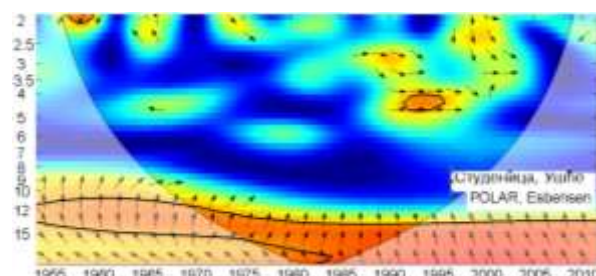
(е)



(ж)



(з)



(и)

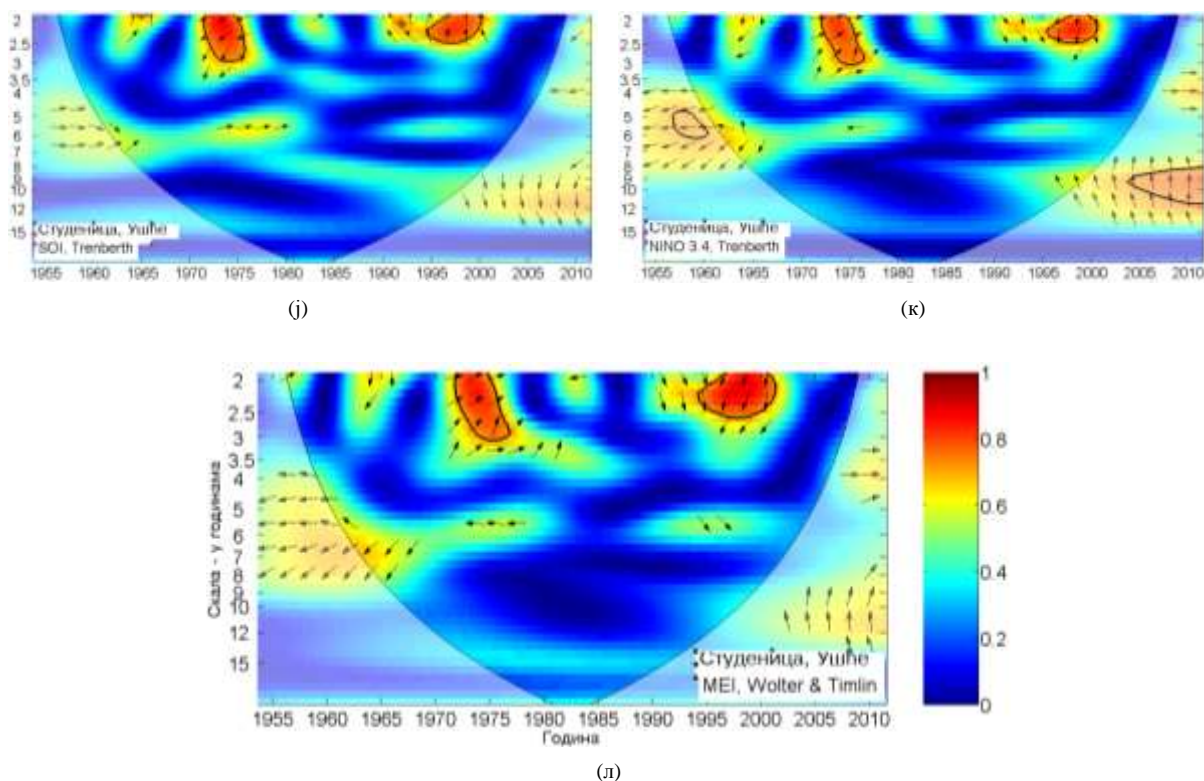


График 4.3.8.1 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Студенице (Ушће)

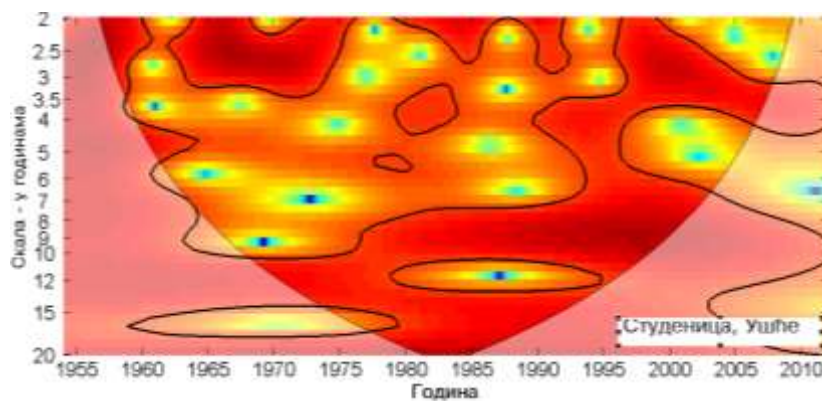


График 4.3.8.2 - Скалограм протицаја реке Студенице (Ушће)

Корелације између протицаја Студенице и три NAO индекса (табеле 4.3.8.2) показују да NAO модулише средњи протицај током ДЈФМ, ДЈФ, МАМ и ЈЈА сезона. Најбоље корелације су добијене са  $NAO_{hrс}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.3.8.3). Део варијансе протицаја Студенице коју NAO може да објасни износи 7,8% за сезону ДЈФМ, 12,3% за сезону ДЈФ, 13,7% за сезону МАМ и 7,8% за сезону ЈЈА. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,31 је добијена са  $NAO_{1w}$  чиме је објашњено 9,6% ( $\alpha=0,05$ ) годишњег колебања Студенице. Значајне корелације

максимума протицаја (П1.37) се јављају током ДЈФМ са 9,6%, ДЈФ са 19,4%, МАМ са 6,8% и ЈЈА са 8,4% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.38) су негативно корелисани са НАО током МАМ сезоне, чиме је објашњено 11,6% варијансе. Крос-скалограми (график 4.3.8.1 а,б,в) дају везу између НАО и протицаја Студенице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје четири скале утицаја: скала 2-3 године, периоди 1954-1959, 1967-1971; скала 4-6 година, периоди 1988-1997, 2005-2011; скала 7-10 година, период 1979-2005; скала 12-15 година, период 1982-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Студенице и  $NAO_{\text{прс}}$  (график 4.3.8.3 а) нам откривају два доминантна пика корелације на 24 и 40 година.

Корелације средњих сезонских протицаја Студенице и АО индекса су значајно корелисане на годишњем нивоу и у свим сезонама, где објашњавају на годишњем нивоу 7,3%, у ДЈФМ сезони 9%, у ДЈФ 10,2%, у МАМ 12,3%, у ЈЈА 10,2% и у СОН 9% варијансе. Максимални протицаји су значајно корелисани у ДЈФМ (10,9), ДЈФ (15,2%) и ЈЈА (9%) сезони, док су минимални протицаји корелисани у МАМ (10,9%) и СОН (6,8%) сезони. Крос-скалограми (график 4.3.8.1 г) дају везу између АО и протицаја Студенице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја 12-20 година, период 1983-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Студенице и АО (график 4.3.8.3 б) говоре да постоје два доминантна пика корелације на 25 и 40 година.

ЕА је негативно корелисана са средњим протицајима Студенице само у сезони ЈЈА са 7,3% учешћа у варијанси. Максимални протицаји нису значајно корелисани, док су минимални протицаји корелисани у сезони СОН са 6,8% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.3.8.1 д) дају везу између ЕА и протицаја Студенице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја 12-20 година, период 1983-2010. Корелације покретних средњих вредности протицаја Студенице и ЕА (график 4.3.8.3 в) показују да постоје два карактеристична периода од 24 и 41 године, који су везани за ЕА.

Корелација између МОИ и средњег протицаја Студенице постоји на годишњем нивоу и у сезони ДЈФ, где објашњава 9%, а у сезони ДЈФ 13% варијансе средњих протицаја. Максимални протицаји су корелисани у ДЈФ сезони са 16% објашњене варијансе, док су минимални протицаји корелисани само на годишњем нивоу са 7,8% учешћа у

варијанси. Крос-скалограм (график 4.3.8.1 ђ) између МОИ и протицаја Студенице открива да нема значајне кохерентности. Корелације покретних средњих вредности протицаја Студенице и МОИ (график 4.3.8.3 г) показују карактеристичне периоде на 26 и 40 година.

Табела 4.3.8.2 – Корелације средњих протицаја реке Студенице (Ушће) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2005	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011
Год	-0.22	-0.29	-0.31	-0.27	-0.18	-0.30	-0.21	-0.17	0.05	-0.02	0.19	-0.17	-0.19
Јан	-0.23	-0.33	-0.28	-0.27	0.02	-0.44	-0.26	-0.28	-0.12	0.09	-0.01	-0.07	-0.06
Феб	-0.37	-0.41	-0.31	-0.42	0.42	-0.25	-0.31	-0.51	-0.17	-0.22	0.10	0.00	0.08
Мар	-0.26	-0.30	-0.28	-0.26	0.14	-0.14	-0.02	-0.17	-0.12	-0.25	0.01	-0.19	-0.08
Апр	-0.27	-0.19	-0.27	-0.19	-0.08	-0.12	0.12	0.12	-0.08	-0.04	0.07	-0.12	-0.11
Мај	-0.14	-0.14	-0.06	-0.17	-0.25	-0.05	0.09	-0.18	-0.22	-0.04	-0.05	-0.01	-0.09
Јун	0.02	0.17	0.10	0.21	-0.42	-0.14	-0.19	0.08	0.12	0.14	0.24	0.00	-0.01
Јул	0.12	0.24	0.06	0.26	0.05	-0.08	0.20	0.48	-0.16	0.19	0.16	-0.10	-0.11
Авг	0.07	0.21	-0.03	0.25	-0.20	-0.14	-0.07	0.27	0.38	0.22	-0.06	-0.01	-0.04
Сеп	-0.22	-0.22	-0.31	-0.31	-0.40	-0.33	0.02	0.04	0.09	-0.12	0.00	0.00	-0.04
Окт	-0.19	-0.14	-0.15	-0.13	-0.21	0.06	-0.09	-0.20	-0.12	-0.19	0.09	0.04	0.00
Нов	-0.01	-0.11	-0.07	-0.25	0.06	0.26	-0.16	-0.20	-0.07	-0.09	0.02	-0.09	-0.11
Дец	-0.16	-0.22	-0.19	-0.14	0.10	-0.18	-0.12	-0.20	0.01	0.03	0.11	-0.15	-0.17
ДЈФМ	-0.21	-0.28	-0.26	-0.30	-0.09	-0.21	-0.29	-0.32	0.05	-0.20	0.09	-0.09	-0.09
ДЈФ	-0.25	-0.35	-0.30	-0.32	0.02	-0.36	-0.26	-0.37	0.10	-0.08	0.13	-0.07	-0.07
МАМ	-0.36	-0.37	-0.42	-0.35	-0.21	-0.14	-0.05	-0.01	-0.09	-0.19	0.09	-0.16	-0.13
ЈЈА	0.10	0.28	0.06	0.32	-0.27	-0.15	0.09	0.27	0.21	0.13	0.17	-0.08	-0.12
СОН	-0.15	-0.21	-0.18	-0.30	-0.21	0.09	-0.12	-0.07	-0.04	-0.21	0.07	-0.01	-0.04

EA/WR је статистички значајно корелисана са средњим протицајем Студенице у ДЈФМ сезони са 8,4% објашњене варијансе. Максимални протицаји су значајно корелисани у ДЈФМ и ДЈФ сезони, где EA/WR објашњава 8,4% и 6,8% варијансе, респективно. Минимални протицаји нису статистички значајно корелисани. Крос-скалограми (график 4.3.8.1 е) дају везу између EA/WR и протицаја Студенице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја 2-3 године, периоди 1969-1973, 1985-1991, 1995-1998. Корелације покретних средњих вредности протицаја Студенице и EA/WR (график 4.3.8.3 д) показују карактеристичне периоде осциловања на 26 и 41 годину.

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Студенице су статистички значајне у зимској ДЈФМ, ДЈФ и летњој ЈЈА сезони и објашњавају 10,2%, 13,7% и 7,3% варијансе, респективно. Минимални протицаји не показују значајне корелације, док су максимални притицаји корелисани у ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА сезони и објашњавају 8,4%, 11,6% и 10,9% варијансе, респективно. Крос-скалограми (график 4.3.8.1 ж) дају везу између NCP и протицаја Студенице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-5 година, период

1989-2005; скала 7-11 година, период 1967-1979. Корелације покретних средњих вредности протицаја Студенице и NCP (график 4.3.8.3 ђ) показују карактеристичан период осциловања на 21 и 40 година.

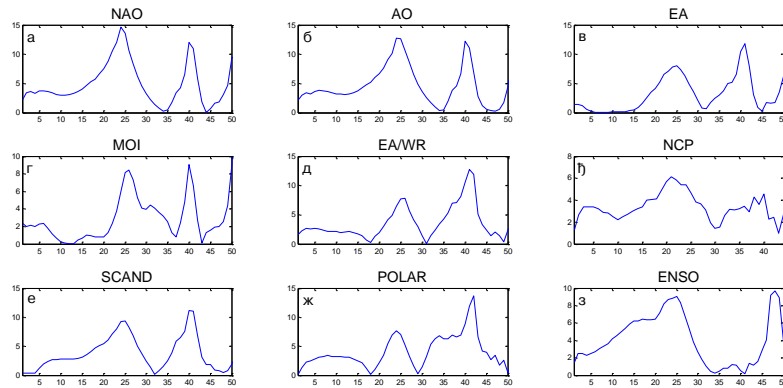


График 4.3.8.3 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Студенице (Ушће) и атмосферских осцилација (t-тест)

SCAND није корелисан са средњим и екстремним протицајима Студенице ни у једној сезони. Крос-скалограми (график 4.3.8.1 з) дају везу између SCAND и протицаја Студенице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-4 године, периоди 1965-1978, 2001-2009; скала 7-9 година, период 1975-2006. Корелације покретних средњих вредности протицаја Студенице и SCAND (график 4.3.8.3 е) показују карактеристичне периоде осциловања на 25 и 40 година.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим и максималним протицајем Студенице. Минимални протицаји показују значајну корелацију само у МАМ сезони са 9,6% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.3.8.1 и) дају везу између POLAR и протицаја Студенице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја 10-20 година, период 1954-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Студенице и POLAR (график 4.3.8.3 ж) показују карактеристичне периоде осциловања на 24 и 42 године.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним сезонским протицајима. Крос-скалограми (график 4.3.8.1 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Студенице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3 године, периоди

1972-1977, 1995-2001; скала 8-12 година, период 2004-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Студенице и ENSO (график 4.3.8.3 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 25 и 48 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Студенице. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Студенице.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Студенице на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 20,2% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, NCP, и заједно објашњавају 29,2% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO, и објашњава 21,1% варијансе,
- ЈЈА: учествују NAO/AO, EA, NCP, и заједно објашњавају 26,8% варијансе,
- СОН: учествује АО, и објашњава 9% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, MOI, и заједно објашњавају 18,1% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.3.8.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.3.8.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.3.8.4) и годишњем (график 4.3.8.5) периодограму Студенице.

Крос-скалограми откривају кратке и интезивне периоде кохерентности протицаја Студенице и NAO, EA/WR и ENSO на скали од 2,7 година. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у ДЈФ и ЈЈА сезони. На пику од 3,2 године се јавља кратка кохерентност протицаја и SCAND, а пик се јавља као значајан у МАМ и СОН сезони. На 3,6 година периоди кохерентности се јављају са NCP и SCAND, а ова периодичност је значајно изражена у МАМ сезони. Периода 4,5-4,8 година је значајно повезана са EA са којим постоји кохерентност у другом делу мерног периода. Овај пик је значајан у СОН сезони. Периодичност од 5,3-5,7 година која је изражена на годишњем и ДЈФ периодограму везана је са NAO, са којом постоје краћи периоди кохерентности. Најзначајнија периодичност Студенице јавља се на 8,3 године. Ова периодичност је веома изражена на годишњем, ДЈФ, МАМ и СОН периодограму. Најснажније је везана

за NAO, NCP и SCAND, где постоји дужи период кохерентности током мерног периода. Периода од 14,2 године је значајно повезана са NAO, AO, EA и POLAR са којима постоји кохерентност током целог мерног периода. Овај пик је значајан у ДЈФ и МAM сезони. На пику од 20 година се јавља кохерентност са POLAR, а пик се јавља као значајан у ДЈФ и СОН сезони. Крос-скалограми са AO и POLAR показују да постоји велика вероватноћа да постоји периодичност на скалама дужим од 20 година, што вероватно одговара пиковима на око 28 година који су изражени на ДЈФ и СОН периодограмима. Корелације покретних средњих вредности показују да је ова периодичност карактеристична за већи број осцилација.

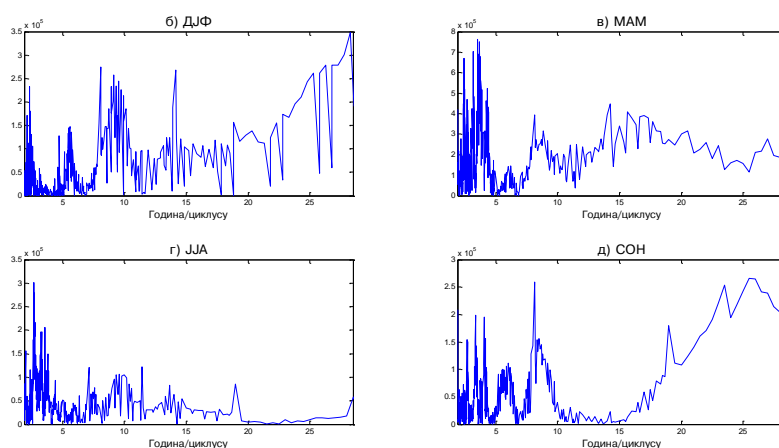


График 4.3.8.4 – Сезонски периодограми реке Студенице (Ушће)

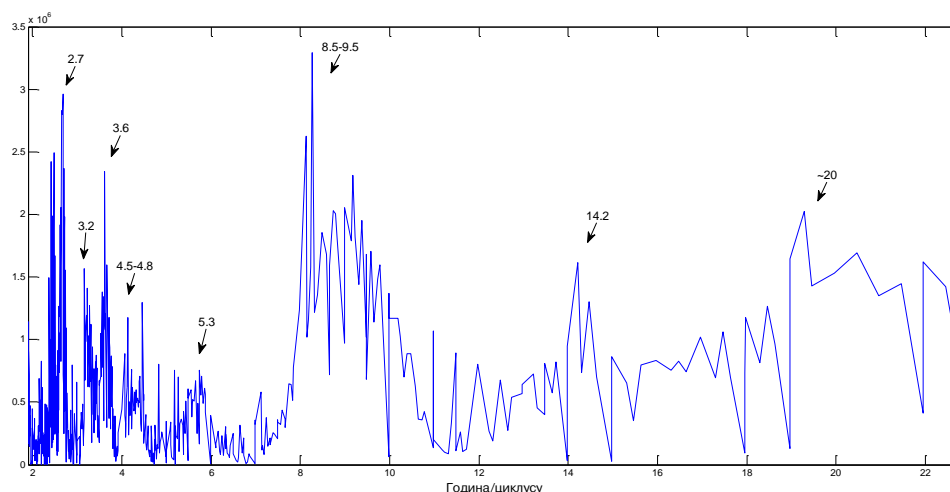


График 4.3.8.5 – Периодограм реке Студенице (Ушће)

### 4.3.9 Ибар

Река Ибар извире из јаког крашког врела на северној падини планине Хајле на 1360 m надморске висине, а улива се у Западну Мораву 4,5 km источно од Краљева. Она је највећа притока Западне Мораве дужине 272 km. Површина слива Ибра је 8059 km<sup>2</sup>. Веће притоке Ибра су: Ситница, Рашка и Студеница.

Хидролошка станица Ушће (47290) се налази на 58 km од ушћа Ибра. Површина слива на профилу износи 6 883 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 329,89 m надморске висине.

Табела 4.3.9.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Ибар на хидролошком профилу Ушће

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1948.	2011.	64	6883	893	5	45,94	49,22	1,07	6,67

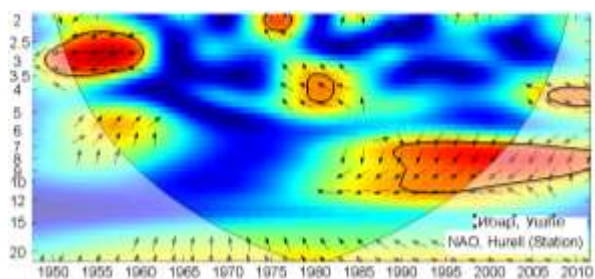
Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,73, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Ибра.

Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Ибра на посматраном профилу Ушће у мерном периоду.

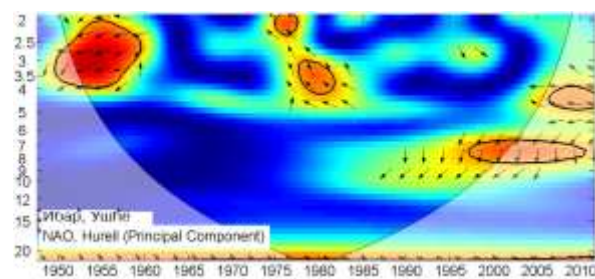
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Ибар у Ушћу је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.3.9.2, П1.39, П1.40), крос-скалограма (график 4.3.9.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.3.9.3). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Ибра (график 4.3.9.4 и 4.3.9.5).

На основу скалограма (график 4.3.9.2) Ибра у Ушћу закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

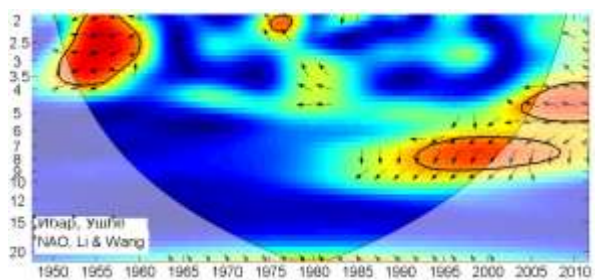
- скала 2-4 године, периоди 1956-1967, 1969-1981, 1982-1986, 1997-2001
- скала 4-12 година, периоди 1948-1964, 1993-2010
- скала >15 година, период 1948-2009.



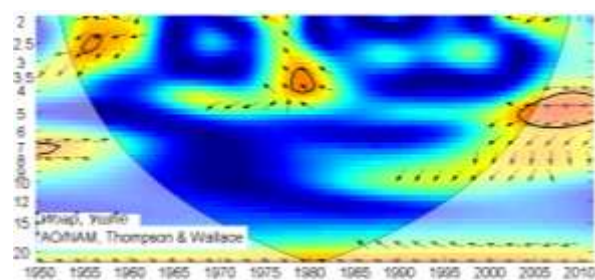
(a)



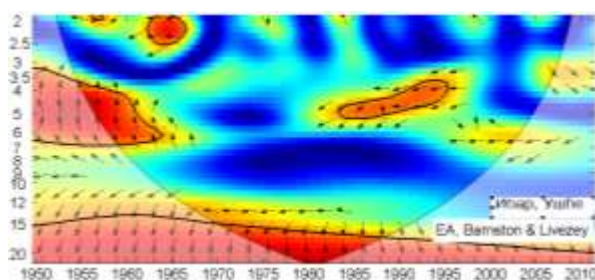
(б)



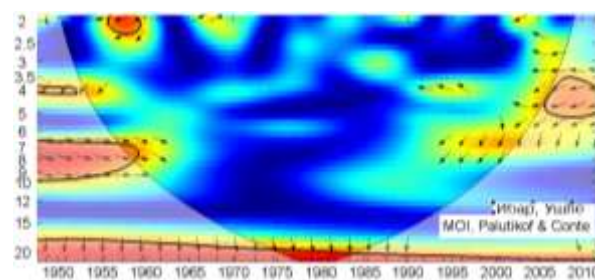
(в)



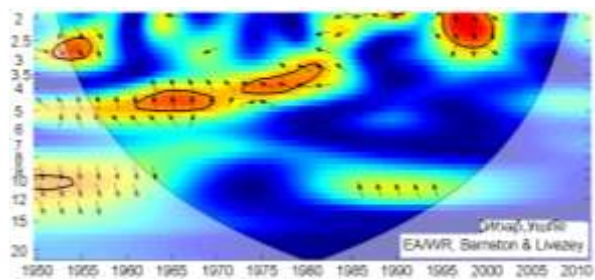
(г)



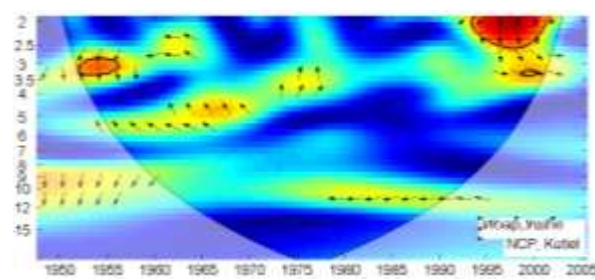
(д)



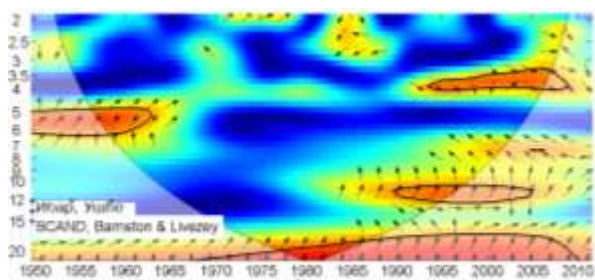
(ђ)



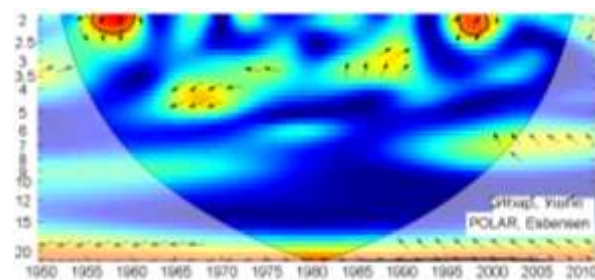
(е)



(ж)



(з)



(и)

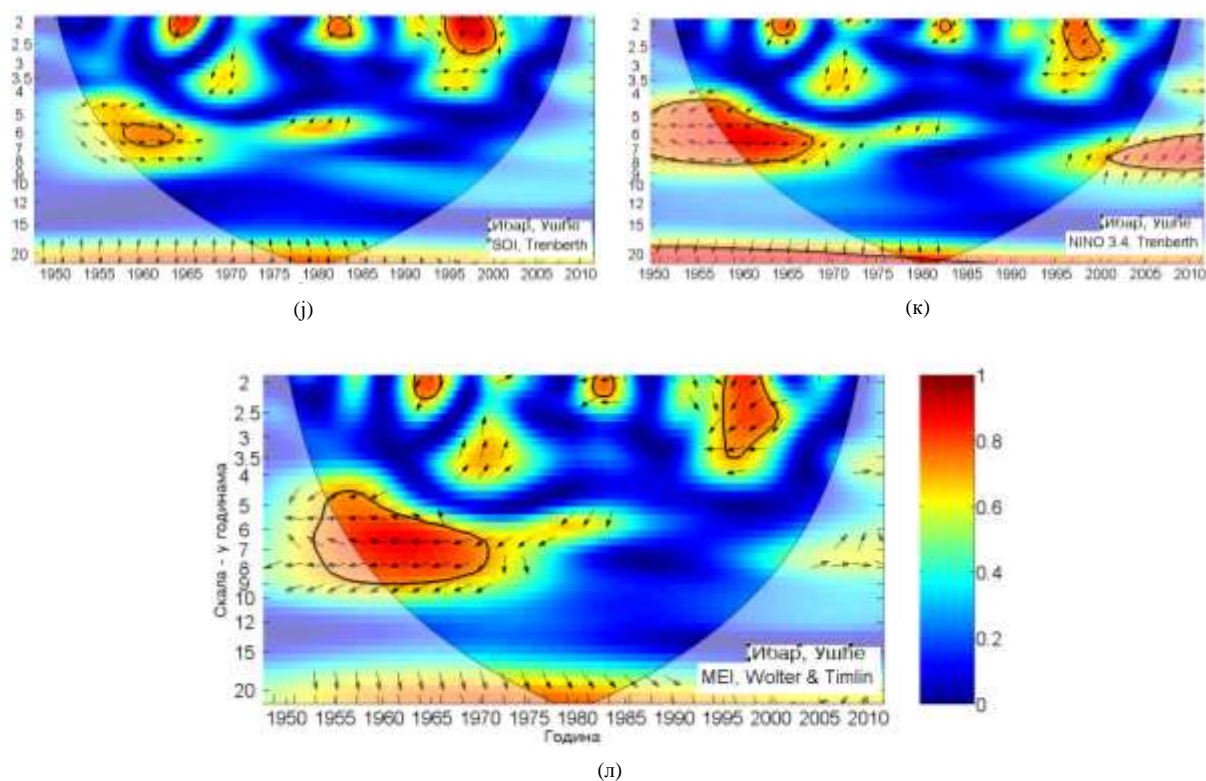


График 4.3.9.1 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Ибар (Ушће)

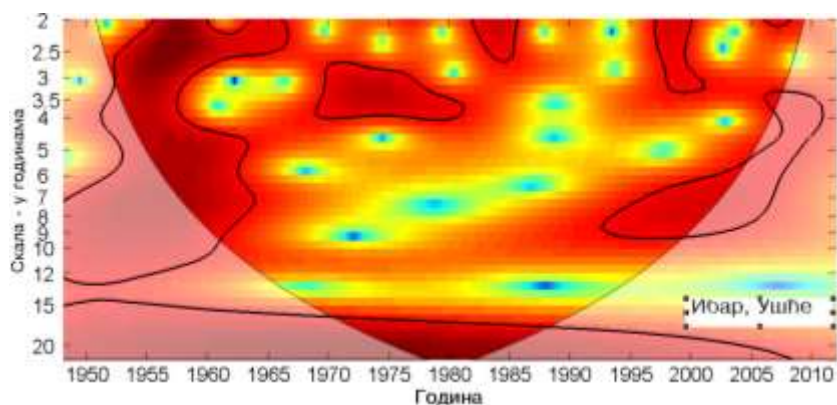


График 4.3.9.2 - Скалограм протицаја реке Ибар (Ушће)

Корелације између протицаја и три NAO индекса (табеле 4.3.9.2) показују да NAO модулише средњи протицај Ибра током целе године, изузев јесење сезоне СОН. Најјачи утицај је током зимских месеци. У највећем делу године најбоље корелације су добијене са  $NAO_{HPC}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график

4.3.8.3). Део варијансе протицаја Ибра коју NAO може да објасни износи 20,3% за сезону ДЈФМ, 19,4% за сезону ДЈФ, 17,6% за МAM и 7,8% за ЈЈА сезону. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,46 је добијена са  $NAO_{1w}$  чиме је објашњено 21,2% ( $\alpha=0,001$ ) годишњег колебања Ибра. Значајне корелације максимума протицаја (П1.39) се јављају током ДЈФМ сезоне са 23%, ДЈФ са 22,1%, МAM са 7,3% и ЈЈА са 14,4% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.40) су негативно корелисани са NAO током сезона ДЈФМ, ДЈФ и МAM чиме је објашњено 10,9%, 8,4% и 10,9% варијансе, респективно. Крос-скалограми (график 4.3.9.1 а,б,в) дају везу између NAO и протицаја Ибра повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3 године, период 1950-1960; скала 3,5-5 година, периоди 1977-1982, 2006-2011; скала 6-10 година, период 1987-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Ибра и  $NAO_{hrs}$  (график 4.3.9.3 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимуми су на 27 и 44 године.

Корелације средњих сезонских протицаја и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са NAO индексама. За разлику од NAO, АО показује значајне корелације са средњим протицајима на годишњем нивоу, у ДЈФМ, ДЈФ, МAM и СОН сезони, где објашњава 18,5%, 23%, 20,3%, 13,7 и 9% варијансе, респективно. Максимални протицаји су значајно корелисани на годишњем нивоу, у ДЈФМ и ДЈФ сезони, где објашњава 13%, 24% и 23% варијансе, респективно. Минимални протицаји су значајно корелисани у ДЈФМ (13%), ДЈФ (8,4%) и МAM (12,3%) сезони. Крос-скалограми (график 4.3.9.1 г) дају везу између АО и протицаја Ибра повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја 3,5-6 година, периоди 1978-1981, 2004-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Ибра и АО (график 4.3.9.3 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са два максимума на 27 и 50 година.

Из табеле корелација види се да је ЕА негативно корелисана са средњим протицајима на годишњем нивоу и у сезони ЈЈА, где објашњава 6,8% и 18,5% варијансе, респективно. Екстремни протицаји су значајно корелисани у ЈЈА сезони, где објашњавају учешће у варијанси са 16% максималних и 12,3% минималних протицаја. Крос-скалограми (график 4.3.9.1 д) дају везу између ЕА и протицаја Ибра повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 1963-1967; скала 3-7 година, периоди 1948-

1964, 1984-1995; скала >14 година, период 1948-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Ибра и ЕА (график 4.3.9.3 в) показују да постоје два карактеристична периода од 22 и 44 године који су везани за ЕА.

Табела 4.3.9.2 – Корелације средњих протицаја реке Ибар (Ушће) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1948-2011	1948-2011	1948-2011	1950-2011	1950-2011	1948-2011	1950-2011	1948-2005	1950-2011	1950-2011	1948-2011	1950-2011	1948-2011
Год	-0.31	-0.43	-0.46	-0.43	-0.26	-0.25	-0.18	-0.26	0.24	-0.10	0.15	-0.15	-0.21
Јан	-0.29	-0.38	-0.36	-0.42	-0.02	-0.44	-0.22	-0.32	-0.02	0.04	0.05	-0.06	-0.08
Феб	-0.41	-0.48	-0.41	-0.44	0.13	-0.41	-0.38	-0.50	-0.09	-0.01	0.02	-0.03	-0.02
Мар	-0.51	-0.53	-0.53	-0.45	0.05	-0.18	0.08	-0.17	-0.03	-0.10	0.10	-0.13	-0.11
Апр	-0.10	-0.06	-0.12	-0.12	-0.17	-0.05	0.09	0.15	-0.02	-0.02	0.11	-0.13	-0.16
Мај	-0.03	-0.04	0.02	-0.13	-0.19	0.11	0.02	-0.16	-0.22	-0.05	0.08	-0.05	-0.18
Јун	0.11	0.14	0.17	0.17	-0.39	-0.13	-0.06	0.06	0.20	0.04	-0.01	-0.03	-0.03
Јул	0.04	0.22	0.12	0.19	-0.08	-0.14	0.13	0.36	-0.06	0.10	-0.07	-0.02	0.06
Авг	-0.07	0.20	-0.04	0.27	-0.30	-0.25	0.02	0.34	0.28	0.18	-0.16	0.03	0.11
Сеп	-0.24	-0.19	-0.30	-0.25	-0.33	-0.37	0.04	0.11	0.11	-0.10	0.01	0.04	0.01
Окт	-0.16	-0.11	-0.14	-0.08	-0.19	-0.02	-0.12	-0.19	-0.07	-0.12	0.12	-0.09	-0.07
Нов	-0.07	-0.15	-0.10	-0.21	-0.04	0.24	-0.06	-0.14	0.00	0.07	0.15	-0.19	-0.18
Дец	-0.16	-0.23	-0.20	-0.24	-0.05	-0.18	-0.24	-0.32	-0.01	0.02	0.15	-0.24	-0.28
ДЈФМ	-0.40	-0.45	-0.44	-0.48	-0.16	-0.31	-0.28	-0.34	0.08	-0.07	0.15	-0.13	-0.17
ДЈФ	-0.36	-0.44	-0.41	-0.45	-0.09	-0.40	-0.36	-0.45	0.07	-0.02	0.16	-0.12	-0.15
МАМ	-0.31	-0.42	-0.43	-0.37	-0.17	-0.05	0.04	-0.06	-0.07	-0.17	0.16	-0.17	-0.21
ЈЈА	-0.04	0.28	0.12	0.23	-0.43	-0.20	0.17	0.28	0.32	0.02	-0.08	-0.04	0.06
СОН	-0.14	-0.22	-0.19	-0.30	-0.22	0.05	-0.11	-0.11	0.02	-0.19	0.16	-0.15	-0.13

Корелација између МОИ и средњих протицаја Ибра постоји на годишњем нивоу, где МОИ објашњава 6,3% варијансе протицаја. Статистички значајних корелација има и у сезонама ДЈФМ и ДЈФ код средњих (9,6% и 16%), максималних (9% и 16%) и минималних (7,8% и 9%) протицаја. Крос-скалограми (график 4.3.9.1 ђ) дају везу између МОИ и протицаја Ибра повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје четири скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 1956-1960; скала 3,5-5 година, периоди 1948-1952, 2005-2011; скала 6-10 година, период 1948-1960; скала >17 година, период 1948-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Ибра и МОИ (график 4.3.9.3 г) показују карактеристичан период на 42 године.

ЕА/WR је статистички значајно корелисана са средњим и минималним протицајима Ибра у зимској ДЈФМ и ДЈФ сезони са 7,8% и 13% учешћа у варијанси, респективно. Максимални протицаји су значајно корелисани у сезони ДЈФ са 12,3% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.3.9.1 е) дају везу између ЕА/WR и протицаја

Ибра повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3 године, периоди 1952-1956, 1995-2001; скала 3-5 година, периоди 1961-1970, 1974-1980. Корелације покретних средњих вредности протицаја Ибра и ЕА/WR (график 4.3.9.3 д) показују карактеристичан период осциловања на 26 година.

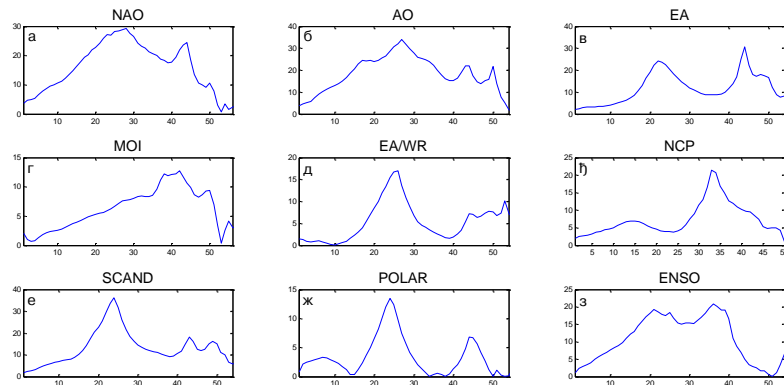


График 4.3.9.3 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Ибар (Ушће) и атмосферских осцилација (t-тест)

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Ибра су статистички значајне у ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА сезони и објашњавају 11,6%, 20,3% и 7,8% варијансе, респективно. Максимални протицаји су значајно корелирани на годишњем нивоу, у ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА сезони и објашњавају 15,2%, 13%, 22,1% и 10,2% варијансе, респективно. Минимални протицаји су значајно корелирани у ДЈФМ и ДЈФ сезони, 6,8% и 8,4%, респективно. Крос-скалограми (график 4.3.9.1 ж) дају везу између NCP и протицаја Ибра повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја 2-3,5 година, периоди 1952-1957, 1993-2002. Корелације покретних средњих вредности протицаја Ибра и NCP (график 4.3.9.3 њ) показују карактеристичан период осциловања на 33 године.

SCAND је значајно корелиран са средњим и екстремним протицајима у ЈЈА сезони, са 10,2%, 8,4% и 6,8% објашњене варијансе, респективно. Крос-скалограми (график 4.3.9.1 з) дају везу између SCAND и протицаја Ибра повезујући скале утицаја и

временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 3,5-6 година, периоди 1948-1963, 1994-2009; скала 11-12 година, период 1990-2005; скала >15 година, период 1970-2010. Корелације покретних средњих вредности протицаја Ибра и SCAND (график 4.3.9.3 е) показују карактеристичан период осциловања на 24 године.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим и максималним протицајима, док су минимални протицаји значајно корелисани у МАМ сезони са 8,4% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.3.9.1 и) дају везу између POLAR и протицаја Ибра повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја 2-2,5 година, периоди 1956-1960, 1996-1999. Корелације покретних средњих вредности протицаја Ибра и POLAR (график 4.3.9.3 ж) показују карактеристичан период осциловања на 24 и 44 године.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију са средњим и екстремним сезонским протицајима. Крос-скалограми (график 4.3.9.1 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Ибра повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3 године, периоди 1964-1967, 1981-1984, 1995-2000; скала 4-9 година, периоди 1948-1971, 2001-2011; скала >19 година, период 1948-1985. Корелације покретних средњих вредности протицаја Ибра и ENSO (график 4.3.9.3 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 36 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Ибра. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Ибра.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Ибра на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 42,6% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 49,5% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO, и објашњава 22,2% варијансе,
- ЈЈА: учествују NAO, EA, SCAND, и заједно објашњавају 36,5% варијансе,

- СОН: учествује АО, и објашњава 9% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/АО, EA, MOI, и заједно објашњавају 36,9% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.3.9.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.3.9.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.3.9.4) и годишњем (график 4.3.9.5) периодограму Ибра.

Крос-скалограми откривају кратке и интезивне периоде кохерентности протицаја Ибра и NAO, EA, EA/WR, NCP и ENSO на скали од 2,4 године. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у МAM сезони. На пику од 3,2-3,6 година се такође јавља повремена кохерентност протицаја и NAO, EA/WR, SCAND и ENSO, а пик се јавља као значајан у ДЈФ, МAM и ЈЈА сезони. На 4,9 година постоје краћи периоди кохерентности са NAO, EA и MOI, а ова периодичност је значајно изражена у МAM сезони. Периода на 6,1 и 7,1 годину је значајно повезана са ENSO са којим постоји кохерентност у првом делу мерног периода. Овај пик је значајан у свим сезонама. Периодичност од 8,3 године која је изражена на годишњем, ДЈФ и СОН периодограму везана је са NAO и MOI, са којима постоје дужи периоди кохерентности. На пику од 10,5 година се такође јавља краћа кохерентност протицаја и SCAND, а пик се јавља као значајан у ЈЈА сезони. Најзначајнија периодичност Ибра јавља се на 21 годину. Ова периодичност је веома изражена на годишњем, ДЈФ, МAM и СОН периодограму. Најснажније је везана за EA где постоји кохерентност током целог мерног периода, SCAND и ENSO.

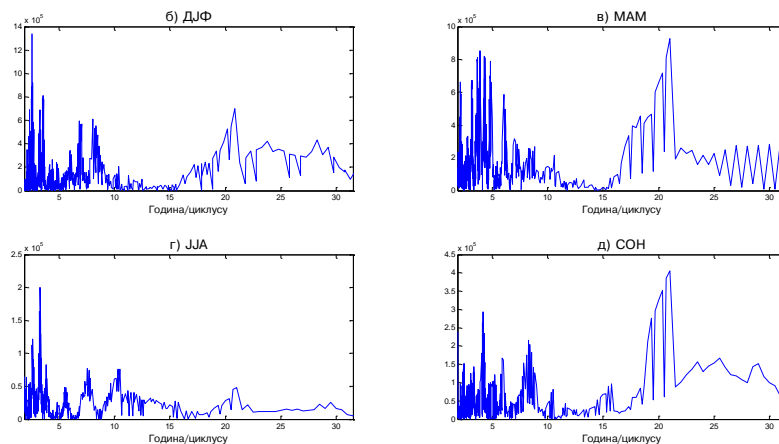


График 4.3.9.4 – Сезонски периодограми реке Ибар (Ушће)

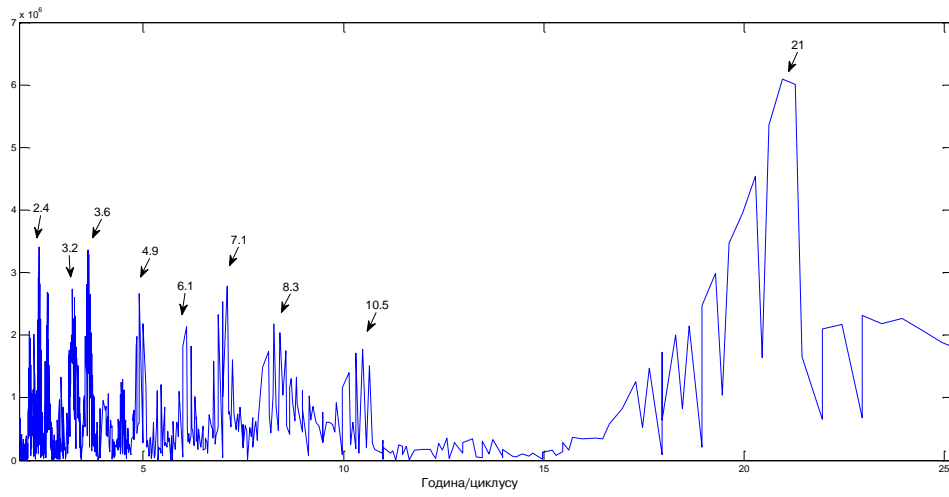


График 4.3.9.5 – Периодограм реке Ибар (Ушиће)

#### 4.3.10 Расина

Река Расина настаје на падинама Гоча и Жељина од изворишних кракова Велике и Бурманске реке. Дужина тока Расине је 92 km и улива се у Западну Мораву 5 km низводно од Крушевца, на 134 m надморске висине. Површина слива Расине је 981 km<sup>2</sup>. Највеће десне притоке су Грашевачка река и Блаташница.

Хидролошка станица Брус (47165) се налази на 72,5 km од ушћа Расине. Површина слива на профилу износи 213 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 417,93 m надморске висине.

Хидролошка станица Равни (47168) се налази на 47,5 km од ушћа Расине. Површина слива на профилу износи 451 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 282,8 m надморске висине. Како на станици Равни не постоји довољан низ података, она није ушла у истраживање, али су подаци са ње искоришћени за интерполацију. Протицај Расине у Бивољу за мај 1996. године, јануар 2003. године и август 2007. године је интерполисан на основу података са станице Равни.

Хидролошка станица Бивоље (47175) се налази на 5,5 km од ушћа Расине. Површина слива на профилу износи 958 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 141,96 m надморске висине.

Табела 4.3.10.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Расине на хидролошким профилима Брус (47165) и Бивоље (47175)

Број хид. ст.	Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
47165	1959.	2009.	51	213	112	0,08	2,37	3,04	1,28	11,13
47175	1949.	2008.	60	958	273	0,20	7,61	11,89	1,56	7,94

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи на профилу Брус 0,72, а на профилу Бивоље 0,73, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Расине.

Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Расине на посматраним профилима (Брус и Бивоље) у мерном периоду.

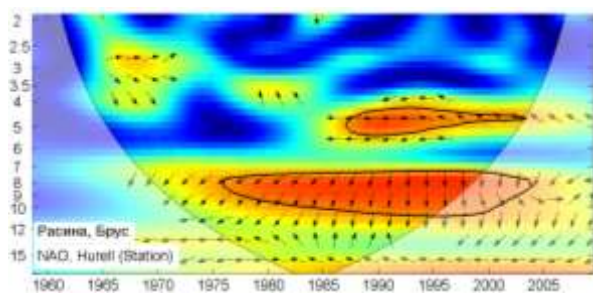
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Расине у Брусу и Бивољу је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.3.10.2, П1.41, П1.42, 4.3.10.3, П1.43, П1.44), крос-скалограма (графици 4.3.10.1, 4.3.10.3) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (графици 4.3.10.5, 4.3.10.6). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Расине (графици 4.3.10.7, 4.3.10.8 и 4.3.10.9, 4.3.10.10).

На основу скалограма (график 4.3.10.2) Расине у Брусу закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

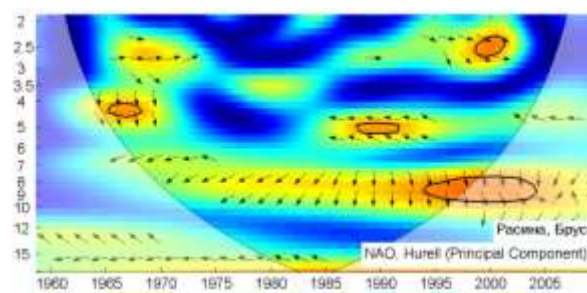
- скала 2-3 године, периоди 1963-1975, 1978-1993, 1996-2009
- скала 3-6 година, период 1963-2009
- скала 6-8 година, период 1959-1975
- скала 8-16 година, период 1959-1994.

На основу скалограма (график 4.3.10.4) Расине у Бивољу закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

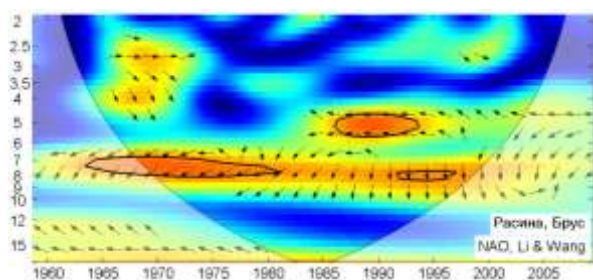
- скала 2-4,5 година, периоди 1952-1987, 1998-2008
- скала 4,5-10 година, периоди 1949-1989, 1996-2008
- скала 10-20 година, период 1949-2005.



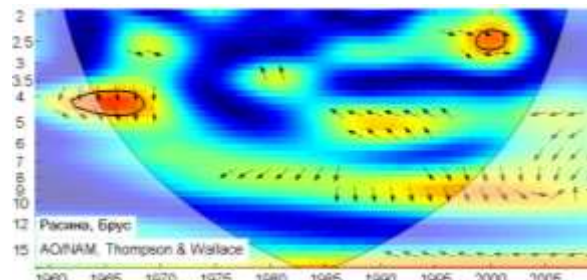
(a)



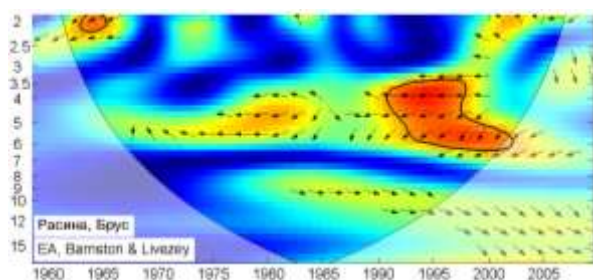
(б)



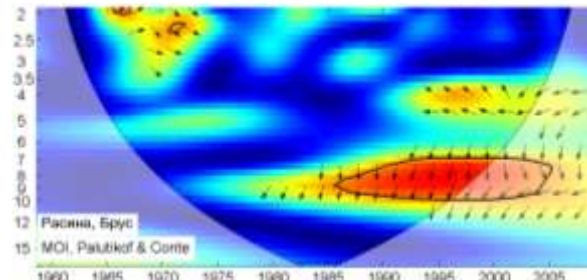
(в)



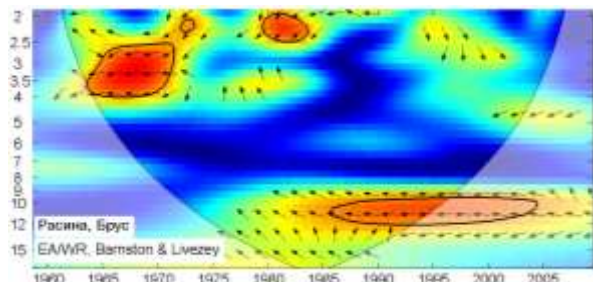
(г)



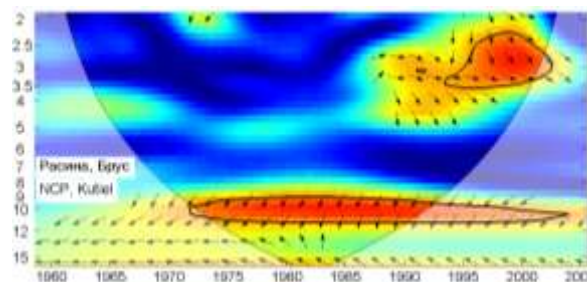
(д)



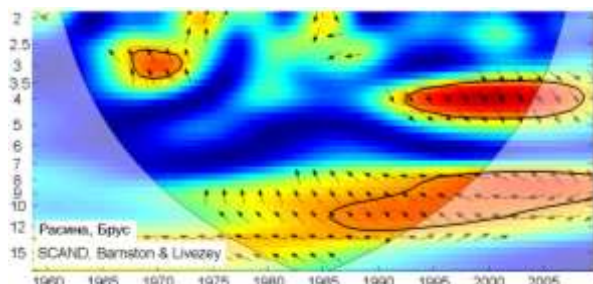
(h)



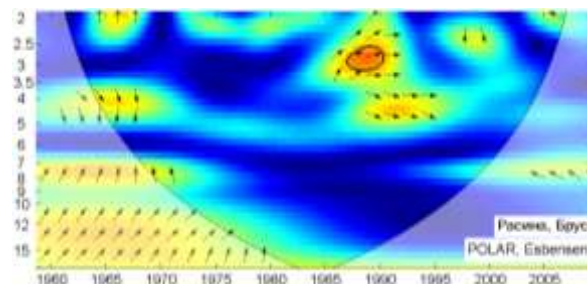
(e)



(ж)



(з)



(и)

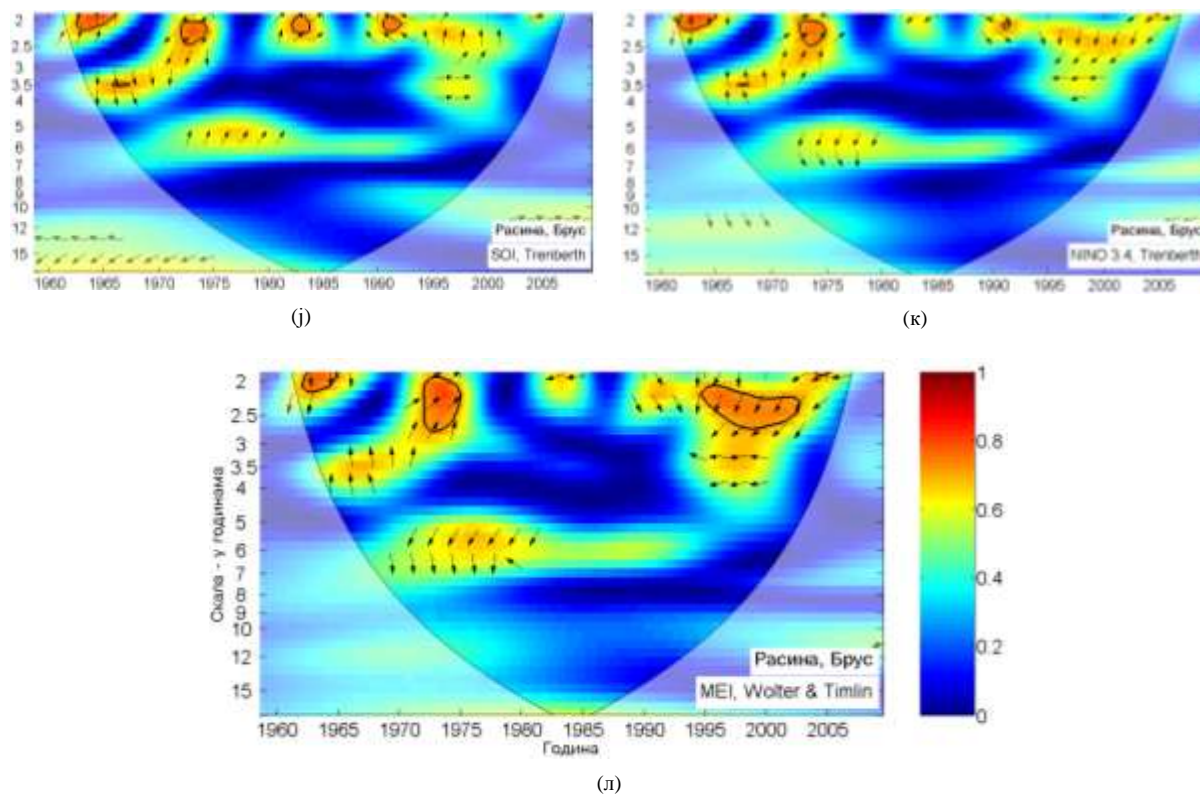


График 4.3.10.1 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Расине (Брус)

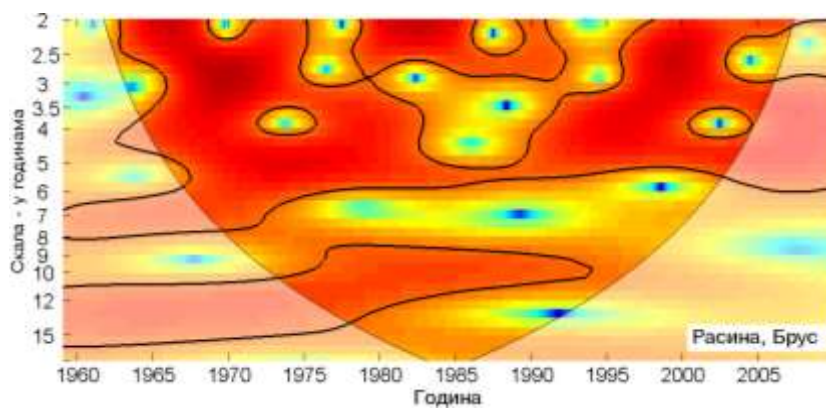
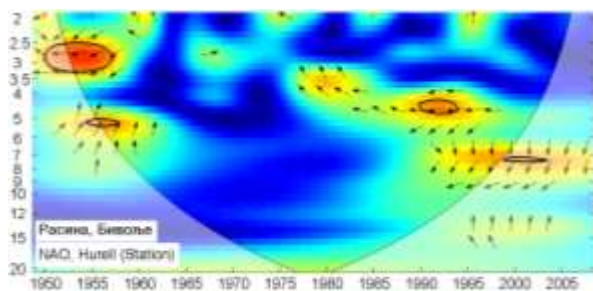
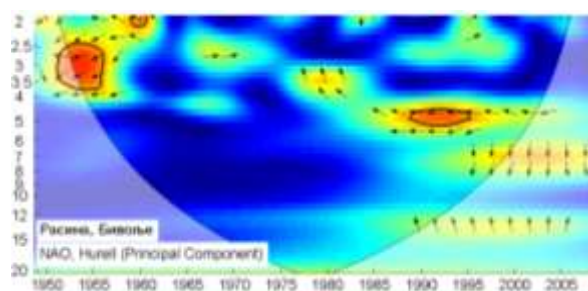


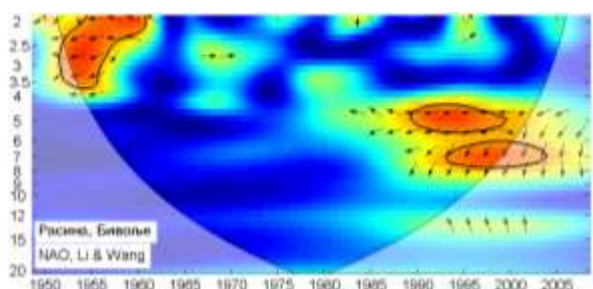
График 4.3.10.2 – Скалограм протицаја реке Расине (Брус)



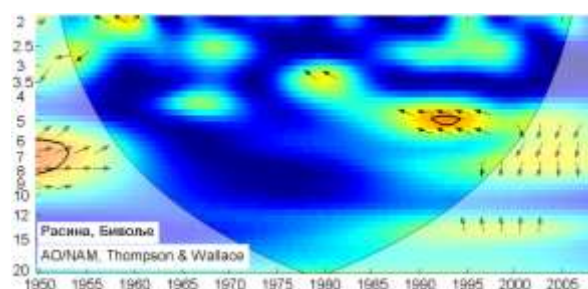
(a)



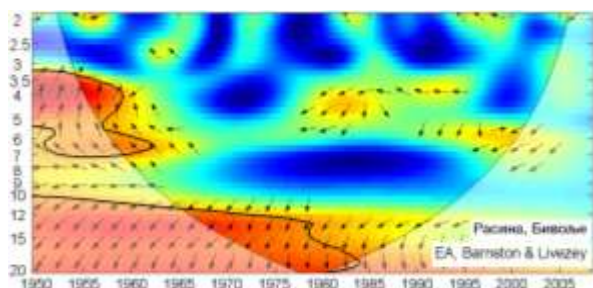
(б)



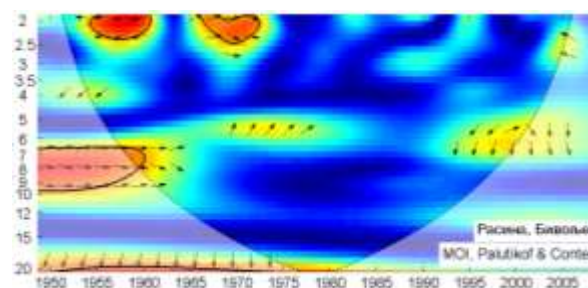
(в)



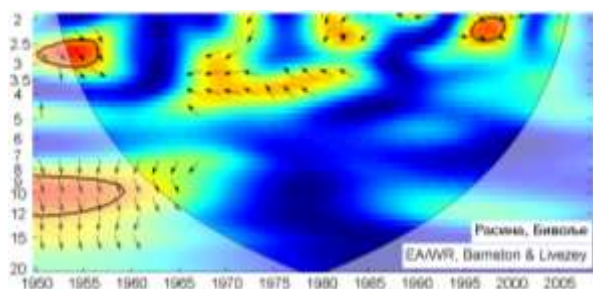
(г)



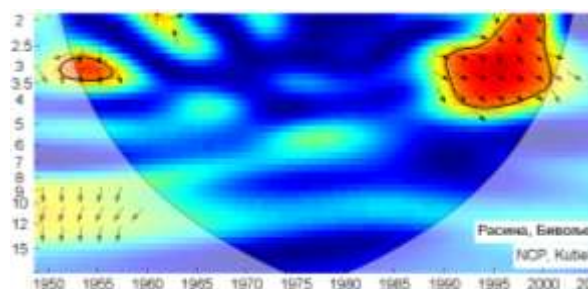
(д)



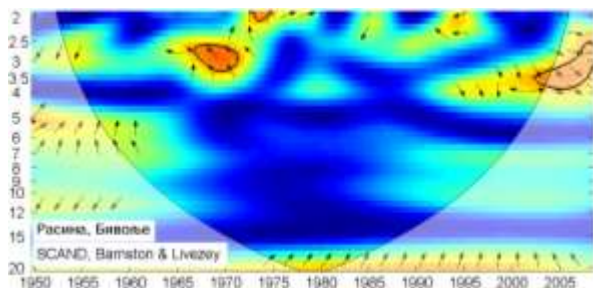
(е)



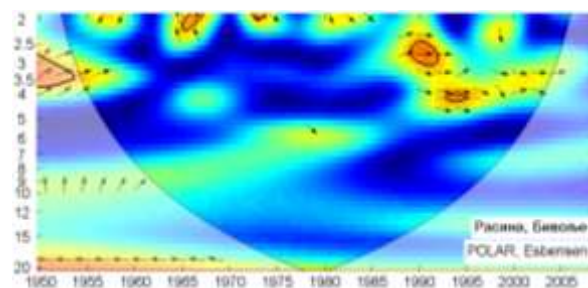
(ж)



(з)



(и)



(п)

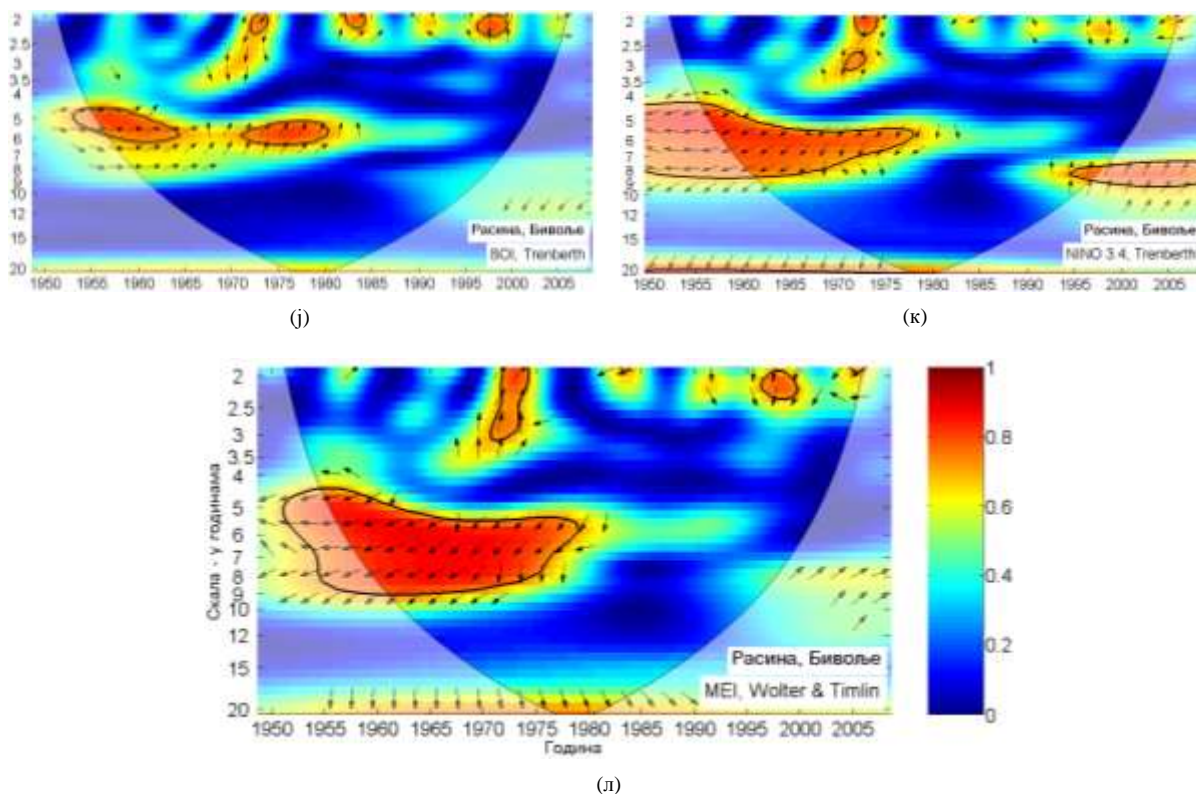


График 4.3.10.3 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Расине (Бивоље)

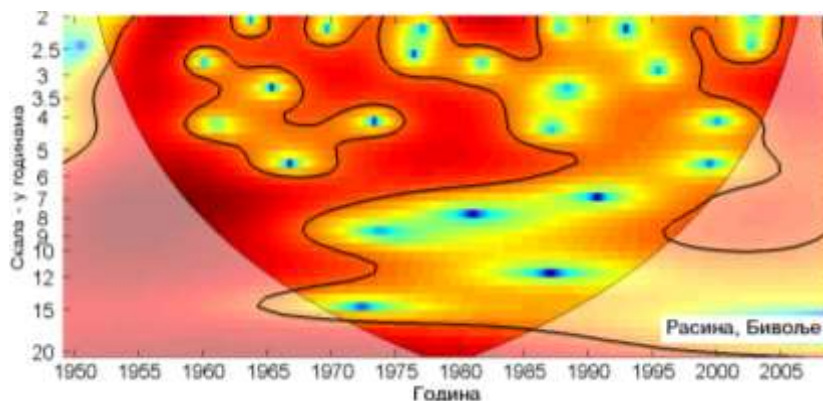


График 4.3.10.4 - Скалограм протицаја реке Расине (Бивоље)

Средњи протицај Расине је корелисан са NAO индексима на годишњем нивоу (табеле 4.3.10.2, 4.3.10.3) само на профилу Бивоље, са 15,2% објашњене варијансе протицаја. Корелације су најбоље са  $NAO_{Iw}$  индексом на оба профила и израженије су на низводном профилу Бивоље. На сезонском нивоу значајне корелације које објашњава

NAO се јављају у ДЈФ и МАМ сезони на профилу Брус, са објашњеном варијансом од 9% и 7,8%, респективно. На профилу Бивоље значајне корелације су у сезонама ДЈФМ, ДЈФ и МАМ, са 18,5%, 18,5% и 15,2% објашњене варијансе, респективно. Максимални протицаји су корелисани само у сезони ДЈФ на профилу Брус са 7,8% објашњене варијансе и у сезонама ДЈФМ, ДЈФ и МАМ, са 18,5%, 17,6% и 1,2% објашњене варијансе, респективно. Минимални протицаји показују значајне корелације у ЈЈА (9,6%) сезони на профилу Брус и у МАМ (13%) и у ДЈФМ (7,8%) сезони на профилу Бивоље. Крос-скалограми (графици 4.3.10.1, 4.3.10.3 а,б,в) дају везу између NAO и протицаја Расине повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Брус - скала 2-2,5 година, период 1999-2002; скала 4-6 година, периоди 1965-1968, 1987-2004; скала 7-10 година, период 1964-2004; Бивоље - скала 2-3,5 година, период 1950-1961; скала 4,5-8 година, период 1989-2004. Корелације покретних средњих вредности протицаја Расине (Брус, Бивоље) и  $NAO_{hrs}$  (графици 4.3.10.5, 4.3.10.6 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 18 година у Брусу и на 33 године у Бивољу.

АО индекс је корелисан са средњим протицајем Расине на годишњем нивоу само у Бивољу са 8,4% објашњене варијансе. На сезонском нивоу корелације су значајне у сезони ДЈФМ (8,4%) и ДЈФ (11,6%) на профилу Брус, и у сезони ДЈФМ (13,7%), ДЈФ (16,8%), МАМ (7,3%) и ЈЈА (6,8%) на профилу Бивоље. Екстремни протицаји нису корелисани на годишњем нивоу, док су значајне корелације на сезонском нивоу. На оба профила корелација постоји у ДЈФМ и ДЈФ сезонама са 9% и 16% објашњене варијансе у Брусу и 14,4% и 17,6% објашњене варијансе у Бивољу, респективно. Минимални протицаји нису значајно корелисани ни на једном профилу. Крос-скалограми (графици 4.3.10.1, 4.3.10.3 г) дају везу између АО и протицаја Расине повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Брус - скала 2-2,5 година, период 1999-2002; скала 4-5 година, период 1962-1968; Бивоље - скала 5-8 година, периоди 1949-1954, 1991-1994. Корелације покретних средњих вредности протицаја Расине (Брус, Бивоље) и АО (графици 4.3.10.5, 4.3.10.6 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са максимумом на 18 година у Брусу и на 33 године у Бивољу.

Табела 4.3.10.2 – Корелације средњих протицаја реке Расине (Брус) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009
Год	-0.19	-0.18	-0.24	-0.18	-0.32	-0.18	-0.16	-0.21	0.12	0.23	0.17	-0.08	-0.22
Јан	-0.14	-0.21	-0.19	-0.18	-0.09	-0.21	-0.06	-0.08	-0.04	-0.11	0.11	-0.21	-0.21
Феб	-0.21	-0.30	-0.22	-0.39	0.25	-0.21	-0.34	-0.45	-0.01	-0.07	0.05	0.00	-0.02
Мар	-0.35	-0.40	-0.38	-0.34	-0.09	-0.17	-0.13	-0.27	-0.03	-0.13	0.26	-0.29	-0.28
Апр	-0.03	0.07	-0.06	0.04	-0.17	0.07	0.05	0.13	-0.18	0.05	0.07	-0.04	-0.08
Мај	0.02	0.00	0.05	0.04	-0.21	0.16	0.11	-0.17	-0.12	0.08	-0.04	-0.04	-0.13
Јун	0.15	0.24	0.21	0.16	-0.26	0.05	0.12	0.21	0.24	0.28	0.25	-0.04	-0.10
Јул	-0.28	-0.13	-0.23	-0.12	-0.07	-0.07	0.23	0.33	-0.27	0.23	0.08	-0.05	-0.06
Авг	-0.12	0.02	-0.16	-0.01	-0.29	-0.27	0.05	0.03	0.26	0.15	-0.09	-0.01	0.00
Сеп	-0.31	-0.22	-0.41	-0.34	-0.43	-0.38	0.16	0.11	0.15	-0.06	0.04	-0.06	-0.09
Окт	-0.12	-0.04	-0.11	-0.08	-0.21	-0.06	-0.05	0.04	0.04	-0.18	-0.04	0.24	0.16
Нов	0.13	0.07	0.07	-0.01	-0.06	0.27	-0.27	-0.13	-0.03	-0.04	0.02	-0.02	-0.06
Дец	-0.28	-0.29	-0.29	-0.21	-0.03	-0.22	-0.31	-0.28	-0.11	-0.05	0.26	-0.28	-0.27
ДЈФМ	-0.22	-0.26	-0.27	-0.29	-0.26	-0.18	-0.40	-0.32	0.09	-0.11	0.26	-0.21	-0.24
ДЈФ	-0.26	-0.31	-0.30	-0.34	-0.17	-0.27	-0.33	-0.36	0.05	-0.11	0.20	-0.16	-0.16
МАМ	-0.14	-0.23	-0.28	-0.16	-0.22	-0.02	-0.21	-0.08	0.01	0.05	0.18	-0.17	-0.24
ЈЈА	-0.14	0.15	0.04	0.08	-0.31	-0.09	0.29	0.22	0.05	0.26	0.15	-0.08	-0.10
СОН	0.00	0.00	-0.03	-0.18	-0.24	0.03	-0.20	-0.03	0.08	-0.21	0.04	0.08	0.02

Табела 4.3.10.3 – Корелације средњих протицаја реке Расине (Бивоље) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1949-2008	1949-2008	1949-2008	1950-2008	1950-2008	1949-2008	1950-2008	1949-2005	1950-2008	1950-2008	1949-2008	1950-2008	1949-2008
Год	-0.22	-0.33	-0.39	-0.29	-0.40	-0.05	-0.07	-0.15	0.12	-0.01	0.22	-0.20	-0.30
Јан	-0.32	-0.41	-0.36	-0.37	-0.14	-0.28	-0.17	-0.25	-0.17	0.09	0.11	-0.11	-0.13
Феб	-0.43	-0.46	-0.46	-0.47	-0.17	-0.27	-0.29	-0.26	-0.02	-0.01	0.04	-0.11	-0.13
Мар	-0.37	-0.40	-0.40	-0.30	-0.08	-0.22	0.02	-0.19	0.04	0.02	0.26	-0.19	-0.19
Апр	-0.02	0.06	-0.03	0.03	-0.29	0.09	0.11	0.20	-0.13	0.01	0.02	-0.15	-0.20
Мај	0.00	-0.06	0.02	-0.16	-0.24	0.11	-0.14	-0.20	-0.15	-0.04	-0.01	0.05	-0.10
Јун	0.16	0.19	0.18	0.22	-0.36	-0.06	-0.08	0.20	0.19	0.06	0.04	0.02	-0.03
Јул	0.09	0.20	0.02	0.27	-0.04	-0.07	0.20	0.31	-0.04	0.15	0.08	-0.22	-0.21
Авг	-0.01	0.15	-0.08	0.25	-0.20	-0.02	0.11	0.28	0.31	0.17	0.09	-0.14	-0.20
Сеп	0.11	0.07	0.03	-0.08	-0.18	-0.06	-0.15	-0.04	0.07	-0.16	0.14	-0.08	-0.16
Окт	-0.10	-0.05	-0.13	0.01	-0.28	-0.05	-0.09	-0.11	-0.06	0.00	0.18	-0.12	-0.12
Нов	-0.10	-0.16	-0.17	-0.19	-0.22	0.18	-0.11	0.01	-0.02	0.12	0.21	-0.27	-0.26
Дец	-0.18	-0.22	-0.20	-0.17	-0.04	0.00	-0.12	-0.21	-0.04	0.07	0.22	-0.29	-0.30
ДЈФМ	-0.36	-0.39	-0.43	-0.37	-0.29	-0.19	-0.21	-0.26	0.13	0.10	0.24	-0.21	-0.24
ДЈФ	-0.38	-0.42	-0.43	-0.41	-0.23	-0.20	-0.29	-0.34	0.03	0.15	0.21	-0.20	-0.22
МАМ	-0.25	-0.33	-0.39	-0.27	-0.26	-0.07	-0.12	-0.12	-0.09	-0.06	0.16	-0.19	-0.23
ЈЈА	0.00	0.21	0.01	0.26	-0.42	0.01	0.24	0.30	0.35	0.05	0.10	-0.18	-0.19
СОН	-0.01	-0.12	-0.16	-0.15	-0.32	0.08	-0.15	-0.02	0.00	-0.07	0.21	-0.20	-0.21

EA је значајно корелисана са средњим протицајем Расине на годишњем нивоу са 10,2% објашњене варијансе у Брусу и са 16% варијансе у Бивољу. Сезонски протицаји су корелисани у Брусу само током ЈЈА сезоне са 9,6% објашњене варијансе, док су у Бивољу корелисани током ДЈФМ, МАМ, ЈЈА и СОН сезона са 8,4%, 6,8%, 17,6% и 10,2% објашњене варијансе, респективно. Максимални протицаји нису значајно корелисани на профилу Брус, док корелације постоје на профилу Бивоље на годишњем

нивоу и у сезонама МАМ, ЈЈА и СОН, са 8,4%, 15,2% и 9% објашњене варијансе, респективно. Минимални протицаји су значајно корелисани на профилу Брус како на годишњем нивоу, тако и у сезонама ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА, са 15,2% годишње варијансе, и са по 9% објашњене варијансе у поменутих сезонама. На профилу Бивоље минимални протицаји су корелисани само у СОН сезони са 10,9% објашњене варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (графици 4.3.10.1, 4.3.10.3 д) дају везу између ЕА и протицаја Расине повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Брус - скала 3,5-6 година, период 1991-2002; Бивоље - скала 3,5-5 година, период 1949-1960; скала 6-7 година, период 1951-1963; скала 12-20 година, период 1919-1984. Корелације покретних средњих вредности протицаја Расине (Брус, Бивоље) и ЕА (графици 4.3.10.5, 4.3.10.6 в) показују да постоје два карактеристична периода на 22 и 32 године у Брусу и на 22 и 43 године у Бивољу.

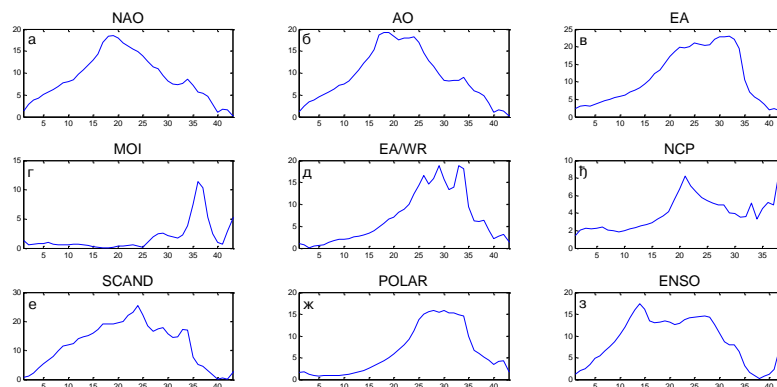


График 4.3.10.5 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Расине (Брус) и атмосферских осцилација (t-тест)

Корелације између MOI и средњих и минималних протицаја Расине не постоје ни на једном профилу, док су значајно корелисани максимални протицаји у сезони ДЈФ са 8,4% објашњене варијансе на профилу Брус, и у сезони ДЈФМ са 6,8% објашњене варијансе максималних протицаја на профилу Бивоље. Крос-скалограми (графици 4.3.10.1, 4.3.10.3 ж) дају везу између MOI и протицаја Расине повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Брус - скала 7-10 година, период 1986-2005; Бивоље - скала 2-2,5 година,

периоди 1955-1961, 1966-1973; скала 6-10 година, период 1949-1960. Корелације покретних средњих вредности протицаја Расине (Брус, Бивоље) и МОИ (графици 4.3.10.5, 4.3.10.6 г) показују карактеристичне периоде на 36 година у Брусу и на 37 и 49 година у Бивољу.

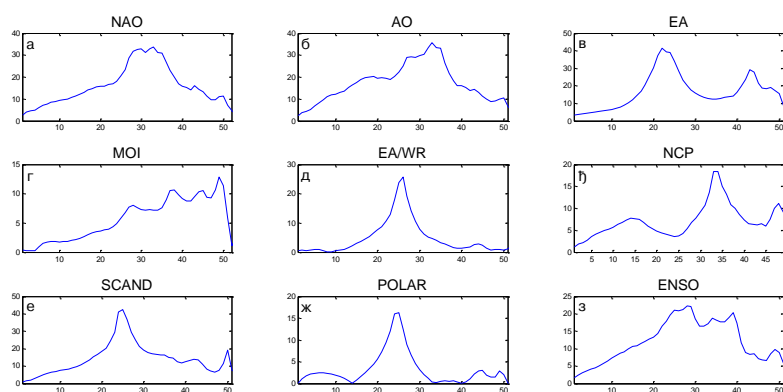


График 4.3.10.6 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Расине (Бивоље) и атмосферских осцилација (t-тест)

EA/WR је статистички значајно корелисана са средњим протицајем Расине у ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА сезонама са 16%, 10,9% и 8,4% објашњене варијансе на профилу Брус, и у сезони ДЈФ са 9,4% објашњене варијансе средњих протицаја на профилу Бивоље. Максимални протицаји су значајно корелисани на профилу Брус у ДЈФМ (20,3%) и ДЈФ (12,3%) сезони, а на профилу Бивоље у сезони ДЈФ (9,6%). Минимални протицаји су корелисани само у сезони ЈЈА на профилу Брус са 8,4% објашњене варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (графици 4.3.10.1, 4.3.10.3 е) дају везу између EA/WR и протицаја Расине повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Брус - скала 2-2,5 година, период 1980-1984, скала 3-4 године, период 1964-1972; скала 9-12 година, период 1986-2004; Бивоље - скала 2-3 године, периоди 1949-1956, 1996-1999; скала 8-12 година, период 1949-1959. Корелације покретних средњих вредности протицаја Расине (Брус, Бивоље) и EA/WR (графици 4.3.10.5, 4.3.10.6 д) показују карактеристичан период осциловања на 26, 29 и 33 године у Брусу и на 26 година у Бивољу.

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Расине су статистички значајне у ДЈФМ и ДЈФ сезони на профилу Брус са 10,2% и 13% објашњене варијансе, и у

сезонама ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА на профилу Бивоље са 6,8%, 11,6% и 9% објашњене варијансе, респективно. Минимални протицаји нису значајно корелисани ни на једном профилу, док су максимални протицаји корелисани на профилу Брус на годишњем нивоу (8,4%) и у сезони ДЈФМ (13,7%) и ДЈФ (14,4%), а на профилу Бивоље у сезони ДЈФМ (8,4%), ДЈФ (11,6%) и ЈЈА (11,6%). Крос-скалограми (графици 4.3.10.1, 4.3.10.3 ж) дају везу између NCP и протицаја Расине повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Брус - скала 2,5-3,5 година, период 1993-2003; скала 9-12 година, период 1972-2004; Бивоље - скала 2-4 године, периоди 1951-1956, 1990-2001. Корелације покретних средњих вредности протицаја Расине (Брус, Бивоље) и NCP (графици 4.3.10.5, 4.3.10.6 ђ) показују карактеристичан период осциловања на 21 и 38 година у Брусу и на 34 и 48 година у Бивољу.

SCAND није значајно корелисан са средњим и екстремним протицајима Расине на профилу Брус, док је значајна корелација у сезони ЈЈА на профилу Бивоље са 12,3% објашњене варијансе средњих, 9% варијансе максималних и 10,2% објашњене варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (графици 4.3.10.1, 4.3.10.3 з) дају везу између SCAND и протицаја Расине повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Брус - скала 2-3,5 година, период 1968-1972; скала 3,5-4,5 година, период 1993-2008; скала 7-12 година, период 1986-2009; Бивоље - скала 2,5-3,5 година, периоди 1966-1971, 2002-2008. Корелације покретних средњих вредности протицаја Расине (Брус, Бивоље) и SCAND (графици 4.3.10.5, 4.3.10.6 е) показују карактеристичан период осциловања на 25 у Брусу и на 24 године у Бивољу.

POLAR не показује значајну корелацију са средњим протицајима Расине на оба профила и екстремним протицајима у Бивољу. Значајна корелација постоји са максималним протицајима у Брусу током МАМ сезоне са 7,3% објашњене варијансе максималних протицаја и са минималним протицајима на годишњем нивоу са 10,9% објашњене варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (графици 4.3.10.1, 4.3.10.3 и) дају везу између POLAR и протицаја Расине повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Брус - скала 2,5-3,5 година, период 1987-1990; Бивоље - скала 2,5-4 године, периоди 1949-1954, 1989-1995. Корелације покретних средњих вредности протицаја

Расине (Брус, Бивоље) и POLAR (графици 4.3.10.5, 4.3.10.6 ж) показују карактеристичан период осциловања на 28 година у Брусу и на 25 у Бивољу.

ENSO индекси не показују значајну корелацију са средњим протицајем Расине у Брусу, док се значајна корелација уочава на годишњем нивоу на профилу Бивоље са 9% објашњене варијансе средњих протицаја. Максимални протицаји нису значајно корелисани ни на једном профилу. Минимални протицаји су значајно корелисани само на профилу Брус у сезони ДЈФМ и ДЈФ са 9,6% и 12,3% објашњене варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (графици 4.3.10.1, 4.3.10.3 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Расине повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Брус - скала 2-3 године, периоди 1962-1966, 1972-1976, 1995-2003; Бивоље - скала 2-3 године, периоди 1971-1975, 1983-1985, 1996-1999; скала 4-9 година, периоди 1951-1981, 1995-2008; скала >20 година, период 1949-1975. Корелације покретних средњих вредности протицаја Расине (Брус, Бивоље) и ENSO (графици 4.3.10.5, 4.3.10.6 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 14 и 27 година у Брусу и на 29 и 39 година у Бивољу.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Расине. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Расине.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Расине (Брус) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују АО, ЕА/WR, NCP, и заједно објашњавају 26,4% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/АО, ЕА/WR, NCP, и заједно објашњавају 26,1% варијансе,
- МАМ: учествује NAO, и објашњава 7,8% варијансе,
- ЈЈА: учествују ЕА, ЕА/WR, и заједно објашњавају 18% варијансе,
- СОН: нема значајних корелација,
- Годишње: учествује ЕА, и објашњава 10,2% варијансе.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Расине (Бивоље) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/АО, ЕА, NCP, и заједно објашњавају 35,4% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/АО, ЕА/WR, NCP, и заједно објашњавају 31,8% варијансе,

- МАМ: учествују NAO/AO, EA, и заједно објашњавају 25% варијансе,
- ЈЈА: учествују AO, EA, NCP, SCAND, и заједно објашњавају 45,7% варијансе,
- СОН: учествује EA, и објашњава 10,2% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, EA, ENSO, и заједно објашњавају 43,2% варијансе.

Анализом крос-скалограма (графици 4.3.10.1, 4.3.10.3) и корелација покретних средњих вредности (графици 4.3.10.5, 4.3.10.6) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонским (графици 4.3.10.7, 4.3.10.8) и годишњим (графици 4.3.10.9, 4.3.10.10) периодограмима Расине.

Крос-скалограми откривају периоде кохерентности између протицаја Расине и атмосферских осцилација. Најзначајнија кохерентност постоји на скали 2,2-2,4 године између Расине (Брус) и EA/WR и ENSO. Утицаји ових осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у ДЈФ и ЈЈА сезони. На пику од 3,3 године се јавља повремена кохерентност протицаја и EA/WR, NCP и SCAND, а пик се јавља као значајан у МАМ, ЈЈА и СОН сезони. На 4,9 година периоди кохерентности се јављају са NAO, AO и SCAND, а ова периодичност је значајно изражена у ЈЈА и МАМ сезони. Периода на 5,7 година је значајно повезана са EA са којим постоји кохерентност у другом делу мерног периода. Овај пик је значајан у ЈЈА сезони. Периодичност од 10 година која је изражена на годишњем и ДЈФ периодограму везана је са NAO, EA/WR и SCAND, са којима постоје дуги периоди кохерентности. Периодичност од 19 година је изражена на годишњем и ДЈФ периодограму, али крос – скалограм не показује кохерентност са испитиваним осцилацијама.

Између Расине (Бивоље) и NAO, MOI и ENSO постоји кохерентност на скали 2,2-2,4 године. Утицаји осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у МАМ сезони. На пику од 3,6 година се јавља кохерентност протицаја и EA, а пик се јавља као значајан у МАМ и ЈЈА сезони. На 5 година периоди кохерентности се јављају са NAO, EA и ENSO, а ова периодичност је значајно изражена у МАМ и ЈЈА сезони. Периода на 7,1 годину је значајно повезана са NAO, MOI и ENSO са којим постоји кохерентност у великом делу мерног периода. Овај пик је значајан у ДЈФ, МАМ и ЈЈА сезони. Периодичност од 8,4 године која је изражена на годишњем, ДЈФ, МАМ и СОН периодограму везана је са MOI и ENSO, са којима

постоје дуги периоди кохерентности у првој половини мерног периода. Периодичност на 10 година је веома изражена на годишњем, МАМ и СОН периодограму. Најснажније је везана за ЕА/WR. Периода на 12 година је значајно повезана са ЕА, а овај пик је значајан у ЈЈА и СОН сезони. На 20 година се јавља кохерентност са ЕА и МОI, која се уочава и на свим сезонским периодограмима.

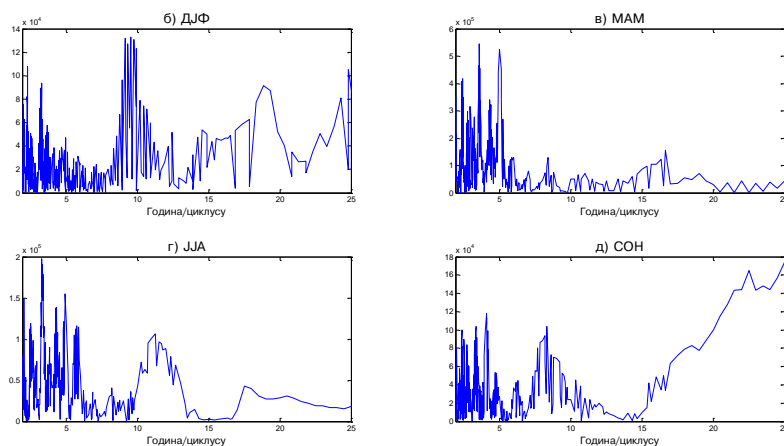


График 4.3.10.7 – Сезонски периодограми реке Расине (Брус)

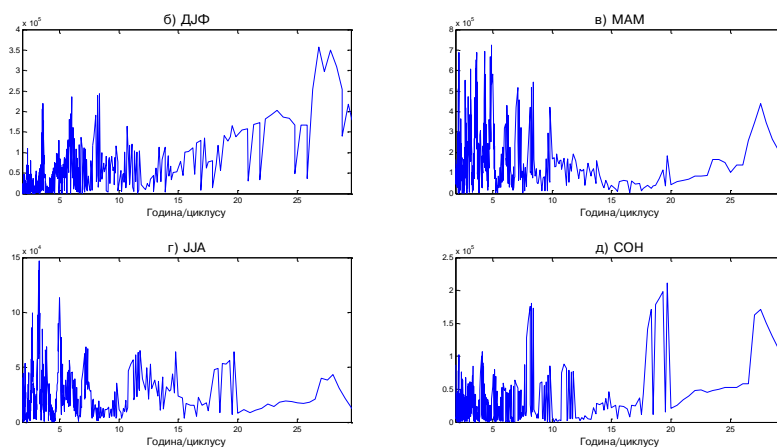


График 4.3.10.8 – Сезонски периодограми реке Расине (Бивоље)

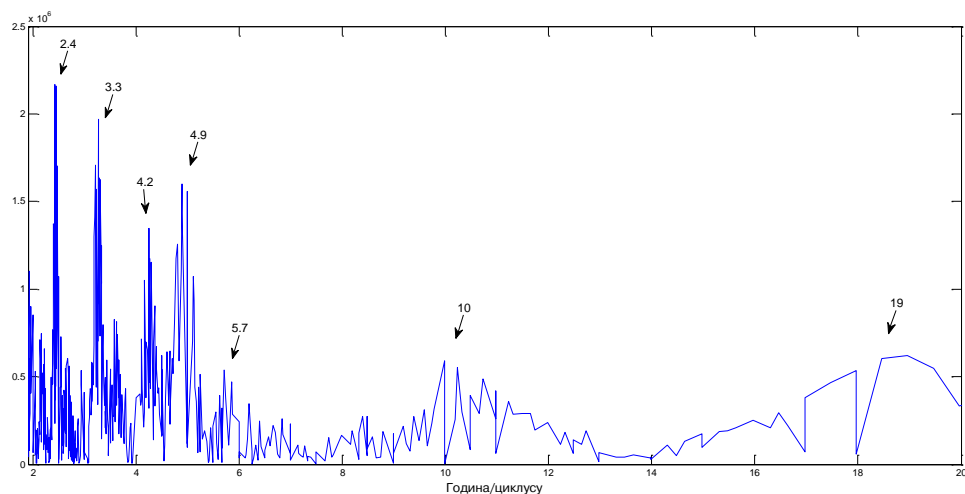


График 4.3.10.9 – Периодограм реке Расине (Брус)

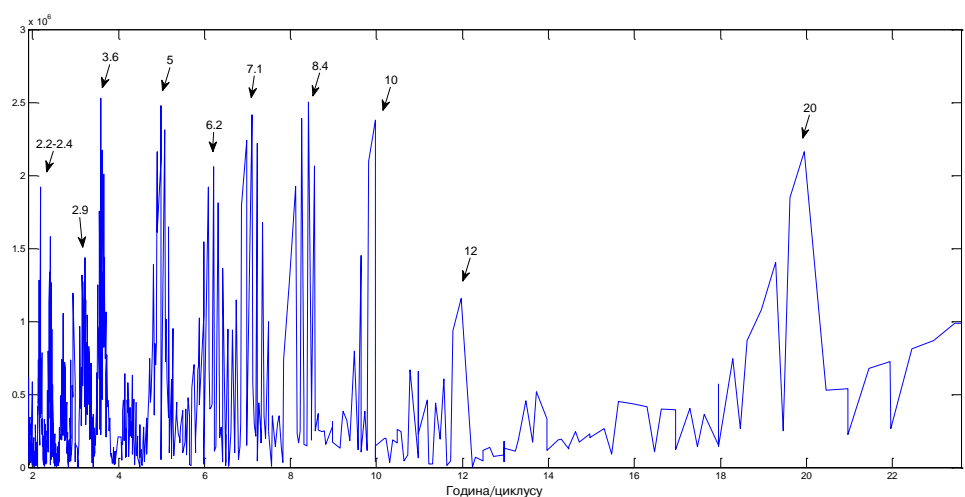


График 4.3.10.10 – Периодограм реке Расине (Бивоље)

#### 4.3.11 Западна Морава

Река Западна Морава настаје од Голијске Моравице и Ђетиње, које се спајају код села Лепосавића на 302 m надморске висине. Дугачка је 210 km, а са Голијском Моравицом има дужину од 308 km. Површина слива је 15 850 km<sup>2</sup>. Веће десне притоке су: Ибар, Расина и Бјелица, а леве су: Чемерница са Дечином и Гружа.

Хидролошка станица Гугаљски мост (99101) се налази на 209,8 km од ушћа Западне Мораве. Површина слива на профилу износи 2688 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 295,44 m надморске висине.

Хидролошка станица Кратовска стена (47101) се налази на 177,76 km од ушћа Западне Мораве. Површина слива на профилу износи 3077 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 290,44 m надморске висине. Подаци са хидролошке станице Гугаљски мост (1930-1978) су надовезани на податке са хидролошке станице Кратовска стена (1978-2012). Подаци из 1977. године који недостају на станици Гугаљски мост су интерполирани преко протицаја Скрапежа у Пожеги.

Хидролошка станица Трстеник (47150) се налази на 52,5 km од ушћа Западне Мораве. Површина слива на профилу износи 13 902 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 160,63 m надморске висине.

Хидролошка станица Јасика (47195) се налази на 18 km од ушћа Западне Мораве. Површина слива на профилу износи 14 721 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 138,56 m надморске висине.

Табела 4.3.11.1 - Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Западне Мораве на хидролошким профилима Гугаљски мост (99101), Кратовска стена (47101), Трстеник (47150) и Јасика (47195)

Број хид. ст.	Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
99101	1927.	1978.	52	2688	864	0	29,86	36,86	1,23	11,11
47101	1979.	2012.	34	3077	468	2,25	32,58	35,76	1,10	10,59
47150	1954.	2003.	50	13902	1590	10	105,97	105,25	0,99	7,62
47195	1948.	2009.	62	14721	1590	11,60	105,08	103,37	0,98	7,14

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи на профилу Гугаљски мост/Кратовска стена 0,70, Трстеник 0,73 и Јасика 0,73, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Западне Мораве.

Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Западне Мораве на посматраним профилима у мерном периоду.

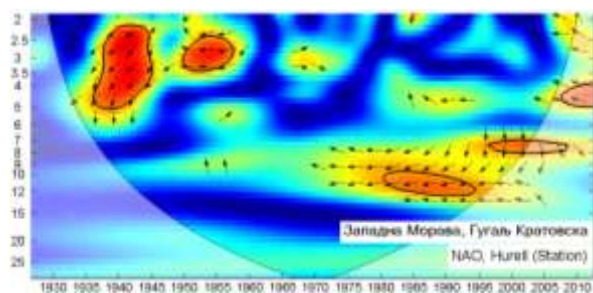


Слика 4.3.11.1 - Облик попречног профила реке Западне Мораве код хидролошке станице Кратовска стена и Јасика (Извор: РХМЗ)

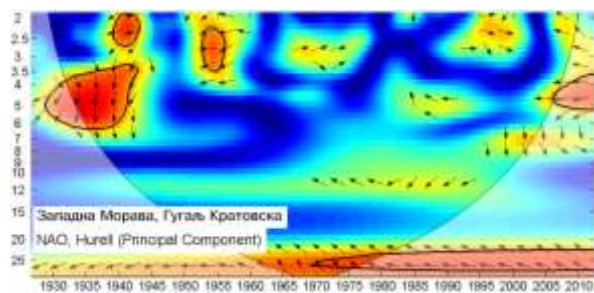
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Западне Мораве (Гугаљски мост/Кратовска стена, Трстеник, Јасика) је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (табеле 4.3.11.2, П1.45, П1.46, 4.3.11.3, П1.47, П1.48, 4.3.11.4, П1.49, П1.50), крос-скалограма (графици 4.3.11.1, 4.3.11.3, 4.3.11.5) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (графици 4.3.11.7, 4.3.11.8, 4.3.11.9). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Западне Мораве (графици 4.3.11.10, 4.3.11.11, 4.3.11.12 и 4.3.11.13, 4.3.11.14, 4.3.11.15).

На основу скалограма (график 4.3.11.2) Западне Мораве (Гугаљски мост/Кратовска стена) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

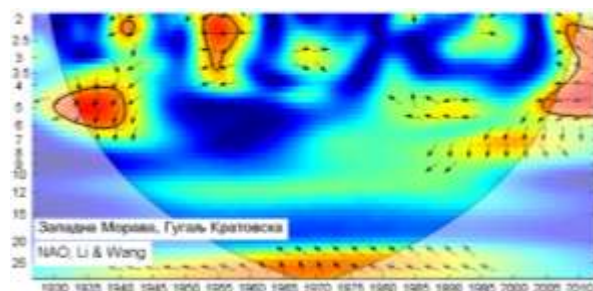
- скала 2-4,5 година, периоди 1935-1944, 1951-1960, 1963-2011
- скала 5-10 година, периоди 1935-1960, 1994-2007
- скала 10-25 година, период 1930-2001.



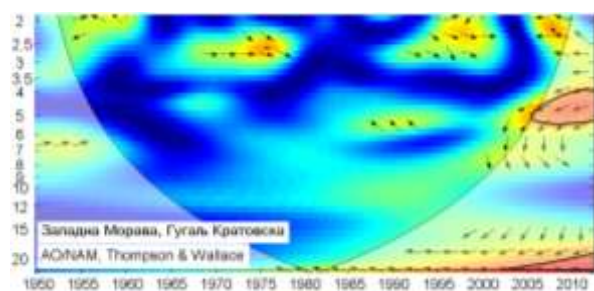
(a)



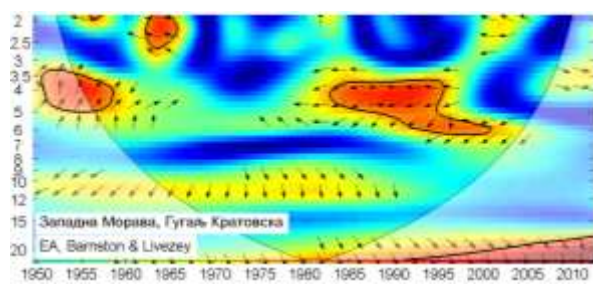
(б)



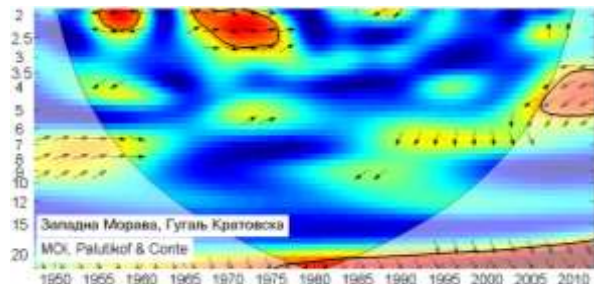
(в)



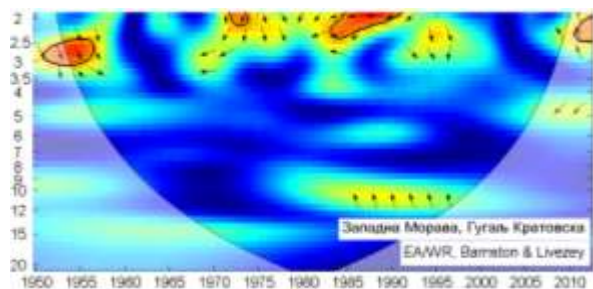
(г)



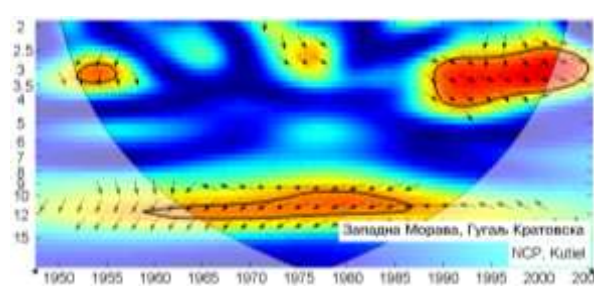
(д)



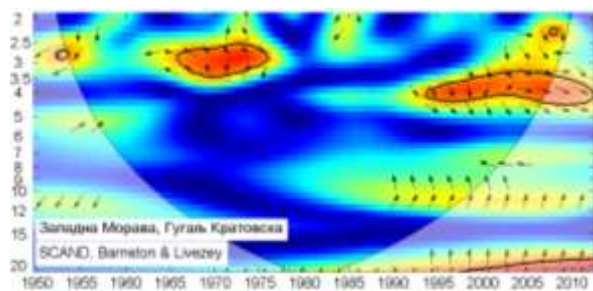
(ђ)



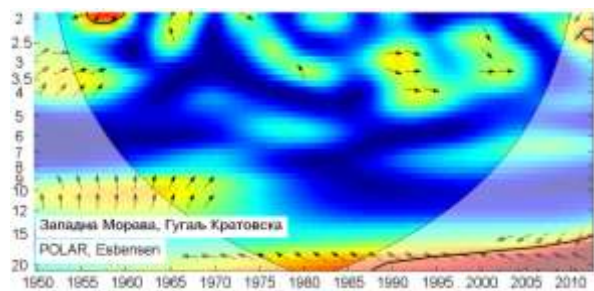
(е)



(ж)



(з)



(и)

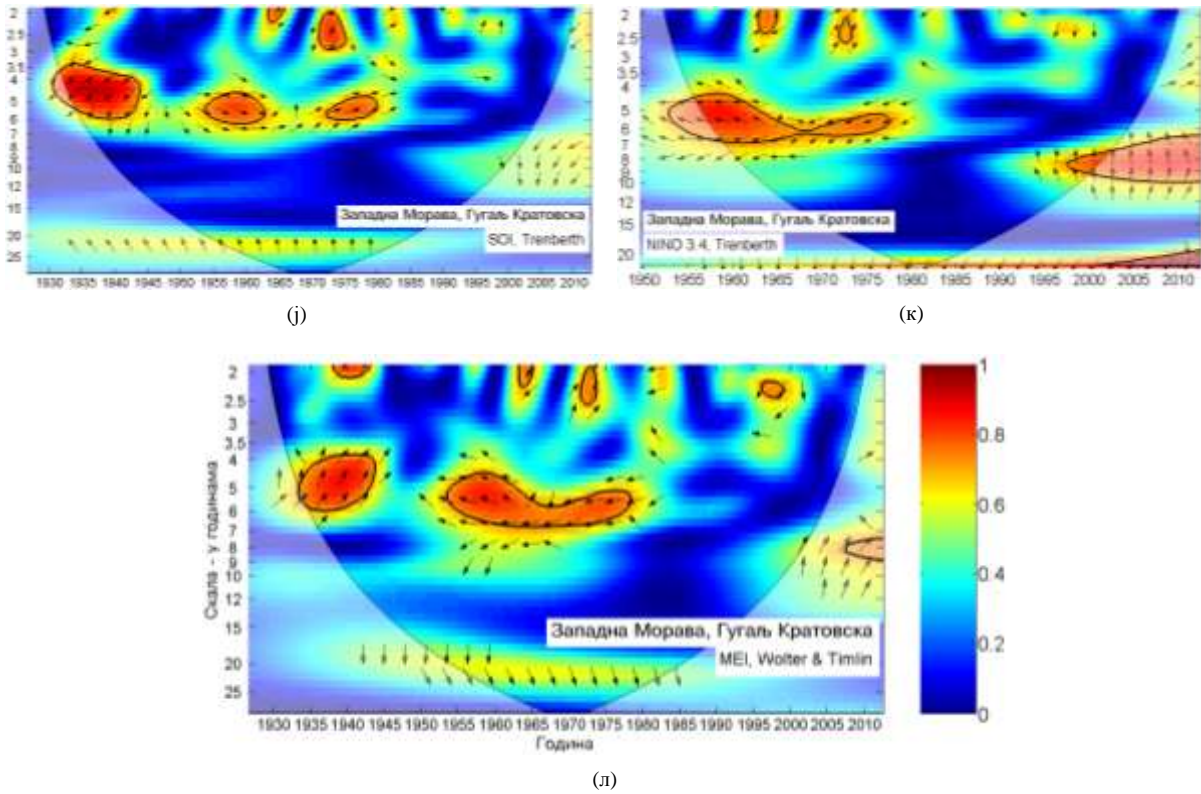


График 4.3.11.1 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Западне Мораве (Гугаљ/Кратовска)

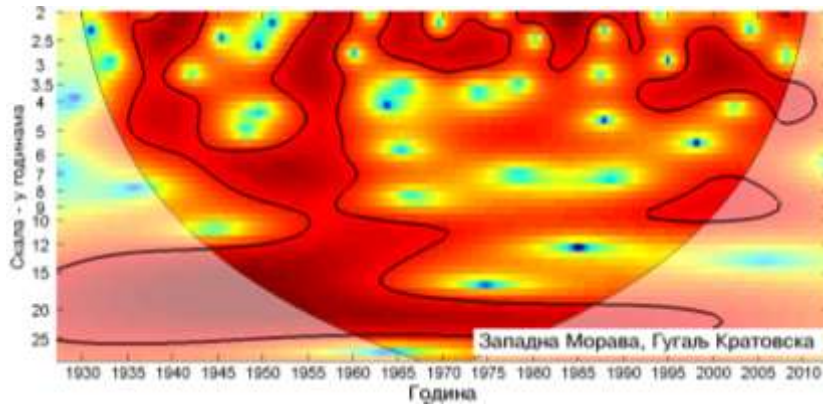
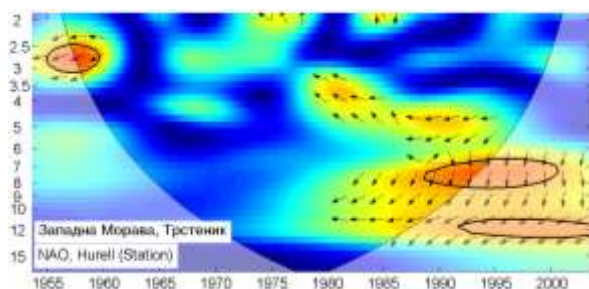
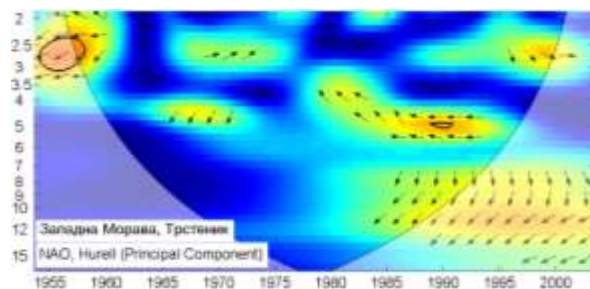


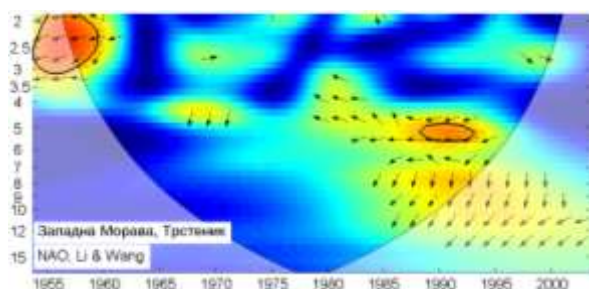
График 4.3.11.2 – Скалограм протицаја реке Западне Мораве (Гугаљ/Кратовска)



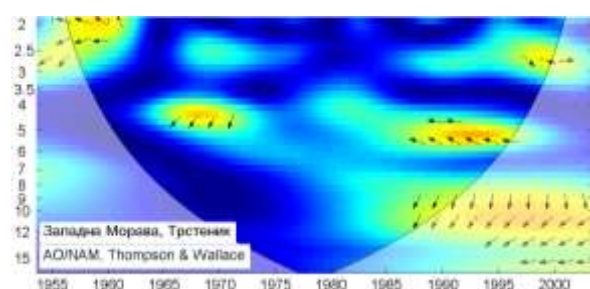
(a)



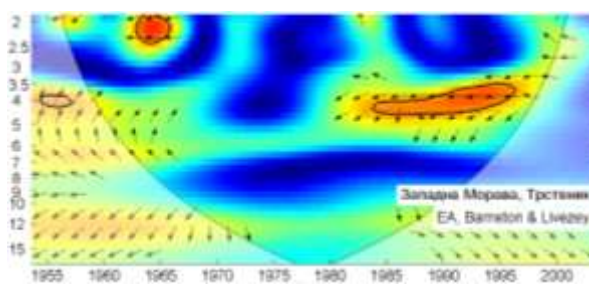
(б)



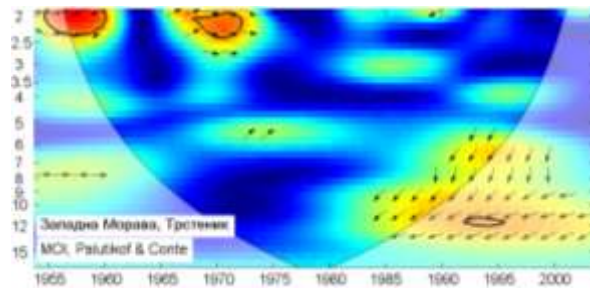
(в)



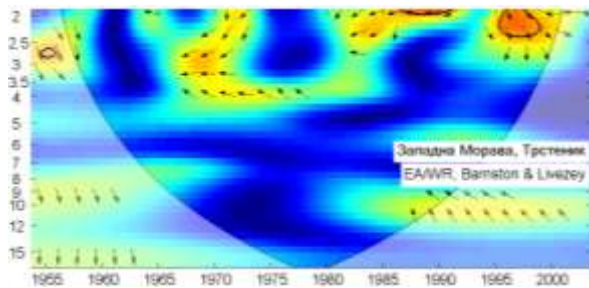
(г)



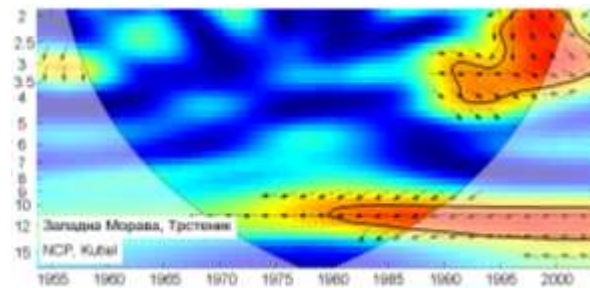
(д)



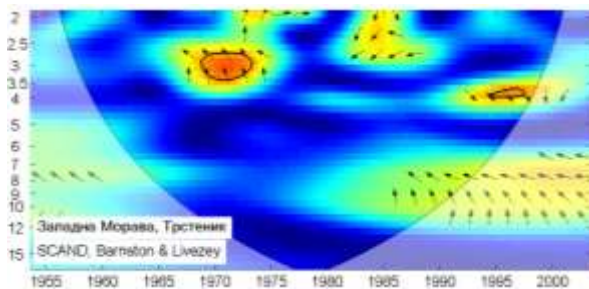
(ђ)



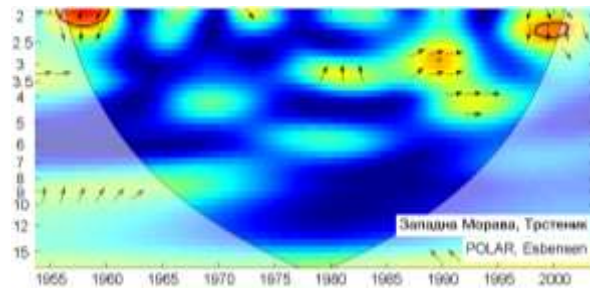
(е)



(ж)



(з)



(и)

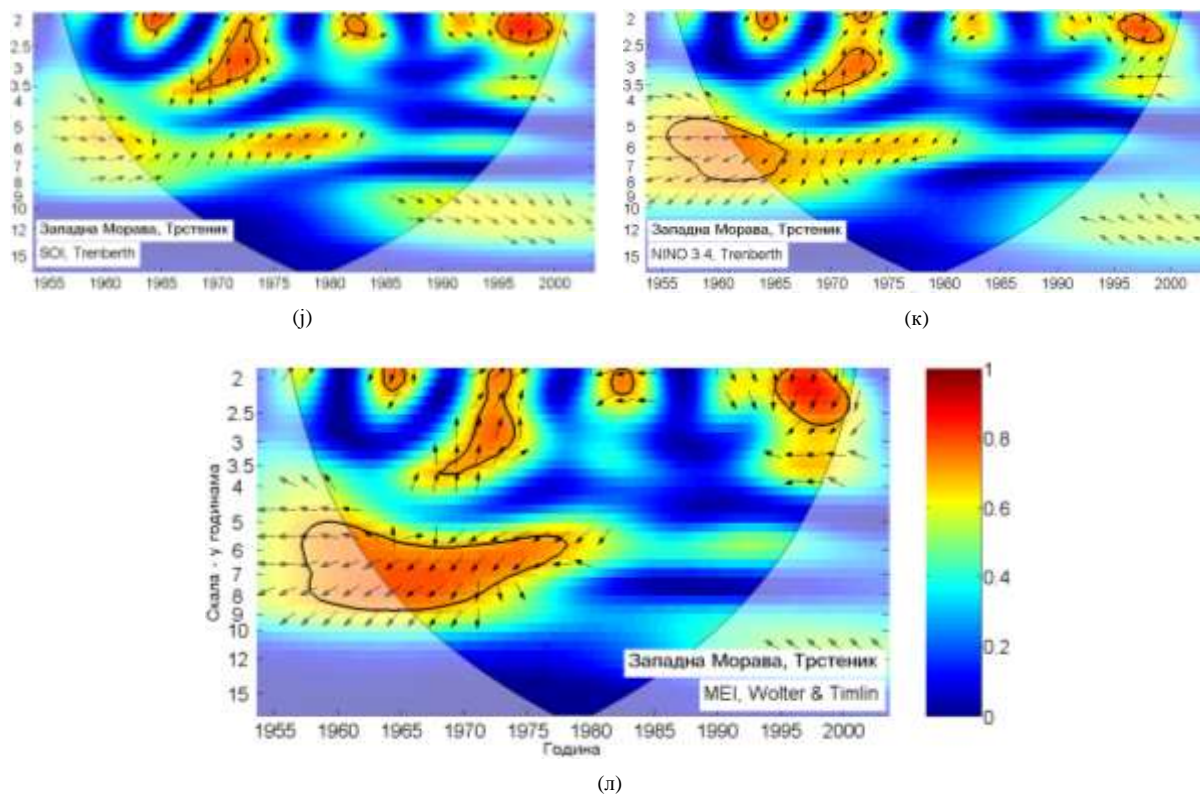


График 4.3.11.3 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Западне Мораве (Трстеник)

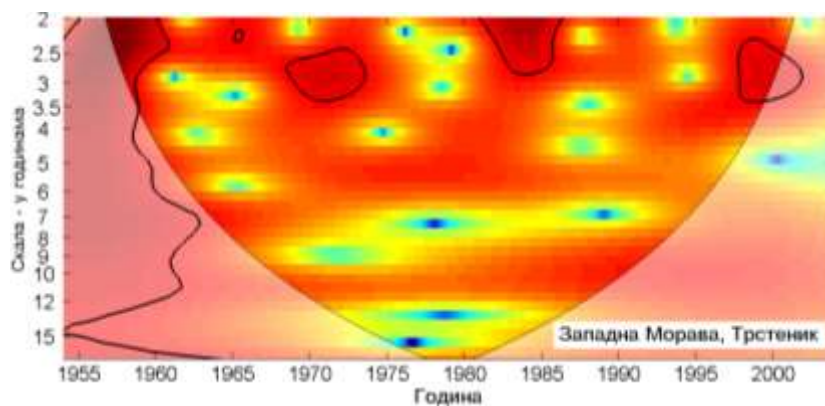
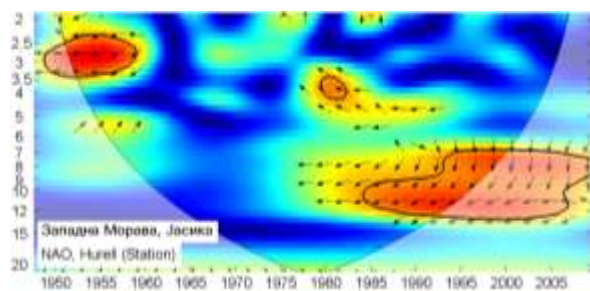


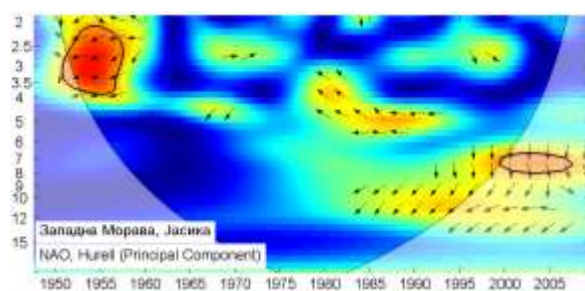
График 4.3.11.4 – Скалограм протицаја реке Западне Мораве (Трстеник)

На основу скалограма (график 4.3.11.4) Западне Мораве (Трстеник) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

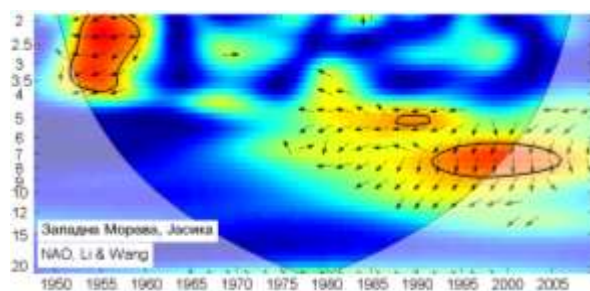
- скала 2-5,5 година, периоди 1954-1962, 1969-1974, 1981-1986, 1997-2002
- скала 3,5-15 година, период 1954-1963
- скала >15 година, период 1954-1964.



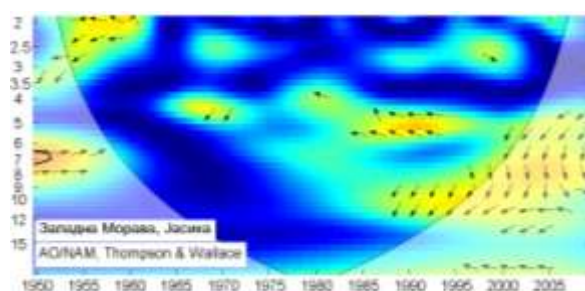
(a)



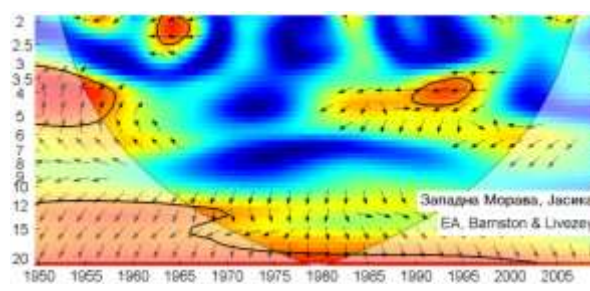
(б)



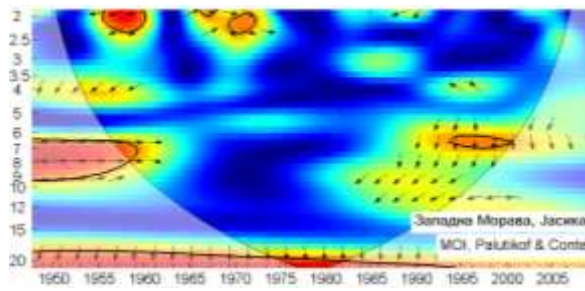
(в)



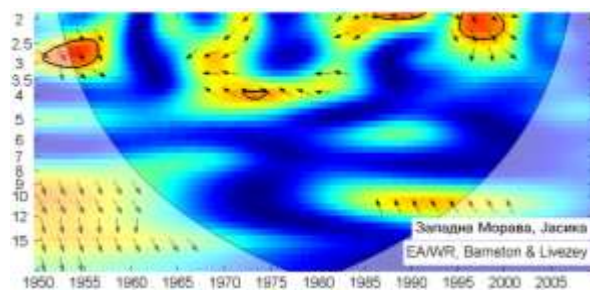
(г)



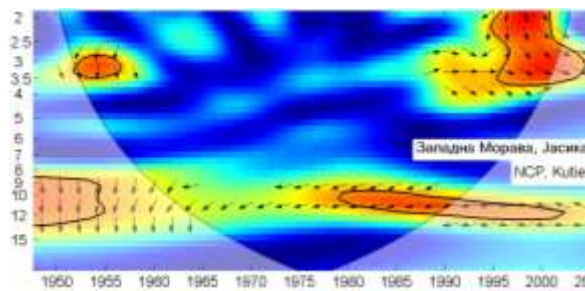
(д)



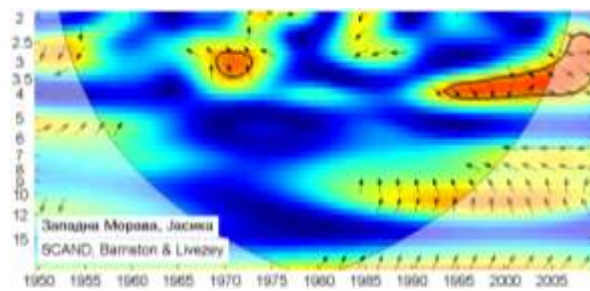
(е)



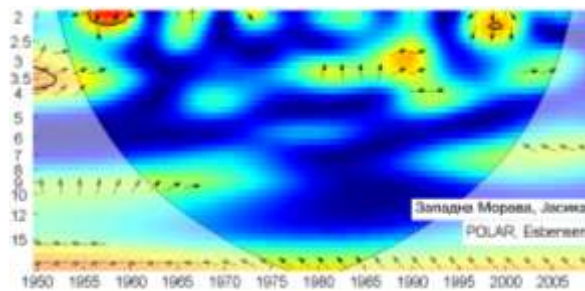
(е)



(ж)



(з)



(и)

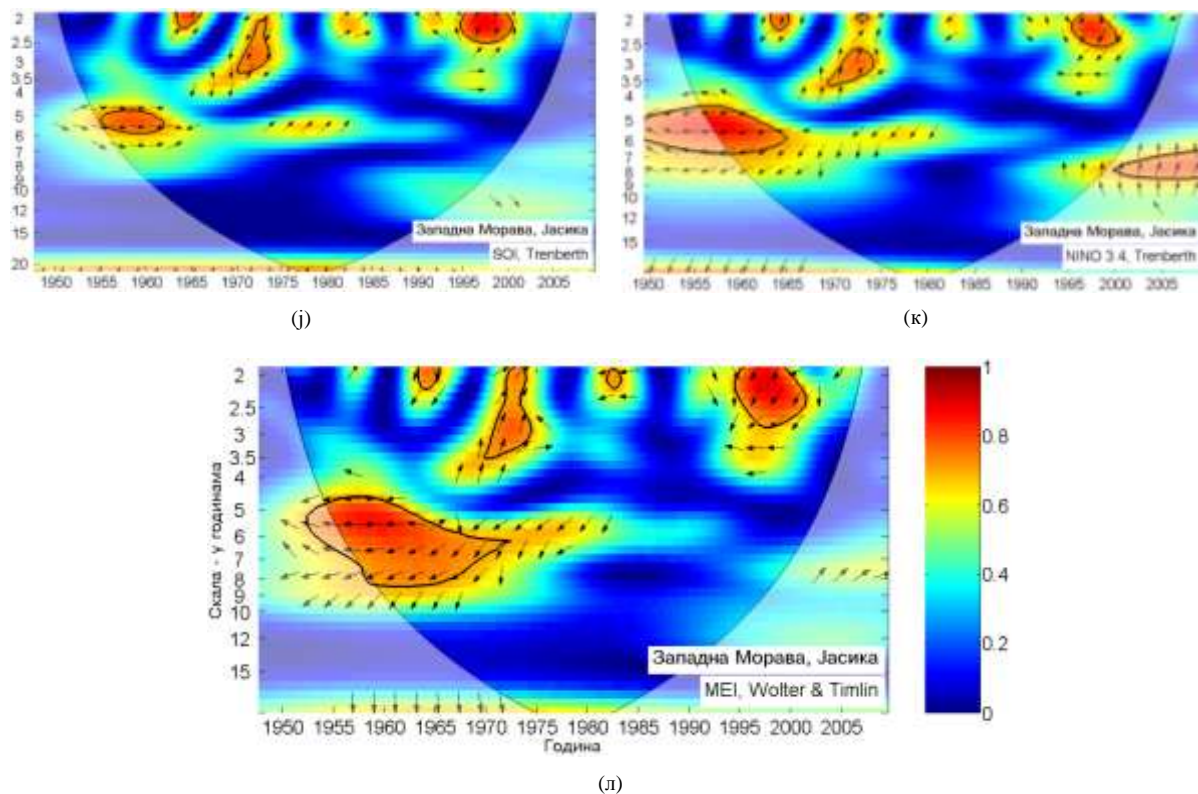


График 4.3.11.5 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Западне Мораве (Јасика)

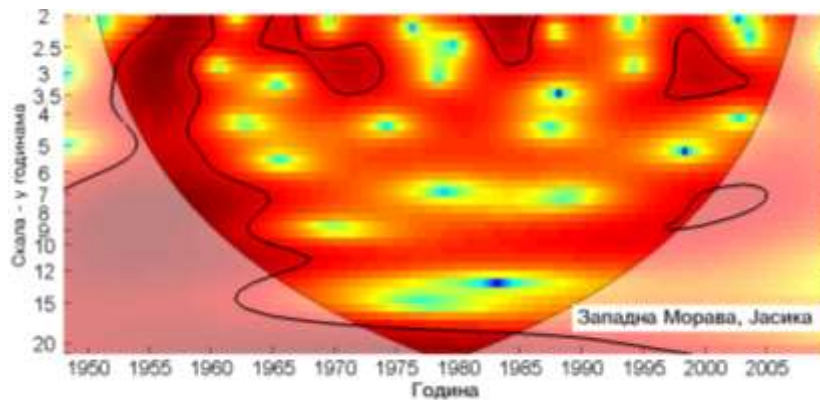


График 4.3.11.6 - Скалограм протицаја реке Западне Мораве (Јасика)

На основу скалограма (график 4.3.11.6) Западне Мораве (Јасика) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- скала 2-3,5 година, периоди 1952-1961, 1964-1974, 1982-1986, 1997-2003
- скала 3,5-9 година, периоди 1948-1965, 1997-2005
- скала 9-22 године, период 1948-1999.

Средњи протицај Западне Мораве на сва три профила је корелисан са  $NAO$  индексима на годишњем нивоу (табеле 4.3.11.2, 4.3.11.3, 4.3.11.4). Корелације су најбоље са  $NAO_{lw}$  индексом на свим профилима, објашњавајући 12,3% варијансе протицаја на профилима Гугаљски мост/Кратовска стена, 11,6% у Трстенику и 11,6% у Јасици. На сезонском нивоу, део варијансе протицаја коју објашњава  $NAO$  износи за Гугаљски мост/Кратовска стена, Трстеник и Јасику: сезона ДЈФМ 11,6%, 13,7% и 15,2%, сезона ДЈФ 14,4%, 16% и 17,6% и сезона МАМ 14%, 23% и 13,7%, респективно. Једино на профилима Гугаљски мост/Кратовска стена постоје корелације средњих протицаја и у сезонама ЈЈА и СОН са 5,3% и 4,8% објашњене варијансе протицаја. Максималне вредности протицаја су корелисане на годишњем нивоу у Трстенику и Јасици са 9,6% и 7,3% објашњене варијансе протицаја, док су минимални протицаји корелисани у Гугаљски мост/Кратовска стена и Трстенику са 4,8% и 12,3% објашњене варијансе. Сезонски максимални протицаји су корелисани у сезони ДЈФМ, ДЈФ и МАМ на свим профилима са 16%, 16,8%, 10,2% и 6,8% у Кратовској стени, са 21,2%, 22,1%, 13% и 8,4% у Трстенику и са 20,3%, 21,2%, 10,9% и 7,3% у Јасици. Максимални протицаји су корелисани и у сезони СОН само на профилима Кратовска стена са 4,8% објашњене варијансе максималних протицаја. Минимални протицаји су значајно корелисани у ДЈФМ, ДЈФ и МАМ сезони са 6,3%, 8,4% и 13% варијансе у Кратовској стени, и са 7,3%, 6,8% и 6,8% варијансе у Јасици, док су на профилима Трстеник корелисани минимални протицаји само у МАМ сезони са 16% објашњене варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (графици 4.3.11.1, 4.3.11.3, 4.3.11.5 а,б,в) дају везу између  $NAO$  и протицаја Западне Мораве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Гугаљ/Кратовска - скала 2-3,5 година, периоди 1936-1946, 1951-1958, 2009-2012; скала 4-6 година, периоди 1930-1942, 2005-2012; скала 7-12 година, период 1980-2007; скала 22-27 година, период 1969-2012; Трстеник - скала 2,5-3 године, период 1954-1960; скала 6-8 година, период 1989-2000; скала 10-12 година, период 1992-2003; Јасика - скала 2-4 године, периоди 1948-1960, 1980-1983; скала 6-8 година, период 1991-2009; скала 8-13 година, период 1989-2006. Корелације покретних средњих вредности протицаја Западне Мораве (Гугаљ/Кратовска, Трстеник, Јасика) и  $NAO_{hpc}$  (графици 4.3.11.7, 4.3.11.8, 4.3.11.9 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 50 година на Кратовској стени, на 26 и 35 година у Трстенику и на 33 и 43 године у Јасици.

АО индекс је корелисан са средњим протицајем Западне Мораве на годишњем нивоу са 10,9% и 7,3% објашњене варијансе за Кратовску стenu и Јасику, респективно. На сезонском нивоу, део варијансе протицаја коју објашњава НАО износи за Гугаљски мост/Кратовска стена, Трстеник и Јасику: сезона ДЈФМ 13%, 14,4% и 15,2%, сезона ДЈФ 17,6%, 15,2% и 17,6%, сезона МАМ 7,8%, 15,2% и 9% и сезона ЈЈА са 7,8%, 9% и 6,8%, респективно. Једино на профилу Гугаљски мост/Кратовска стена постоје корелације средњих протицаја и у сезони СОН са 8,4% објашњене варијансе протицаја. Максимални протицаји су корелисани на годишњем нивоу само на профилу Трстеник са 8,4% објашњене варијансе. На сезонском нивоу максимални протицаји су корелисани у сезони ДЈФМ (20,3%), ДЈФ (23%), ЈЈА (12,3%) и СОН (6,7%) на Кратовској стени, у сезони ДЈФМ (22,1), ДЈФ (22,1%), МАМ (9%) и ЈЈА (8,4%) у Трстенику и у сезони ДЈФМ (22,1%), ДЈФ (22,1%) и МАМ (7,8%) у Јасици. Минимални протицаји су корелисани у ДЈФМ (7,3%) и МАМ (7,3%) сезони на Кратовској стени, у МАМ сезони са 10,2% у Трстенику и у ДЈФМ сезони са 6,8% објашњене варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (графици 4.3.11.1, 4.3.11.3, 4.3.11.5 г) дају везу између АО и протицаја Западне Мораве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Гугаљ/Кратовска - скала 4-5,5 година, период 2005-2012; скала >20 година, период 2003-2012; Трстеник - нема кохерентности; Јасика - нема кохерентности. Корелације покретних средњих вредности протицаја Западне Мораве (Гугаљ/Кратовска, Трстеник, Јасика) и АО (графици 4.3.11.7, 4.3.11.8, 4.3.11.9 а) нам открива да постоји доминантан пик корелације на 35 и 50 година у Кратовској стени, на 26 и 35 година у Трстенику и на 32 и 43 године у Јасици.

ЕА је значајно корелисана са средњим протицајем Западне Мораве на годишњем нивоу са 9,6% варијансе на Кратовској стени, са 9,6% у Трстенику и са 7,8% објашњене варијансе у Јасици. На сезонском нивоу је корелисана у сезони ЈЈА и СОН са 14,4% и 7,8% варијансе у Кратовској стени, у сезони МАМ и ЈЈА са 10,2% и 12,3% варијансе у Трстенику и у сезони ЈЈА са 13,7% објашњене варијансе средњих протицаја у Јасици. Максимални протицаји нису значајно корелисани на профилу Кратовска стена, док су на профилу Трстеник корелисани на годишњем нивоу и у сезони ЈЈА и СОН, а на профилу Јасика на годишњем нивоу и у сезони ЈЈА. Минимални протицаји су значајно корелисани на годишњем нивоу и у сезони ДЈФМ, ДЈФ, ЈЈА и СОН у Кратовској стени, затим на годишњем нивоу, МАМ, ЈЈА и СОН сезони у Трстенику и само у сезони ЈЈА у

Јасици. Крос-скалограми (графици 4.3.11.1, 4.3.11.3, 4.3.11.5 д) дају везу између ЕА и протицаја Западне Мораве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Гугаљ/Кратовска - скала 3-6 година, периоди 1951-1958, 1983-2001; скала >20 година, период 1992-2012; Трстеник - скала 2-2,5 година, период 1963-1967; скала 3,5-5 година, периоди 1954-1957, 1984-1996; Јасика - скала 2-2,5 година, период 1963-1966; скала 3-5,5 година, периоди 1948-1958, 1990-1996; скала >12 година, период 1948-2003. Корелације покретних средњих вредности протицаја Западне Мораве (Гугаљ/Кратовска, Трстеник, Јасика) и ЕА (графици 4.3.11.7, 4.3.11.8, 4.3.11.9 в) показују да постоје карактеристични периоди на 29 и 43 године у Кратовској стени, на 25 и 42 године у Трстенику и на 25 и 43 године у Јасици.

Корелација између МОИ и протицаја Западне Мораве постоји у зимском периоду на профилу Кратовска стена у ДЈФ сезони са 9,6% варијансе, на профилу Трстеник у ДЈФМ, ДЈФ са 9,6% и 16,8% варијансе и на профилу Јасика у сезони ДЈФ са 10,9% објашњене варијансе средњих протицаја, респективно. Максимални протицаји су значајно корелисани у сезони ДЈФМ и ДЈФ на свим профилима са 7,3% и 10,9% варијансе у Кратовској стени, са 15,2% и 19,4% варијансе у Трстенику и са 7,3% и 10,9% у Јасици, респективно. Минимални протицаји нису значајно корелисани ни на једном профилу. Крос-скалограми (графици 4.3.11.1, 4.3.11.3, 4.3.11.5 ђ) дају везу између МОИ и протицаја Западне Мораве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Гугаљ/Кратовска - скала 2-2,5 година, периоди 1955-1960, 1966-1976; скала 3,5-5 година, период 2006-2012; скала >20 година, период 1975-2012; Трстеник - скала 2-2,5 година, периоди 1955-1960, 1968-1972; Јасика - скала 2-2,5 година, периоди 1955-1960, 1969-1973; скала 6-9 година, периоди 1948-1959, 1994-2000; скала >18 година, период 1948-1994. Корелације покретних средњих вредности протицаја Западне Мораве (Гугаљ/Кратовска, Трстеник, Јасика) и МОИ (графици 4.3.11.7, 4.3.11.8, 4.3.11.9 г) показују карактеристичне периоде на 38 и 50 година у Кратовској стени, на 27 и 37 година у Трстенику и на 37 и 44 године у Јасици.

Табела 4.3.11.2 – Корелације средњих протицаја реке Западне Мораве (Гугаљски мост/Кратовска стена) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1927-2012	1927-2012	1927-2012	1950-2012	1950-2012	1948-2012	1950-2012	1948-2005	1950-2012	1950-2012	1927-2012	1950-2012	1927-2012
Год	-0.24	-0.34	-0.35	-0.33	-0.31	-0.19	-0.05	-0.16	0.21	0.09	0.15	-0.30	-0.21
Јан	-0.21	-0.30	-0.23	-0.37	-0.07	-0.33	-0.20	-0.40	-0.18	0.05	-0.02	-0.09	0.03
Феб	-0.31	-0.39	-0.33	-0.50	0.16	-0.34	-0.33	-0.36	-0.04	-0.07	-0.14	0.06	0.14
Мар	-0.26	-0.31	-0.31	-0.24	-0.01	-0.09	-0.03	-0.18	0.06	-0.03	0.07	-0.15	0.00
Апр	-0.14	-0.13	-0.23	-0.17	-0.26	-0.10	0.18	0.30	-0.03	-0.09	-0.09	-0.02	-0.02
Мај	0.01	-0.04	0.01	-0.07	-0.22	0.02	-0.03	-0.20	-0.14	0.06	0.06	-0.01	-0.10
Јун	0.16	0.18	0.13	0.25	-0.33	-0.16	-0.12	0.14	0.25	0.18	0.06	-0.10	-0.07
Јул	-0.02	0.13	0.02	0.26	-0.12	-0.03	0.17	0.32	-0.15	0.17	0.09	-0.20	-0.18
Авг	0.05	0.11	-0.02	0.08	-0.34	-0.07	0.13	0.27	0.40	0.12	0.03	-0.21	-0.20
Сеп	-0.05	-0.11	-0.18	-0.19	-0.34	-0.12	-0.04	-0.02	0.09	-0.10	0.09	-0.22	-0.12
Окт	-0.27	-0.15	-0.14	-0.09	-0.20	0.11	-0.02	-0.16	-0.02	-0.15	0.00	-0.04	0.00
Нов	-0.14	-0.16	-0.16	-0.32	-0.12	0.15	-0.16	-0.18	-0.01	-0.11	0.05	-0.23	-0.14
Дец	-0.23	-0.32	-0.28	-0.20	-0.02	-0.17	-0.27	-0.40	-0.06	-0.07	0.20	-0.28	-0.23
ДЈФМ	-0.27	-0.35	-0.34	-0.36	-0.20	-0.17	-0.31	-0.32	0.07	-0.10	0.00	-0.12	0.01
ДЈФ	-0.34	-0.41	-0.38	-0.42	-0.08	-0.31	-0.26	-0.41	-0.01	-0.02	0.01	-0.10	0.00
МАМ	-0.27	-0.34	-0.38	-0.28	-0.16	-0.11	-0.11	-0.04	0.10	-0.01	0.06	-0.17	-0.06
ЈЈА	0.03	0.23	0.15	0.28	-0.38	-0.05	0.18	0.27	0.24	0.13	0.10	-0.24	-0.19
СОН	-0.23	-0.21	-0.22	-0.29	-0.28	0.14	-0.19	-0.14	0.06	-0.19	0.07	-0.20	-0.10

Табела 4.3.11.3 – Корелације средњих протицаја реке Западне Мораве (Трстеник) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003
Год	-0.14	-0.30	-0.34	-0.27	-0.31	-0.25	-0.20	-0.28	0.09	-0.07	0.42	-0.42	-0.43
Јан	-0.30	-0.40	-0.36	-0.39	-0.11	-0.42	-0.29	-0.37	-0.21	0.06	0.09	-0.16	-0.15
Феб	-0.32	-0.42	-0.37	-0.43	0.13	-0.37	-0.39	-0.46	-0.05	0.12	0.09	-0.14	-0.11
Мар	-0.37	-0.40	-0.40	-0.35	-0.04	-0.18	-0.09	-0.23	0.14	0.06	0.14	-0.23	-0.17
Апр	-0.14	-0.07	-0.21	-0.12	-0.26	-0.02	0.20	0.19	-0.03	-0.04	0.08	-0.17	-0.18
Мај	-0.07	-0.08	0.01	-0.17	-0.28	-0.01	-0.06	-0.19	-0.22	-0.12	0.00	-0.04	-0.14
Јун	0.03	0.13	0.08	0.19	-0.33	-0.07	-0.17	0.14	0.19	0.25	0.29	-0.15	-0.09
Јул	0.08	0.34	0.14	0.33	-0.08	-0.19	0.16	0.38	-0.07	0.25	0.16	-0.22	-0.18
Авг	0.03	0.17	-0.14	0.23	-0.23	-0.21	0.07	0.31	0.37	0.24	0.04	-0.15	-0.16
Сеп	-0.14	-0.13	-0.27	-0.20	-0.36	-0.30	-0.18	-0.07	-0.01	-0.18	0.13	-0.06	-0.12
Окт	-0.20	-0.12	-0.15	-0.10	-0.23	0.04	-0.12	-0.24	-0.11	-0.17	0.20	-0.09	-0.12
Нов	-0.03	-0.12	-0.08	-0.24	-0.01	0.28	-0.10	-0.12	-0.02	-0.01	0.23	-0.27	-0.29
Дец	-0.12	-0.18	-0.11	-0.09	0.09	-0.12	-0.22	-0.30	-0.06	0.03	0.28	-0.29	-0.31
ДЈФМ	-0.29	-0.36	-0.37	-0.38	-0.22	-0.31	-0.38	-0.40	0.02	0.06	0.24	-0.22	-0.24
ДЈФ	-0.31	-0.40	-0.40	-0.39	-0.13	-0.41	-0.41	-0.46	-0.01	0.09	0.25	-0.21	-0.21
МАМ	-0.34	-0.42	-0.48	-0.39	-0.32	-0.15	0.00	-0.06	0.02	-0.11	0.20	-0.23	-0.22
ЈЈА	-0.01	0.27	-0.01	0.30	-0.35	-0.19	0.13	0.26	0.25	0.21	0.22	-0.24	-0.22
СОН	-0.12	-0.21	-0.20	-0.27	-0.25	0.09	-0.20	-0.09	-0.02	-0.24	0.27	-0.16	-0.19

EA/WR је статистички значајно корелисана са средњим протицајем Западне Мораве у ДЈФМ и ДЈФ сезони на свим профилима, са 9,6% и 6,8% у Кратовској стени, са 14,4% и 16,8% у Трстенику и са 8,4% и 9% у Јасици, респективно. Максимални протицаји су такође корелисани у овим сезонама на свим профилима, док су минимални протицаји корелисани у ЈЈА сезони са 10,2% варијансе у Кратовској стени и са 10,2% објашњене варијансе у Трстенику. На профилу Јасика минимални протицаји нису корелисани. Крос-скалограми (графици 4.3.11.1, 4.3.11.3, 4.3.11.5 е) дају везу између EA/WR и

протицаја Западне Мораве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Гугаљ/Кратовска - скала 2-2,5 година, периоди 1951-1957, 1983-1991, 2010-2012; Трстеник - скала 2-2,5 година, период 1995-1999; Јасика - скала 2-3 године, периоди 1951-1957, 1995-2000. Корелације покретних средњих вредности протицаја Западне Мораве (Гугаљ/Кратовска, Трстеник, Јасика) и ЕА/WR (графици 4.3.11.7, 4.3.11.8, 4.3.11.9 д) показују карактеристичан период осциловања на 28 година у Кратовској стени а на 26 година у Трстенику и Јасици.

Табела 4.3.11.4 – Корелације средњих протицаја реке Западне Мораве (Јасика) и атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
	1948-2009	1948-2009	1948-2009	1950-2009	1950-2009	1948-2009	1950-2009	1948-2009	1950-2009	1950-2009	1948-2009	1950-2009	1948-2009
Год	-0.21	-0.29	-0.35	-0.27	-0.28	-0.13	-0.07	-0.17	0.15	-0.06	0.24	-0.23	-0.26
Јан	-0.27	-0.35	-0.31	-0.36	-0.13	-0.35	-0.19	-0.33	-0.15	0.00	0.09	-0.12	-0.11
Феб	-0.36	-0.45	-0.38	-0.45	0.09	-0.36	-0.36	-0.48	-0.10	0.07	0.02	-0.05	-0.04
Мар	-0.39	-0.42	-0.42	-0.36	0.02	-0.18	-0.03	-0.23	0.09	-0.02	0.21	-0.21	-0.16
Апр	-0.07	0.00	-0.11	-0.07	-0.25	-0.04	0.18	0.22	-0.06	-0.01	0.05	-0.13	-0.16
Мај	0.01	0.00	0.07	-0.10	-0.23	0.04	-0.10	-0.18	-0.18	-0.05	0.04	0.01	-0.10
Јун	0.09	0.13	0.13	0.21	-0.35	-0.08	-0.19	0.04	0.20	0.16	0.10	-0.05	-0.05
Јул	0.02	0.23	0.06	0.25	-0.06	-0.08	0.15	0.36	-0.13	0.20	0.10	-0.14	-0.11
Авг	-0.04	0.16	-0.13	0.23	-0.25	-0.15	0.12	0.37	0.35	0.19	0.03	-0.11	-0.11
Сеп	-0.15	-0.13	-0.28	-0.19	-0.29	-0.25	0.00	0.09	0.08	-0.10	0.13	-0.09	-0.12
Окт	-0.20	-0.12	-0.13	-0.05	-0.19	0.08	-0.07	-0.17	-0.10	-0.13	0.14	-0.07	-0.09
Нов	-0.03	-0.13	-0.11	-0.26	-0.07	0.20	-0.08	-0.13	0.00	-0.06	0.18	-0.23	-0.23
Дец	-0.15	-0.23	-0.18	-0.19	0.03	-0.06	-0.20	-0.32	-0.01	-0.01	0.18	-0.28	-0.29
ДЈФМ	-0.34	-0.38	-0.39	-0.39	-0.22	-0.24	-0.29	-0.33	0.04	-0.02	0.18	-0.19	-0.19
ДЈФ	-0.36	-0.43	-0.42	-0.42	-0.14	-0.33	-0.30	-0.44	-0.03	0.01	0.17	-0.17	-0.16
МАМ	-0.22	-0.33	-0.37	-0.30	-0.20	-0.11	-0.06	-0.07	0.02	-0.08	0.18	-0.21	-0.19
ЈЈА	-0.08	0.24	0.02	0.26	-0.37	-0.09	0.18	0.26	0.26	0.14	0.10	-0.17	-0.12
СОН	-0.12	-0.17	-0.16	-0.24	-0.21	0.12	-0.13	-0.09	-0.02	-0.22	0.22	-0.19	-0.18

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Западне Мораве су статистички значајне у ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА сезони са 10,2%, 16,8% и 7,3% у Кратовској стени, са 10,9%, 19,4% и 6,8% у Јасици, док се на профилу Трстеник значајне корелације налазе у сезони ДЈФМ са 14% и у сезони ДЈФ са 21,2% објашњене варијансе средњих протицаја. Максимални протицаји су корелирани на годишњем нивоу са 13,7% варијансе у Трстенику и са 9% објашњене варијансе у Јасици. На сезонском нивоу значајне корелације постоје у ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА сезони на Кратовској стени, док су на Профилу Трстеник и Јасика изражене ДЈФМ и ДЈФ сезоне. Крос-скалограми (графици 4.3.11.1, 4.3.11.3, 4.3.11.5 ж) дају везу између NCP и протицаја Западне Мораве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се

издвоје следеће скале утицаја: Гугаљ/Кратовска - скала 2,5-4 године, периоди 1952-1956, 1989-2005; скала 10-12 година, период 1959-1987; Трстеник - скала 2-4 године, период 1991-2003; скала 10-14 година, период 1979-2003; Јасика - скала 2-3,5 година, периоди 1952-1957, 1995-2005; скала 9-13 година, периоди 1948-1955, 1979-2002. Корелације покретних средњих вредности протицаја Западне Мораве (Гугаљ/Кратовска, Трстеник, Јасика) и NCP (графици 4.3.11.7, 4.3.11.8, 4.3.11.9 ђ) показују карактеристичан период осциловања на око 33 године на свим профелима.

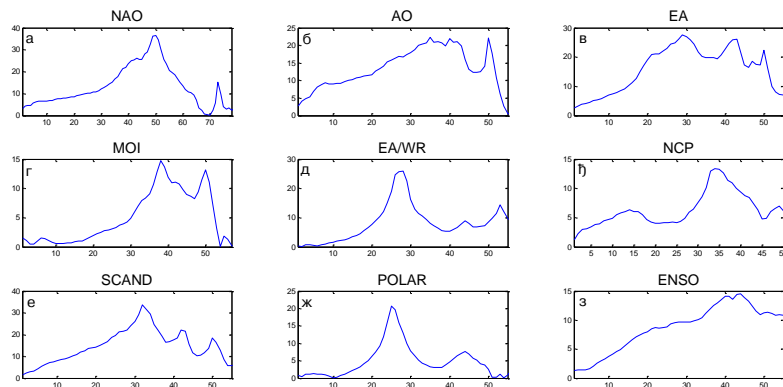


График 4.3.11.7– Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Западне Мораве (Гугаљски мост/Кратовска стена) и атмосферских осцилација (*t*-тест)

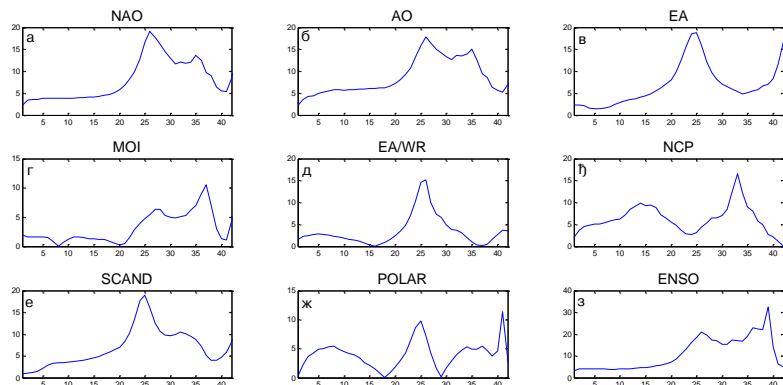


График 4.3.11.8 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Западне Мораве (Трстеник) и атмосферских осцилација (*t*-тест)

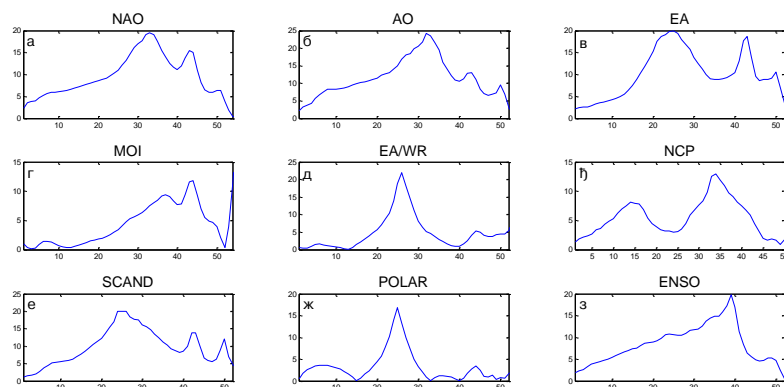


График 4.3.11.9 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Западне Мораве (Јасика) и атмосферских осцилација (t-тест)

SCAND није корелисан са средњим протицајима Западне Мораве на профилу Кратовска стена и Трстеник, једино се корелација јавља на профилу Јасика у сезони ЈЈА са 6,8% објашњене варијансе средњих протицаја. Максимални протицаји нису значајно корелисани ни на једном профилу. Минимални протицаји су корелисани само на профилу Кратовска стена на годишњем нивоу и у сезони ЈЈА са 19,4% и 13,7% објашњене варијансе, респективно. Крос-скалограми (графици 4.3.11.1, 4.3.11.3, 4.3.11.5 з) дају везу између SCAND и протицаја Западне Мораве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Гугаљ/Кратовска - скала 2,5-4,5 година, периоди 1966-1976, 1994-2012; скала >20 година, период 1997-2012; Трстеник - скала 2,5-3,5 година, период 1969-1974; Јасика - скала 2,5-4 године, период 1970-1973; скала 3,5-4,5 година, период 1994-2009; скала 7-12 година, период 1986-2009. Корелације покретних средњих вредности протицаја Западне Мораве (Гугаљ/Кратовска, Трстеник, Јасика) и SCAND (графици 4.3.11.7, 4.3.11.8, 4.3.11.9 е) показују карактеристичан период осциловања на 32 године у Кратовској стени и на 25 година у Трстенику и Јасици.

POLAR не показује значајну корелацију са средњим протицајима Западне Мораве ни на једном профилу. Екстремни протицаји нису значајно корелисани ни на профилима Трстеник и Јасика, док корелације постоје са максималним протицајем на Кратовској стени у СОН сезони са 6,8% објашњене варијансе и са минималним протицајима на годишњем нивоу са 7,3% објашњене варијансе протицаја. Крос-скалограми (графици

4.3.11.1, 4.3.11.3, 4.3.11.5 и) дају везу између POLAR и протицаја Западне Мораве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Гугаљ/Кратовска скала >15 година, период 1987-2012; Трстеник - скала 2-2,5 година, периоди 1956-1960, 1998-2001; Јасика - нема значајне кохерентности. Корелације покретних средњих вредности протицаја Западне Мораве (Гугаљ/Кратовска, Трстеник, Јасика) и POLAR (графици 4.3.11.7, 4.3.11.8, 4.3.11.9 ж) показују карактеристичан период осциловања на 25 година на свим профилима.

ENSO је значајно корелисан са средњим протицајем Западне Мораве на годишњем нивоу на свим профилима са 9%, 18,5% и 6,8% објашњене варијансе средњих протицаја. Максимални протицаји нису значајно корелисани ни на једном профилима. Минимални протицаји су значајно корелисани на годишњем нивоу са 5,8% објашњене варијансе у Кратовској стени и са 18,5% варијансе у Трстенику. На сезонском нивоу минимални протицаји су корелисани у сезони ЈЈА у Кратовској стени, у сезони ДЈФМ, ДЈФ, МАМ и ЈЈА у Трстенику и у сезони ДЈФМ и ДЈФ у Јасици. Крос-скалограми (графици 4.3.11.1, 4.3.11.3, 4.3.11.5 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Западне Мораве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Гугаљ/Кратовска - скала 2-3 године, периоди 1938-1944, 1963-1966, 1970-1974, 1996-1999; скала 3,5-7 година, периоди 1930-1944, 1953-1978; скала 7-10 година, период 1997-2012; скала >20 година, период 2001-2012; Трстеник - скала 2-3,5 година, периоди 1964-1966, 1968-1974, 1995-2000; скала 4-9 година, период 1956-1978; Јасика - скала 2-3,5 година, периоди 1970-1975, 1995-2001; скала 4-8 година, периоди 1948-1972, 2000-2009. Корелације покретних средњих вредности протицаја Западне Мораве (Гугаљ/Кратовска, Трстеник, Јасика) и ENSO (графици 4.3.11.7, 4.3.11.8, 4.3.11.9 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 40 година у Кратовској стени и на 39 година у Трстенику и Јасици.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Западне Мораве. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Западне Мораве.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Западне Мораве (Гугаљски мост/Кратовска стена) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 27,8% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 33,4% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO, и објашњава 17,3% варијансе,
- ЈЈА: учествују NAO/AO, EA, NCP, и заједно објашњавају 31,3% варијансе,
- СОН: учествују NAO/AO, EA, и заједно објашњавају 17,9% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, EA, ENSO, и заједно објашњавају 33,4% варијансе.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Западне Мораве (Трстеник) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 40% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 45,7% варијансе,
- МАМ: учествују NAO/AO, EA, и заједно објашњавају 37,8% варијансе,
- ЈЈА: учествују АО, EA, и заједно објашњавају 21,3% варијансе,
- СОН: нема значајних корелација,
- Годишње: учествују NAO, EA, ENSO, и заједно објашњавају 39,7% варијансе.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Западне Мораве (Јасика) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 29,3% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 37,5% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO, и објашњава 16,4% варијансе,
- ЈЈА: учествују АО, EA, NCP, SCAND, и заједно објашњавају 34,1% варијансе,
- СОН: нема значајних корелација,
- Годишње: учествују NAO/AO, EA, ENSO, и заједно објашњавају 29,4% варијансе.

Анализом крос-скалограма (графици 4.3.11.1, 4.3.11.3, 4.3.11.5) и корелација покретних средњих вредности (графици 4.3.11.7, 4.3.11.8, 4.3.11.9) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (графици 4.3.11.10, 4.3.11.11, 4.3.11.12) и годишњем (графици 4.3.11.13, 4.3.11.14, 4.3.11.15) периодограму Западне Мораве.

Крос-скалограми откривају периоде кохерентности између протицаја Западне Мораве и атмосферских осцилација. На скали од 2,7 година постоји кохерентност између протицаја Западне Мораве (Гугаљски мост/Кратовска стена) и NAO, а значајна периодичност на овој скали је присутна у ДЈФ, МАМ и СОН сезони. На пику од 3,6 година се јавља кохерентност протицаја и NAO, EA, NCP и SCAND, а пик се јавља као значајан у свим сезонама. На 4,9 година периоди кохерентности се јављају са EA и ENSO, а ова периодичност је значајно изражена у ДЈФ, МАМ и СОН сезони. Периода на 6,2 године је значајно повезана са ENSO са којом постоји кохерентност у великом делу мерног периода. Овај пик је значајан у ДЈФ сезони. Периодичност од 10 година која је изражена на годишњем, ДЈФ, МАМ и ЈЈА периодограму везана је са NAO и NCP. Периода од 15 година постоји на годишњем периодограму и свим сезонским, али крос-скалограм не показује да постоји кохерентност са обрађиваним осцилацијама. Најзначајнија периодичност јавља се на око 21 годину. Ова периодичност је веома изражена на годишњем, ДЈФ, МАМ и СОН периодограму. Најснажније је везана за NAO, MOI, EA и POLAR, где постоји кохерентност током дужег дела мерног периода. Значајна периодичност се уочава и на 23 године са NAO, MOI, EA и POLAR, што се уочава и на сезонским периодограмима, посебно у СОН сезони.

Између протицаја Западне Мораве (Трстеник) и NAO, MOI, NCP и ENSO постоји кохерентност на периоди од 2,6 година. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у МАМ сезони. На пику од 3,6 година се јавља кохерентност протицаја и EA и NCP, а пик се јавља као значајан у ДЈФ, МАМ и ЈЈА сезони. На 5 година кратак период кохерентности се јавља са NAO, а ова периодичност је значајно изражена у МАМ и ЈЈА сезони. Периода на 6,1 годину је значајно повезана са ENSO са којим постоји кохерентност у првом делу мерног периода. Овај пик је значајан у ДЈФ сезони. Периодичност на 7,1 годину која је изражена на годишњем и ДЈФ периодограму везана је са NAO и ENSO. Периодичност која се јавља на 8,3 године је изражена на годишњем, ДЈФ и СОН периодограму, везана је за ENSO. На 10 година је уочљива кохерентност са NCP. На периодограмима

се јасно уочава и периодичност преко 20 година, али она није објашњена испитиваним осцилацијама.

Између протицаја Западне Мораве (Јасика) и NAO, MOI, NCP и ENSO постоји кохерентност на периоди од 2,4-2,7 година. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у ДЈФ сезони. На пику од 3,6 година се јавља кохерентност протицаја и NAO, EA, NCP и SCAND, а пик се јавља као значајан у свим сезонама. На 5 година периоди кохерентности се јављају са EA и ENSO, а ова периодичност је значајно изражена у МАМ и ЈЈА сезони. Периода на 6,1 годину је значајно повезана са ENSO са којим постоји кохерентност у првом делу мерног периода. Овај пик је значајан у свим сезонама. Периодичност на 7,1 годину која је изражена на годишњем, ДЈФ и МАМ периодограму везана је са NAO. На периоди од 8,4 године постоји кохерентност са NAO и MOI, а изражена периодичност је у ДЈФ и СОН сезони. На 10 година периоди кохерентности се јављају са NAO и NCP, а ова периодичност је значајно изражена у свим сезонама. Најзначајнија периодичност јавља се на 21 годину. Ова периодичност је веома изражена на годишњем, ДЈФ, МАМ и СОН периодограму. Најснажније је везана за EA и MOI.

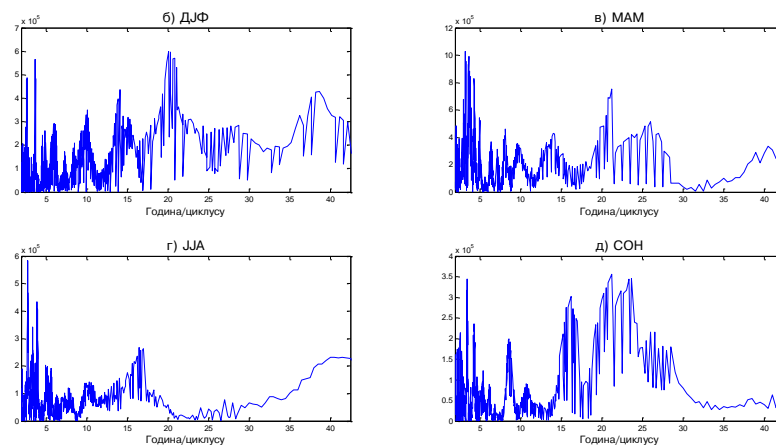


График 4.3.11.10 – Сезонски периодограми реке Западне Мораве (Гугаљ Кратовска)

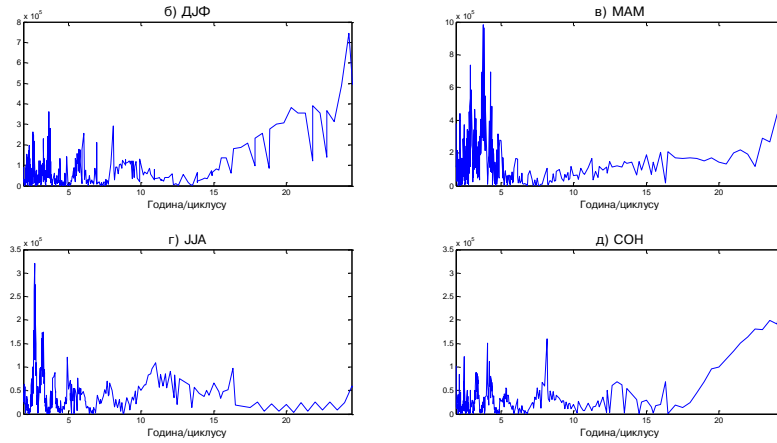


График 4.3.11.11– Сезонски периодограми реке Западне Мораве (Трстеник)

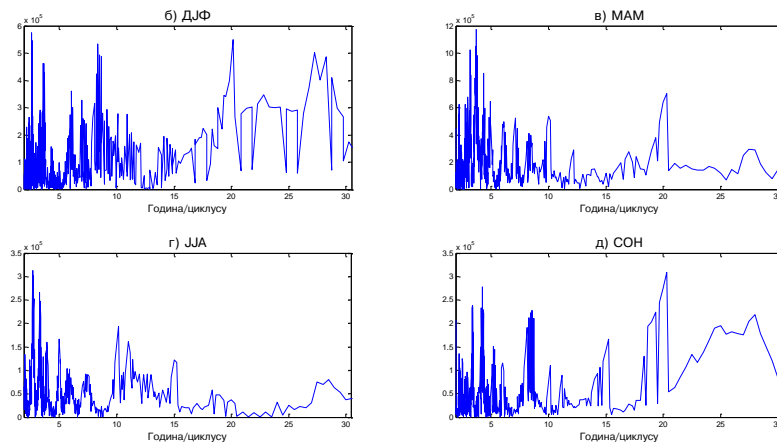


График 4.3.11.12 – Сезонски периодограми реке Западне Мораве (Јасика)

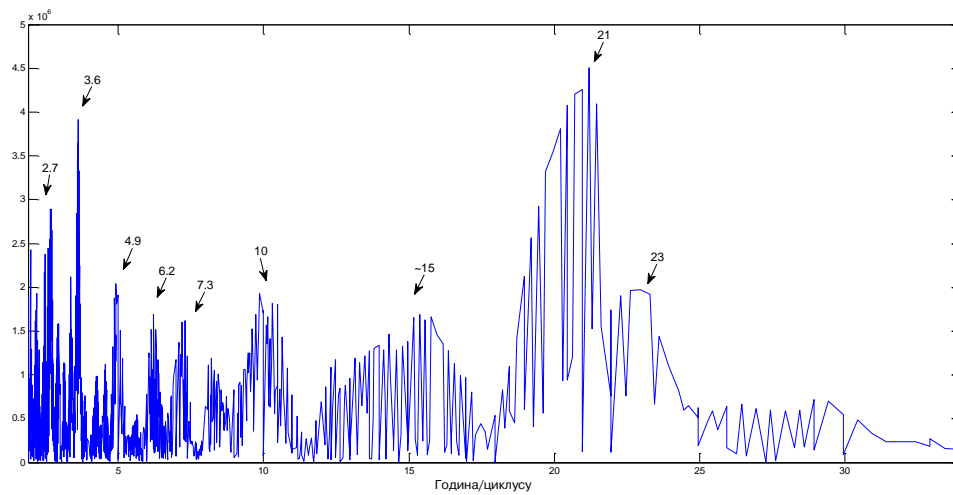


График 4.3.11.13 – Периодограм реке Западне Мораве (Гугаљ Кратовска)

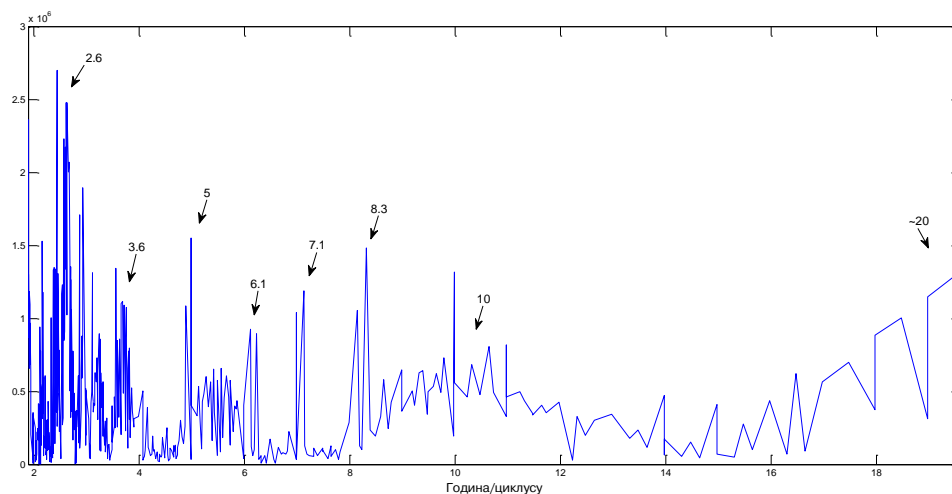


График 4.3.11.14 – Периодограм реке Западне Мораве (Трстеник)

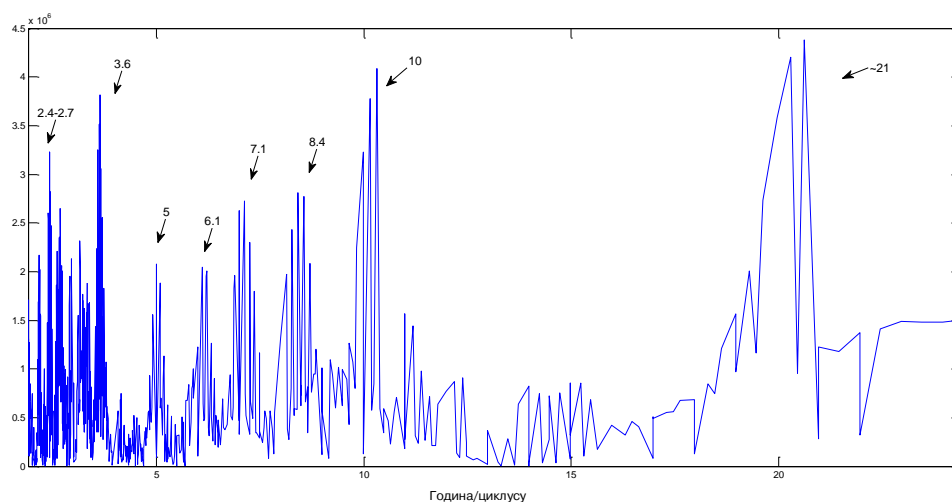
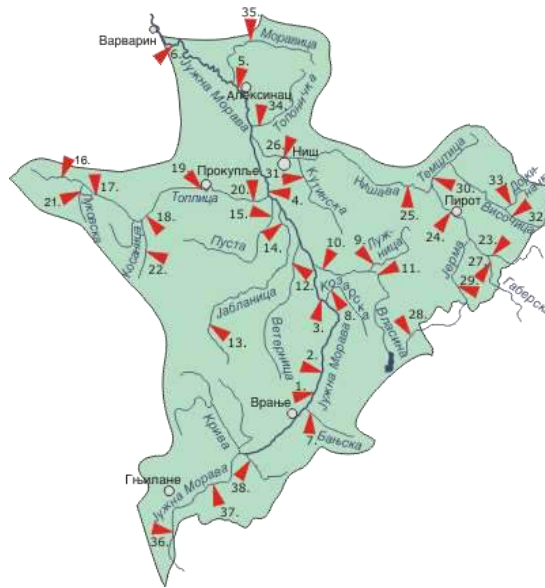


График 4.3.11.15– Периодограм реке Западне Мораве (Јасика)

## 4.4 Слив реке Јужне Мораве

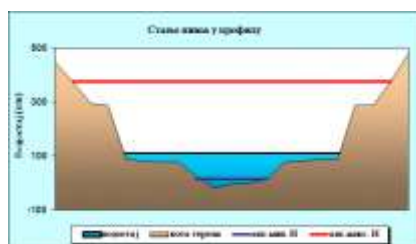


Слика 4.4.1 – Слив реке Јужне Мораве са хидролошким профилима (Извор: РХМЗ)

### 4.4.1 Ветерница

Река Ветерница настаје спајањем Манастирског и Језерског потока, који извиру на планини Китки. Лева је притока Јужне Мораве у коју се улива 2 km низводно од села Богојевца. Дугачка је 75 km, а површина слива износи 515 km<sup>2</sup>. Просечна густина речне мреже у сливу износи 1052 m/ km<sup>2</sup>.

Хидролошка станица Лесковац (47665) се налази на 11 km од ушћа Ветернице. Површина слива на профили износи 500 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 225,12 m надморске висине. Недостајући подаци о протицају током 1983. и 1984. године су интерполирани на основу познатих протицаја Јужне Мораве на станици Корвин Град у истом периоду.



Слика 4.4.1.1 - Облик попречног профила реке Ветернице код хидролошке станице Лесковац (Извор: РХМЗ)

Табела 4.4.1.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Ветернице на хидролошком профилу Лесковац

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1948.	2012.	65	500	216	0	3,98	6,49	1,63	7,96

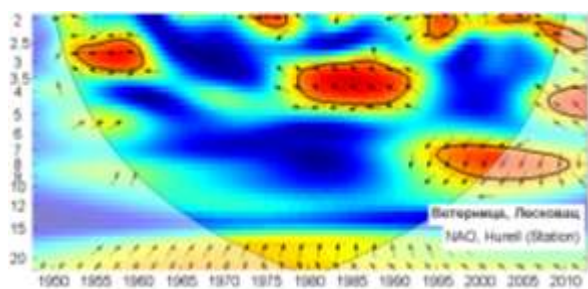
Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,71, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Ветернице.

Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Ветернице на посматраном профилу Лесковац у мерном периоду.

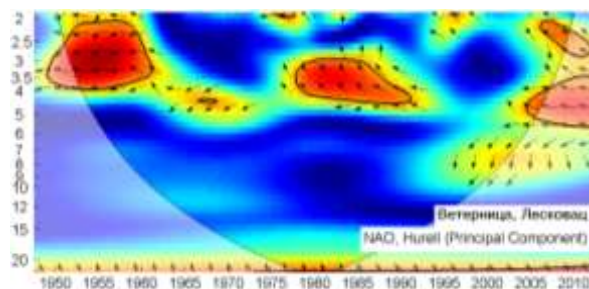
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Ветернице у Лесковцу је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (табеле 4.4.1.2, П1.51, П1.52), крос-скалограма (график 4.4.1.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.4.1.3). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Ветернице (график 4.4.1.4 и 4.4.1.5).

На основу скалограма (график 4.4.1.2) Ветернице у Лесковцу закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

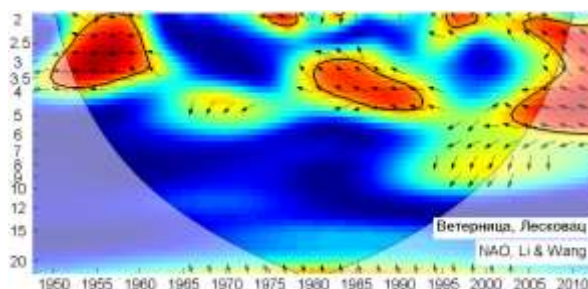
- скала 2-5 година, периоди 1950-1995, 1997-2012
- скала 6-14 година, период 1948-2011
- скала 15-20 година, период 1948-2007.



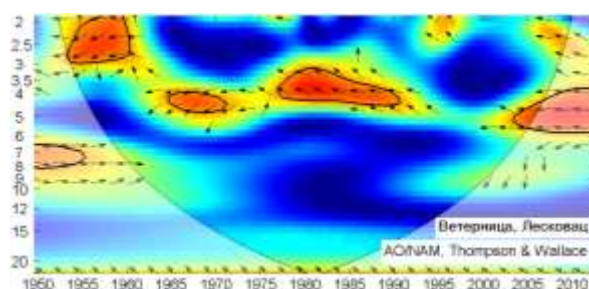
(a)



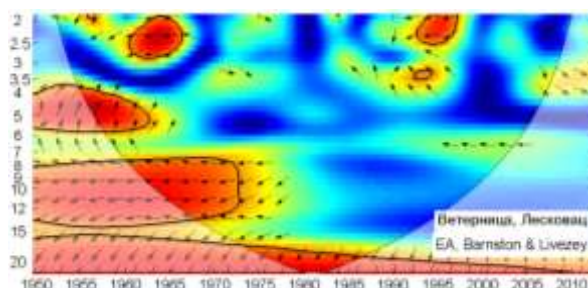
(б)



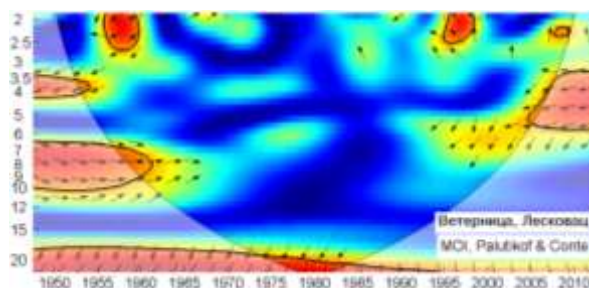
(в)



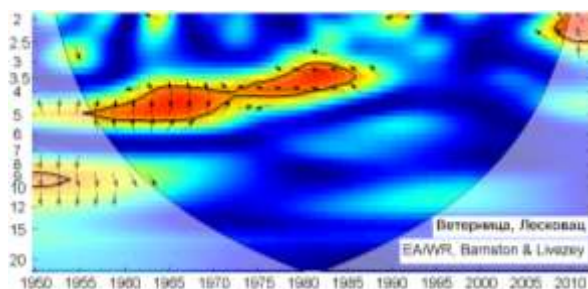
(г)



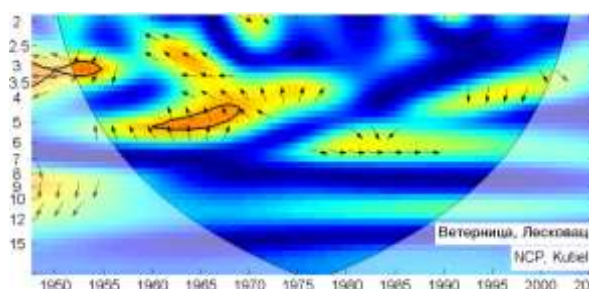
(д)



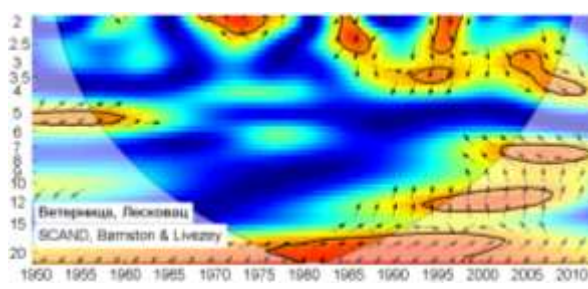
(ђ)



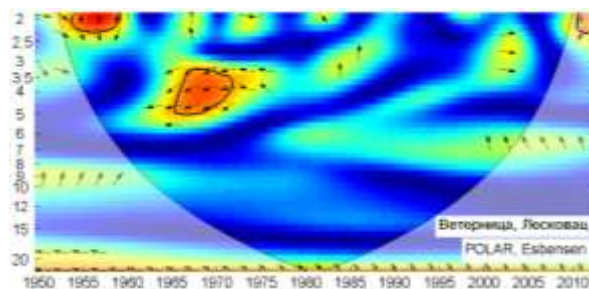
(е)



(ж)



(з)



(и)

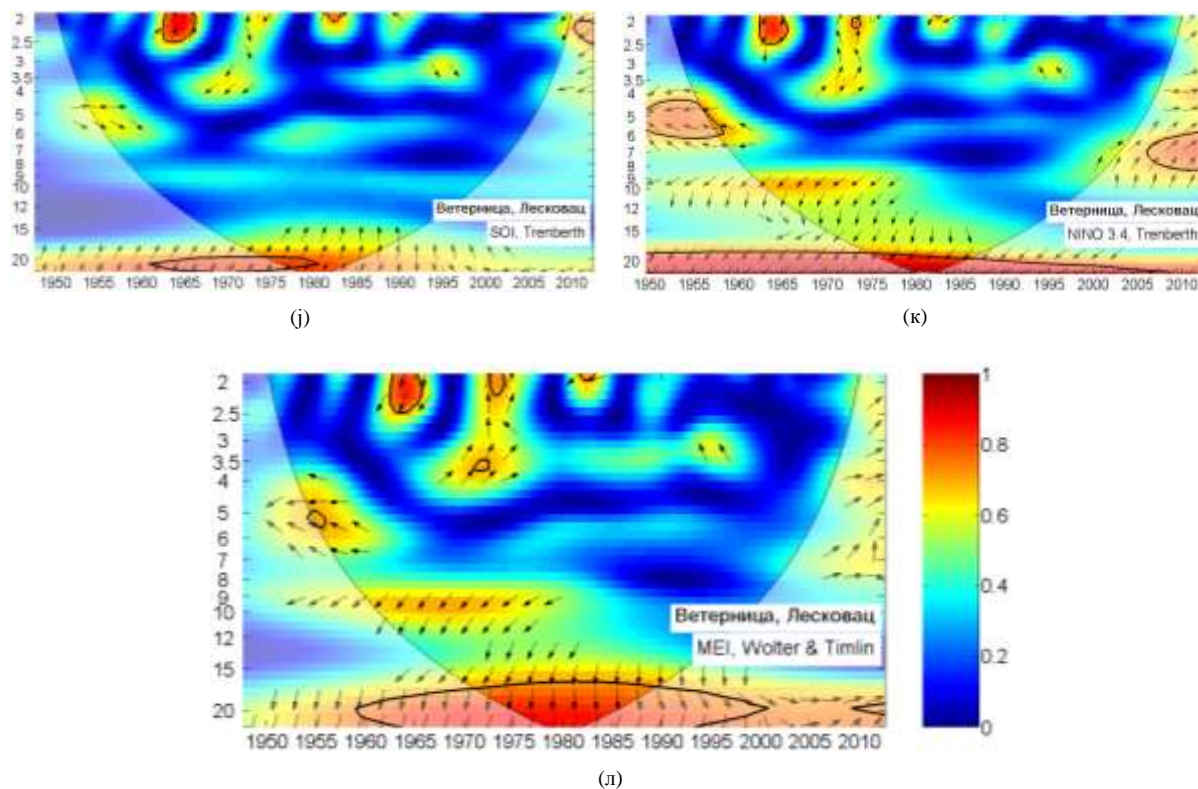


График 4.4.1.1 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Ветернице (Лесковац)

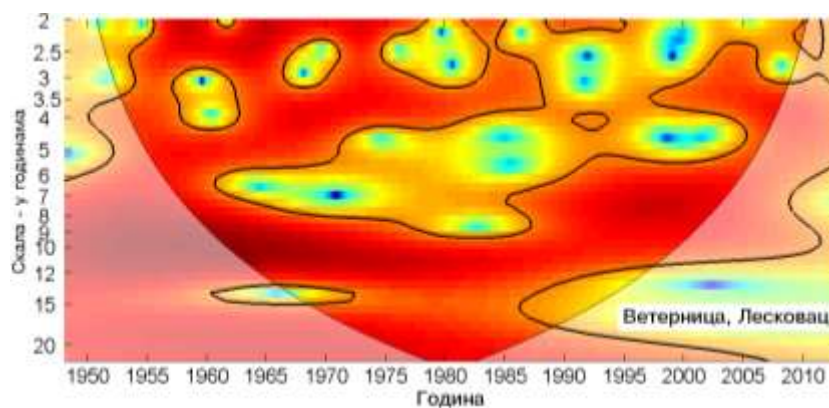


График 4.4.1.2 - Скалограм протицаја реке Ветернице (Лесковац)

Корелације између протицаја и три NAO индекса (табеле 4.4.1.2) показују да NAO модулише средњи протицај Ветернице током целе године, а најјачи утицај је током зимских месеци. У највећем делу године најбоље корелације су добијене са  $NAO_{hrs}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.4.1.3). Део варијансе

протицаја Ветернице коју NAO може да објасни износи током зиме 33% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФМ и 27% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФ. Статистички значајне негативне корелације се јављају у јануару, фебруару и марту, али не и током децембра. За сезону МAM објашњено је 12% ( $\alpha=0,01$ ) варијансе протицаја, где постоји негативна корелација током марта. За сезону ЈЈА објашњено је 7,8% ( $\alpha=0,05$ ) варијансе, а корелација са NAO је позитивна током јула. Током сезоне СОН нема значајне корелације ни са једним од индекса, а корелација се јавља током септембра са  $NAO_{Iw}$  индексом. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,41 је добијена са  $NAO_{Iw}$  чиме је објашњено 16,8% ( $\alpha=0,001$ ) годишњег колебања Ветернице. Значајне корелације максимума протицаја (П1.51) се јављају током ДЈФ са 22% и МAM са 9,6% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.52) су негативно корелисани са NAO током сезона ДЈФ, МAM и СОН чиме је објашњено 10,9%, 8,4% и 7,3% варијансе, респективно, а током лета постоји значајна позитивна корелација јулских минимума са 13% објашњене варијансе.

Крос-скалограми (график 4.4.1.1 а,б,в) дају везу између NAO и протицаја Ветернице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3 године у периодима 1950-1961, 1974-1977, 1994-1997, 2005-2012; скала 3,5-6 година у периодима 1950-1961, 1978-1993, 2003-2012 и скала 6-9 година у периоду 1995-2010. Види се да утицај постоји готово непрестано током целог мерног периода, али се скале утицаја мењају и не постоји ни једна детектована скала константног утицаја. Корелације покретних средњих вредности протицаја и  $NAO_{nrc}$  (график 4.4.1.3 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 42 године.

Корелације средњих протицаја и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са NAO индексима. Код корелације са екстремним протицајима постоји неколико разлика, тако да АО индекс за разлику од NAO индекса не може да се повеже са минималним протицајима у сезонама МAM и СОН, али истовремено једини може да се доведе у везу са максималним јулским протицајима, објашњавајући 7,3% варијансе. На крос-скалограму (график 4.4.1.1 г) идентификујемо три скале утицаја, слично као и код NAO: скала 2-3 године, период 1954-1961; скала 3-6 година, периоди 1965-1972, 1977-1990, 2004-2012; и скала 6,5-8 година, период 1948-1955. Корелације покретних средњих вредности протицаја Ветернице и АО (график 4.4.1.3 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са два максимума на 42 и 50 година.

Табела 4.4.1.2 – Корелације средњих протицаја реке Ветернице и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1948-2012	1948-2012	1948-2012	1950-2012	1950-2012	1948-2012	1950-2012	1948-2005	1950-2012	1950-2012	1948-2012	1950-2012	1948-2012
Год	-0.28	-0.36	-0.41	-0.34	-0.41	-0.17	-0.10	-0.16	0.17	-0.01	0.12	-0.11	-0.16
Јан	-0.47	-0.58	-0.54	-0.54	-0.14	-0.46	-0.14	-0.28	0.06	0.03	-0.06	0.00	0.00
Феб	-0.45	-0.52	-0.47	-0.49	0.04	-0.44	-0.39	-0.46	0.02	0.04	-0.06	0.07	0.04
Мар	-0.45	-0.51	-0.49	-0.42	0.01	-0.24	0.03	-0.23	0.13	0.11	0.04	0.02	0.03
Апр	-0.18	-0.13	-0.22	-0.14	-0.34	0.04	0.07	0.18	-0.14	-0.05	-0.08	-0.08	-0.07
Мај	-0.02	0.03	0.06	-0.07	-0.22	0.15	-0.07	-0.12	-0.27	-0.01	0.01	0.03	-0.09
Јун	0.13	0.08	0.15	0.10	-0.37	0.07	0.05	-0.05	0.09	-0.01	0.12	-0.13	-0.10
Јул	0.17	0.37	0.34	0.36	-0.10	0.12	0.11	0.25	-0.14	-0.03	0.09	-0.17	-0.15
Авг	0.02	0.08	-0.12	0.13	-0.24	-0.05	0.04	0.41	0.39	0.00	-0.01	-0.10	-0.09
Сеп	-0.17	-0.18	-0.29	-0.12	-0.23	-0.30	-0.01	0.16	0.07	0.02	0.03	0.09	0.09
Окт	-0.15	-0.08	-0.09	0.05	-0.19	0.01	0.01	-0.05	-0.05	-0.04	0.08	0.02	0.01
Нов	-0.02	-0.09	-0.08	-0.21	-0.24	0.12	-0.05	-0.05	0.02	0.10	0.18	-0.15	-0.17
Дец	-0.20	-0.20	-0.19	-0.18	-0.08	-0.17	-0.21	-0.30	-0.03	0.05	0.15	-0.24	-0.24
ДјФМ	-0.49	-0.55	-0.53	-0.52	-0.14	-0.42	-0.24	-0.33	0.24	0.10	0.02	0.00	-0.04
ДјФ	-0.46	-0.52	-0.49	-0.50	-0.12	-0.44	-0.34	-0.46	0.16	0.06	0.05	-0.04	-0.06
МАМ	-0.30	-0.35	-0.37	-0.31	-0.29	-0.02	-0.02	-0.06	-0.10	-0.03	0.06	-0.10	-0.08
ЈЈА	0.08	0.28	0.19	0.25	-0.44	0.08	0.27	0.28	0.24	-0.02	0.19	-0.20	-0.15
СОН	-0.21	-0.20	-0.20	-0.20	-0.33	0.01	0.04	0.00	0.04	-0.04	0.12	-0.07	-0.06

Из табеле корелација види се да је ЕА негативно корелисана са средњим протицајима и да је значајан утицај ове осцилације на колебање сезонских протицаја Ветернице. У сезони МАМ, ЕА објашњава 8,4% ( $\alpha=0,05$ ) варијансе протицаја, а унутар ове сезоне најзначајнија корелација је у априлу са 11,6% објашњене варијансе. У сезони ЈЈА, ЕА објашњава 19,4% ( $\alpha=0,001$ ) варијансе протицаја и као таква је најзначајнији модулатор летњег протицаја. Најзначајнија корелација унутар ове сезоне је са јунским протицајима са 13,7% објашњене варијансе. ЕА је такође једина осцилација која је повезана са протицајем у сезони СОН, где објашњава 10,6% ( $\alpha=0,01$ ) варијансе. Табеле корелација екстремних вредности (П1.51,52) откривају да ЕА у ствари контролише максималне протицаје Ветернице током ове три сезоне, и истовремено нема везе са минималним протицајима ни у једној сезони. ЕА објашњава варијансу максималних протицаја боље и са већом статистичком значајношћу од средњих протицаја, МАМ 16% ( $\alpha=0,01$ ), ЈЈА 20,3% ( $\alpha=0,001$ ), СОН 18,5% ( $\alpha=0,001$ ). На годишњем нивоу ЕА је повезана са протицајем Ветернице са највећом статистичком значајношћу и објашњава 16,8% варијансе средњег и 30,3% варијансе максималног протицаја. О важности ове осцилације за протицај Ветернице најбоље сведочи крос-скалограм (график 4.4.1.1 д) на коме могу да се раздвоје 4 скале утицаја ЕА на протицај, и то: скала 2-3 године, периоди 1961-1967, 1993-1998; скала 3,5-6 година, период 1948-1963; скала 8-15 година, период 1948-1973; скала >16 година, период 1948-2010. Види се да је ЕА доминантна на скали >16 година и да њен утицај постоји током целог мерног периода.

Корелације са покретним средњим вредностима (график 4.4.1.3 в) показују да постоје три карактеристична периода од 25, 44 и 49 година који су везани за ЕА.

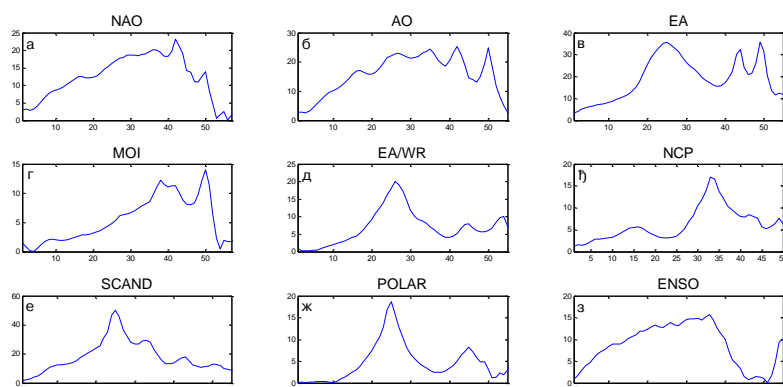


График 4.4.1.3 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Ветернице (Лесковац) и атмосферских осцилација (*t*-тест)

Корелација између MOI и протицаја Ветернице постоји у зимском периоду и на највишем је нивоу поузданости. У сезони ДЈФМ, MOI објашњава 17,6%, а у сезони ДЈФ 19,4% варијансе средњих протицаја. Статистички значајна корелација у овој сезони постоји и између екстремних протицаја и MOI. Ван зимске сезоне статистички значајна веза са MOI постоји само са средњим септембарским протицајима. Крос скалограм (график 4.4.1.1 ж) открива 4 скале повезаности: скала 2-2,5 година, периоди 1956-1960, 1995-1998; скала 3,5-6 година, периоди 1948-1954, 2005-2012; скала 6-10 година, период 1948-1967; скала >20 година, период 1948-1995. На прве три скале постоји значајна повезаност у кратким периодима, док на скали >20 година веза постоји вероватно на целом мерном периоду, али је видљив само један њен део. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.1.3 г) показују карактеристичне периоде на 38 и 50 година.

EA/WR је статистички значајно корелисана са протицајем Ветернице у зимској ДЈФ и летњој ЈЈА сезони. Корелација током зимске сезоне је негативна и објашњава 11,6% ( $\alpha=0,01$ ) варијансе протицаја, док је током лета корелација позитивна и објашњава 7,3% варијансе. Табела корелација са екстремним вредностима открива да је EA/WR у овим сезонама везана за максималне протицаје, а да веза са минималним протицајима не постоји. Крос-скалограм (график 4.4.1.1 е) открива на скали од 2-3,5 година период утицаја 1956-1986 година. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.1.3 д) показују карактеристичан период на 26 година.

Корелације индекса NCP са протицајем Ветернице су сличне као и са EA/WR, и статистички су значајне у зимској ДЈФ и летњој ЈЈА сезони. Корелација током зимске сезоне је негативна и објашњава 21,2% ( $\alpha=0,001$ ) варијансе протицаја, а постоји и на месечном нивоу за сваки појединачни месец. Током лета корелација је позитивна и објашњава 7,8% ( $\alpha=0,05$ ) варијансе. За ове сезоне постоји значајна корелација и са екстремним вредностима, максималним и минималним. Најзначајнија корелација минималних протицаја са NCP индексом је у августу, где је објашњено 32,5% варијансе протицаја. Крос-скалограм (график 4.4.1.1 ж) открива на скали од 3-3,5 година кратак период утицаја 1948-1955 година. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.1.3 ђ) показују карактеристичан период на 33 године.

SCAND није корелисан са средњим протицајима ни у једној сезони, а корелација постоји са мајским и августовским протицајима. Максимални протицаји су корелисани са SCAND само током месеца маја, а минимални протицаји су корелисани током зимске и летње сезоне и месеца августа. Крос-скалограм (график 4.4.1.1 з) са друге стране открива да SCAND има утицај готово током целог мерног периода, али да су скале утицаја веома променљиве и исецкане: скала 2-4 године, периоди 1970-1975, 1984-1987, 1993-1997, 2004-2010; скала 5-6 година, период 1948-1960; скала 7-9 година, период 2002-2012, скала 11-14 година, период 1994-2007; скала >16 година, период 1976-2003. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.1.3 е) показују карактеристичан период на 25 година.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим сезонским и месечним протицајем. Значајна корелација постоји са максималним протицајем у зимској сезони. POLAR објашњава 16% ( $\alpha=0,01$ ) варијансе максималног годишњег протицаја Ветернице. Крос-скалограм (график 4.4.1.1 и) открива кратке периоде утицаја: скала 2-2,5 година, периоди 1954-1959, 2010-2012; скала 3-5 година, период 1965-1972. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.1.3 ж) показују карактеристичан период на 25 година.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију ни са једним средњим сезонским и месечним протицајем Ветернице. Значајна корелација постоји само између минималних летњих протицаја са SOI и NINO3,4 индексом. Крос-скалограм (график 4.4.1.1 ј,к,л) открива сасвим другачију слику на вишим скалама. Краћи периоди утицаја се јављају на: скала 2-2,5 година, период 1961-1966; скала 4-6 година, период 1948-

1958 и скала 6-8 година, период 2006-2012. На скали >16 година протицај Ветернице је статистички значајно кохерентан са ENSO у целом мерном периоду 1948-2009, а најбоља и најдужа веза је са NINO3,4 индексом. Корелације покретних средњих вредности и NINO3,4 индекса (график 4.4.1.3 з) показују широку скалу утицаја ENSO, без израженог пика са максимумом на 36 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Ветернице. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Ветернице.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Ветернице на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, NCP, и заједно објашњавају 51,9% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 53,9% варијансе,
- МАМ: учествују NAO/AO, EA, и заједно објашњавају 24,8% варијансе,
- ЈЈА: учествују NAO/AO, EA, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 42% варијансе,
- СОН: учествује EA, и објашњава 10,9% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, EA, и заједно објашњавају 37% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.4.1.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.4.1.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.4.1.4) и годишњем (график 4.4.1.5) периодограму Ветернице.

Крос-скалограми откривају кратке и интензивне периоде кохерентности протицаја Ветернице и NAO, AO, EA, MOI и ENSO на скали од 2,4 године. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у МАМ сезони. На пику од 3,6 година се такође јавља повремена кохерентност протицаја и већине осцилација, NAO, AO, MOI, EA/WR и POLAR, а пик се јавља као значајан у ДЈФ и МАМ сезони. На 4,9 година периоди кохерентности се јављају са NAO, AO, EA, EA/WR и NCP, а ова периодичност је значајно изражена у МАМ и СОН сезони. Периода на 7 година је значајно повезана са NAO, AO, MOI и SCAND са којима постоји кохерентност у великом делу мерног периода. Овај пик је значајан у

СОН сезони. Периодичност од 8,4 године која је изражена на годишњем нивоу и у свим сезонама везана је са NAO и MOI, са којима постоје краћи периоди кохерентности. Најзначајнија периодичност Ветернице јавља се на 10,6 година. Ова периодичност је веома изражена на годишњем, ДЈФ, МAM и СОН периодограму. Најснажније је везана за EA, где постоји кохерентност током првог дела мерног периода. Крос-скалограми са EA, MOI, SCAND и ENSO показују да постоји периодичност на 20 година, где постоји кохерентност током целог мерног периода. Значајна периода је на 25 година, која је изражена у СОН сезони. Корелације покретних средњих вредности показују да је ова периодичност карактеристична за EA/WR, SCAND и POLAR.

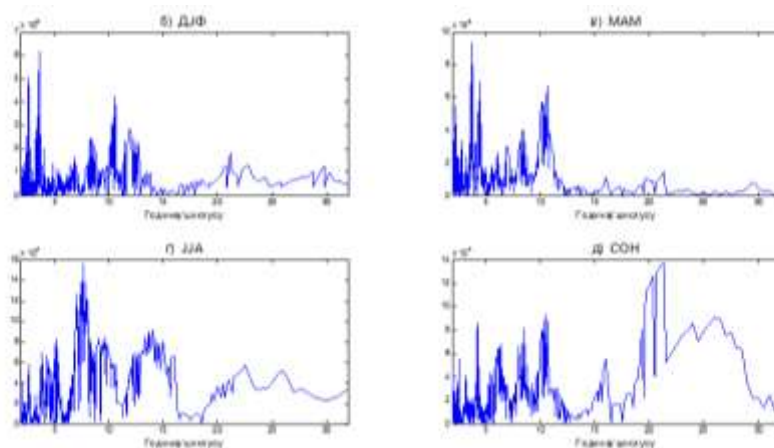


График 4.4.1.4 – Сезонски периодограм реке Ветернице

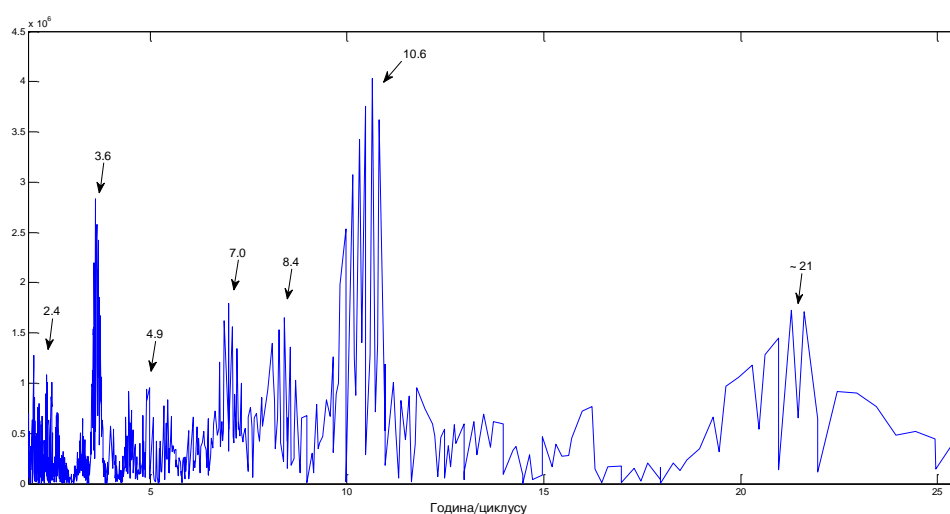


График 4.4.1.5 – Годишњи периодограм реке Ветернице

#### 4.4.2 Јабланица

Река Јабланица настаје од Бањске и Туларске реке које се спајају код села Маћедонце на надморској висини од 375 m. Дугачка је 75,3 km, а од извора Бањске реке, дуже саставнице, дугачка је 94,8 km. У Јужну Мораву улива се 3 km низводно од Печењевца. Површина слива износи 895 km<sup>2</sup>.

Хидролошка станица Печењевце (47740) се налази на 3 km од ушћа Јабланице. Површина слива на профилу износи 891 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 205,82 m надморске висине. Подаци који су коришћени за анализу обухватају период 1950-2012 године. Интерполирани су подаци за 1. и 2. месец 1990. године на основу протицаја Јужне Мораве, станица Корвин Град.



Слика 4.4.2.1 - Облик попречног профила реке Јабланице код хидролошке станице Печењевце (Извор: РХМЗ)

Табела 4.4.2.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Јабланице на хидролошком профилу Печењевце

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1950.	2012.	63	891	200	0	4,39	8,59	1,96	4,92

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,72, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Јабланице.

Протицај Јабланице (Печењевце) у мерном периоду 1950-2012 према Мен-Кенделовом тесту показује значајан опадајући тренд са прагом значајности од  $\alpha = 0,001$ . Параметри линеарне регресије средње линије тренда годишњих вредности су  $A = - 4,77 \times 10^{-2}$ ,  $B=5,60$ .

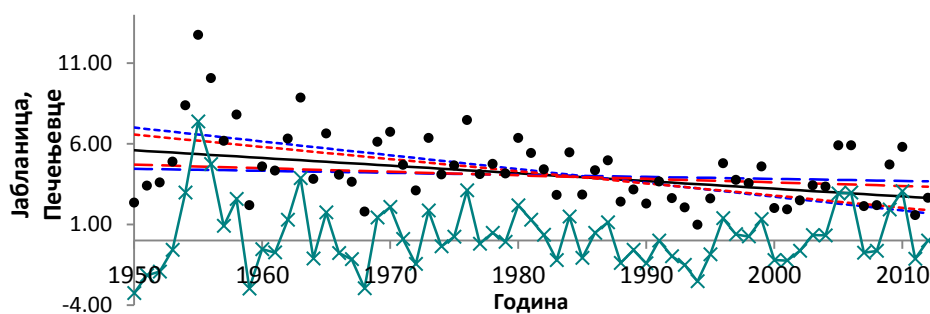


График 4.4.2.1 - Тренд годишњих протицаја реке Јабланице (Печењевце) у мерном периоду 1959-2012.

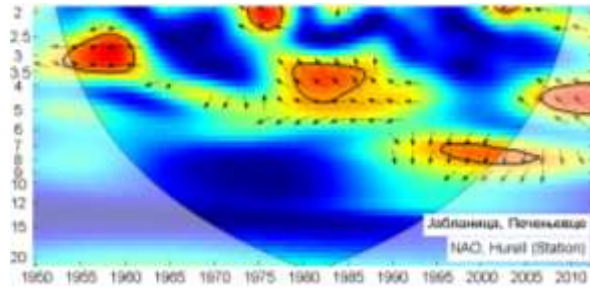
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Јабланице у Печењевцу је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.4.2.2, П1.53, П1.54), крос-скалограма (график 4.4.2.2) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.4.2.4). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Јабланице (график 4.4.2.5 и 4.4.2.6).

На основу скалограма (график 4.4.2.3) Јабланице у Печењевцу закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

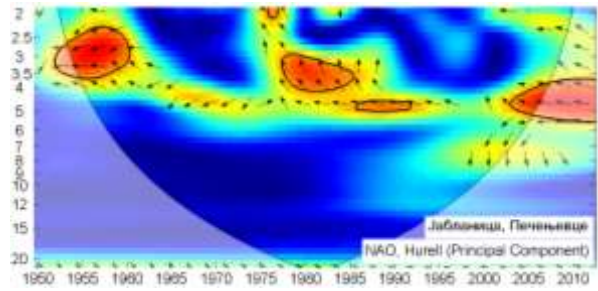
- скала 2-5 година, периоди 1953-1987, 1998-2012
- скала 5-10 година, периоди 1950-1973, 1995-2012
- скала 10-20 година, период 1950-2001.

Корелације између протицаја и три NAO индекса (табеле 4.4.2.2) показују да NAO модулише средњи протицај Јабланице током целе године, а најјачи утицај је током зимских месеци. У највећем делу године најбоље корелације су добијене са  $NAO_{lw}$ , међутим  $NAO_{hpc}$  једини има значајну корелацију у ЈЈА сезони, тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.4.2.5). Део варијансе протицаја Јабланице коју NAO може да објасни износи током зиме 28,1% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФМ и 24,01% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФ. Статистички значајне негативне корелације се јављају у јануару, фебруару и марту, али не и током децембра. За сезону МАМ објашњено је 18,5% ( $\alpha=0,01$ ) варијансе протицаја, где постоји негативна корелација током марта. За сезону ЈЈА  $NAO_{hpc}$  објашњава 7,3% ( $\alpha=0,05$ ) варијансе. Током сезоне СОН нема значајне корелације ни са једним од индекса. На годишњем нивоу најбоља корелација - 0,45 је добијена са  $NAO_{lw}$  чиме је објашњено 20,3% ( $\alpha=0,001$ ) годишњег колебања

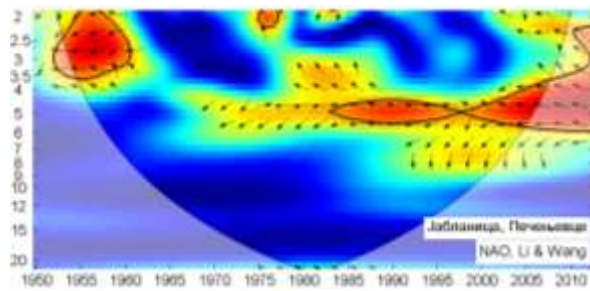
Јабланице. Значајне корелације максимума протицаја (П1.53) се јављају током ДЈФ са 23% и МАМ са 15,2% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.54) су негативно корелисани са NAO током сезона ДЈФ и МАМ чиме је објашњено 19,4% и 20,3% варијансе, респективно. Током МАМ постоји значајна негативна корелација априлских минимума са 8,4% објашњене варијансе.



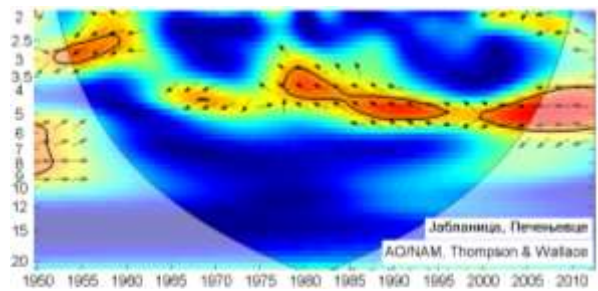
(a)



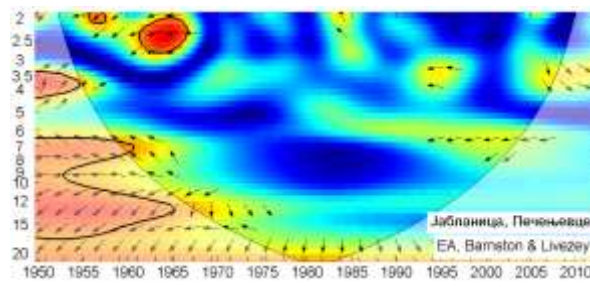
(б)



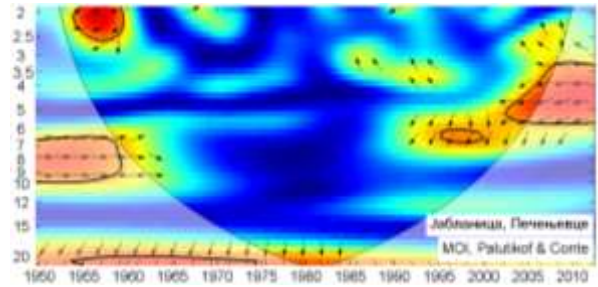
(v)



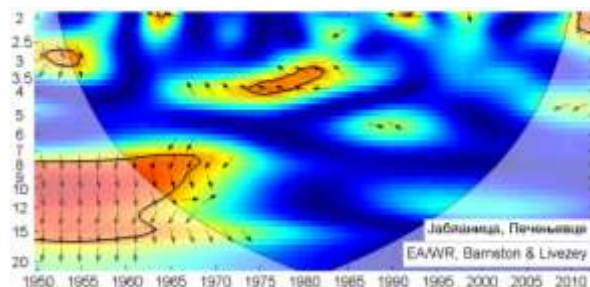
(r)



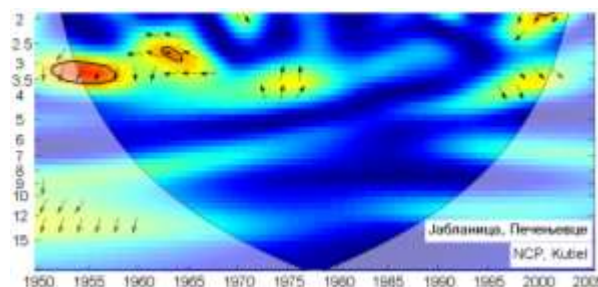
(d)



(h)



(e)



(z)

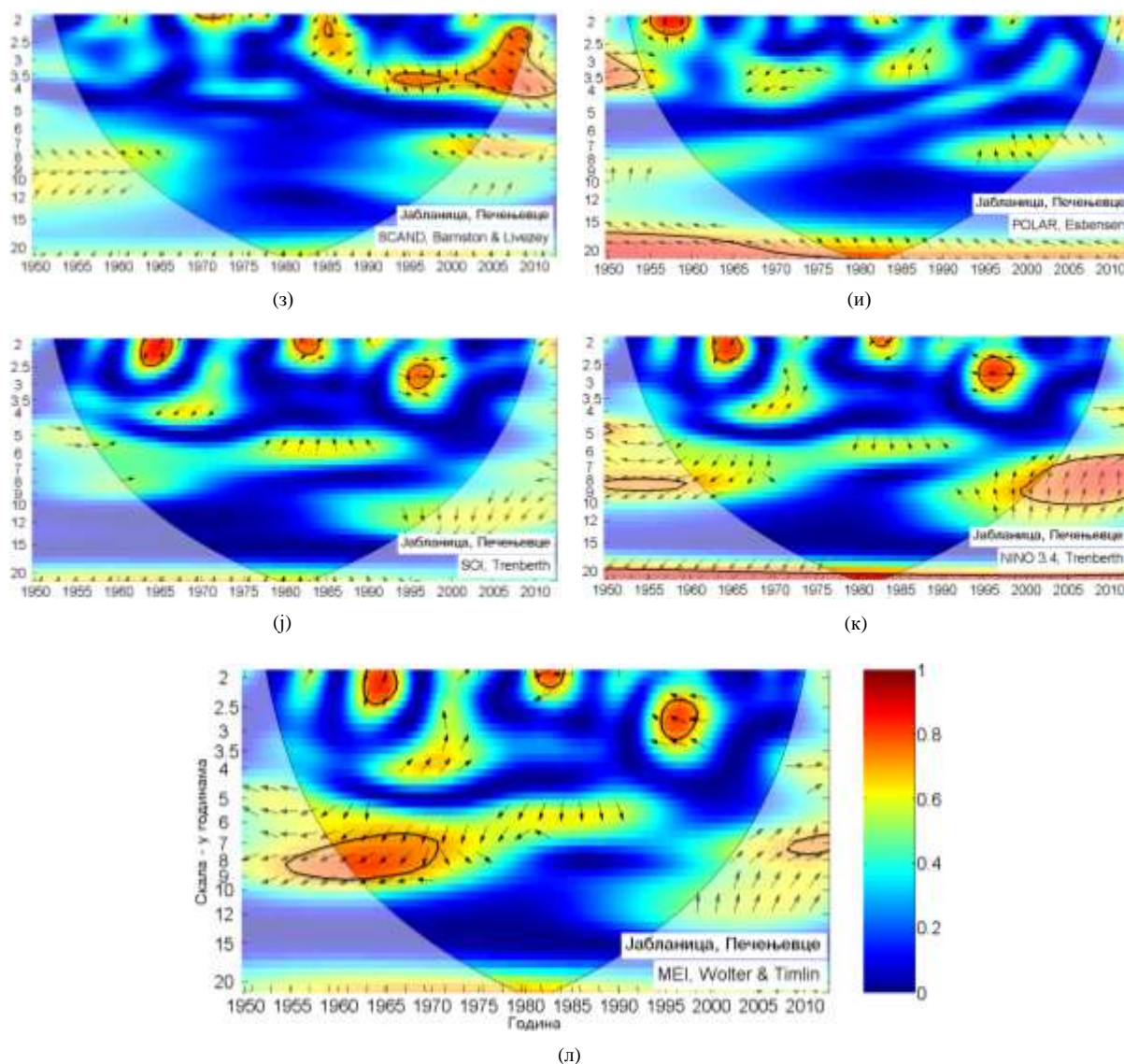


График 4.4.2.2 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Јабланице (Печењевоце)

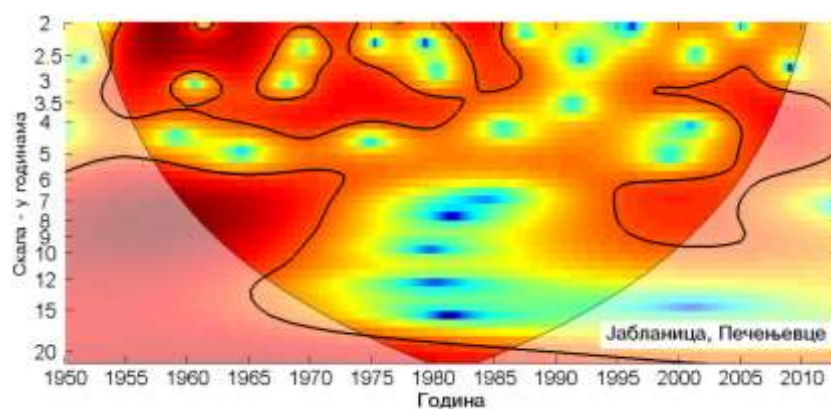


График 4.4.2.3 - Скалограм протицаја реке Јабланице (Печењевоце)

Крос-скалограми (график 4.4.2.2 а,б,в) дају везу између NAO и протицаја Јабланице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1953-1961, 1974-1978, 2010-2012; скала 3,5-6 година, период 1978-2012; скала 7-8 година, период 1996-2006. Утицај има прекиде током мерног периода, а скала најзначајнијег утицаја је на 3,5-6 година. Корелације покретних средњих вредности протицаја и  $NAO_{hpc}$  (график 4.4.2.4 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 37 година.

Табела 4.4.2.2 – Корелације средњих протицаја реке Јабланице и атмосферских осцилација

	$NAO_{hs}$	$NAO_{hpc}$	$NAO_{lw}$	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
<b>Период</b>	1950-2012	1950-2012	1950-2012	1950-2012	1950-2012	1950-2012	1950-2012	1950-2005	1950-2012	1950-2012	1950-2012	1950-2012	1950-2012
<b>Год</b>	-0.26	-0.38	-0.45	-0.42	-0.45	-0.20	-0.08	-0.20	0.16	0.01	0.08	-0.08	-0.16
<b>Јан</b>	-0.43	-0.49	-0.49	-0.44	-0.21	-0.45	-0.20	-0.31	-0.09	0.21	0.03	-0.11	-0.12
<b>Феб</b>	-0.42	-0.48	-0.48	-0.47	-0.15	-0.47	-0.37	-0.35	0.07	0.14	-0.06	-0.01	-0.06
<b>Мар</b>	-0.45	-0.51	-0.52	-0.42	-0.11	-0.26	0.09	-0.16	0.14	0.15	0.13	0.01	-0.02
<b>Апр</b>	-0.05	-0.04	-0.11	-0.13	-0.34	0.13	0.17	0.25	-0.04	-0.04	-0.07	0.02	-0.04
<b>Мај</b>	-0.15	-0.12	-0.08	-0.17	-0.24	0.09	0.02	-0.20	-0.12	0.03	0.02	0.05	-0.07
<b>Јун</b>	0.12	0.13	0.17	0.14	-0.38	-0.03	0.09	0.16	0.16	0.01	0.20	-0.08	-0.09
<b>Јул</b>	0.04	0.25	0.23	0.25	-0.11	0.01	0.07	0.16	-0.28	0.03	0.03	-0.06	-0.04
<b>Авг</b>	0.02	0.13	-0.02	0.12	-0.23	-0.12	-0.17	0.09	0.26	-0.02	-0.16	0.05	0.06
<b>Сеп</b>	-0.12	-0.16	-0.20	-0.27	-0.27	-0.22	0.03	0.04	0.07	-0.13	-0.03	0.04	0.00
<b>Окт</b>	0.03	0.10	0.00	0.07	-0.20	-0.08	0.00	-0.05	-0.10	-0.11	0.10	0.00	0.02
<b>Нов</b>	-0.09	-0.11	-0.11	-0.21	-0.23	0.21	-0.03	0.00	-0.01	0.15	0.17	-0.18	-0.19
<b>Дец</b>	-0.19	-0.19	-0.21	-0.18	-0.09	-0.18	-0.23	-0.27	-0.13	0.00	0.18	-0.31	-0.31
<b>ДјФМ</b>	-0.45	-0.50	-0.53	-0.48	-0.30	-0.41	-0.19	-0.25	0.16	0.20	0.10	-0.09	-0.15
<b>ДјФ</b>	-0.41	-0.47	-0.49	-0.47	-0.27	-0.42	-0.34	-0.38	0.05	0.15	0.10	-0.14	-0.17
<b>МАМ</b>	-0.30	-0.41	-0.43	-0.40	-0.30	-0.06	0.06	-0.07	0.03	-0.05	0.11	-0.06	-0.12
<b>ЈЈА</b>	-0.01	0.27	0.20	0.25	-0.41	-0.08	0.14	0.20	0.14	0.00	0.14	-0.10	-0.08
<b>СОН</b>	-0.09	-0.08	-0.11	-0.21	-0.35	0.05	-0.04	-0.03	-0.01	-0.08	0.13	-0.10	-0.09

Корелације средњих сезонских протицаја и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са NAO индексима. За разлику од NAO, АО показује значајне корелације са средњим месечним вредностима у јулу и септембру, где објашњава 6,3% и 7,3% варијансе, респективно. Корелације екстремних протицаја и АО индекса се не разликују значајније од корелација са NAO индексом. На крос-скалограму (график 4.4.2.2 г) идентификујемо три скале утицаја, слично као и код NAO: скала 2,5-3 године, период 1952-1960; скала 3-6 година, периоди 1978-1996, 2000-2012; скала 6-9 година, период 1950-1952. Најзначајнија скала утицај је 3-6 година. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јабланице и АО (график 4.4.2.4 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са два максимума на 35 и 50 година.

Из табеле корелација види се да је ЕА негативно корелисана са средњим протицајима Јабланице и да има значајан утицај на колебање сезонских протицаја у свим сезонама. У сезони ДЈФМ и ДЈФ ЕА објашњава 9% ( $\alpha=0,05$ ) и 7,3% ( $\alpha=0,05$ ) варијансе. У сезони МАМ, ЕА објашњава 9% ( $\alpha=0,05$ ) варијансе протицаја, а унутар ове сезоне најзначајнија корелација је у априлу са 11,6% објашњене варијансе. У сезони ЈЈА, ЕА објашњава 16,8% ( $\alpha=0,001$ ) варијансе протицаја и као таква је најзначајнији модулатор летњег протицаја. Најзначајнија корелација унутар ове сезоне је са јунским протицајима са 14,4% објашњене варијансе. ЕА је такође једина осцилација која је повезана са протицајем у сезони СОН, где објашњава 12,3% ( $\alpha=0,01$ ) варијансе а унутар ове сезоне најзначајнија корелација је у септембру са 7,3% објашњене варијансе. Табеле корелација екстремних вредности (П1.53,54) откривају да ЕА контролише максималне протицаје Јабланице током МАМ, ЈЈА и СОН сезона, са учешћем од 7,3% ( $\alpha=0,05$ ), 25% ( $\alpha=0,001$ ), 15,2% ( $\alpha=0,01$ ), респективно. Минимални протицаји су корелисани са ЕА у сезонама ДЈФ са 9,6% и ЈЈА са 6,3% учешћа у варијанси. На годишњем нивоу ЕА је повезана са протицајем Јабланице са највећом статистичком значајношћу и објашњава 20,3% варијансе средњег и 16,8% варијансе максималног протицаја. На крос-скалограму (график 4.4.2.2 д) идентификујемо три скале утицаја, и то: скала 2-4 године, периоди 1950-1955, 1962-1967; скала 6-9 година, период 1950-1961; скала 9-17 година, период 1950-1965. Корелације са покретним средњим вредностима (график 4.4.2.4 в) показују да постоје два карактеристична периода од 24 и 49 година који су везани за ЕА.

Корелација између МОІ и протицаја Јабланице постоји у зимском периоду и на највишем је нивоу поузданости. У сезони ДЈФМ, МОІ објашњава 16,8%, а у сезони ДЈФ 17,6% варијансе средњих протицаја. Статистички значајна корелација у овој сезони постоји и између екстремних протицаја и МОІ. Крос скалограм (график 4.4.2.2 ђ) открива 4 скале повезаности: скала 2-2,5 година, период 1954-1960; скала 3,5-5,5 година, период 2003-2012; скала 6-10 година, периоди 1950-1960, 1995-2000; скала >20 година, период 1954-1975. На прве три скале значајна повезаност постоји у кратким периодима, док на скали >20 година веза постоји вероватно на дужем периоду, али је видљив само један њен део. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.2.4 г) показују карактеристичне периоде на 38 и 50 година.

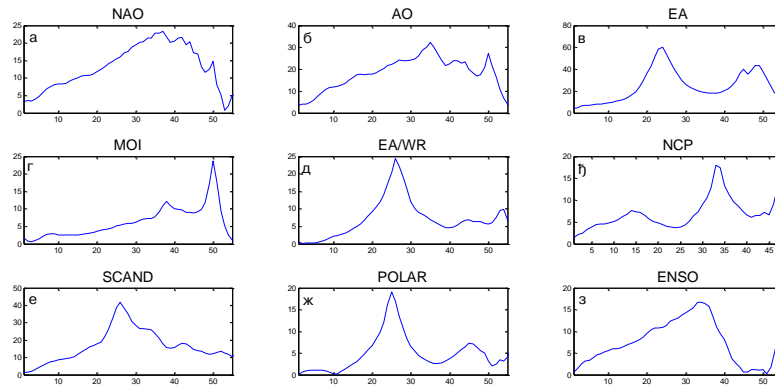


График 4.4.2.4 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Јабланице (Печењеvence) и атмосферских осцилација (t-тест)

EA/WR је статистички значајно корелисана са протицајем Јабланице у зимској ДЈФ сезони са средњим и екстремним вредностима. Корелација је негативна и објашњава 11,6% ( $\alpha=0,01$ ) варијансе средњег протицаја, 13,7% максималног и 6,3% минималног. Крос-скалограм (график 4.4.2.2 е) открива две скале утицаја: скала 2-4 године, периоди 1951-1955, 1974-1982; скала 7-17 година, период 1950-1968. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.2.4 д) показују карактеристичан период осциловања на 26 година.

Корелације индекса NCP са протицајем Јабланице су статистички значајне у зимској ДЈФ сезони са средњим и екстремним протицајима, и објашњавају 14,4%, 16% и 11,6% варијансе за средње, максималне и минималне протицаје, респективно. Крос-скалограм (график 4.4.2.2 ж) открива на скали од 3-3,5 година кратак период утицаја 1951-1958 године. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.2.4 њ) показују карактеристичан период осциловања на 33 године.

SCAND није корелисан са средњим протицајима ни у једној сезони, а корелација постоји са јулским и августовским протицајима. Максимални протицаји су корелисани са SCAND само током месеца јула, а минимални протицаји су корелисани током јуна и августа. Крос-скалограм (график 4.4.2.2 з) открива једну скалу утицаја 2-4 године, периоди 1993-1999, 2002-2012. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.2.4 е) показују карактеристичан период осциловања на 26 година.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним сезонским и месечним протицајем. Крос-скалограм (график 4.4.2.2 и) открива кратке периоде утицаја на скали 2-4 године (1950-1954, 1955-1960), а на скали >16 година вероватно постоји утицај током целог мерног периода, од чега је видљив период 1950-1979. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.2.4 ж) показују карактеристичан период осциловања на 25 година.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију са средњим и екстремним сезонским протицајима. Значајна корелација постоји само у месецу децембру између средњих и екстремних протицаја са MEI и NINO3,4 индексом. Крос-скалограм (график 4.4.2.2 ј,к,л) открива сасвим другачију слику на вишим скалама. Краћи периоди утицаја се јављају на: скала 2-3,5 година, периоди 1963-1967, 1981-1984, 1995-1998; скала 6-10 година, периоди 1950-1971, 2000-2012, а на скали >20 година NINO3,4 индекс показује кохерентност са протицајем Јабланице током целог мерног периода 1950-2012. Корелације покретних средњих вредности и NINO3,4 индекса (график 4.4.2.4 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 33 године.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Јабланице. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Јабланице.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Јабланице на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, EA, MOI, и заједно објашњавају 50,3% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, EA, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 56,1% варијансе,
- МАМ: учествују NAO/AO, EA, и заједно објашњавају 31,2% варијансе,
- ЈЈА: учествују NAO/AO, EA, и заједно објашњавају 25,6% варијансе,
- СОН: учествује EA, и објашњава 12,3% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, EA, и заједно објашњавају 44,7% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.4.2.2) и корелација покретних средњих вредности (график 4.4.2.4) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.4.2.5) и годишњем (график 4.4.2.6) периодограму Јабланице.

Крос-скалографи откривају кратке и интезивне периоде кохерентности протицаја Јабланице и NAO, MOI, EA и ENSO на скали од 2,4 године. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у МАМ и СОН сезони. На пику од 3,3 године се јавља кохерентност протицаја и NCP, а пик се јавља као значајан у ЈЈА и СОН сезони. Најзначајнија периодичност се јавља на 3,6 година са NAO, АО, MOI, EA, EA/WR и ENSO, а ова периодичност је значајно изражена у ДЈФ, МАМ и ЈЈА сезони. Периода на 4,9 година је значајно повезана са NAO са којим постоји кохерентност у другом делу мерног периода. Овај пик је значајан у МАМ и СОН сезони. Периодичност од 7 година која је изражена на годишњем и свим сезонским периодограмима везана је са EA, са којом постоје краћи периоди кохерентности у првој половини мерног периода. На пику од 8,4 године се јавља кохерентност протицаја и MOI, EA и ENSO, а пик се јавља као значајан у свим сезонама. Периода на 10,5 година је значајно повезана са EA/WR са којим постоји кохерентност у првом делу мерног периода. Овај пик је значајан у ЈЈА и СОН сезони. Значајна периодичност се јавља на 15,7 година са EA и EA/WR, а такође је изражена на СОН периодограму. Периодичност на 21 годину је веома изражена на годишњем и СОН периодограму. Најснажније је везана за MOI, POLAR и ENSO, где постоји кохерентност током целог мерног периода.

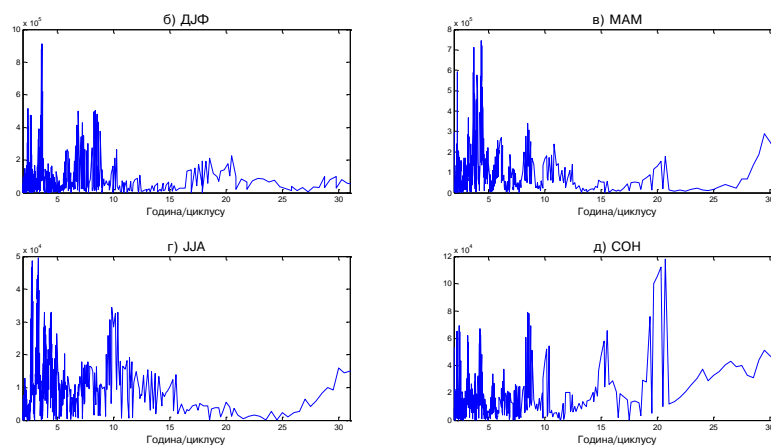


График 4.4.2.5 – Сезонски периодограми реке Јабланице (Печењеваце)

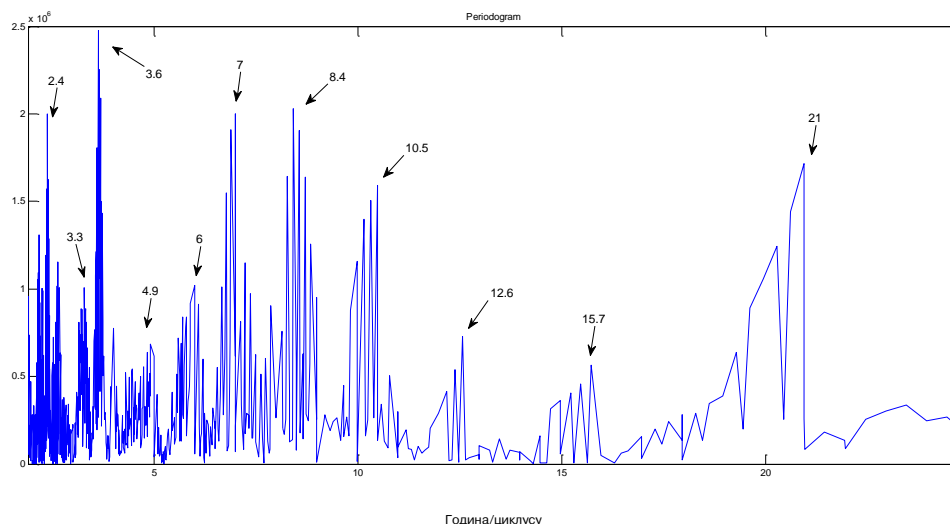


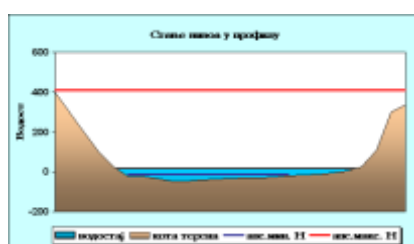
График 4.4.2.6 – Периодограм реке Јабланице (Печењевице)

Летњи протицаји Јабланице и осталих река Лесковачке котлине су у снажној вези са ЕА, и то тако да пораст ЕА индекса води ка смањењу протицаја, и обрнуто. С обзиром да је пољопривредна производња у многоне зависна од хидролошких услова, испитани су агроклиматски индикатори Лесковачке котлине у периоду 1975-2000 (Ивановић, 2007). Закључак је да је најзначајнији ограничавајући фактор развоја пољопривреде Лесковачке котлине дефицит воде. Због жарких лета и велике транспирације, реке Лесковачке котлине у вегетационом периоду постају неупотребљиве услед веома смањених протицаја, а у неким случајевима долази и до потпуног пресушивања токова.

### 4.4.3 Топлица

Река Топлица настаје од неколико речица са источних падина Копаоника, од којих су највеће Луковска река и река Ђерекаруша, које се спајају код села Мерџеза. Топлица је дугачка 130 km и има површину слива од 2 180 km<sup>2</sup>. Највећа је лева притока Јужне Мораве у коју се улива код Корвинграда.

Хидролошка станица Пепељевац (47850) се налази на 69,5 km од ушћа Топлице. Површина слива на профилу износи 986 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 329,9 m надморске висине.



Слика 4.4.3.1 - Облик попречног профила реке Топлице код хидролошке станице Пепељевац (Извор: РХМЗ)

Табела 4.4.3.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Топлице на хидролошком профилу Пепељевац

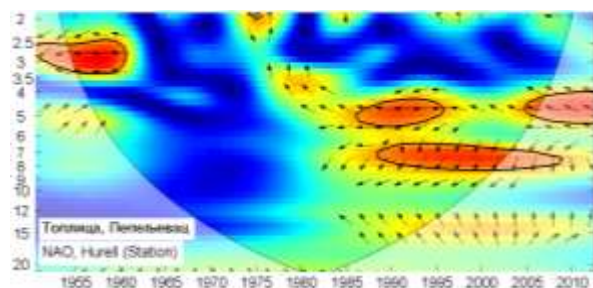
Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1951.	2012.	62	986	275	0,09	7,07	10,38	1,47	7,17

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,72, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Топлице.

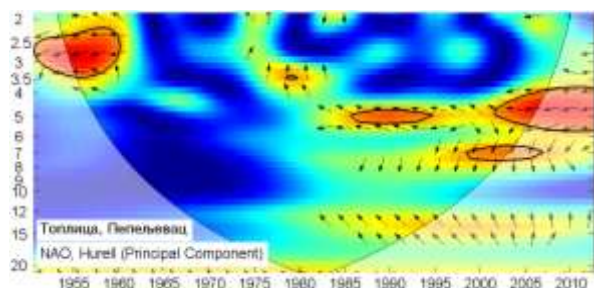
Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Топлице на посматраном профилу Пепељевац у мерном периоду.

Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Топлице у Пепељевцу је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.4.3.2, П1.55, П1.56), крос-скалограма (график 4.4.3.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.4.3.3). Закључно је процењен кумулативни

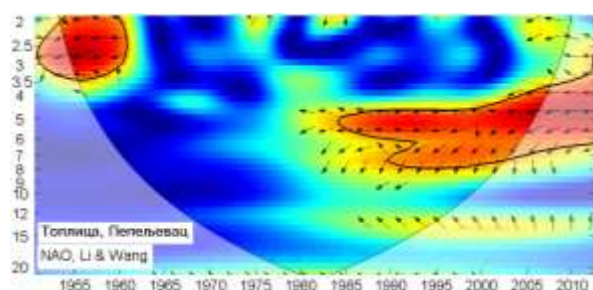
утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Топлице (график 4.4.3.4 и 4.4.3.5).



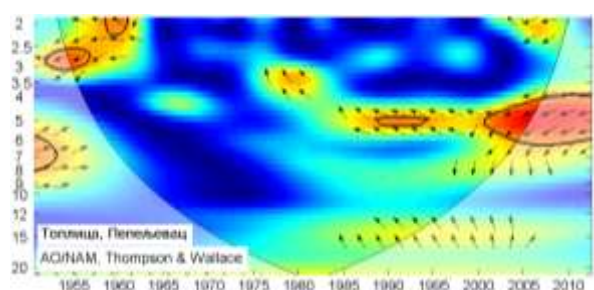
(a)



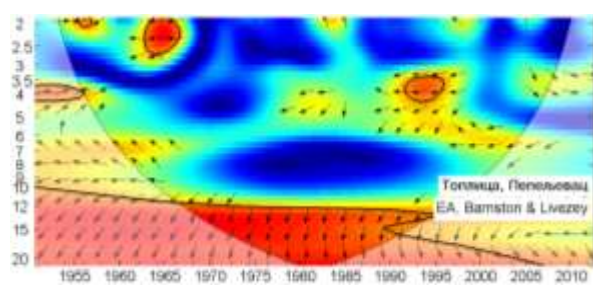
(б)



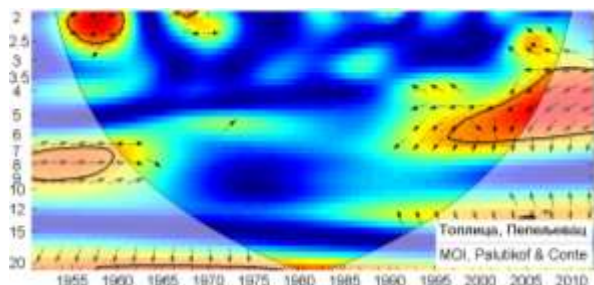
(в)



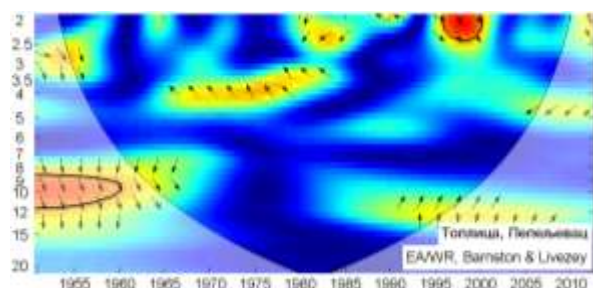
(г)



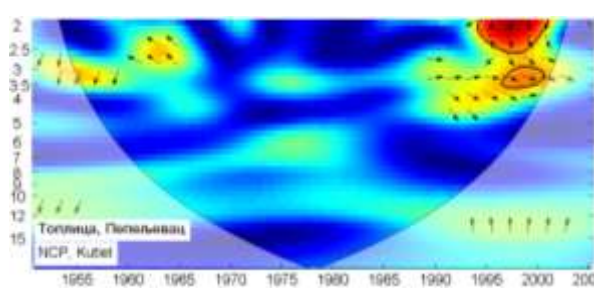
(д)



(ђ)



(е)



(ж)

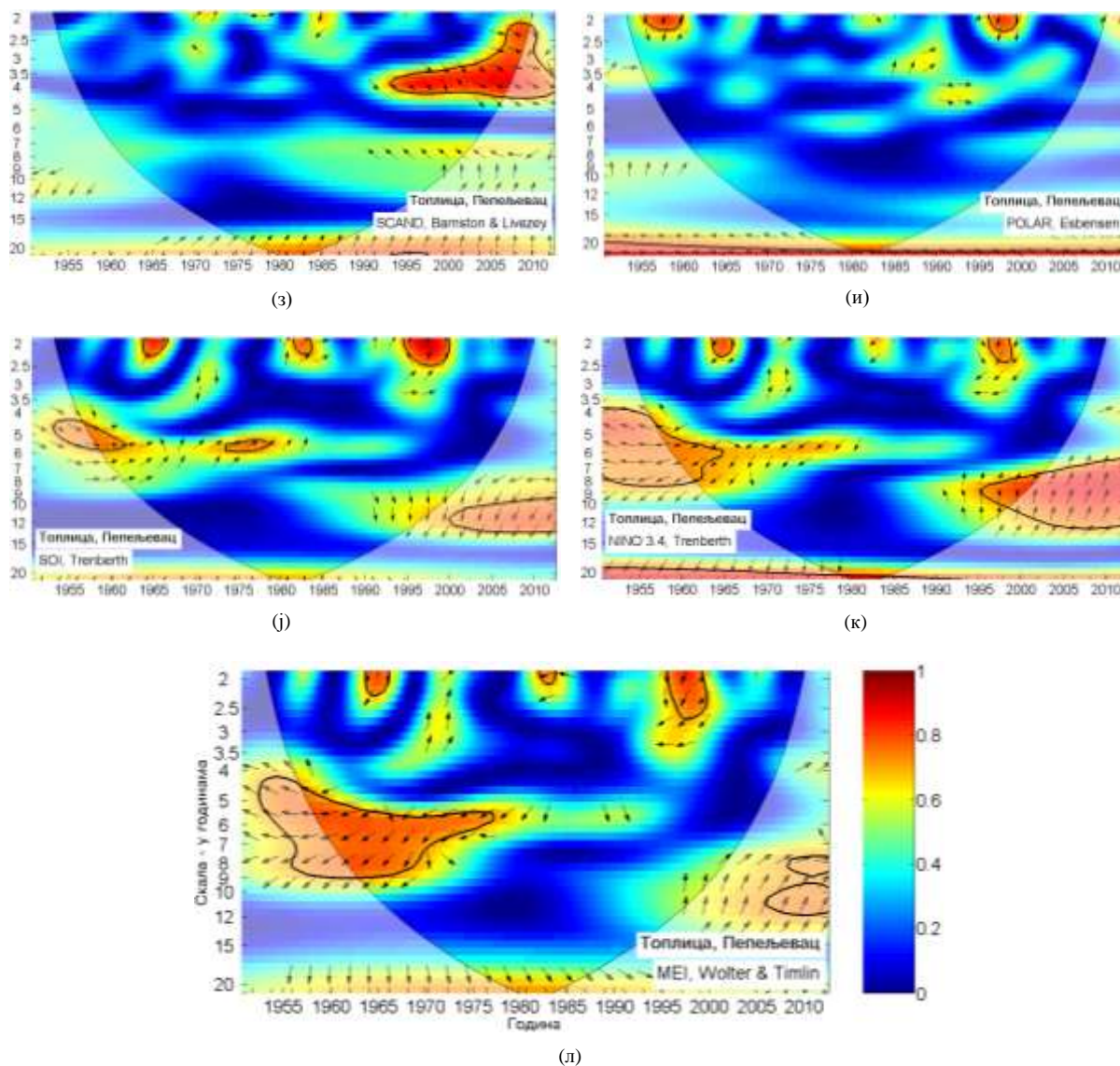


График 4.4.3.1 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Топлице (Пепељевац)

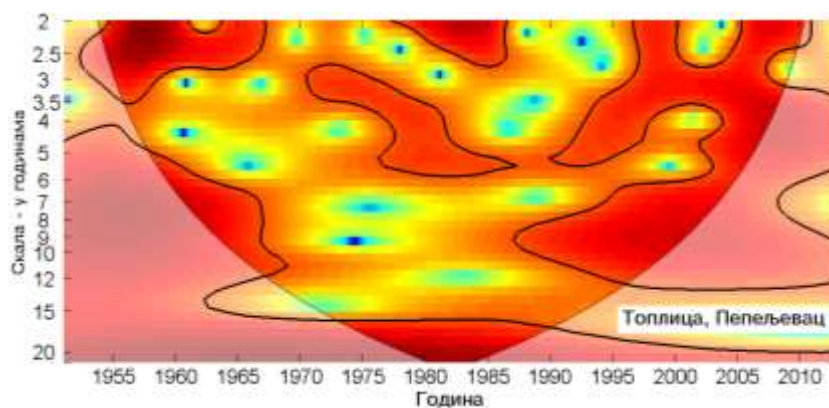


График 4.4.3.2 - Скалограм протицаја реке Топлице (Пепељевац)

На основу скалограма (график 4.4.3.2) Топлице у Пепељевцу закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- скала 2-2,5 година, периоди 1952-1967, 1978-1987, 1997-2011
- скала 2,5-6 година, периоди 1952-1965, 1971-1988, 1990-2012
- скала 6-14 година, периоди 1951-1969, 1987-2012
- скала 15-20 година, период 1951-2012.

Табела 4.4.3.2 – Корелације средњих протицаја реке Топлице и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2005	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012
Год	-0.19	-0.27	-0.33	-0.29	-0.23	-0.23	-0.17	-0.20	0.08	-0.10	0.13	-0.11	-0.13
Јан	-0.27	-0.36	-0.33	-0.35	-0.07	-0.41	-0.24	-0.32	-0.11	0.10	0.08	-0.10	-0.09
Феб	-0.43	-0.53	-0.52	-0.52	0.10	-0.46	-0.34	-0.45	-0.02	0.01	-0.19	0.08	0.09
Мар	-0.40	-0.43	-0.45	-0.32	0.00	-0.20	0.11	-0.11	0.03	0.02	0.19	-0.10	-0.07
Апр	-0.09	-0.02	-0.13	-0.14	-0.25	0.03	0.11	0.21	-0.17	-0.14	-0.03	0.04	0.00
Мај	-0.18	-0.23	-0.16	-0.30	-0.24	0.00	-0.16	-0.24	-0.17	-0.11	-0.13	0.07	-0.03
Јун	0.12	0.19	0.16	0.21	-0.41	-0.18	-0.06	0.21	0.16	0.03	0.11	-0.09	-0.02
Јул	0.01	0.12	0.06	0.14	-0.03	-0.18	0.18	0.22	-0.09	0.10	0.07	-0.12	-0.03
Авг	-0.09	0.15	-0.06	0.22	-0.35	-0.12	0.04	0.21	0.29	0.07	0.00	-0.14	-0.12
Сеп	-0.03	-0.08	-0.10	-0.21	-0.27	-0.20	-0.09	-0.10	0.04	-0.14	0.03	-0.02	-0.03
Окт	-0.03	0.04	-0.03	0.01	-0.22	-0.07	-0.05	-0.12	-0.11	-0.11	0.16	-0.09	-0.06
Нов	-0.14	-0.14	-0.15	-0.21	-0.17	0.22	-0.12	-0.07	-0.05	0.05	0.15	-0.26	-0.24
Дец	-0.20	-0.27	-0.23	-0.23	-0.01	-0.17	-0.20	-0.31	-0.06	0.02	0.21	-0.31	-0.33
ДЈФМ	-0.38	-0.43	-0.48	-0.45	-0.21	-0.37	-0.21	-0.28	0.15	0.00	0.15	-0.13	-0.16
ДЈФ	-0.38	-0.46	-0.46	-0.48	-0.11	-0.46	-0.35	-0.44	0.07	0.07	0.12	-0.12	-0.14
МАМ	-0.34	-0.36	-0.45	-0.36	-0.20	-0.10	-0.06	0.01	-0.13	-0.22	0.06	-0.03	-0.08
ЈЈА	-0.05	0.23	0.09	0.25	-0.38	-0.23	0.08	0.21	0.24	0.06	0.06	-0.13	-0.06
СОН	-0.04	-0.10	-0.12	-0.21	-0.28	0.07	-0.12	-0.07	-0.05	-0.16	0.15	-0.17	-0.15

Корелације између протицаја и три NAO индекса (табеле 4.4.3.2) показују да NAO модулише средњи протицај Топлице током целе године, а најјачи утицај је током зимских месеци. У највећем делу године најбоље корелације су добијене са NAO<sub>lw</sub>, тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.4.3.3). Део варијансе протицаја Топлице коју NAO може да објасни износи током зиме 23% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФМ и 21,2% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФ. Статистички значајне негативне корелације се јављају у јануару, фебруару и марту, а током децембра постоји корелација са NAO<sub>hrc</sub>. За сезону МАМ објашњено је 20,3% ( $\alpha=0,001$ ) варијансе протицаја, где постоји негативна корелација током марта. Током сезона ЈЈА и СОН нема значајне корелације ни са једним од индекса. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,33 је добијена са NAO<sub>lw</sub> чиме је објашњено 10,9% ( $\alpha=0,01$ ) годишњег колебања Топлице. Максимуми и минимуми протицаја (П1.55, 56) су најбоље корелирани са NAO<sub>hrc</sub>. Варијанса максималних протицаја је објашњена са 16,8% током ДЈФ и са 10,9% током МАМ сезоне, док је варијанса минималног протицаја

објашњена са 8,4% током ДЈФ и 10,9% током МАМ сезоне. Крос-скалограми (график 4.4.3.1, а,б,в) дају везу између  $NAO$  и протицаја Топлице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3,5 година, период 1951-1961; скала 4-7 година у периоду 1984-2012 која је доминантна. Корелације покретних средњих вредности протицаја Топлице и  $NAO_{\text{hpc}}$  (график 4.4.3.3 а) нам откривају да постоји доминантан пик корелације на 50 година.

Корелације средњих протицаја и  $AO$  индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са  $NAO$  индексима, с тим да  $AO$  има значајну корелацију у месецу мају. Код корелације са екстремним протицајима  $AO$  је корелисан са мајским максимумом и новембарским минимумом. Максимални протицаји су корелисани и на годишњем нивоу где објашњавају 6,8% варијансе. На крос-скалограму (график 4.4.3.1 г) идентификујемо две скале утицаја, слично као и код  $NAO$ : скала 2-3 године, периоди 1952-1957, 1959-1961; скала 4-6 година, периоди 1989-1994, 2001-2012. Корелације покретних средњих вредности протицаја и  $AO$  (график 4.4.3.3 б) откривају доминантан пик корелације на 50 година.

$EA$  је негативно корелисана са средњим протицајима Топлице у сезонама ЈЈА и СОН где објашњава 14,4% ( $\alpha=0,01$ ) и 7,8% ( $\alpha=0,05$ ) варијансе протицаја, респективно. Током лета постоје значајне корелације са јунским и августовским протицајима, а током јесени са септембарским. У сезони ЈЈА,  $EA$  објашњава 21,2% ( $\alpha=0,001$ ) варијансе максималног протицаја и 8,4% минималног. У сезони СОН,  $EA$  је повезана само са максималним протицајима где објашњава 6,3% варијансе. Максимални протицаји су корелисани са  $EA$  током јуна, августа, септембра и октобра, а минимални током априла и августа. На крос-скалограму (график 4.4.3.1 д) могу да се раздвоје 3 скале утицаја  $EA$  на протицај, и то: скала 2-2,5 година, период 1963-1967; скала 3,5-4,5 година, периоди 1951-1956, 1992-1997; скала 10-20 година, период 1951-2007. Види се да је  $EA$  доминантна на скали  $>16$  година и да њен утицај постоји током целог мерног периода. Корелације са покретним средњим вредностима (график 4.4.3.3 в) показују да постоје два карактеристична периода од 25 и 49 година који су везани за  $EA$ .

Корелација између  $MOI$  и протицаја Топлице постоји у зимском периоду и на највишем је нивоу поузданости. У сезони ДЈФМ,  $MOI$  објашњава 13,7%, а у сезони ДЈФ 21,2% варијансе средњих протицаја. Статистички значајна корелација у овој сезони постоји и између екстремних протицаја и  $MOI$ . Ван зимске сезоне нема

статистички значајних веза са MOI. Крос скалограм (график 4.4.3.1 ђ) открива 4 скале повезаности: скала 2-2,5 година, период 1955-1961; скала 3-6 година, период 1956-2012; скала 7-9 година, период 1951-1960; скала >20 година, период 1957-1978. На скали >20 година веза постоји вероватно на целом мерном периоду, али је видљив само један њен део. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.3.3 г) показују карактеристичан период на 50 година.

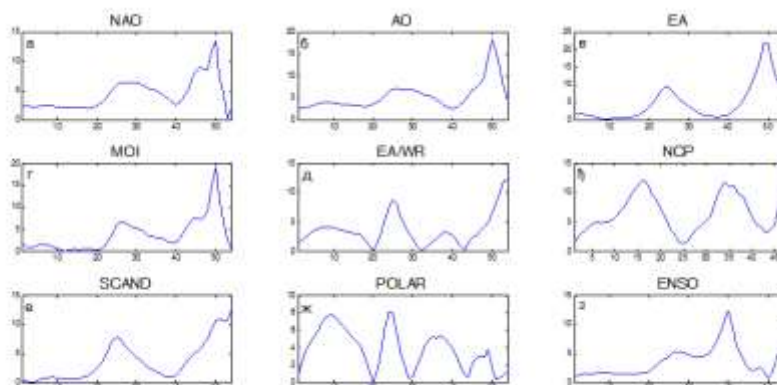


График 4.4.3.3 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Топлице (Пепељевац) и атмосферских осцилација (t-тест)

EA/WR је статистички значајно корелисана са протицајем Топлице у зимској ДЈФ сезони са 12,3% објашњене варијансе. Табела корелација са екстремним вредностима открива да је EA/WR везана за зимске максималне протицаје, а да веза са минималним сезонским протицајима не постоји. Крос-скалограм (график 4.4.3.1 е) открива краткотрајне утицаје на: скала 2-2,5 година, период 1995-2000; скала 8-12 година, период 1951-1960. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.3.3 д) показују карактеристичне периоде на 25 и 54 године.

Корелације индекса NCP са протицајем Топлице су сличне као и са EA/WR, и статистички су значајне у зимској ДЈФ сезони. Корелација током зимске сезоне је негативна и објашњава 19,4% ( $\alpha=0,001$ ) варијансе протицаја, а постоји и на месечном нивоу за сваки појединачни месец. Максимални протицаји су повезани са NCP током ДЈФ и ЈЈА сезоне са 13% и 6,8% објашњене варијансе, а минимални протицаји су повезани у ДЈФ сезони са 12,3% објашњене варијансе. Крос-скалограм (график 4.4.3.1 ж) открива слабу кохерентност на скали од 2-3,5 година у периоду 1994-2002 година.

Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.3.3 ђ) показују карактеристичне периоде на 16 и 34 године.

SCAND није корелисан са средњим протицајима ни у једној сезони, а корелација постоји само са августовским протицајима. Максимални протицаји нису корелисани са SCAND, минимални само током месеца августа. Крос-скалограм (график 4.4.3.1 з) открива да је SCAND кратко кохерентан на скали 2,5-4 године у периоду 1993-2012. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.3.3 е) показују карактеристичан период на 25 година.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим сезонским и месечним протицајем. Значајна корелација постоји са минималним протицајем у МАМ сезони. Крос-скалограм (график 4.4.3.1 и) открива кратке периоде утицајана на скали 2-2,5 година (1956-1960, 1996-1999), док на скали >20 година постоји утицај током целог периода 1951-2012. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.3.3 ж) показује карактеристичне периоде на 10, 25, 35 и 49 година.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију ни са једним средњим сезонским протицајем. Значајна корелација средњих вредности постоји само током новембра и децембра са SOI и NINO3,4 индексом, и током децембра са екстремним протицајима. Крос-скалограм (график 4.4.3.1 ј,к,л) открива кохерентност протицаја Топлице са ENSO на вишим скалама. Утицај се јавља на: скала 2-2,5 година, периоди 1964-1967, 1995-2000; скала 4-7 година, периоди 1951-1965; скала 7-12 година, периоди 1956-1970, 1995-2012; скала >20 година, период 1951-1993. На скали >20 година протицај Топлице је статистички значајно кохерентан са NINO3,4 индексом највероватније у целом мерном периоду 1948-2009. Корелације покретних средњих вредности и NINO3,4 индекса (график 4.4.3.3 з) показују изражен пик на 40 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Топлице. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Топлице.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Топлице на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, NCP, и заједно објашњавају 39,3% варијансе,

- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 50,3% варијансе,
- МAM: учествује NAO/AO, и објашњава 24,4% варијансе,
- ЈЈА: учествује EA, и објашњава 14,4% варијансе,
- СОН: учествује EA, и објашњава 7,8% варијансе,
- Годишње: учествује NAO/AO, и објашњава 13,1% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.4.3.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.4.3.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.4.3.4) и годишњем (график 4.4.3.5) периодограму Топлице.

Крос-скалограми откривају кратке и интензивне периоде кохерентности протицаја Топлице и NAO, EA, MOI, NCP и ENSO на скали 2,2-2,6 година. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у ДЈФ и МAM сезони. На пику од 3,7 година се такође јавља повремена кохерентност протицаја и EA, MOI и SCAND, а пик се јавља као значајан у ДЈФ и ЈЈА сезони. На 5 година периоди кохерентности се јављају са NAO/AO, MOI и ENSO, а ова периодичност је значајно изражена у МAM сезони. Периода на 6,1 годину је значајно повезана са NAO и ENSO са којима постоји кохерентност у великом делу мерног периода. Овај пик је значајан у МAM и ДЈФ сезони. Периодичност од 6,9 година која је изражена на годишњем, ДЈФ и МAM периодограму везана је са NAO, са којом постоје дуги периоди кохерентности. На пику од 8,4 године се такође јавља повремена кохерентност протицаја са MOI и ENSO, а пик се јавља као значајан у ДЈФ и СОН сезони. Периода на 10,3 године је значајно повезана са EA/WR и ENSO са којима постоји кохерентност у великом делу мерног периода. Овај пик је значајан у ЈЈА и СОН сезони. На пику од 12,4 године се такође јавља кохерентност протицаја и EA, а пик се јавља као значајан у СОН сезони. Најзначајнија периодичност Топлице јавља се на 21 годину. Ова периодичност је веома изражена на годишњем, ДЈФ и СОН периодограму. Најснажније је везана за EA, POLAR и ENSO, где постоји кохерентност током целог мерног периода.

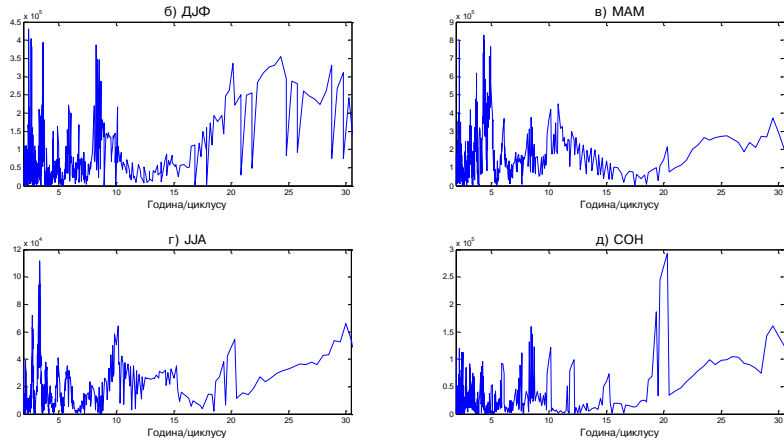


График 4.4.3.4 – Сезонски периодограми реке Топлице (Пепељевац)

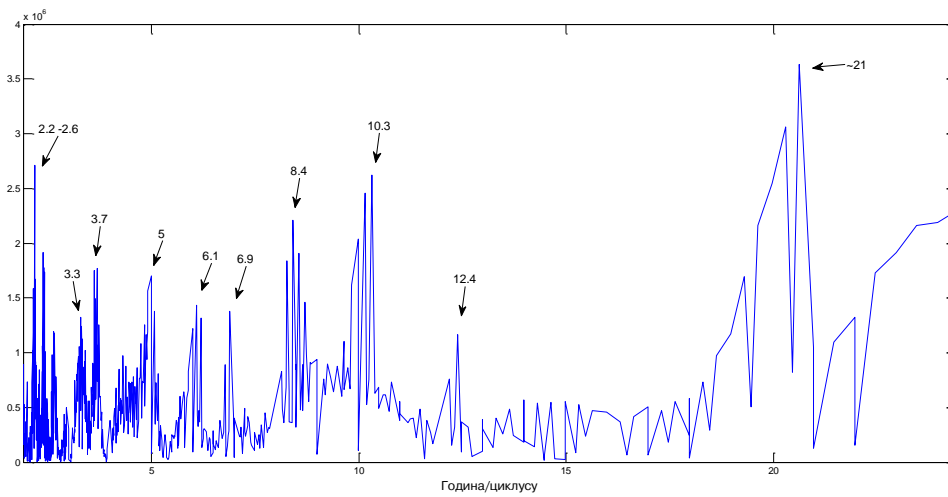
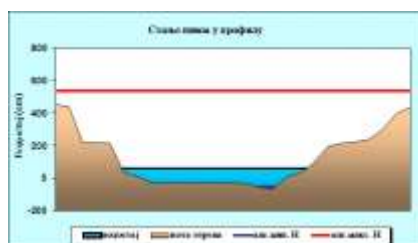


График 4.4.3.5 – Периодограм реке Топлице (Пепељевац)

#### 4.4.4 Власина

Река Власина је до 1949. године била отока Власинске тресаве, а од тада отока Власинског језера које је формирано изградњом бране. Дужина тока износи 70 km, а површина слива 1050 km<sup>2</sup>. Десна је притока Јужне Мораве у коју се улива 8 km источно од Лесковца. Власина прима велики број притока, а просечна густина речне мреже у сливу је 1385 m/ km<sup>2</sup>.

Хидролошка станица Власотинце (47640) се налази на 10,5 km од ушћа Власине. Површина слива на профилу износи 879 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 255,44 m надморске висине. Недостајући подаци о протицају током 1980. године, 1985. године и 1989. године су интерполирани на основу познатих протицаја Јужне Мораве на станици Корвин Град у истом периоду.



Слика 4.4.4.1 - Облик попречног профила реке Власине код хидролошке станице Власотинце (Извор: РХМЗ)

Табела 4.4.4.1 - Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Власине на хидролошком профилу Власотинце

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1955.	2012.	58	879	230	0,46	7,91	10,34	1,31	9,00

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,72, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Власине.

Протицај Власине (Власотинце) у мерном периоду 1955-2012 према Мен-Кенделовом тесту показује значајан опадајући тренд са прагом значајности од  $\alpha = 0,01$ . Параметри линеарне регресије средње линије тренда годишњих вредности су  $A = - 5,82 \times 10^{-2}$ ,  $B=9,08$ .

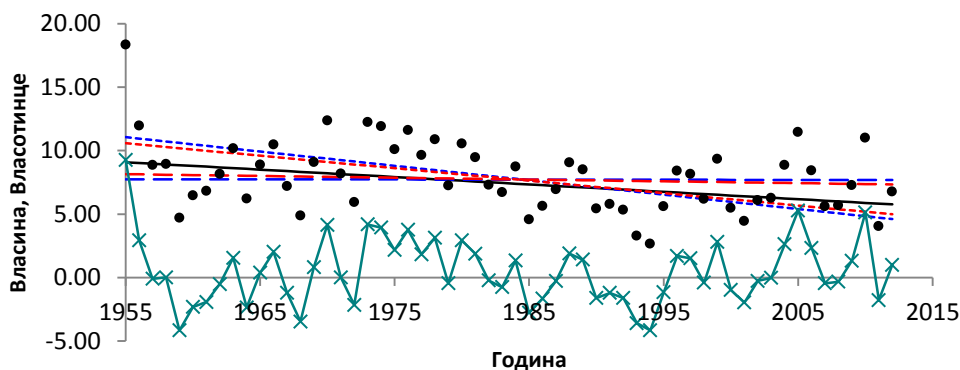


График 4.4.4.1 - Тренд годишњих протицаја реке Власине (Власотинце) у мерном периоду 1955-2012.

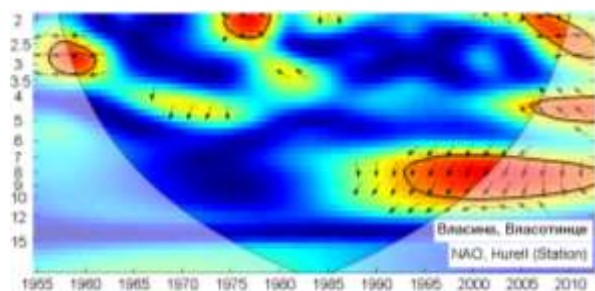
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Власине у Власотинцу је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.4.4.2, П1.57, П1.58), крос-скалограма (график 4.4.4.2) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.4.4.4). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Власине (график 4.4.4.5 и 4.4.4.6).

На основу скалограма (график 4.4.4.3) Власине у Власотинцу закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

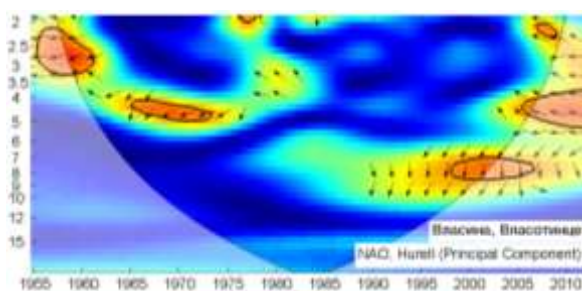
- скала 2-6 година, периоди 1955-1986, 1992-2012
- скала 6-13 година, период 1955-2010
- скала 15-20 година, период 1955-1992.

Корелације између протицаја и три NAO индекса (табеле 4.4.4.2) показују да NAO модулише средњи протицај Власине током целе године, а најјачи утицај је током зиме и пролећа. У највећем делу године најбоље корелације су добијене са  $NAO_{hpc}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.4.4.4). Део варијансе протицаја Власине коју NAO може да објасни износи током зиме 24% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФМ и 26% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФ. Статистички значајне негативне корелације се јављају у децембру, јануару, фебруару и марту. За сезону МАМ објашњено је 17,6% ( $\alpha=0,01$ ) варијансе протицаја, где постоји негативна корелација током марта. Током сезоне ЈЈА и СОН нема значајне корелације ни са једним од индекса. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,45 је добијена са  $NAO_{lw}$  чиме је објашњено 16% ( $\alpha=0,01$ ) годишњег колебања Власине. Значајне корелације максимума протицаја (П1.57) се јављају током

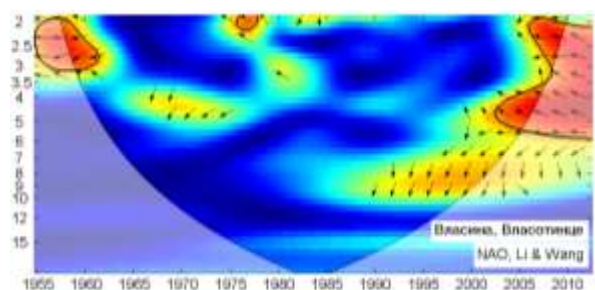
ДЈФ са 18,5% и МАМ са 24% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.58) су негативно корелисани са NAO током МАМ сезоне чиме је објашњено 13% варијансе. Екстремне вредности су корелисане са NAO и на годишњем нивоу са по 13,7% објашњене варијансе и за максимум и за минимум протицаја.



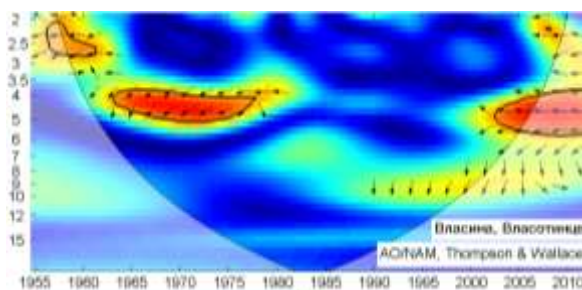
(a)



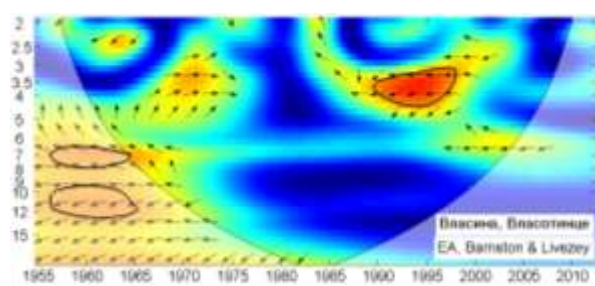
(б)



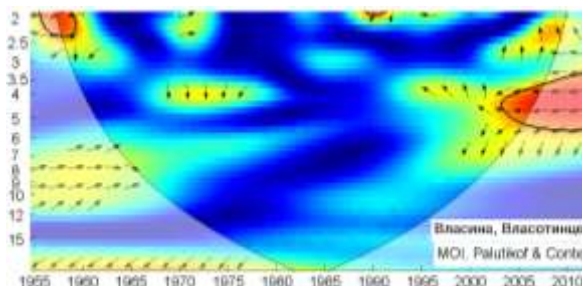
(b)



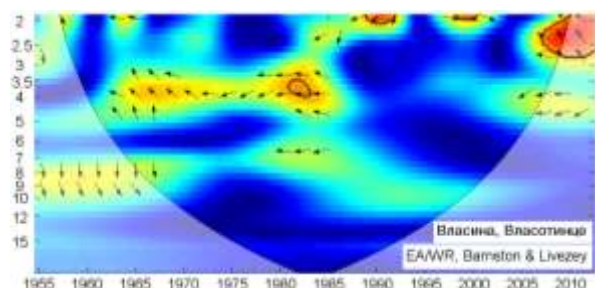
(r)



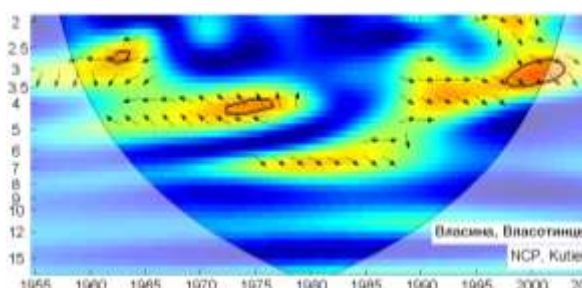
(d)



(h)



(e)



(ж)

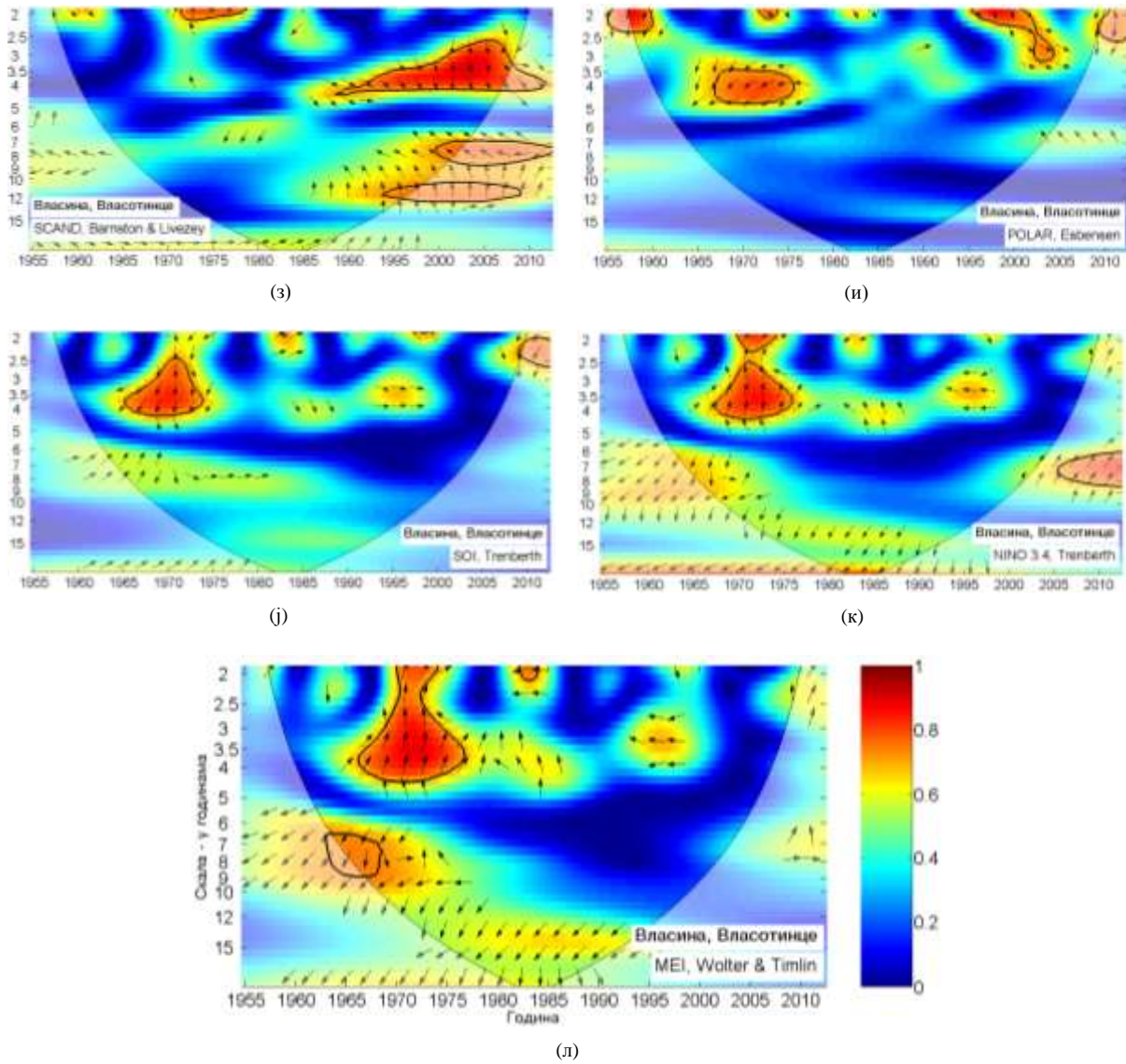


График 4.4.4.2 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Власине (Власотинце)

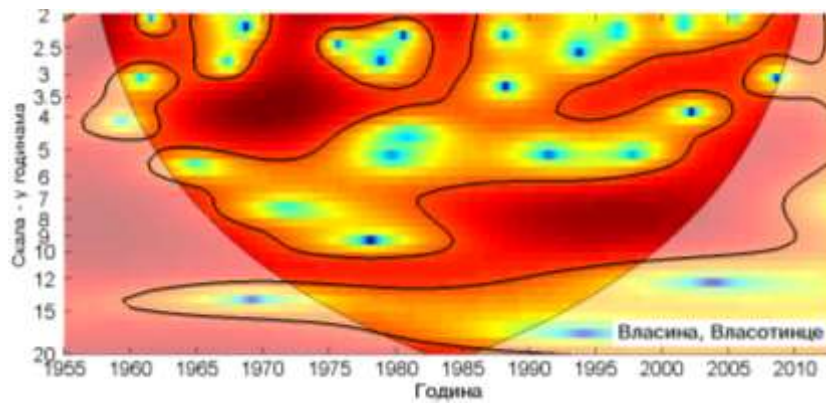


График 4.4.4.3 - Скалограм протицаја реке Власине (Власотинце)

На крос-скалограму (график 4.4.4.2 а,б,в) идентификујемо три скале утицаја, и то: скала 2-3,5 година, периоди 1955-1961, 1974-1979, 2006-2012; скала 4-5,5 година, периоди 1965-1973, 2003-2012; скала 7-10 година, период 1993-2012. Корелације покретних средњих вредности протицаја Власине и  $NAO_{hpc}$  (график 4.4.4.4 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 42 године.

Табела 4.4.4.2 – Корелације средњих протицаја реке Власине и атмосферских осцилација

	$NAO_{hs}$	$NAO_{hpc}$	$NAO_{lw}$	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2005	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012
Год	-0.32	-0.36	-0.40	-0.35	-0.38	-0.18	-0.23	-0.22	0.14	0.04	0.28	-0.28	-0.31
Јан	-0.39	-0.51	-0.46	-0.43	-0.12	-0.48	-0.26	-0.36	-0.09	0.17	-0.01	-0.09	-0.06
Феб	-0.39	-0.46	-0.41	-0.46	0.12	-0.45	-0.46	-0.50	0.01	-0.09	-0.01	0.01	0.01
Мар	-0.42	-0.45	-0.43	-0.40	-0.01	-0.17	-0.05	-0.27	-0.01	-0.04	0.10	-0.12	-0.06
Апр	-0.32	-0.23	-0.32	-0.22	-0.17	0.10	0.09	0.18	0.04	-0.02	0.08	-0.18	-0.16
Мај	-0.10	-0.03	-0.01	-0.08	-0.19	0.06	-0.07	-0.10	-0.22	-0.04	0.09	-0.11	-0.14
Јун	0.13	0.17	0.21	0.14	-0.30	-0.08	0.02	0.04	0.21	0.09	0.21	-0.16	-0.16
Јул	0.12	0.28	0.25	0.33	-0.21	0.11	0.10	0.10	-0.09	-0.05	0.16	-0.31	-0.24
Авг	0.03	0.16	0.01	0.14	-0.35	-0.12	-0.10	0.25	0.32	0.08	-0.06	-0.07	-0.07
Сеп	-0.04	-0.06	-0.06	-0.20	-0.31	-0.12	0.00	-0.05	0.11	-0.13	0.10	-0.13	-0.14
Окт	-0.08	0.04	-0.02	0.04	-0.31	-0.05	0.01	-0.10	-0.03	-0.07	0.12	0.03	0.02
Нов	-0.21	-0.17	-0.16	-0.26	-0.26	0.18	0.03	0.06	-0.13	0.03	0.10	-0.05	-0.08
Дец	-0.27	-0.28	-0.25	-0.18	0.11	-0.23	-0.21	-0.30	-0.18	0.04	0.18	-0.21	-0.22
ДЈФМ	-0.42	-0.49	-0.47	-0.49	-0.14	-0.36	-0.35	-0.42	0.08	-0.01	0.05	-0.03	-0.05
ДЈФ	-0.44	-0.51	-0.48	-0.48	-0.05	-0.44	-0.38	-0.48	0.05	0.00	0.08	-0.05	-0.06
МАМ	-0.43	-0.42	-0.47	-0.37	-0.12	-0.05	-0.16	-0.06	-0.03	-0.08	0.20	-0.16	-0.13
ЈЈА	0.04	0.23	0.19	0.22	-0.39	-0.09	0.18	0.17	0.25	0.01	0.22	-0.23	-0.21
СОН	-0.24	-0.10	-0.12	-0.24	-0.43	0.01	0.03	0.02	0.07	-0.07	0.02	0.07	0.04

Корелације средњих сезонских протицаја и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са  $NAO$  индексима. Корелације екстремних протицаја и АО индекса се такође не разликују значајније од корелација са  $NAO$  индексом, с тим што постоји корелација са минималним протицајима у јулу и новембру. На крос-скалограму (график 4.4.4.2 г) идентификујемо две скале утицаја: скала 2-3 године, период 1956-1961; скала 3,5-6 година, периоди 1963-1977, 2003-2012. Корелације покретних средњих вредности протицаја Власине и АО (график 4.4.4.4 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са два максимума на 24 и 35 година.

ЕА је негативно корелисана са средњим и екстремним протицајима у сезонама ЈЈА и СОН. Средњи и максимални протицаји су корелисани и у свим месецима ових сезона сем јула, а минимални у августу и септембру. У сезони ЈЈА и СОН, ЕА објашњава 15,2% ( $\alpha=0,01$ ) и 18,5% ( $\alpha=0,001$ ) варијансе средњих протицаја, 19,4% ( $\alpha=0,001$ ) и 17,6% ( $\alpha=0,001$ ) варијансе максималних протицаја и 14,4% ( $\alpha=0,01$ ) и 15,2% ( $\alpha=0,01$ )

варијансе минималних протицаја, респективно. Корелација постоји на годишњем нивоу, где је објашњено 14,4% ( $\alpha=0,01$ ) варијансе средњих, 10,2% варијансе максималних и 21,2% варијансе минималних протицаја. На крос-скалограму (график 4.4.4.2 д) идентификујемо три скале утицаја, и то: скала 3-4 године, период 1990-1998; скала 6-8 година, период 1956-1964; скала 10-12 година, период 1956-1965. Корелације са покретним средњим вредностима (график 4.4.4.4 в) имају карактеристичан период на 26 година.

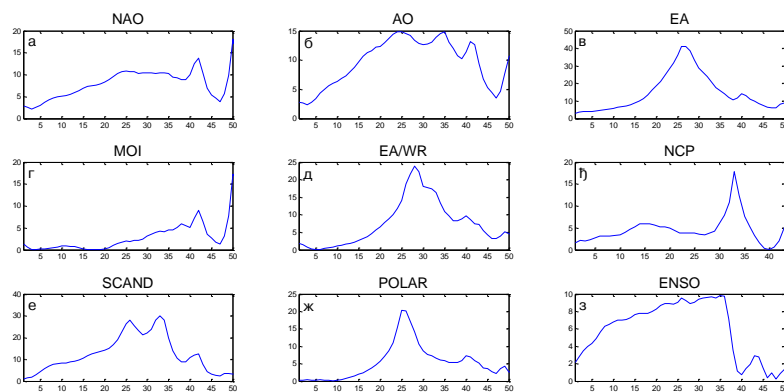


График 4.4.4.4 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Власине (Власотинце) и атмосферских осцилација (*t*-тест)

Корелација између MOI и протицаја Власине постоји у зимском периоду. У сезони ДЈФМ MOI објашњава 13%, а у сезони ДЈФ 19,4 % варијансе средњих протицаја. Статистички значајна корелација у овој сезони постоји и између екстремних протицаја и MOI. Минимални годишњи протицаји су корелисани са MOI, који објашњава 11,6% варијансе протицаја. Крос-скалограм (график 4.4.4.2 ђ) открива 2 скале повезаности: скала 2-2,5 година, период 1955-1960; скала 3,5-6 година, период 2003-2012. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.4.4 г) показују карактеристичан период на 42 године.

EA/WR је статистички значајно корелисана са протицајем Власине у зимској ДЈФ сезони са средњим и максималним вредностима, и ДЈФМ са минималним. Корелација је негативна и објашњава 14,4% ( $\alpha=0,01$ ) варијансе средњег протицаја, 7,3% максималног и 12,3% минималног. Крос-скалограм (график 4.4.4.2 е) открива једну скалу на 2-2,5 година са краткотрајним утицајем у периоду 2007-2012. Корелације

покретних средњих вредности (график 4.4.4.4 д) показују карактеристичан период на 28 година.

Корелације индекса NCP са протицајем Власине су статистички значајне у зимској ДЈФ сезони са средњим и екстремним протицајима, и објашњавају 23%, 18,5% и 8,4% (ДЈФМ) варијансе за средње, максималне и минималне протицаје, респективно. Крос-скалограм (график 4.4.4.2 ж) открива на скали од 2,5-4 године кратке утицаје у периодима 1972-1977, 1997-2003. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.4.4 ђ) показују карактеристичан период на 33 године.

SCAND није корелисан са средњим протицајима ни у једној сезони, а корелација постоји са августовским протицајима. Максимални протицаји су корелисани са SCAND током месеца маја и августа, а минимални протицаји су корелисани током августа и сезоне ЈЈА са 7,3% објашњене варијансе минималног протицаја. Крос-скалограм (график 4.4.4.2 з) открива три скале утицаја: скала 2,5-4 године, период 1989-2011; скала 7-9 година, период 2000-2012; скала 10-12 година, периоди 1994-2009. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.4.4 е) показују карактеристичне периоде на 26 и 33 године.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим сезонским и месечним протицајем. Минимални протицаји су корелисани у сезони ДЈФМ са 7,8% објашњене варијансе. Крос-скалограм (график 4.4.4.2 и) открива кратке периоде утицаја на: скала 2-3 године, периоди 1955-1960, 1995-2005, 2009-2012; скала 3,5-5 година, период 1967-1975. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.4.4 ж) показују карактеристичан период на 25 година.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију са средњим и екстремним сезонским вредностима. Значајна корелација постоји само у месецу јулу са средњим протицајима и NINO3,4 индексом, као и између јунских и јулских минималних протицаја и NINO3,4 и MEI. Значајна корелација постоји на годишњем нивоу између средњих протицаја и свих ENSO индекса, а најбоља је са MEI који објашњава 9,6% варијансе. Крос-скалограм (график 4.4.4.2 ј,к,л) открива утицај на две скале: скала 2-4 године, периоди 1965-1976, 2009-2012; скала 6-9 година, периоди 1963-1968, 2005-2012. Корелације покретних средњих вредности и NINO3,4 индекса (график 4.4.4.4 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 36 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Власине. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Власине.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Власине на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 51,1% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 55,7% варијансе,
- МAM: учествује NAO/AO, и објашњава 26,5% варијансе,
- ЈЈА: учествује EA, и објашњава 15,2% варијансе,
- СОН: учествује EA, и објашњава 18,5% варијансе,
- Годишње: учествује NAO/AO, EA, ENSO, и заједно објашњавају 43,2% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.4.4.2) и корелација покретних средњих вредности (график 4.4.4.4) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.4.4.5) и годишњем (график 4.4.4.6) периодограму Власине.

Крос-скалограми откривају кратке и интензивне периоде кохерентности протицаја Власине и NAO, EA/WR и POLAR на скали 2,6 година. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у ДЈФ сезони. Најзначајнија периодичност је на пику од 3,6 година где се јавља повремена кохерентност протицаја и већине осцилација, NAO, EA, MOI, SCAND, POLAR и ENSO, а пик се јавља као значајан у ДЈФ, МAM и СОН сезони. На 4,4 године периоди кохерентности се јављају са NAO и MOI, а ова периодичност је значајно изражена у МAM и ЈЈА сезони. Периода на 8,3 године је значајно повезана са NAO, SCAND и ENSO са којима постоји кохерентност у великом делу мерног периода. Овај пик је значајан у МAM, ДЈФ и СОН сезони. Периодичност од 14 година која је изражена на годишњем, ДЈФ и ЈЈА периодограму није везана за испитиване осцилације.

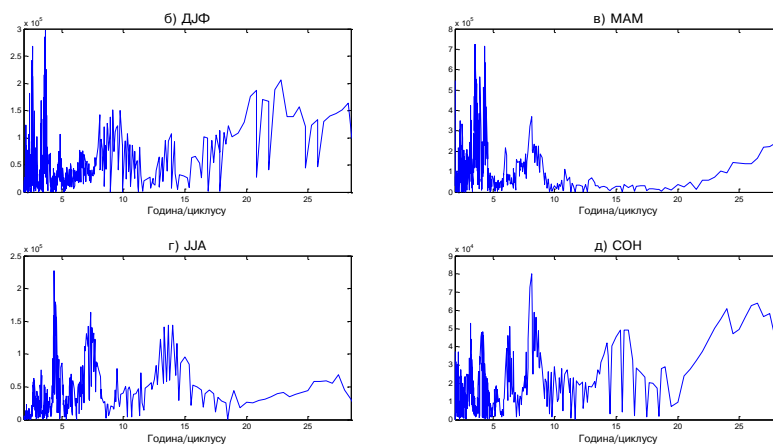


График 4.4.4.5 – Сезонски периодограми реке Власине (Власотинце)

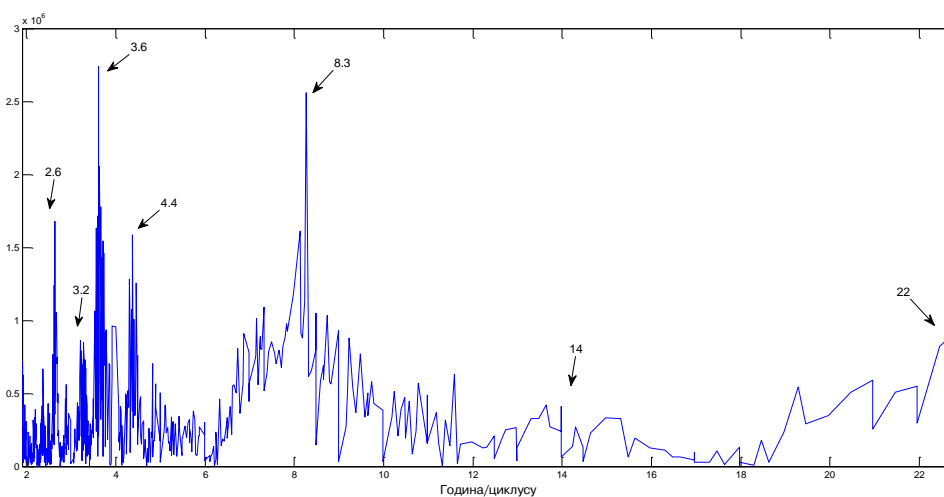


График 4.4.4.6 – Периодограм реке Власине (Власотинце)

#### 4.4.5 Габерска река

Габерска река извире на територији Бугарске, а у нашу земљу улази код села Доње Невље и представља природну границу са Бугарском све до села Сливница. Одатле тече кроз нашу земљу све до Димитровграда. Лева је притока Нишаве у коју се улива низводно од Димитровграда.

Хидролошка станица Мртвине (47911) се налази на 3 km од ушћа Габерске реке. Површина слива на профилу износи 232 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 452,86 m надморске висине.

Табела 4.4.5.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај Габерске реке на хидролошком профилу Мртвине

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1964.	2007.	44	232	38,40	0,02	1,06	1,43	1,35	4,57

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,76, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Габерске реке.

Протицај Габерске реке (Мртвине) у мерном периоду 1964-2007 према Мен-Кенделовом тесту показује значајан опадајући тренд са прагом значајности од  $\alpha = 0,05$ . Параметри линеарне регресије средње линије тренда годишњих вредности су  $A = -2,21 \times 10^{-2}$ ,  $B=1,56$ .

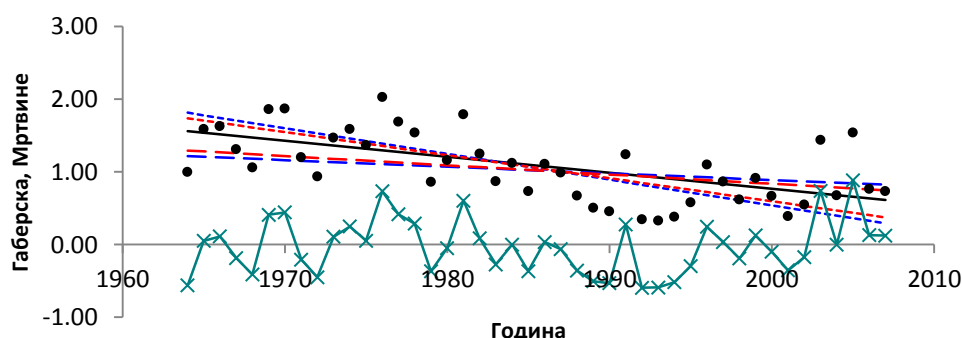
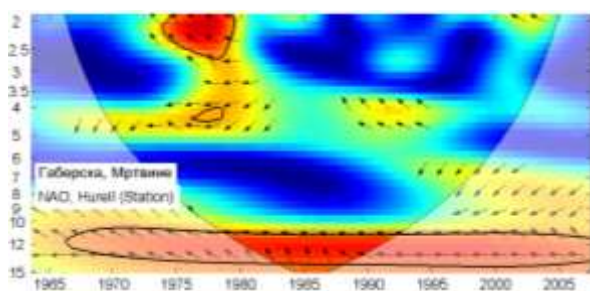
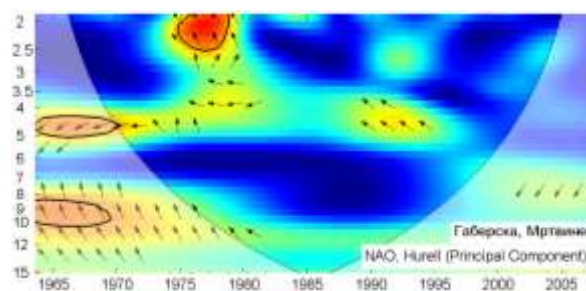


График 4.4.5.1 - Тренд годишњих протицаја Габерске реке (Мртвине) у мерном периоду 1964-2007.

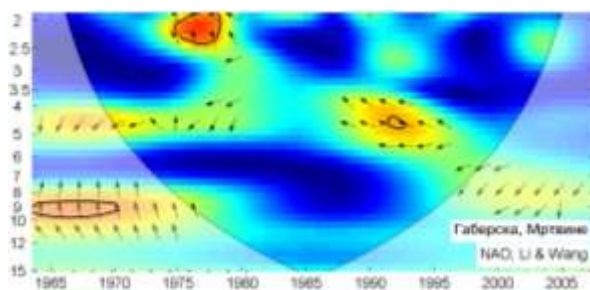
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Габерске у Мртвинама је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.4.5.2, П1.59, П1.60), крос-скалограма (график 4.4.5.2) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.4.5.4). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Габерске реке (график 4.4.5.5 и 4.4.5.6).



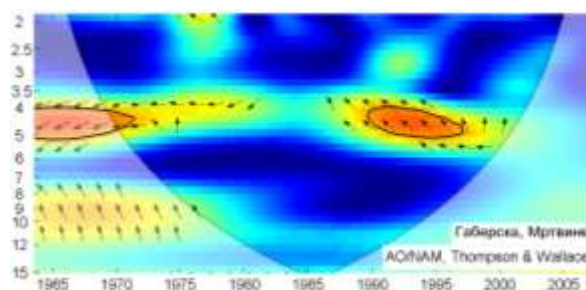
(a)



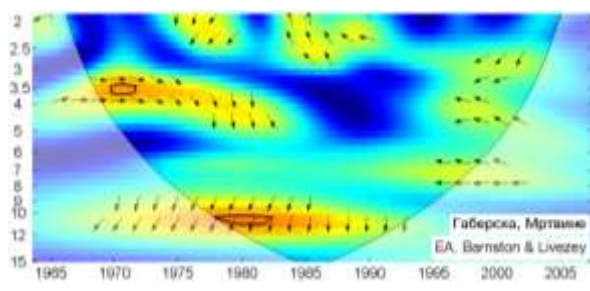
(б)



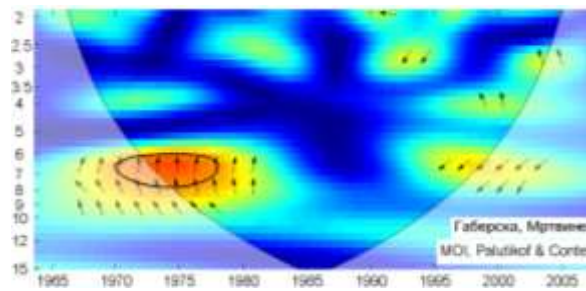
(в)



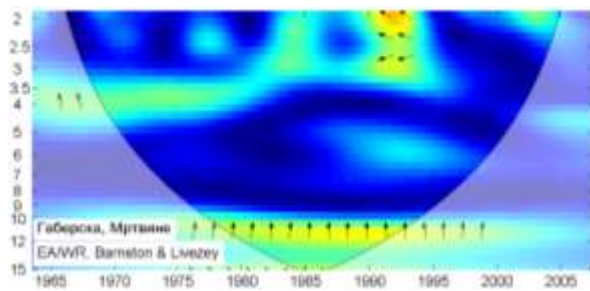
(г)



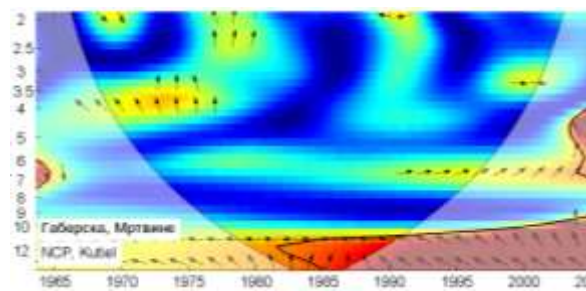
(д)



(ђ)



(e)



(ж)

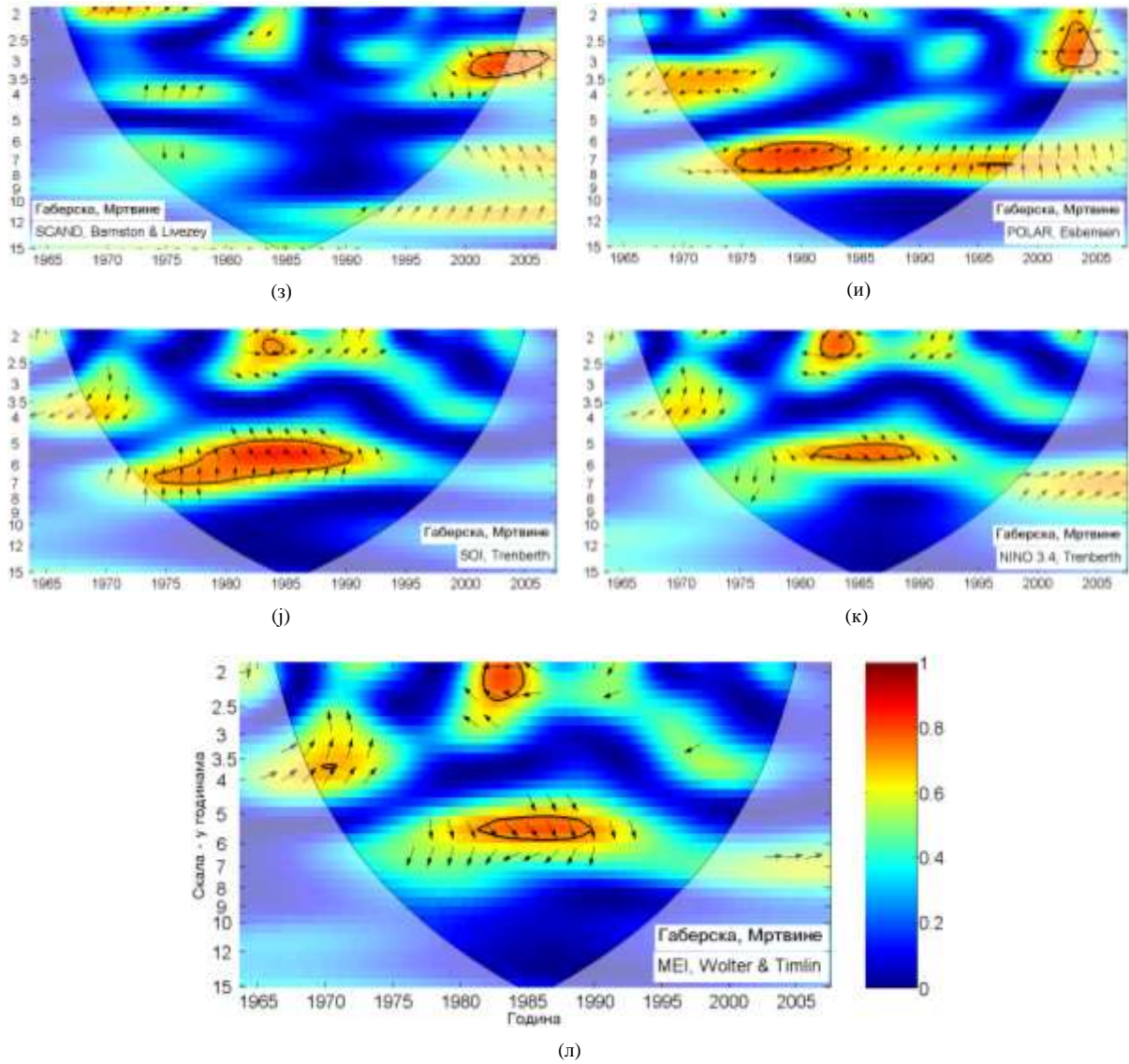


График 4.4.5.2 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја Габерске реке (Мртвине)

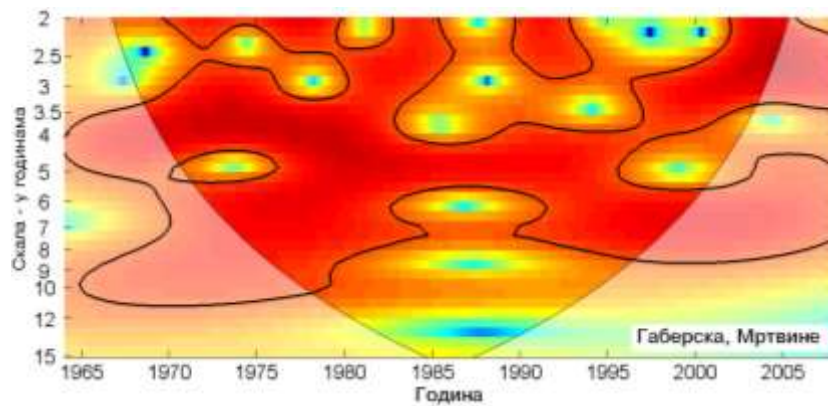


График 4.4.5.3 - Скалограм протицаја Габерске реке (Мртвине)

На основу скалограма (график 4.4.4.3) Габерске у Мртвинама закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- скала 2-3 године, периоди 1970-1987, 1989-1994, 1997-2007
- скала 3-6 година, период 1964-2007
- скала 6-11 година, периоди 1965-1984, 1989-2007.

Табела 4.4.5.2 – Корелације средњих протицаја Габерске реке и атмосферских осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1964-2007	1964-2007	1964-2007	1964-2007	1964-2007	1964-2007	1964-2007	1964-2005	1964-2007	1964-2007	1964-2007	1964-2007	1964-2007
Год	-0.31	-0.40	-0.46	-0.45	-0.42	-0.06	-0.10	-0.17	0.33	0.11	0.18	-0.14	-0.23
Јан	-0.19	-0.26	-0.22	-0.27	-0.10	-0.16	-0.08	-0.13	-0.01	0.21	0.07	0.02	0.00
Феб	-0.46	-0.46	-0.49	-0.48	-0.09	-0.39	-0.31	-0.26	0.23	-0.08	-0.24	0.18	0.15
Мар	-0.51	-0.51	-0.54	-0.41	0.09	-0.26	0.04	-0.09	0.12	0.22	0.21	-0.13	-0.11
Апр	-0.28	-0.15	-0.24	-0.21	-0.25	0.04	0.34	0.31	0.07	-0.08	0.01	-0.07	-0.08
Мај	0.05	-0.11	-0.08	-0.14	-0.38	0.06	0.03	-0.05	-0.13	-0.07	0.05	-0.16	-0.25
Јун	0.11	0.08	0.20	0.06	-0.39	0.18	0.25	0.17	0.11	0.09	0.23	-0.20	-0.23
Јул	-0.08	0.22	0.16	0.23	-0.26	0.02	0.15	0.19	0.00	0.04	-0.01	-0.21	-0.12
Авг	-0.22	-0.04	-0.13	-0.08	-0.43	-0.08	-0.08	0.18	0.35	0.06	0.08	-0.18	-0.13
Сеп	-0.22	-0.14	-0.25	-0.28	-0.33	0.05	0.16	0.16	0.00	0.01	0.09	-0.14	-0.14
Окт	-0.10	0.01	-0.04	-0.05	-0.26	-0.03	-0.12	-0.05	0.01	-0.19	0.06	0.14	0.04
Нов	-0.05	-0.03	-0.06	-0.15	-0.32	0.18	-0.14	-0.04	-0.06	0.06	0.12	-0.08	-0.16
Дец	-0.23	-0.35	-0.33	-0.30	-0.22	-0.33	-0.41	-0.37	-0.03	0.03	0.20	-0.18	-0.21
ДЈФМ	-0.54	-0.58	-0.62	-0.59	-0.25	-0.42	-0.31	-0.25	0.33	0.00	-0.01	0.05	-0.02
ДЈФ	-0.44	-0.52	-0.54	-0.54	-0.25	-0.44	-0.36	-0.32	0.34	-0.02	-0.05	0.10	0.03
МАМ	-0.35	-0.41	-0.47	-0.33	-0.20	-0.05	-0.03	-0.03	0.11	0.18	0.17	-0.19	-0.23
ЈЈА	-0.16	0.17	0.14	0.13	-0.54	0.13	0.38	0.35	0.31	0.08	0.19	-0.23	-0.20
СОН	-0.14	-0.01	-0.06	-0.18	-0.38	0.16	-0.14	-0.05	0.03	-0.06	0.08	0.02	-0.05

Корелације између протицаја и три NAO индекса (табеле 4.4.5.2) показују да NAO модулише средњи протицај Габерске током ДЈФ и МАМ сезоне. У највећем делу године најбоље корелације су добијене са NAO<sub>lw</sub>. Део варијансе протицаја Габерске реке коју NAO може да објасни износи током зиме 38,4% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФМ и 29,2% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФ. За сезону МАМ објашњено је 22,1% ( $\alpha=0,001$ ) варијансе протицаја. Током сезоне ЈЈА и СОН нема значајне корелације ни са једним од индекса. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,46 је добијена са NAO<sub>lw</sub> чиме је објашњено 21,2% ( $\alpha=0,001$ ) годишњег колебања Габерске реке. Значајне корелације максимума протицаја (П1.59) се јављају током ДЈФ са 24% и МАМ са 13,7 % објашњене варијансе максималног протицаја. NAO<sub>hpc</sub> је корелисан са максималним протицајима у сезони ЈЈА и објашњава 9% варијансе. Минимални протицаји (П1.60) су негативно корелисани са NAO током сезона ДЈФ и МАМ чиме је објашњено 12,3% и 16% варијансе, респективно. Минимални протицаји су повезани и на годишњем нивоу са NAO, који објашњава 10,9% варијансе. Крос-скалограми (график 4.4.5.2 а,б,в)

откривају 4 скале утицаја: скала 2-2,5 година, периоди 1974-1980; скала 4,5-5 година, период 1964-1970; скала 8-10 година, период 1964-1970; скала 10-14 година, период 1966-2007. Најзначајнији утицај је на 10-14 година који је непрекидан током мерног периода. Корелације покретних средњих вредности протицаја Габерске реке и  $NAO_{HPC}$  (график 4.4.5.4 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 18 година.

Корелације средњих сезонских протицаја и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са  $NAO$  индексима. Корелације екстремних протицаја и АО индекса се не разликују значајније од корелација са  $NAO$  индексом, с тим што постоји корелација са максималним протицајима у септембру и са минималним у августу и октобру. На крос-скалогу (график 4.4.5.2 г) идентификујемо једну скалу утицаја, 4-5 година у периодима 1964-1972, 1990-1997. Корелације покретних средњих вредности протицаја и АО (график 4.4.5.4 б) показују доминантан пик на 17 година.

ЕА је негативно корелисана са средњим протицајима у сезонама ЈЈА са 29,2% и СОН са 14,4% учешћа у варијанси протицаја. На месечним нивоу корелација постоји у мају, јуну, августу, септембру и новембру. Максимуми протицаја су корелисани у сезони ЈЈА са 24% учешћа у варијанси. На годишњем нивоу ЕА објашњава 17,6% варијансе средњих вредности протицаја. На крос-скалогу (график 4.4.5.2 д) идентификујемо две скале веома кратког утицаја, и то: скала 3,5 година, период 1970-1972; скала 10-11 година, период 1978-1982. Корелације са покретним средњим вредностима (график 4.4.5.4 в) показују да постоји карактеристичан период на 20 година.

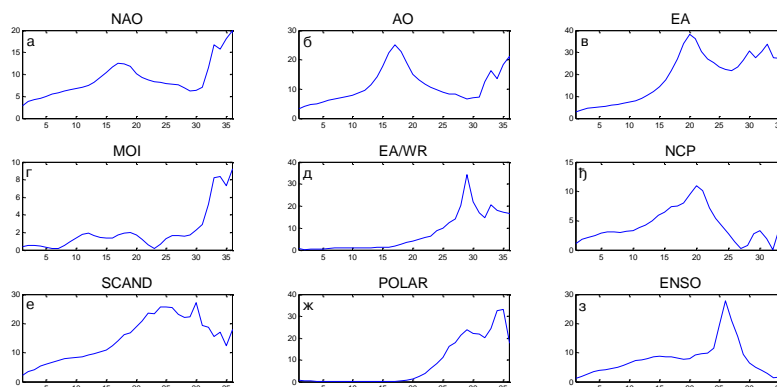


График 4.4.5.4 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја Габерске реке (Мртвине) и атмосферских осцилација ( $t$ -тест)

Корелација између МОИ и протицаја Габерске реке постоји у зимском периоду. У сезони ДЈФМ, МОИ објашњава 17,6%, а у сезони ДЈФ 19,4% варијансе средњих протицаја. Статистички значајна корелација у овој сезони постоји и између екстремних протицаја и МОИ. Крос-скалограм (график 4.4.5.2 ђ) открива једну кратку скалу повезаности од 6-8 година у периоду 1970-1978. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.5.4 г) показују карактеристичан период на 34 године.

ЕА/WR је статистички значајно корелисана са средњим протицајем Габерске у ДЈФ и ЈЈА сезони, са 13% и 14,4% објашњене варијансе, респективно. Максимални протицаји су повезани у ЈЈА и СОН сезони, са 12,3% и 10,9% објашњене варијансе, а минимални протицаји су повезани у ДЈФМ сезони са 9% објашњене варијансе. Крос-скалограм (график 4.4.5.2 е) не открива ни једну скалу утицаја. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.5.4 д) показују карактеристичан период на 29 година.

Корелације индекса NCP са протицајем Габерске су статистички значајне у ДЈФ и ЈЈА сезони, са 10,2% и 12,3% објашњене варијансе. Максимални протицаји су такође корелисани у ове две сезоне, а минимални протицаји су корелисани у сезонама ДЈФМ и МАМ. Крос-скалограм (график 4.4.5.2 ж) открива две скале утицаја: скала 4-7,5 година, периоди 1964-1965, 2003-2005; скала >10 година, период 1982-2005. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.5.4 ђ) показују карактеристичан период на 20 година.

SCAND је корелисан са средњим протицајима у сезони ДЈФ са 11,6% учешћа у варијанси, а корелација постоји и на годишњем нивоу са 10,9% учешћа у варијанси. Максимални протицаји су корелисани са SCAND само у ДЈФМ сезони. Крос-скалограм (график 4.4.5.2 з) открива једну скалу утицаја 3-3,5 година, период 2000-2007. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.5.4 е) показују шири спектар утицаја, са максимумом на 30 година.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним сезонским протицајем. Крос-скалограм (график 4.4.5.2 и) открива кратке периоде утицаја на две скале: скала 2-3 године, период 2002-2005; скала 6-8 година, период 1974-1984. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.5.4 ж) показују карактеристичан период на 35 година.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним сезонским протицајима. Крос-скалограм (график 4.4.5.2 ј,к,л) открива постојање кохерентности протицаја са ENSO на две скале: скала 2-2,5 година, период 1982-1985; скала 5-7 година, период 1974-1991. Корелације покретних средњих вредности и NINO3,4 индекса (график 4.4.5.4 з) имају карактеристичан пик на 26 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Габерске реке. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Габерске реке.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Габерске на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, SCAND, и заједно објашњавају 73,6% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, SCAND, и заједно објашњавају 67,2% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO, и објашњава 26,5% варијансе,
- ЈЈА: учествују EA, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 52,8% варијансе,
- СОН: учествује EA, и објашњава 14,4% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, EA, SCAND, и заједно објашњавају 53,9% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.4.5.2) и корелација покретних средњих вредности (график 4.4.5.4) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.4.5.5) и годишњем (график 4.4.5.6) периодограму Габерске реке.

Крос-скалограми откривају кратке периоде кохерентности протицај Габерске реке са NAO и ENSO на скали 2,4 године, а као значајан пик се јавља у СОН сезони. На пику од 2,9 година се јавља кохерентност протицаја и SCAND, а пик се јавља као значајан у ДЈФ сезони. На 4,6 година периоди кохерентности се јављају са NAO/AO, а ова периодичност је значајно изражена у ДЈФ, МАМ и СОН сезони. Периода на 5,5 година је значајно повезана са NCP и ENSO. Овај пик је значајан у МАМ и СОН сезони. Најзначајнија периодичност Габерске реке је на 6,8 година која је изражена на

годишњем и ЈЈА периодограму и везана је са MOI, NCP, POLAR и ENSO, са којима постоје краћи периоди кохерентности.

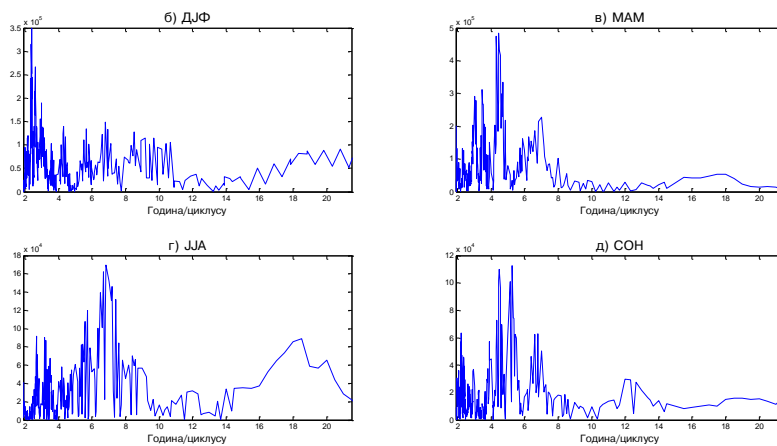


График 4.4.5.5 –Сезонски периодограми Габерске реке (Мртвине)

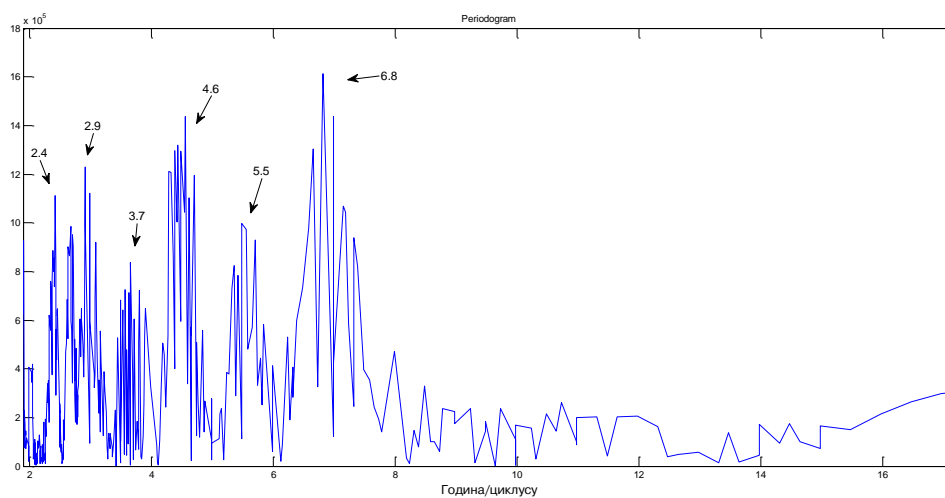


График 4.4.5.6 – Периодограм Габерске реке (Мртвине)

#### 4.4.6 Јерма

Река Јерма настаје од Вучје и Грубинске реке, које се састају источно од Власинског језера, а у Нишаву се улива 1 km низводно од села Градишта. Од извора Вучје, дуже саставнице, до места Стразимировци, Јерма тече нашом територијом у дужини од 17,1 km, потом протиче кроз Бугарску 27 km и поново кроз Србију 28 km. Тако да јој је укупна дужина 72,1 km, од чега у нашој земљи 45,1 km. Површина слива Јерме је 796 km<sup>2</sup>, од чега Бугарској припада око 400 km<sup>2</sup>.

Хидролошка станица Стразимировци (47912) се налази на 58 km од ушћа Јерме. Површина слива на профилу износи 95 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 802,23 m надморске висине.

Хидролошка станица Трнски Одоровци (47914) се налази на 22,56 km од ушћа Јерме; Површина слива на профилу износи 557 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 552,58 m надморске висине.

Хидролошка станица Суково (47915) се налази на 0,9 km од ушћа Јерме. Површина слива на профилу износи 795 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 413,74 m надморске висине. Радила је између 1958. и 2003. године.

*Табела 4.4.6.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Јерме на хидролошким профилима Стразимировци (47912), Трнски Одоровци (47914) и Суково (47915)*

Број хид. ст.	Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
47912	1961.	2009.	49	95	18,80	0,02	0,78	0,81	1,03	8,26
47914	1961.	2009.	49	557	80	0,16	3,46	4,21	1,22	6,21
47915	1961.	2002.	42	795	96,20	0,16	5,03	5,96	1,19	6,32

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи на профилу Стразимировци 0,76, Трнски Одоровци 0,74 и Суково 0,73, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Јерме.

Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Јерме на профилима Стразимировци и Трнски Одоровци у мерном периоду. На профили Суково у мерном периоду 1961-2002 постоји значајан опадајући тренд са прагом значајности од  $\alpha = 0,05$ . Параметри линеарне регресије средње линије тренда годишњих вредности су  $A = -6,00 \times 10^{-2}$ ,  $B=6,08$ .

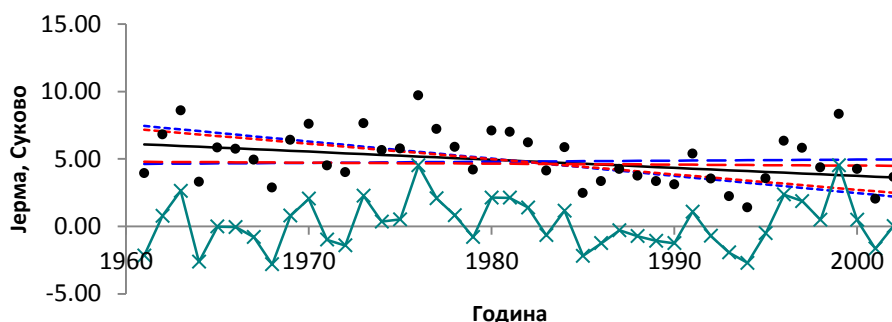


График 4.4.6.1 - Тренд годишњих протицаја реке Јерме (Суково) у мерном периоду 1961-2002.

Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Јерме у Стразимировцима, Трнским Одоровцима и Сукову је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.4.6.2, П1.61–П1.62, 4.4.6.3, П1.63–П1.64, 4.4.6.4, П1.65–П1.66), крос-скалограма (графици 4.4.6.2, 4.4.6.4, 4.4.6.6) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (графици 4.4.6.8, 4.4.6.9, 4.4.6.10). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Јерме (графици 4.4.6.11–4.4.6.16).

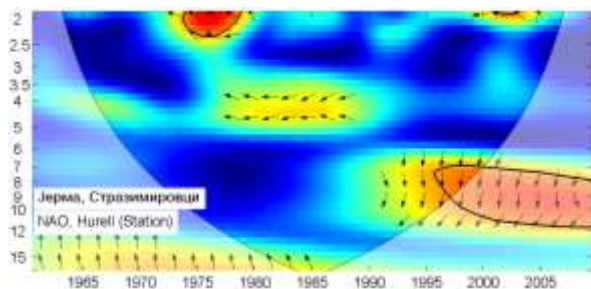
На основу скалограма (4.4.6.3) Јерме у Стразимировцу закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- скала 2-5 година, периоди 1961-1985, 1991-2008;
- скала 5-7 година, периоди 1971-1983, 1990-2009;
- скала 7-14 година, период 1961-2009;
- скала >14 година, период 1961-2009.

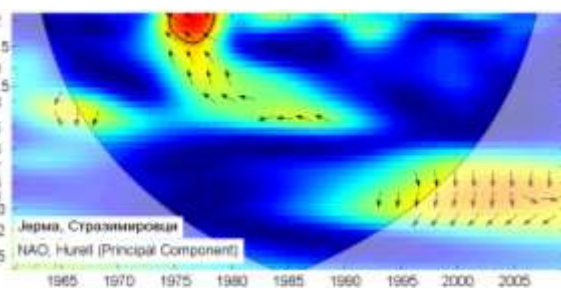
На основу скалограма (4.4.6.5) Јерме у Трнским Одоровцима закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- скала 2-5 година, периоди 1961-1986, 1991-2009;

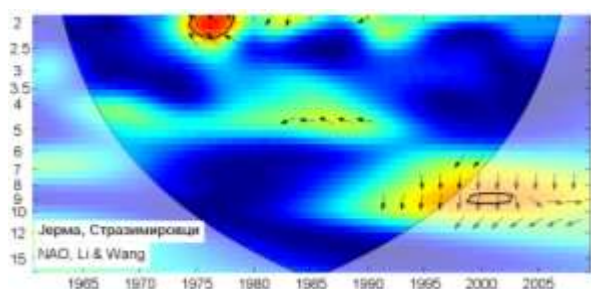
- скала 5-15 година, период 1984-2009.



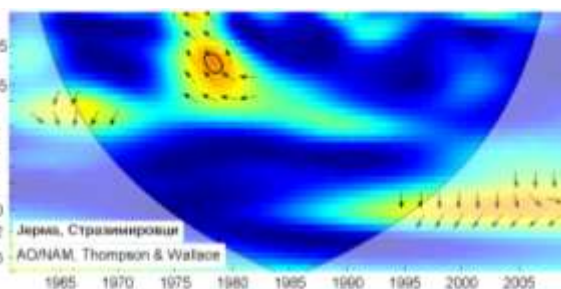
(a)



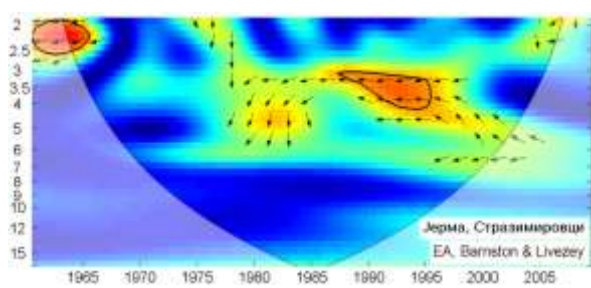
(б)



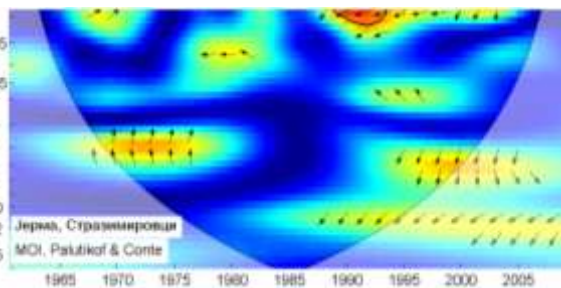
(в)



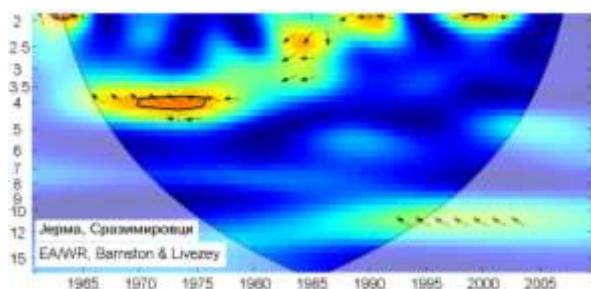
(г)



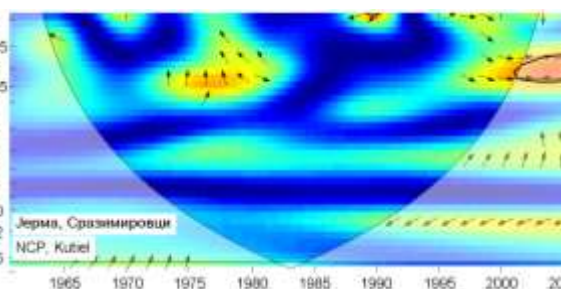
(д)



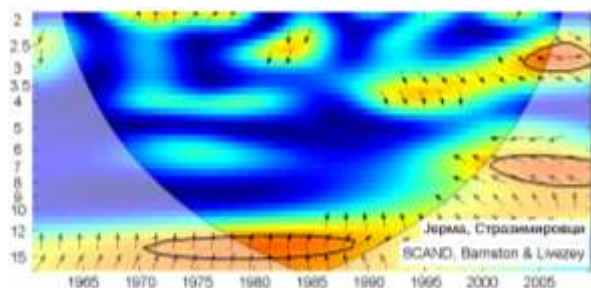
(ђ)



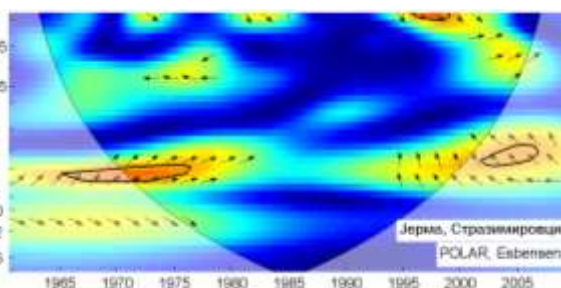
(е)



(ж)



(з)



(и)

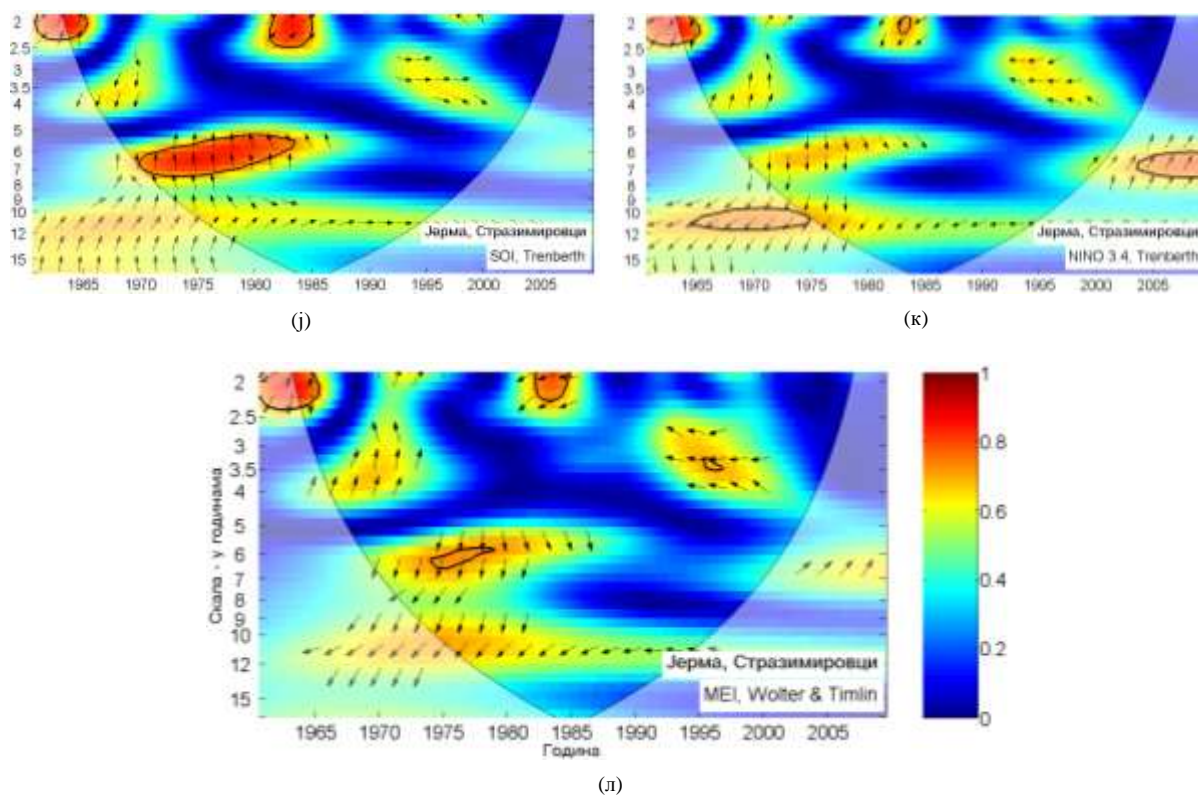


График 4.4.6.2 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Јерме (Стразимировци)

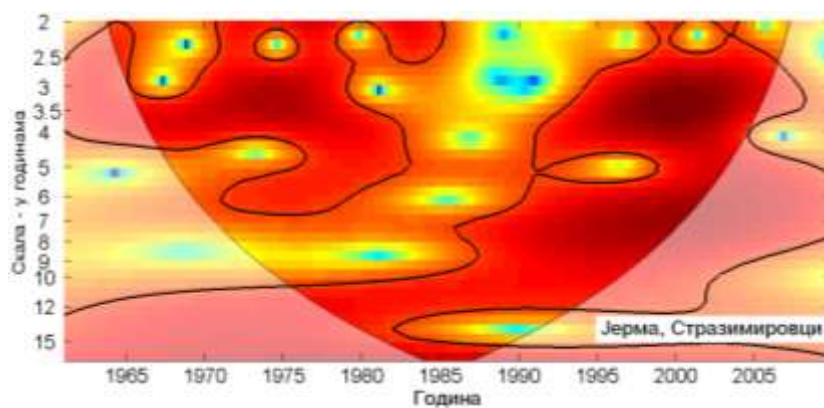
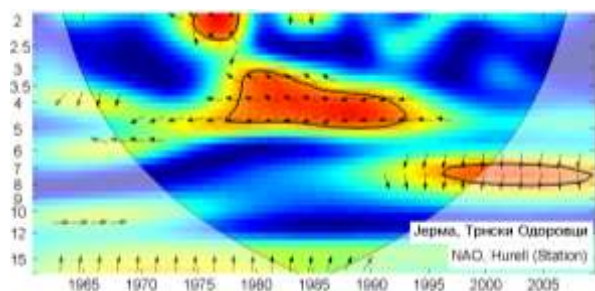
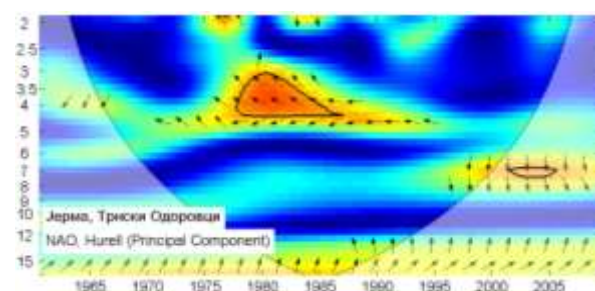


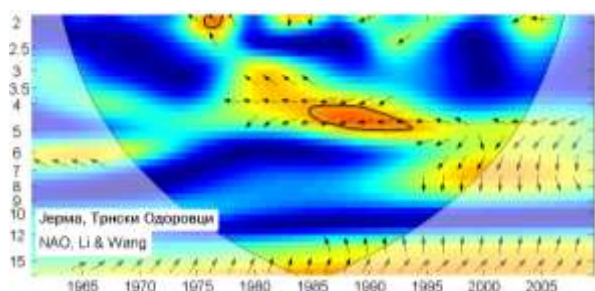
График 4.4.6.3 – Скалограм протицаја реке Јерме (Стразимировци)



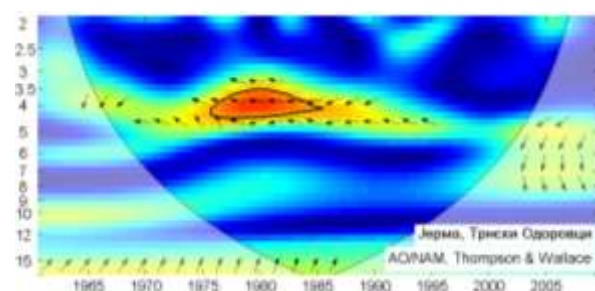
(a)



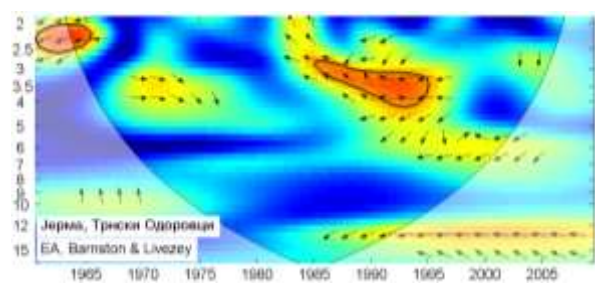
(б)



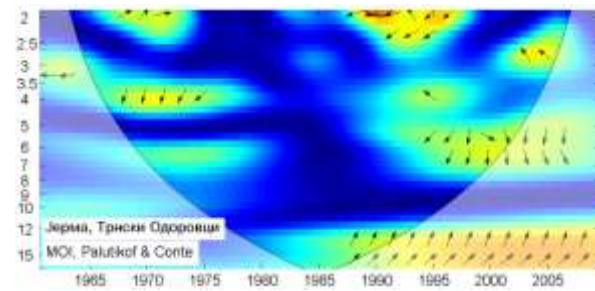
(в)



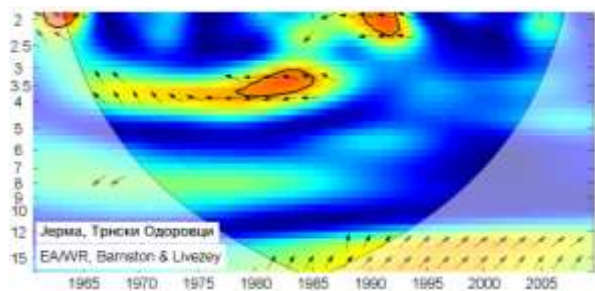
(г)



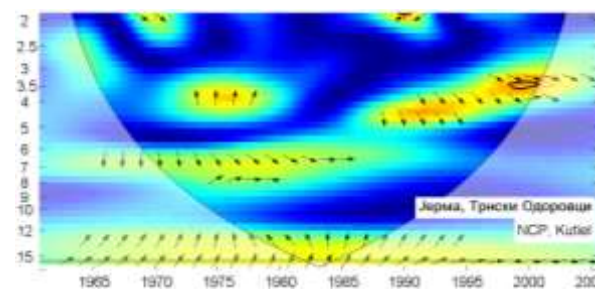
(д)



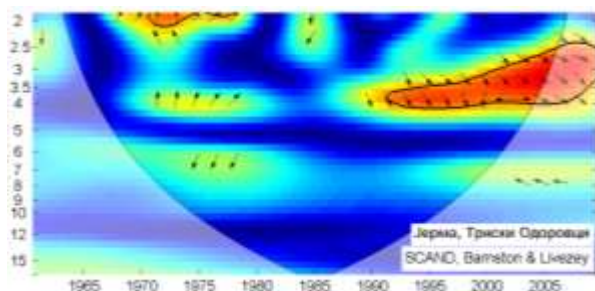
(h)



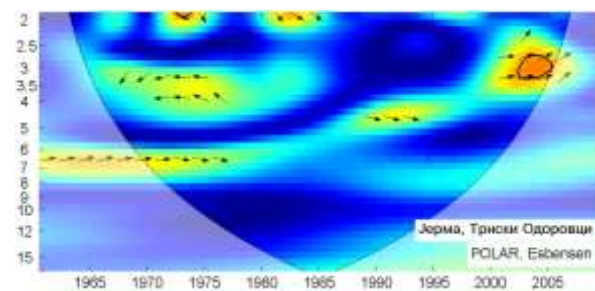
(e)



(ж)



(з)



(и)

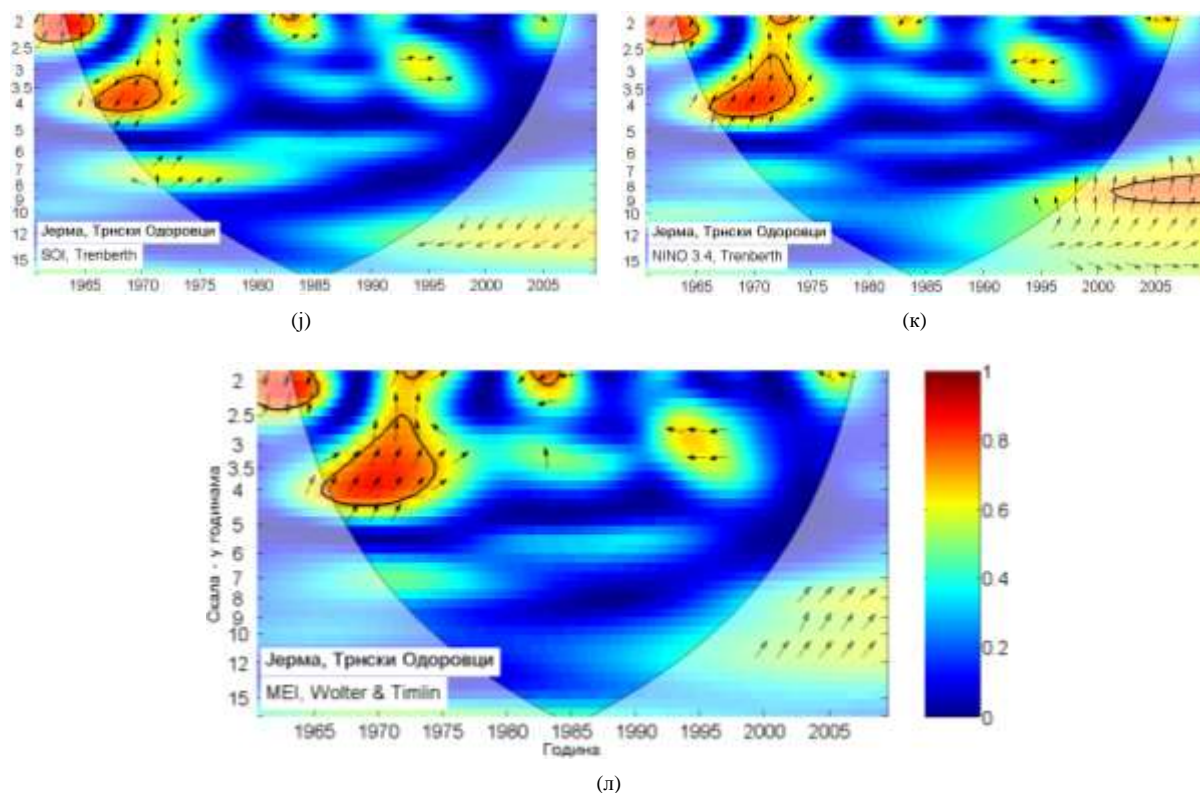


График 4.4.6.4 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Јерме (Трнски Одоровци)

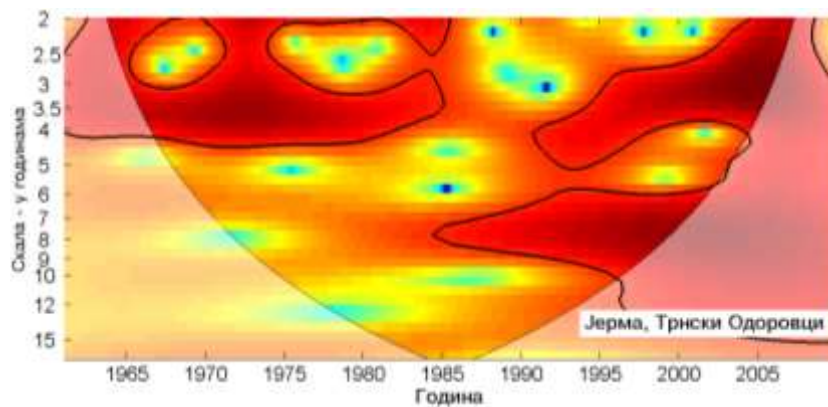
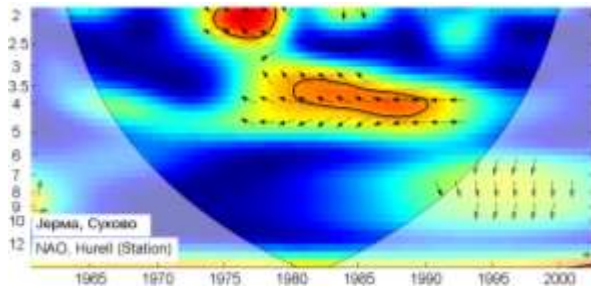
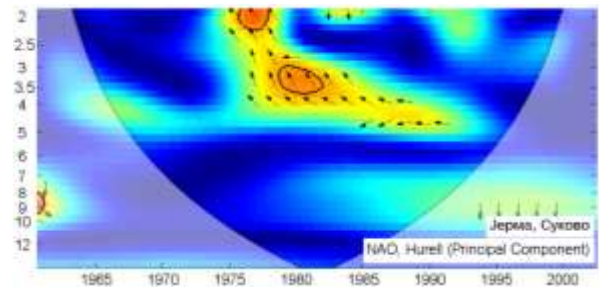


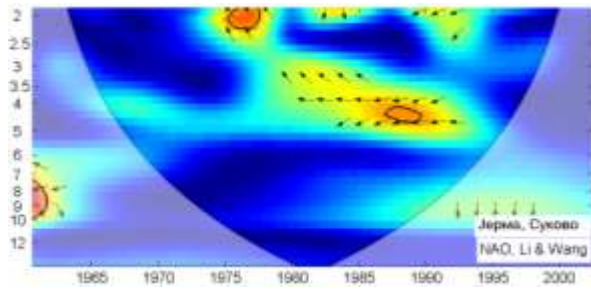
График 4.4.6.5 – Скалограм протицаја реке Јерме (Трнски Одоровци)



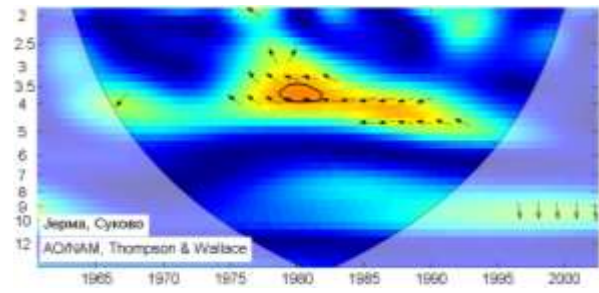
(a)



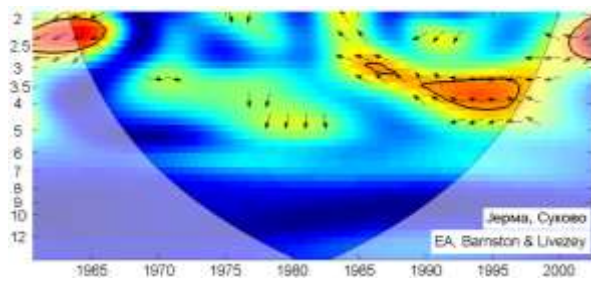
(б)



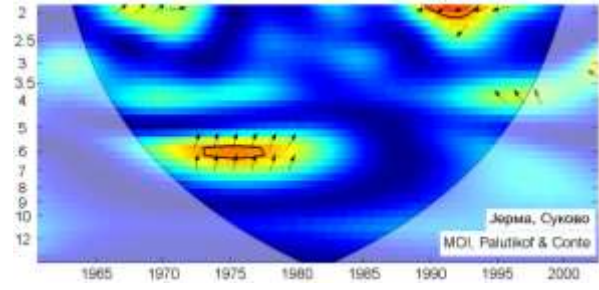
(в)



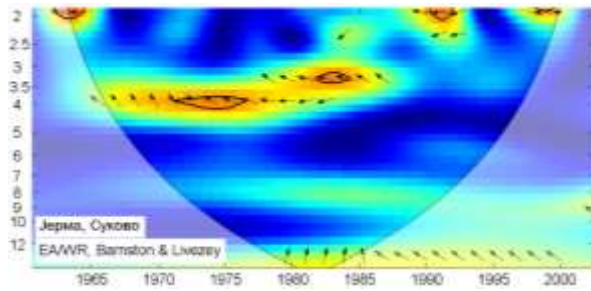
(г)



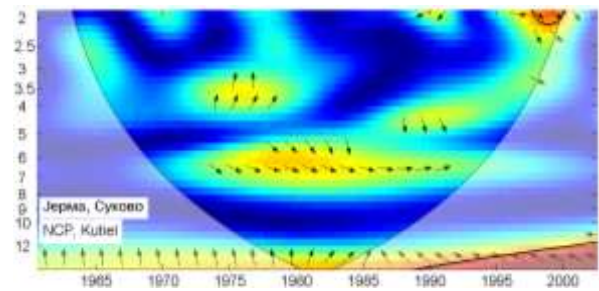
(д)



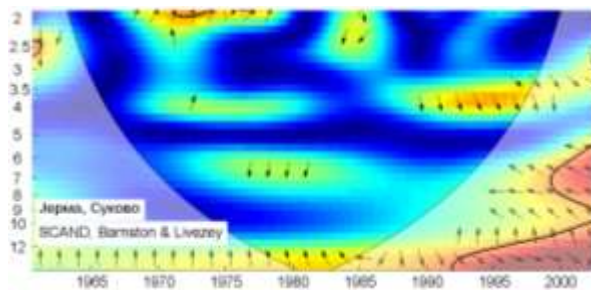
(е)



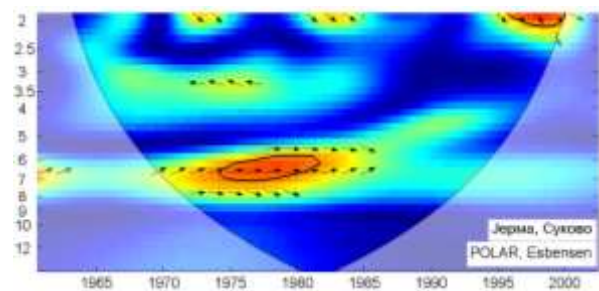
(ж)



(з)



(и)



(п)

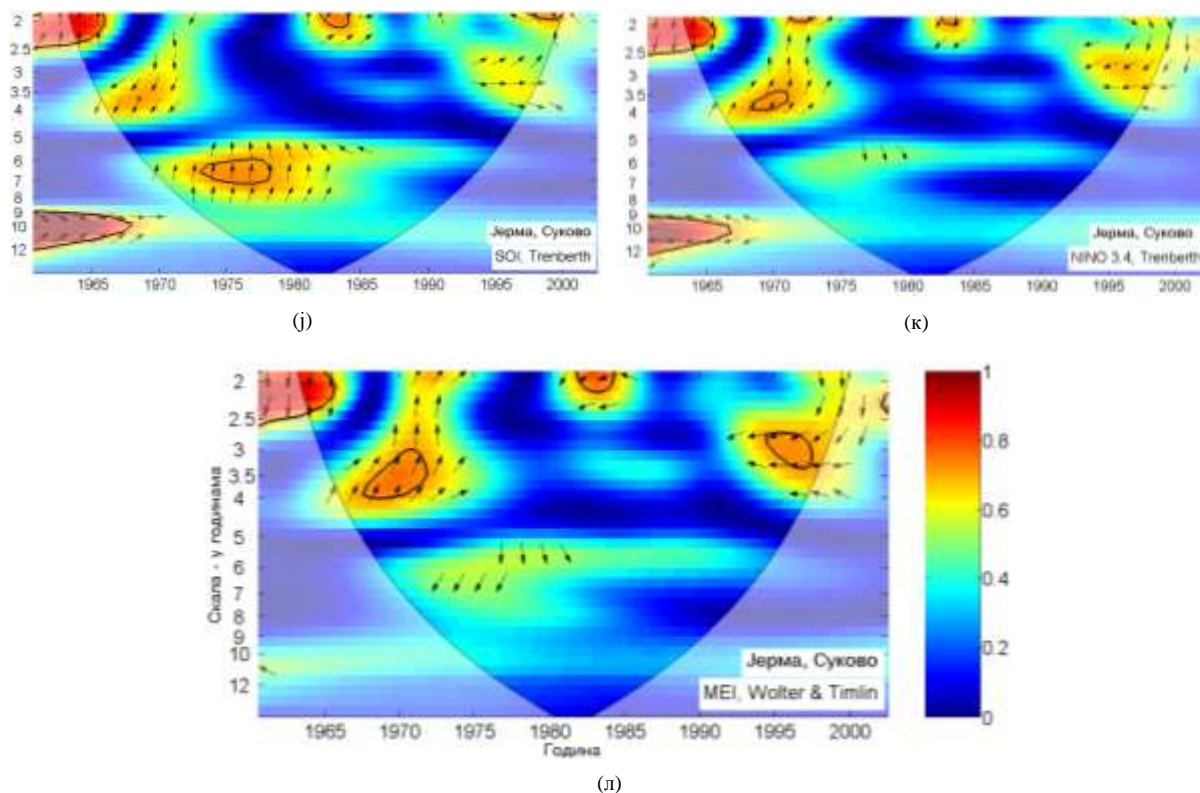


График 4.4.6.6 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Јерме (Суково)

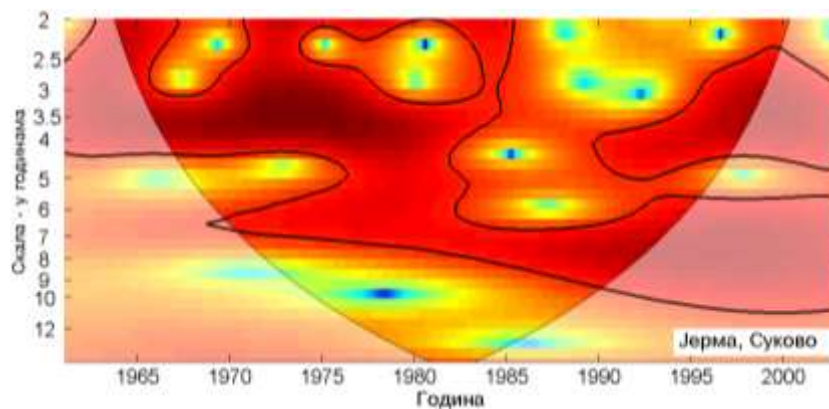


График 4.4.6.7 – Скалограм протицаја реке Јерме (Суково)

На основу скалограма (4.4.6.7) Јерме у Сукову закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- скала 2-5 година, периоди 1961-1986, 1990-2002;
- скала 5-11 година, период 1969-2002.

Средњи протицај Јерме је корелисан са NAO индексима на годишњем нивоу (табеле 4.4.6.2, 4.4.6.3, 4.4.6.4) само на профилу Трнски Одоровци са 8,4% објашњене варијансе средњег протицаја. На сезонском нивоу део варијансе средњег протицаја коју објашњава NAO износи за профиле Стразимировци, Трнски Одоровци и Суково: сезона ДЈФМ 21,2%, 20,3% и 19,4%, сезона ДЈФ 16,8%, 14,4% и 18,5% и сезона МАМ 18,5%, 20,3% и 18,5%, респективно. Максимални протицаји су значајно корелисани на годишњем нивоу такође само на профилу Трнски Одоровци са 9,6% објашњене варијансе. На сезонском нивоу значајне корелације су у сезони ДЈФМ и ДЈФ са по 20,3% објашњене варијансе на профилу Стразимировци, у сезони ДЈФМ, ДЈФ, МАМ и ЈА са 9%, 24%, 23%, 9% и 9% варијансе на профилу Трнски Одоровци и на профилу Суково у сезони ДЈФМ, ДЈФ и МАМ са 26%, 25% и 19,4% објашњене варијансе максималних протицаја, респективно. Минимални протицаји су корелисани у ДЈФМ и МАМ сезони са 12,3% и 13% варијансе у Стразимировцима, у сезони МАМ са 17,6% објашњене варијансе на профилу Трнски Одоровци и у сезони МАМ са 9,6% објашњене варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (графици 4.4.6.2; 4.4.6.4; 4.4.6.6 а,б,в) дају везу између NAO и протицаја Јерме у: Стразимировцима - скала 2-2,5 година, период 1974-1979; скала 7-11 година, период 1996-2009; Трнским Одоровцима - скала 2-2,5 година, период 1975-1979; скала 3-5 година, период 1978-1993; скала 6,5-8 година, период 1996-2008; Сукову - скала 2-2,5 година, период 1974-1978; скала 3-4,5 година, период 1980-1990. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јерме и  $NAO_{\text{нрс}}$  (график 4.4.6.8-4.4.6.10 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 16 и 34 године у Стразимировцима, 16 и 30 година у Трнским Одоровцима и на 16 и 27 у Сукову.

АО индекс је значајно корелисан са средњим протицајем Јерме на годишњем нивоу само у Сукову са 10,2% објашњене варијансе протицаја. На сезонском нивоу део варијансе средњег протицаја коју објашњава АО износи за профиле Стразимировци и Трнски Одоровци: сезона ДЈФМ 25%, 19,4%, сезона ДЈФ 16,8%, 16% и сезона МАМ 9%, 10,2%, респективно. На профилу Суково значајне корелације су у сезони ДЈФМ и ДЈФ са 24% и 21,2% објашњене варијансе средњих протицаја, респективно. Максимални протицаји су корелисани на годишњем нивоу само на профилу Трнски Одоровци са 10,9% објашњене варијансе протицаја. Значајне корелације се јављају и током сезоне ДЈФМ и ДЈФ са 19,4% и 18,5% варијансе у Стразимировцима, у сезони ДЈФМ, ДЈФ и МАМ на профилима Трнски Одоровци и Суково са 21,2%, 19,4%, 7,8% и

25%, 18,5%, 10,9% објашњене варијансе максималних протицаја, респективно. Минимални протицаји су корелисани у сезони ДЈФМ (13%) и МАМ (7,8%) у Стразимировцима, у сезони МАМ са 8,4% у Трнским Одоровцима и у сезони ДЈФМ са 10,2% објашњене варијансе минималних протицаја. На крос-скалограму (графици 4.4.6.2; 4.4.6.4; 4.4.6.6 г) идентификујемо скале утицаја: Стразимировци скала 2,5-3 године, период 1977-1979; Трнски Одоровци - скала 3,5-4,5 година, период 1976-1985; Суково - скала 3,5-4,5 година, период 1976-1985. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јерме и  $NAO_{hpc}$  (график 4.4.6.8-4.4.6.10 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са максимумима на 16 година на свим профилима и на око 30 година на профилима Трнски Одоровци и Суково.

Табела 4.4.6.2 – Корелације средњих протицаја реке Јерме (Стразимировци) и атмосферских осцилација

	$NAO_{hs}$	$NAO_{hpc}$	$NAO_{lw}$	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009
Год	-0.14	-0.20	-0.24	-0.27	-0.26	-0.12	-0.17	-0.12	0.15	-0.04	0.22	-0.17	-0.18
Јан	-0.36	-0.37	-0.36	-0.37	-0.10	-0.35	-0.15	-0.19	-0.01	0.14	0.10	-0.03	-0.04
Феб	-0.23	-0.32	-0.23	-0.33	0.34	-0.25	-0.23	-0.38	0.07	0.11	-0.07	0.15	0.13
Мар	-0.49	-0.53	-0.50	-0.43	0.15	-0.26	0.17	-0.15	0.06	-0.08	0.18	-0.18	-0.16
Апр	-0.19	-0.04	-0.10	-0.06	-0.18	0.09	0.12	0.14	-0.02	0.01	0.17	-0.12	-0.16
Мај	-0.17	-0.15	-0.12	-0.16	-0.18	0.02	-0.04	-0.18	-0.24	-0.03	0.04	-0.18	-0.20
Јун	0.06	0.11	0.17	0.09	-0.23	0.05	-0.02	0.04	0.01	0.11	0.15	-0.32	-0.21
Јул	-0.21	0.07	-0.05	0.09	-0.22	-0.16	0.22	0.15	0.10	0.12	0.01	-0.22	-0.05
Авг	-0.24	0.04	-0.10	0.01	-0.34	-0.14	-0.06	0.18	0.22	0.08	-0.02	-0.13	-0.03
Сеп	-0.17	-0.22	-0.29	-0.19	-0.13	-0.24	0.03	0.18	0.17	0.07	0.12	-0.18	-0.17
Окт	-0.14	-0.12	-0.09	-0.17	-0.08	0.04	-0.08	-0.19	-0.03	-0.27	0.08	0.10	0.05
Нов	0.03	0.00	0.04	-0.13	-0.13	0.28	-0.03	0.03	-0.04	0.01	0.18	-0.11	-0.15
Дец	-0.21	-0.28	-0.21	-0.25	0.12	-0.39	-0.39	-0.45	0.03	0.09	0.10	-0.11	-0.10
ДЈФМ	-0.46	-0.48	-0.46	-0.50	0.01	-0.40	-0.26	-0.26	0.20	0.10	0.10	-0.03	-0.07
ДЈФ	-0.40	-0.44	-0.41	-0.45	0.04	-0.48	-0.27	-0.34	0.19	0.11	0.06	0.01	0.00
МАМ	-0.39	-0.37	-0.43	-0.30	-0.15	0.00	-0.06	0.05	-0.07	-0.08	0.26	-0.21	-0.24
ЈЈА	-0.26	0.14	0.05	0.10	-0.32	-0.09	0.16	0.15	0.20	0.14	0.16	-0.26	-0.14
СОИ	-0.08	-0.14	-0.07	-0.27	-0.14	0.04	-0.05	-0.02	0.16	-0.17	0.16	-0.08	-0.10

EA је значајно корелисана са средњим протицајем Јерме у сезони ЈЈА на свим профилима: Стразимировци, Трнски Одоровци и Суково са 10,2%, 9,6% и 26% објашњене варијансе средњих протицаја, респективно. Максимални протицаји су значајно корелисани такође у ЈЈА сезони на профилима Стразимировци и Трнски Одоровци са 17,6% и 10,2%, респективно, док минимални протицаји на ова два профила нису статистички значајни. За разлику од ових профила екстремни протицаји на профилима Суково показују значајне корелације. Максимални су корелисани у сезони МАМ, ЈЈА и СОИ са 11,6%, 31,4% и 10,2% објашњене варијансе, респективно, док су минимални протицаји корелисани у сезони ЈЈА са 25% објашњене варијансе минималних протицаја. На крос-скалограму (графици 4.4.6.2; 4.4.6.4; 4.4.6.6 д) идентификујемо скале утицаја: Стразимировци - скала 2-2,5 година, период 1961-1966;

скала 3-4 године, период 1987-1995; Трнски Одоровци - скала 2-4 године, периоди 1961-1965, 1985-1995; Суково - скала 2-2,5 година, периоди 1961-1966, 2000-2002; скала 3-4 године, период 1990-1997. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јерме и  $NAO_{hpc}$  (график 4.4.6.8-4.4.6.10 в) показују да постоји карактеристичан период на 23 године у Стразимировцима, на 25 година у Трнским Одоровцима и на 21 годину у Сукову.

Табела 4.4.6.3 – Корелације средњих протицаја реке Јерме (Трнски Одоровци) и атмосферских осцилација

	$NAO_{hs}$	$NAO_{hpc}$	$NAO_{lw}$	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009
Год	-0.13	-0.22	-0.29	-0.27	-0.18	-0.05	-0.30	-0.04	0.16	-0.07	0.11	-0.05	-0.09
Јан	-0.23	-0.21	-0.22	-0.21	-0.07	-0.23	-0.04	-0.09	0.08	0.11	0.18	-0.09	-0.08
Феб	-0.32	-0.41	-0.36	-0.38	0.09	-0.37	-0.36	-0.40	0.11	0.18	-0.13	0.11	0.08
Мар	-0.50	-0.56	-0.55	-0.45	0.10	-0.23	0.14	-0.08	0.02	0.00	0.19	-0.16	-0.14
Апр	-0.27	-0.09	-0.20	-0.15	-0.18	0.05	0.15	0.19	0.05	-0.09	0.15	-0.08	-0.10
Мај	-0.09	-0.13	-0.08	-0.14	-0.19	0.02	-0.14	-0.12	-0.15	-0.05	-0.02	-0.12	-0.14
Јун	-0.03	0.05	0.08	0.04	-0.41	0.03	-0.05	0.08	-0.04	-0.01	0.16	-0.13	-0.10
Јул	-0.13	0.12	0.00	0.16	-0.10	-0.15	0.15	0.18	0.06	0.09	0.01	-0.11	0.01
Авг	-0.04	0.09	-0.07	0.10	-0.17	-0.05	-0.25	0.21	0.19	0.23	-0.19	0.06	0.10
Сеп	-0.03	-0.06	-0.09	0.04	0.07	-0.06	0.02	0.26	-0.06	0.22	0.05	-0.02	-0.02
Окт	-0.23	-0.15	-0.20	-0.09	-0.12	-0.04	-0.09	0.02	0.04	-0.13	0.04	0.21	0.14
Нов	-0.06	-0.03	-0.01	-0.19	-0.22	0.11	-0.07	-0.07	-0.09	-0.09	0.13	-0.11	-0.15
Дец	-0.14	-0.19	-0.15	-0.24	0.02	-0.24	-0.38	-0.37	-0.03	-0.07	0.15	-0.17	-0.17
ДјФМ	-0.38	-0.44	-0.45	-0.44	-0.17	-0.27	-0.27	-0.22	0.16	0.03	0.11	-0.08	-0.11
ДјФ	-0.34	-0.38	-0.38	-0.40	-0.13	-0.35	-0.32	-0.34	0.19	0.04	0.07	-0.04	-0.05
МАМ	-0.34	-0.38	-0.45	-0.32	-0.12	-0.03	-0.12	0.08	0.03	-0.10	0.21	-0.15	-0.17
ЈЈА	-0.10	0.19	0.02	0.18	-0.31	-0.04	0.03	0.30	0.19	0.12	0.08	-0.09	-0.03
СОН	-0.17	-0.12	-0.14	-0.16	-0.13	-0.04	-0.17	0.05	0.08	-0.08	0.06	0.04	0.00

Табела 4.4.6.4 – Корелације средњих протицаја реке Јерме (Суково) и атмосферских осцилација

	$NAO_{hs}$	$NAO_{hpc}$	$NAO_{lw}$	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002
Год	-0.16	-0.24	-0.29	-0.32	-0.42	-0.16	-0.22	-0.12	0.19	0.05	0.19	-0.13	-0.17
Јан	-0.49	-0.45	-0.47	-0.41	-0.32	-0.33	-0.05	-0.07	-0.01	0.19	0.19	-0.20	-0.23
Феб	-0.28	-0.37	-0.27	-0.39	0.24	-0.31	-0.34	-0.47	0.02	0.02	-0.07	0.13	0.10
Мар	-0.43	-0.48	-0.44	-0.40	0.17	-0.20	0.06	-0.16	0.10	0.01	0.17	-0.18	-0.18
Апр	-0.28	-0.07	-0.23	-0.11	-0.30	0.01	0.24	0.24	0.03	-0.05	0.08	-0.08	-0.12
Мај	-0.08	-0.14	-0.10	-0.21	-0.27	-0.01	-0.06	-0.15	-0.21	-0.10	0.04	-0.14	-0.19
Јун	0.05	0.06	0.15	0.05	-0.42	0.06	0.05	0.06	0.08	0.03	0.18	-0.23	-0.15
Јул	-0.15	0.16	0.10	0.20	-0.23	-0.02	0.18	0.20	-0.07	0.11	0.01	-0.19	-0.08
Авг	-0.25	0.03	-0.17	0.04	-0.46	-0.20	-0.10	0.19	0.30	0.17	-0.16	0.03	0.09
Сеп	-0.21	-0.15	-0.29	-0.27	-0.31	-0.32	0.10	0.21	0.11	0.01	-0.11	0.04	0.01
Окт	-0.19	-0.13	-0.15	-0.13	-0.16	-0.06	-0.02	-0.08	0.03	-0.17	-0.04	0.26	0.19
Нов	0.06	-0.04	0.03	-0.18	-0.07	0.21	0.00	0.01	0.00	0.02	0.09	0.08	0.02
Дец	-0.20	-0.23	-0.19	-0.19	0.06	-0.42	-0.48	-0.43	-0.12	0.03	0.11	-0.05	-0.04
ДјФМ	-0.41	-0.46	-0.44	-0.49	-0.14	-0.32	-0.39	-0.37	0.05	0.06	0.12	-0.05	-0.11
ДјФ	-0.40	-0.45	-0.43	-0.46	-0.12	-0.46	-0.42	-0.46	0.06	0.06	0.09	0.00	-0.03
МАМ	-0.33	-0.34	-0.43	-0.30	-0.30	0.04	-0.09	0.04	0.01	-0.11	0.22	-0.21	-0.23
ЈЈА	-0.21	0.18	0.05	0.19	-0.51	-0.04	0.26	0.34	0.25	0.14	0.13	-0.19	-0.10
СОН	-0.19	-0.16	-0.13	-0.28	-0.28	-0.12	0.03	0.06	0.22	-0.12	-0.02	0.17	0.13

Корелација између МОИ и средњих протицаја Јерме постоји у зимском периоду у сезони ДЈФМ и ДЈФ са 16% и 23% на профилу Стразимировци и са 10,2% и 21,2% на профилу Суково. Корелација постоји и на профилу Трнски Одоровци али само у сезони ДЈФ са 13% објашњене варијансе средњих протицај. Максимални протицаји су значајно корелисани у сезони ДЈФМ и ДЈФ са 11,6% и 18,5% варијансе у Стразимировцима, док су на профилу Трнски Одоровци и Суково корелације значајне у сезони ДЈФ са 16% и 17,6% објашњене варијансе максималних протицаја. Минимални протицаји су значајно корелисани на профилу Стразимировци у сезони ДЈФМ и ДЈФ са 14,4% и 12,3% објашњене варијансе и у сезони ДЈФ на профилу Суково у сезони ДЈФ са 17,6% објашњене варијансе минималних протицаја. Крос скалограм (графици 4.4.6.2; 4.4.6.4; 4.4.6.6 њ) открива скале повезаности: Стразимировци - нема значајне кохерентности; Трнски Одоровци - нема значајне кохерентности; Суково - скала 6 година, период 1973-1977. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јерме и  $NAO_{hpс}$  (график 4.4.6.8-4.4.6.10 г) показују карактеристичне периоде на 20 и 29 година у Стразимировцима, на 40 година у Трнским Одоровцима и на 20 и 31 годину у Сукову.

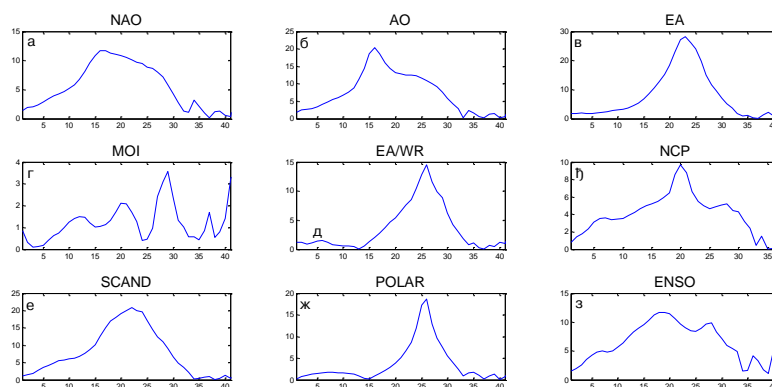


График 4.4.6.8 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Јерме (Стразимировци) и атмосферских осцилација (t-тест)

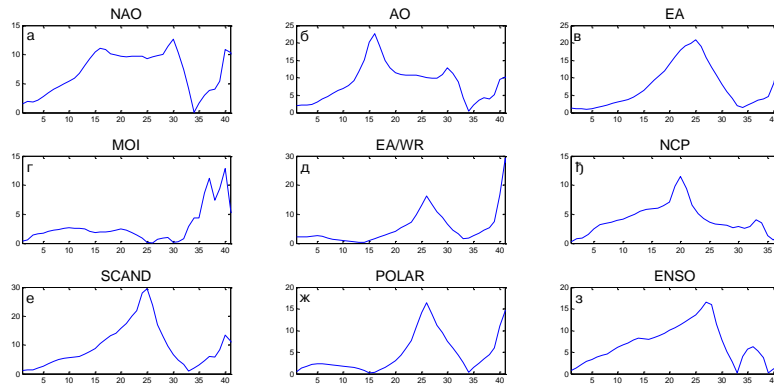


График 4.4.6.9 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Јерме (Трнски Одоровци) и атмосферских осцилација (t-тест)

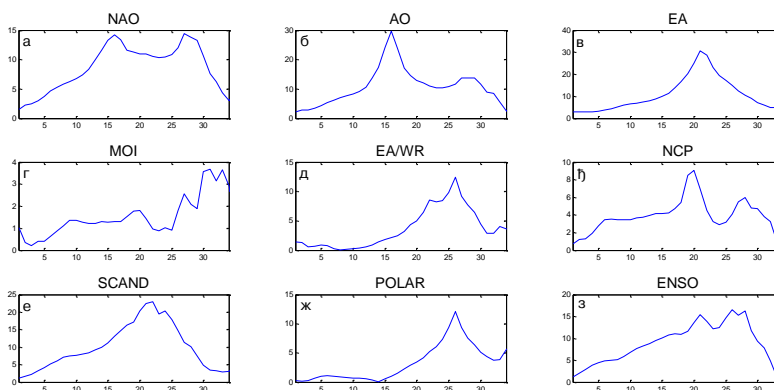


График 4.4.6.10 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Јерме (Суково) и атмосферских осцилација (t-тест)

EA/WR је статистички значајно корелисана са средњим протицајем Јерме на профилу Трнски Одоровци на годишњем нивоу и у сезони ДЈФ са 9% и 10,2% објашњене варијансе и на профилу Суково у сезони ДЈФМ и ДЈФ са 15,2% и 17,6% објашњене варијансе средњих протицаја. Екстремни протицаји нису значајно корелисани на профилу Стразимировци и Трнски Одоровци. Значајне корелације постоје на профилу Суково са максималним протицајима у сезони ДЈФ са 10,2% варијансе и са минималним протицајима у сезони ДЈФМ и ДЈФ са 11,6% и 10,9% објашњене варијансе протицаја, респективно. Крос-скалограм (графици 4.4.6.2; 4.4.6.4; 4.4.6.6 е)

открива скале утицаја: Стразимировци - скала 4 године, период 1970-1976; Трнски Одоровци - скала 2-4 године, периоди 1961-1965, 1985-1995; Суково - скала 3-4 године, периоди 1972-1977, 1983-1984. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јерме и  $NAO_{hrс}$  (график 4.4.6.8-4.4.6.10 д) показују карактеристичан период осциловања на 26 година на свим профилима.

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Јерме су статистички значајне у зимској ДЈФ сезони са 11,6% варијансе у Стразимировцима, у ДЈФ и ЈЈА сезони са 11,6% и 9% варијансе у Трнским Одоровцима и у ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА сезони са 13,7%, 21,2% и 11,6% објашњене варијансе средњих протицаја, респективно. Минимални протицаји нису значајно корелисани ни на једном профилу. Максимални протицаји су значајно корелисани у сезони ДЈФМ и ДЈФ са 9% и 16,8% у Стразимировцима, у сезони ДЈФ и ЈЈА са 14,4% и 21,2% у Трнским Одоровцима и у сезони ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА са 13,7%, 23% и 21,2% објашњене варијансе максималних протицаја, респективно. Крос-скалограм (графици 4.4.6.2; 4.4.6.4; 4.4.6.6 ж) открива скале утицаја: Стразимировци - скала 2,5-3,5 година, период 2002-2009; Трнски Одоровци - нема значајне кохерентности; Суково - скала >12 година, период 1990-2002. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јерме и  $NAO_{hrс}$  (график 4.4.6.8-4.4.6.10 њ) показују карактеристичан период осциловања на 20 година на свим профилима.

SCAND није корелисан са средњим и екстремним протицајима ни на једном профилу. Крос-скалограм (графици 4.4.6.2; 4.4.6.4; 4.4.6.6 з) открива скале утицаја: Стразимировци - скала 2,5-3,5 година, период 2004-2009; скала 6-8 година, период 2001-2009; скала 12-15 година, период 1971-1989; Трнски Одоровци - скала 2,5-4 године, период 1991-2009; Суково - скала 5,5-9 година, период 1999-2002; скала >9 година, период 1992-2002. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јерме и  $NAO_{hrс}$  (график 4.4.6.8-4.4.6.10 е) показују карактеристичан период осциловања на 22 године у Стразимировцима и на 25 година у Трнским Одоровцима и Сукову.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним протицајем ни на једном профилу. Крос-скалограм (графици 4.4.6.2; 4.4.6.4; 4.4.6.6 и) открива скале утицаја: Стразимировци - скала 6-8 година, период 1965-1976, скала 6-8 година, период 2002-2007; Трнски Одоровци - скала 2,5-3 године, период 2003-2005; Суково - скала 6-7 година, период 1974-1982. Корелације покретних средњих

вредности протицаја Јерме и  $NAO_{hrc}$  (график 4.4.6.8-4.4.6.10 ж) показују карактеристичан период осциловања на 26 година на свим профилима.

ENSO индекси не показују значајну корелацију са средњим протицајима Јерме. Екстремни протицаји су само корелисани на профилу Стразимировци са минималним протицајима чиме је објашњено 8,4% варијансе протицаја. Крос-скалограм (графици 4.4.6.2; 4.4.6.4; 4.4.6.6 ј,к,л) открива скале утицаја: Стразимировци - скала 2-2,5 година, периоди 1961-1965, 1982-1985; скала 5-7 година, периоди 1970-1983, 2004-2009; скала 10-12 година, период 1965-1975; Трнски Одоровци - скала 2-2,5 година, период 1961-1966; скала 2,5-5 година, период 1966-1974; скала 7-10 година, период 2002-2009; Суково - скала 2-2,5 година, периоди 1961-1966, 1982-1984; скала 3-4 године, периоди 1968-1972, 1995-1993; скала 6-7 година, период 1973-1978; скала 9-12 година, период 1961-1968. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јерме и  $NAO_{hrc}$  (график 4.4.6.8-4.4.6.10 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 19 и 28 година у Стразимировцима, на 27 и 36 година у Трнским Одоровцима и на 21 и 26 година у Сукову.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Јерме. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Јерме.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Јерме (Стразимировци) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују  $NAO/AO$ ,  $MOI$ , и заједно објашњавају 37,2% варијансе,
- ДЈФ: учествују  $NAO/AO$ ,  $MOI$ ,  $NCP$ , и заједно објашњавају 31,7% варијансе,  
МММ: учествује  $NAO/AO$ , и објашњава 21,8% варијансе,
- ЈЈА: учествује  $EA$ , и заједно објашњавају 10,2% варијансе,
- СОН: нема значајних корелација,
- Годишње: нема значајних корелација.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Јерме (Трнски Одоровци) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествује  $NAO/AO$ , и објашњава 24,4% варијансе,
- ДЈФ: учествују  $NAO/AO$ ,  $MOI$ ,  $EA/WR$ ,  $NCP$ , и заједно објашњавају 35,5% варијансе,

- МАМ: учествује NAO/AO, и објашњава 24,4% варијансе,
- ЈЈА: учествују EA, NCP, и заједно објашњавају 18,6% варијансе,
- СОН: нема значајних корелација,
- Годишње: учествују NAO/AO, EA/WR, и заједно објашњавају 19,1% варијансе.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Јерме (Суково) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 52% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 49,1% варијансе,
- МАМ: учествује NAO, и објашњава 18,5% варијансе,
- ЈЈА: учествују EA, NCP, и заједно објашњавају 37,6% варијансе,
- СОН: нема значајних корелација,
- Годишње: учествују AO, EA, и заједно објашњавају 27,8% варијансе.

Анализом крос-скалограма (графици 4.4.6.2, 4.4.6.4, 4.4.6.6) и корелација покретних средњих вредности (графици 4.4.6.8, 4.4.6.9, 4.4.6.10) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (графици 4.4.6.11, 4.4.6.12, 4.4.6.13) и годишњем (графици 4.4.6.14, 4.4.6.15, 4.4.6.16) периодограму Јерме.

Крос-скалограми откривају периоде кохерентности између протицаја Јерме и атмосферских осцилација. На скали од 2,9 година постоји кохерентност између протицаја Јерме (Стразимировци) и NCP и SCAND, а као значајан пик се јавља у ДЈФ и МАМ сезони. На пику од 3,2 године се јавља кохерентност протицаја и NCP, а пик се јавља као значајан и у ДЈФ и МАМ сезони. Најзначајнија периодичност је на 3,7 година, а периоди кохерентности се јављају са EA и EA/WR. Ова периодичност је значајно изражена у ДЈФ, МАМ и ЈЈА сезони. Периода на 7 година је повезана са NAO, SCAND, POLAR и ENSO, а овај пик је значајан у МАМ и ЈЈА сезони. Периодичност од 12 година која је изражена на годишњем, МАМ, ЈЈА и СОН периодограму везана је са SCAND. Периодичност на 20 година се уочава на свим периодограмима, али крос-скалограм не показује кохерентност са испитиваним осцилацијама.

На скали од 3,2 године постоји кохерентност између протицаја Јерме (Трнски Одоровци) и NAO, EA и ENSO, а као значајан пик се јавља у ДЈФ, МAM и СОН сезони. Најзначајнија периодичност је на пику од 3,6 година где се такође јавља повремена кохерентност протицаја и NAO, AO, EA, EA/WR, SCAND и ENSO, а пик се јавља као значајан и у ДЈФ и МAM сезони. На 4,5 година периоди кохерентности се јављају са NAO и ENSO, а ова периодичност је значајно изражена у МAM и ЈЈА сезони. Периода на 7,8 година је значајно повезана са NAO и ENSO, а овај пик је значајан у ЈЈА и СОН сезони.

На скали од 3,3 године постоји кохерентност између протицаја Јерме (Суково) и NAO, EA и ENSO, а као значајан пик се јавља у ЈЈА и СОН сезони. Најзначајнија периодичност је на пику од 3,7 година где се јавља кохерентност протицаја и NAO, AO, EA, EA/WR и ENSO, а пик се јавља као значајан у ДЈФ, МAM и ЈЈА сезони. На око 7 година периоди кохерентности се јављају са SCAND, POLAR и ENSO, а ова периодичност је значајно изражена у ЈЈА сезони.

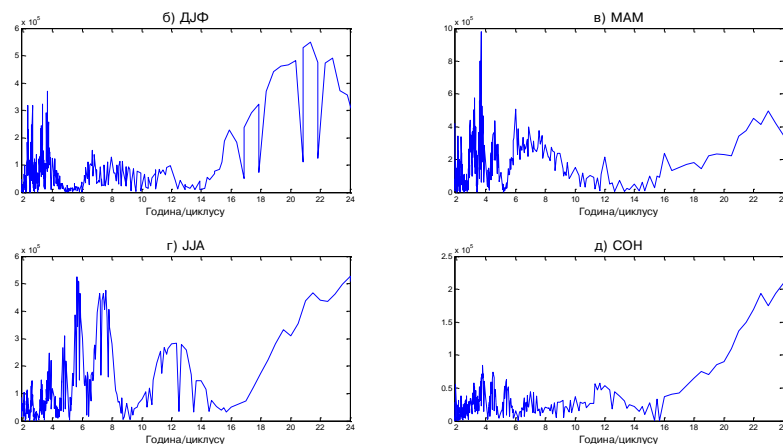


График 4.4.6.11 – Сезонски периодограми реке Јерме (Стразимировци)

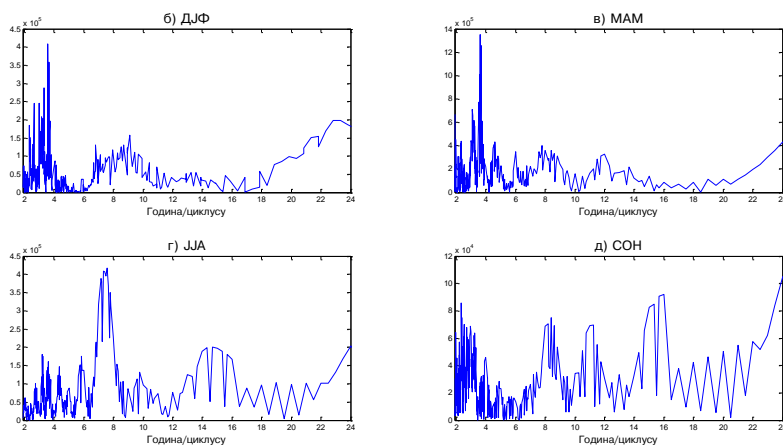


График 4.4.6.12 – Сезонски периодограми реке Јерме (Трнски Одоровци)

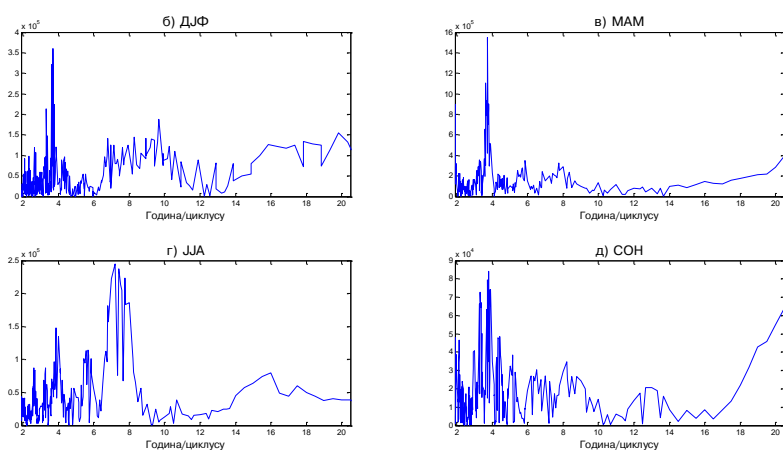


График 4.4.6.13 – Сезонски периодограми реке Јерме (Суково)

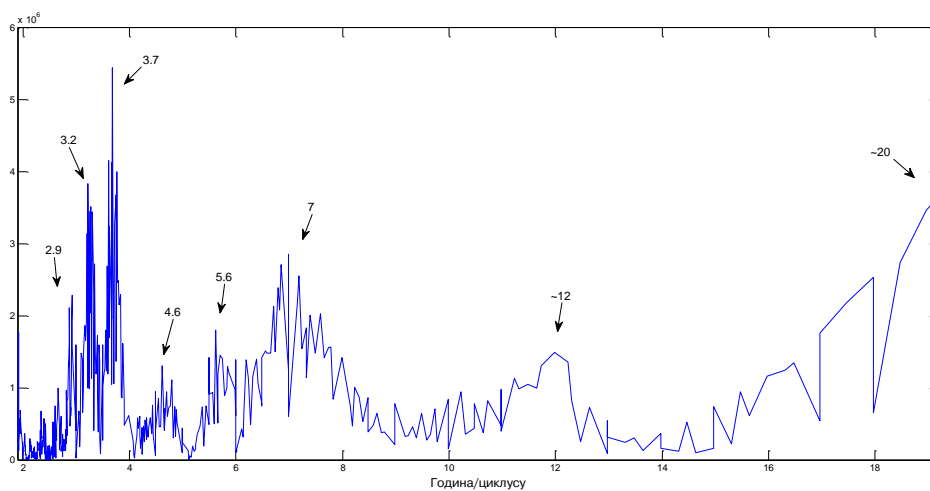


График 4.4.6.14 – Периодограм реке Јерме (Стразимировци)

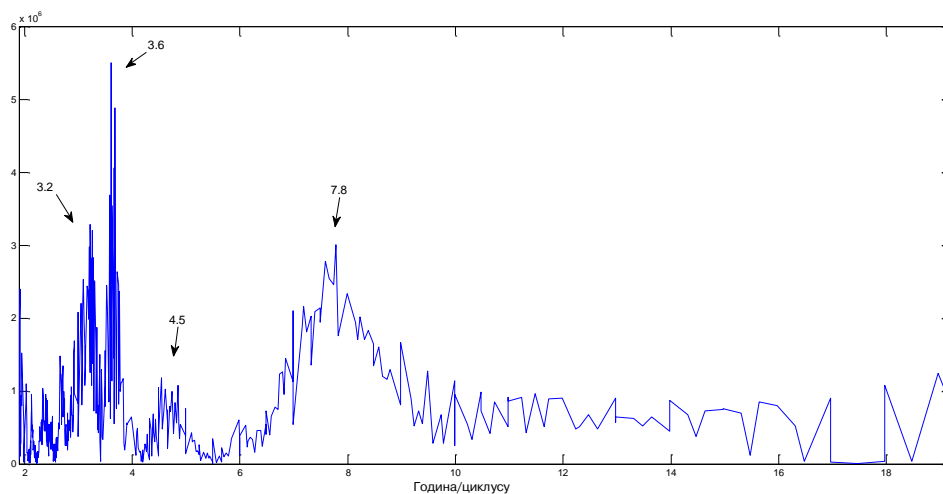


График 4.4.6.15 – Периодограм реке Јерме (Трнски Одоровци)

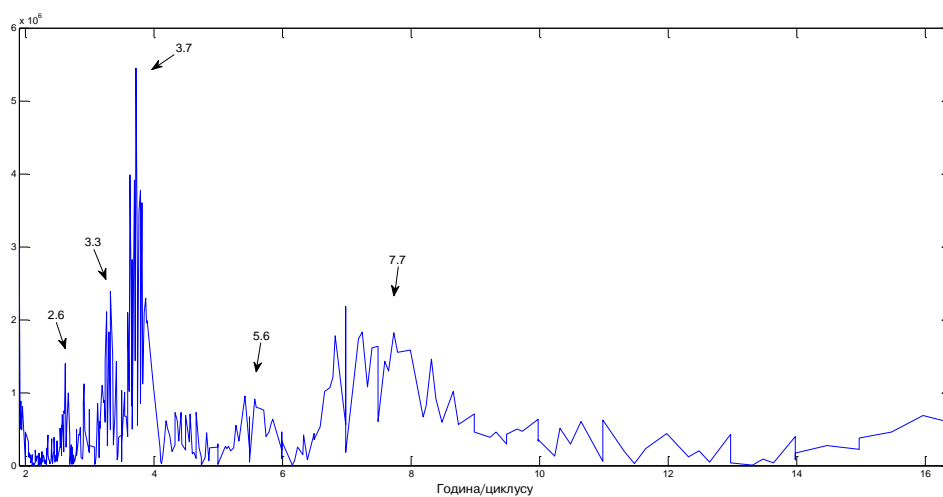


График 4.4.6.16 – Периодограм реке Јерме (Суково)

#### 4.4.7 Кутинска река

Кутинска река извире на Сувој планини и лева је притока Нишаве, у коју се улива код насеља Никола Тесла. Дугачка је око 40 km. Она има више притока, а најдужа од њих је Чагровачка река, десна притока, која се улива у Кутинску реку код Гаџиног Хана.

Хидролошка станица Радикина Бара (47975) се налази на 7 km од ушћа Кутинске реке. Површина слива на профилу износи 205 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 232,12 m надморске висине.

Табела 4.4.7.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај Кутинске реке на хидролошком профилу Радикина Бара

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1977.	2009.	33	205	48,10	0	1,07	1,76	1,65	5,23

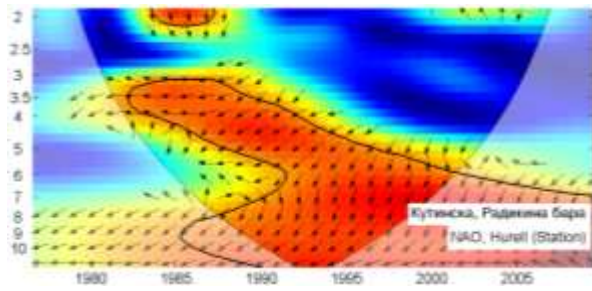
Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,75, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Кутинске реке.

Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Кутинске реке на посматраном профилу Радикина Бара у мерном периоду.

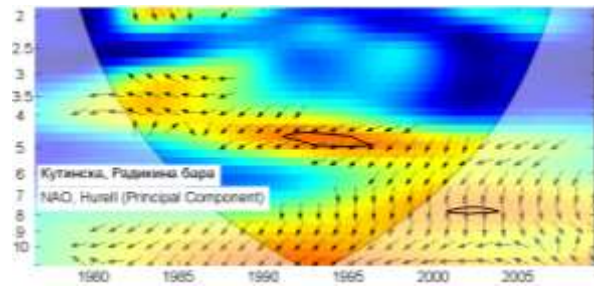
Утицај атмосферских осцилација на протицај Кутинске реке у Радикиној Бари је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.4.7.2, П1.67, П1.68), крос-скалограма (график 4.4.7.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.4.7.3). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Кутинске реке (график 4.4.7.4 и 4.4.7.5).

На основу скалограма (график 4.4.7.2) Кутинске у Радикиној Бари закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

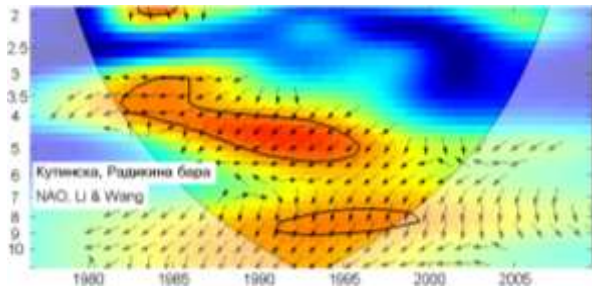
- скала 2-3 године, периоди 1977-1990, 1994-2008
- скала 3-5 година, период 1977-2009
- скала 6-10 година, период 1977-2009.



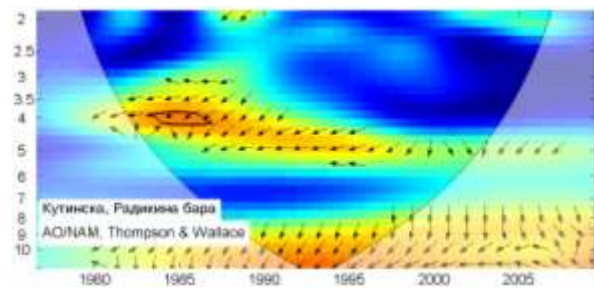
(a)



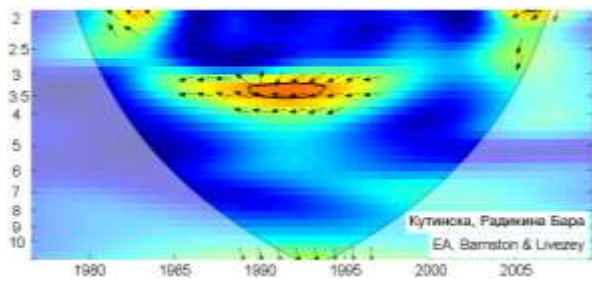
(б)



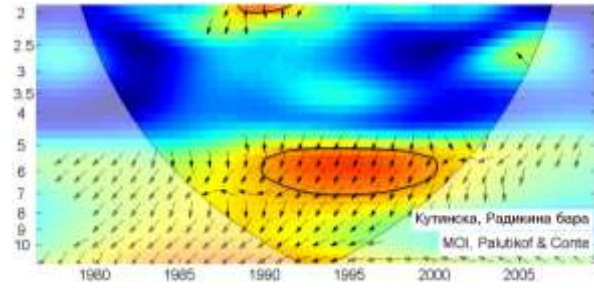
(b)



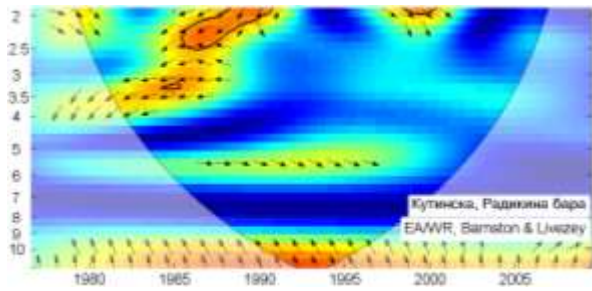
(r)



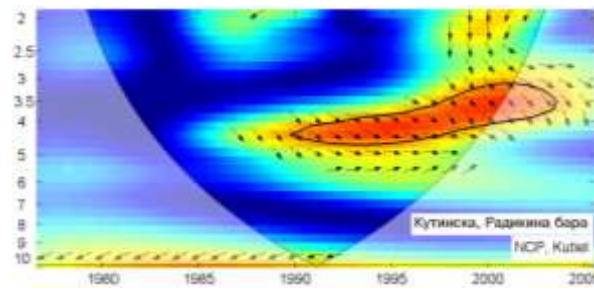
(d)



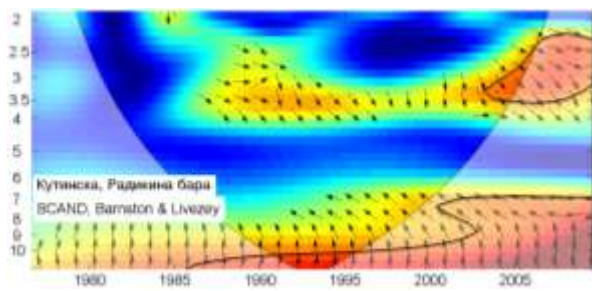
(h)



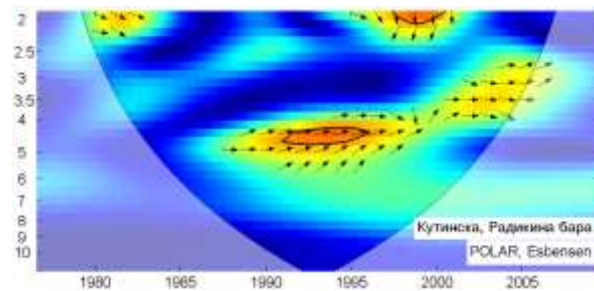
(e)



(z)



(s)



(i)

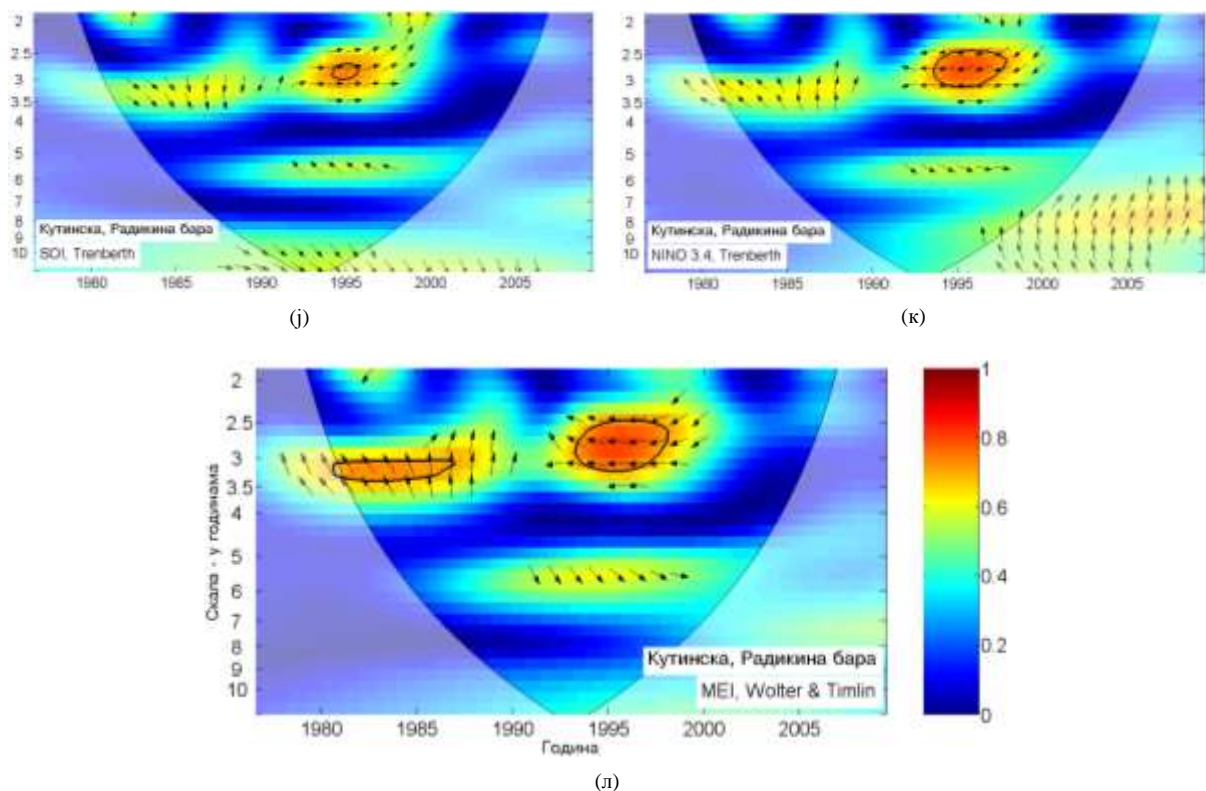


График 4.4.7.1 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја Кутинске реке (Радикина бара)

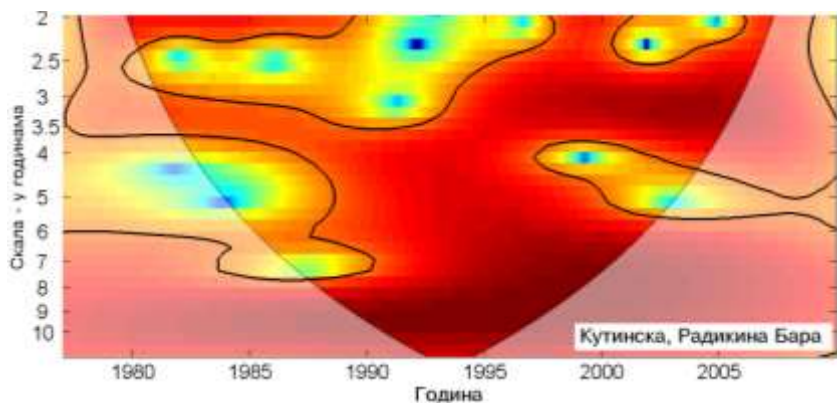


График 4.4.7.2 - Скалограм протицаја Кутинске реке (Радикина Бара)

Корелације између протицаја и три NAO индекса (табеле 4.4.1.2) показују да NAO модулише средњи протицај Кутинске реке током целе године. У највећем делу године најбоље корелације су добијене са  $NAO_{lw}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.4.7.3). Део варијансе средњег протицаја Кутинске коју NAO може

да објасни по сезонама износи: 29,2% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФМ, 20,3% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФ, 37,2% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону МАМ и 13% ( $\alpha=0,05$ ) за сезону СОН. Статистички значајне негативне корелације се јављају у јануару, марту и децембру. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,53 је добијена са  $NAO_{1w}$  чиме је објашњено 28,1% ( $\alpha=0,001$ ) годишњег колебања Кутинске реке. Значајне корелације максимума протицаја (П1.67) се јављају током ДЈФ са 29,2% и МАМ са 16% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.68) су негативно корелисани са  $NAO$  током сезона ДЈФ, МАМ и СОН чиме је објашњено 21,2%, 17,6% и 11,6% варијансе, респективно. На крос-скалограму (график 4.4.7.1 а,б,в) могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2 године, период 1984-1987; скала 3-6 година, период 1983-2000; скала 6-12 година, периоди 1986-2009. Крос-скалограм открива непрекидну кохерентност  $NAO$  и протицаја Кутинске на више скала у дужем временском периоду. Корелације покретних средњих вредности протицаја Кутинске реке и  $NAO_{1w}$  (график 4.4.7.3 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације.

Табела 4.4.1.2 – Корелације средњих протицаја Кутинске реке и атмосферских осцилација

Период	$NAO_{1w}$	$NAO_{1pc}$	$NAO_{1w}$	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3.4</sub>	MEI
	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009
Год	-0.39	-0.50	-0.53	-0.51	-0.04	-0.33	-0.18	-0.28	0.34	-0.14	0.19	-0.08	-0.12
Јан	-0.34	-0.44	-0.40	-0.41	-0.24	-0.50	-0.14	-0.18	0.24	0.27	0.14	-0.09	-0.07
Феб	-0.14	-0.25	-0.30	-0.27	-0.16	-0.22	-0.38	-0.31	0.00	0.18	-0.02	-0.22	-0.16
Мар	-0.34	-0.38	-0.38	-0.36	0.08	0.01	0.04	-0.10	0.15	0.07	0.22	-0.19	-0.09
Апр	-0.23	-0.18	-0.21	-0.18	0.08	0.02	0.28	0.29	-0.13	-0.11	0.28	-0.21	-0.30
Мај	-0.23	-0.22	-0.23	-0.27	-0.20	-0.05	-0.26	-0.25	-0.28	-0.24	-0.27	0.05	-0.07
Јун	0.23	0.27	0.33	0.23	-0.17	-0.08	-0.32	-0.17	0.19	0.12	-0.08	0.02	-0.03
Јул	-0.09	-0.10	-0.04	-0.06	0.01	-0.12	0.26	-0.18	0.02	0.08	0.00	0.20	0.17
Авг	0.00	0.02	0.02	-0.06	-0.07	-0.27	0.11	0.25	0.32	0.03	-0.29	0.34	0.40
Сеп	-0.27	-0.19	-0.22	-0.19	-0.38	-0.05	0.16	0.22	-0.18	-0.06	-0.12	0.13	0.19
Окт	-0.22	-0.08	-0.04	-0.15	-0.14	0.16	0.30	-0.16	-0.27	-0.17	-0.11	0.14	0.13
Нов	-0.19	-0.23	-0.27	-0.30	-0.24	-0.16	-0.04	-0.35	-0.04	-0.19	0.02	-0.06	-0.13
Дец	-0.54	-0.58	-0.54	-0.43	0.13	-0.37	-0.09	0.03	-0.13	-0.06	0.09	-0.04	-0.09
ДЈФМ	-0.43	-0.50	-0.54	-0.47	-0.32	-0.48	-0.28	-0.15	0.27	0.10	0.14	-0.21	-0.16
ДЈФ	-0.34	-0.41	-0.45	-0.35	-0.22	-0.51	-0.25	-0.20	0.07	0.25	0.14	-0.21	-0.17
МАМ	-0.52	-0.58	-0.61	-0.51	-0.03	-0.16	0.09	0.09	0.06	-0.25	0.22	-0.21	-0.22
ЈА	0.03	0.07	0.15	0.04	-0.03	-0.21	0.11	-0.20	0.43	0.13	-0.12	0.18	0.16
СОН	-0.37	-0.28	-0.36	-0.35	-0.32	-0.06	0.16	-0.08	-0.22	-0.17	-0.05	0.03	-0.01

Корелације средњих протицаја и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са  $NAO$  индексима. Код корелације са екстремним протицајима постоји неколико разлика, тако да АО индекс за разлику од  $NAO$  индекса не може да се повеже са минималним протицајима у сезонама МАМ и СОН. На крос-скалограму (график

4.4.7.1 г) идентификујемо само једну скалу са веома кратким утицајем: скала 4 године, периоди 1983-1987. Корелације покретних средњих вредности протицаја Кутинске и АО (график 4.4.7.3 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације.

ЕА нема утицај на средње и екстремне протицаје Кутинске ни у једној сезони. Значајне корелације постоје у септембру за средње и минималне протицаје, а у јануару мају и новембру за максималне протицаје. На крос-скалограму (график 4.4.7.1 д) може да се издвоји једна скале утицаја на 3,5 година у периоду 1989-1994. Корелације покретних средњих вредности протицаја и ЕА (график 4.4.7.3 в) говоре да постоји широка скала утицаја без доминантног пика, са максимумом корелације на 18 година.

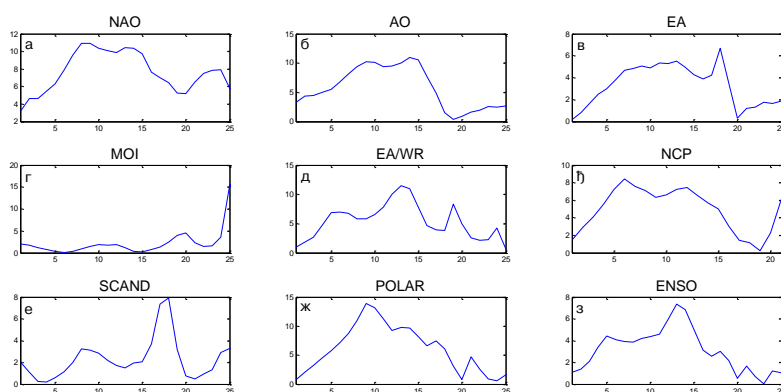


График 4.4.7.3– Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја Кутинске реке (Радикина Бара) и атмосферских осцилација (t-тест)

Корелација између MOI и протицаја Кутинске постоји у зимском периоду. У сезони ДЈФМ, MOI објашњава 23%, а у сезони ДЈФ 26% варијансе средњих протицаја. Статистички значајна корелација у овој сезони постоји и између екстремних протицаја и MOI. Крос скалограм (график 4.4.7.1 ђ) открива повезаности на скали 5-7 година у периоду 1990-2000. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.7.3 г) не показују карактеристичне периоде колебања протицаја.

ЕА/WR није статистички значајно корелисана са протицајем Кутинске ни у једној сезони. Крос-скалограм (график 4.4.7.1 е) открива на скали од 2-2,5 година период

утицаја 1986-1991. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.7.3 д) показују карактеристичне периоде на 13, 19 и 24 године.

NCP није корелисан са средњим и екстремним протицајем Кутинске ни у једној сезони или месецу. Ипак, крос-скалограм (график 4.4.7.1 ж) открива да на скали 3-5 година постоји значајна кохерентност у периоду 1990-2003. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.7.3 њ) не показују карактеристичане пикове.

SCAND је корелисан са средњим и минималним протицајима у ЈЈА сезони, а учешће у варијанси је 18,5% за средње и 17,6% за минималне протицаје. Максимални протицаји су корелисани са SCAND само током ДЈФМ и учешће у варијанси је 12,3%. Крос-скалограм (график 4.4.7.1 з) открива две скале утицаја: скала 2,5-3,5 година, период 2003-2009; скала 7-12 година, период 1986-2009. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.7.3 е) показују карактеристичан период на 18 година.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим сезонским и месечним протицајем. Значајна корелација постоји са максималним протицајем у месецу јуну, а са минималним у ДЈФ (14,4% варијансе) сезони и месецу фебруару. Крос-скалограм (график 4.4.7.1 и) открива кратак период утицаја на скали од 4,5 година, у периоду 1992-1996. Корелације покретних средњих вредности (график 4.4.7.3 ж) показују карактеристичан период на 9 година.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију ни са једним средњим сезонским и месечним протицајем. Значајна корелација постоји само између MEI индекса са средњим и минималним августовским протицајима. Крос-скалограм (график 4.4.7.1 ј,к,л) открива једну скалу утицаја од 2,5-3,5 година, у периодима 1981-1987 и 1993-1998. Корелације покретних средњих вредности и NINO3,4 индекса (график 4.4.7.3 з) показује широку скалу утицаја ENSO, без израженог пика са максимумом на 13 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Кутинске реке. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Кутинске реке.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Кутинске реке на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, и заједно објашњавају 45,4% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, и заједно објашњавају 34,5% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO, и објашњава 44,6% варијансе,
- ЈЈА: учествује SCAND, и објашњава 18,5% варијансе,
- СОН: учествује NAO/AO, и објашњава 16,4% варијансе,
- Годишње: учествује NAO/AO, и објашњава 33,7% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.4.7.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.4.7.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.4.7.4) и годишњем (график 4.4.7.5) периодограму Кутинске реке.

Крос-скалограми откривају кратке периоде кохерентности протицаја Кутинске реке са NAO и EA/WR на скали од 2,1 године, а као значајан пик се јавља у ЈЈА сезони. На пику од 3 године се такође јавља повремена кохерентност протицаја са SCAND и ENSO, а пик се јавља као значајан и у МАМ сезони. На 4,6 година периоди кохерентности се јављају са NAO, NCP и POLAR а ова периодичност је значајно изражена у МАМ и ЈЈА сезони. Периода на 6,6 година је значајно повезана са MOI, са којом постоји кохерентност у средњем делу мерног периода. Овај пик је значајан у ДЈФ, ЈЈА и СОН сезони. Периодичност од 8,5-10 година која је изражена на годишњем и МАМ периодограму везана је са NAO и SCAND, са којима постоје дуги периоди кохерентности.

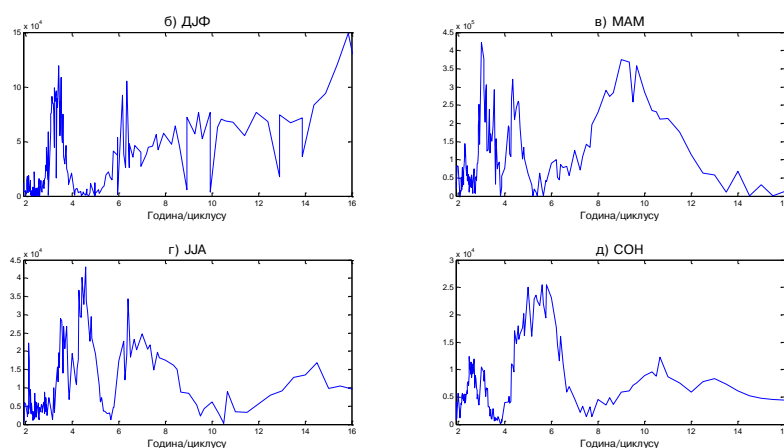


График 4.4.7.4 – Сезонски периодограми Кутинске реке (Радикина бара)

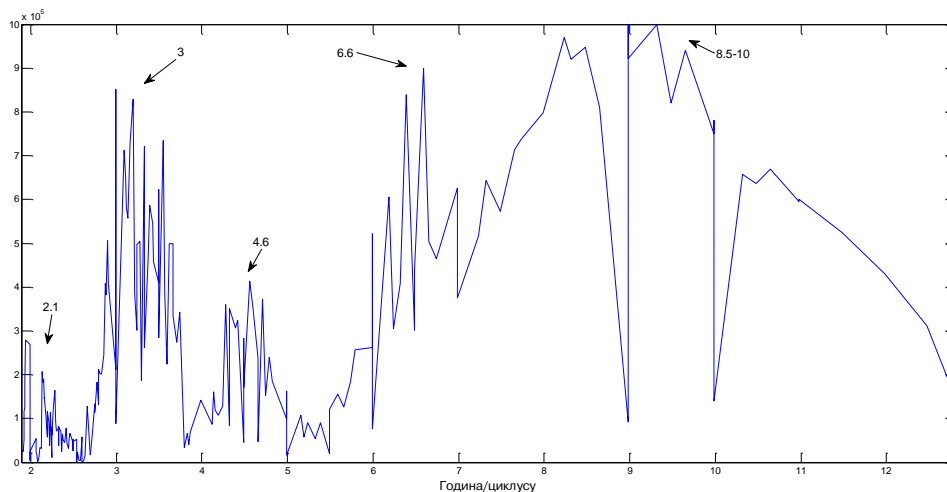


График 4.4.7.5 –Периодограм Кутинске реке (Радикина бара)

#### 4.4.8 Дојкиначка река

Дојкиначка река извире испод Копрена на Старој планини и десна је притока Височице у коју се улива у селу Височка Ржана.

Хидролошка станица Височка Ржана (47946) се налази на 0,28 km од ушћа Дојкиначке реке. Површина слива на профили износи 139 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 690,65 m надморске висине. Обрађивани су протицаји Дојкиначке реке за период 1980-2009 године. Недостајући подаци за 1980. и 1981. годину екстраполирани су преко вредности протицаја Височице на профили Височка Ржана и на тај начин је допуњен низ од 30 година.

Табела 4.4.8.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај Дојкиначке реке на хидролошком профили Височка Ржана

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1980.	2009.	30	139	82,80	0,16	3,57	4,16	1,17	25,70

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,69, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Дојкиначке реке.

Протицај Дојкиначке реке (Височка Ржана) у мерном периоду 1980-2009 према Мен-Кенделовом тесту показује значајан растући тренд са прагом значајности од  $\alpha = 0,05$ . Параметри линеарне регресије средње линије тренда годишњих вредности су  $A = 3,65 \times 10^{-2}$ ,  $B=2,96$ .

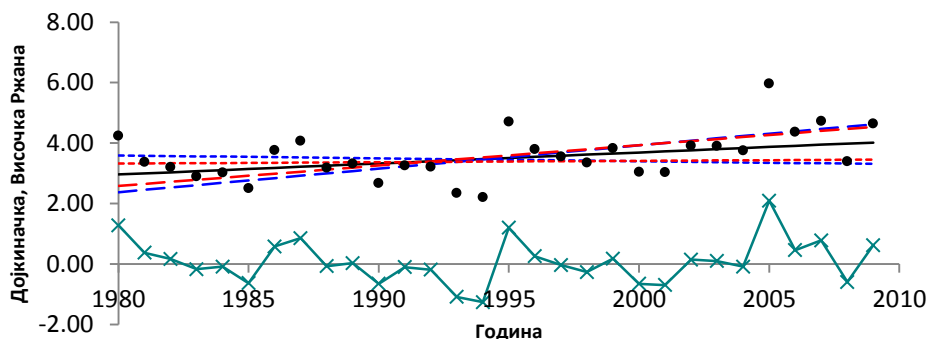


График 4.4.8.1 - Тренд годишњих протицаја Дојкиначке реке (Височка Ржана) у мерном периоду 1980-2009.

Утицај атмосферских осцилација на протицај Дојкиначке реке у Мртвинама је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.4.8.2, П1.69, П1.70), крос-скалограма (график 4.4.8.2) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.4.8.4). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Дојкиначке реке (график 4.4.8.5 и 4.4.8.6).

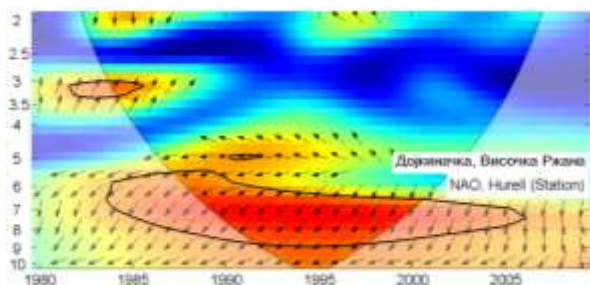
На основу скалограма (график 4.4.8.3) Дојкиначке у Височкој Ржани закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- скала 2-4 године, период 1994-2008;
- скала 7-10 година, период 1989-2007.

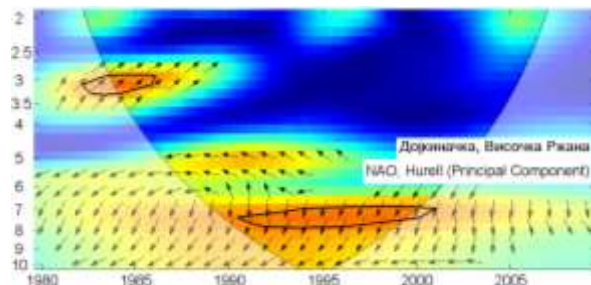
Корелације између протицаја Дојкиначке реке и три NAO индекса (табеле 4.4.8.2) показују да NAO модулише средњи протицај на годишњем нивоу и у сезонама МAM и СОН. У највећем делу године најбоље корелације су добијене са  $NAO_{lw}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.4.8.4). Део варијансе средњег протицаја Дојкиначке реке коју NAO може да објасни по сезонама износи: 24% ( $\alpha=0,01$ ) за сезону МAM и 13,7% ( $\alpha=0,05$ ) за сезону СОН. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,46 је добијена са  $NAO_{lw}$  чиме је објашњено 21,2% ( $\alpha=0,01$ ) годишњег колебања Дојкиначке реке. Значајне корелације максимума протицаја (П1.69) се јављају током ДЈФМ са 13,4% и ДЈФ са 20,3% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.70) су негативно корелирани са NAO само током СОН сезоне, чиме је објашњено 13% варијансе. На крос-скалограму (график 4.4.8.2 а,б,в) могу да се издвоје две скале утицаја: скала 3-3,5 година, период 1982-1986; скала 5-9 година, период 1983-2006. Корелације покретних средњих вредности протицаја Дојкиначке и  $NAO_{lw}$  (график 4.4.8.4 а) нам откривају да постоји доминантан пик на 15 година.

Корелације средњих протицаја Дојкиначке реке и АО индекса су изражене на годишњем нивоу и у сезони МAM, са 13% и 15,2% објашњене варијансе протицаја, респективно. Код корелације са максималним протицајима значајне вредности су изражене само током ДЈФМ сезоне са 18,5% објашњене варијансе, док код минималних протицаја нема статистички значајних корелација. На крос-скалограму (график 4.4.8.2 г) нема значајне кохерентности. Корелације покретних средњих

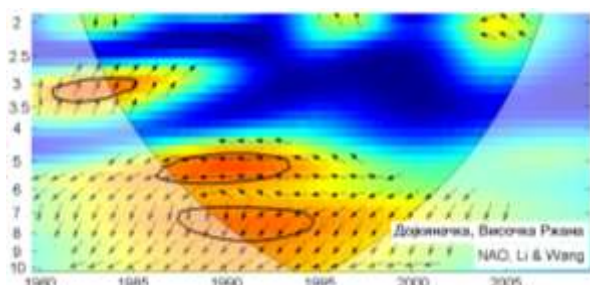
вредности протицаја Дојкиначке и АО (график 4.4.8.4 б) говоре да не постоји доминантан пик, а максимум је на периоди од 14 година.



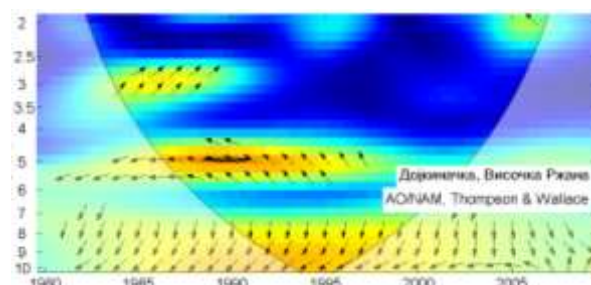
(a)



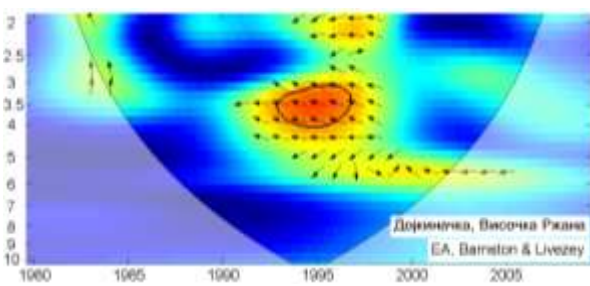
(б)



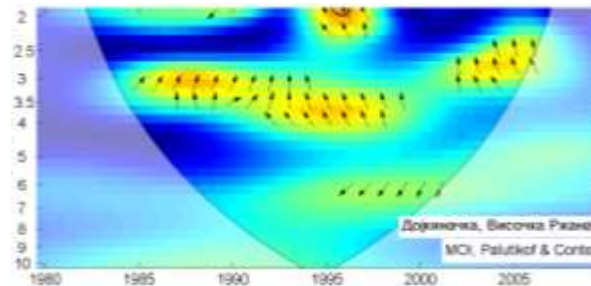
(в)



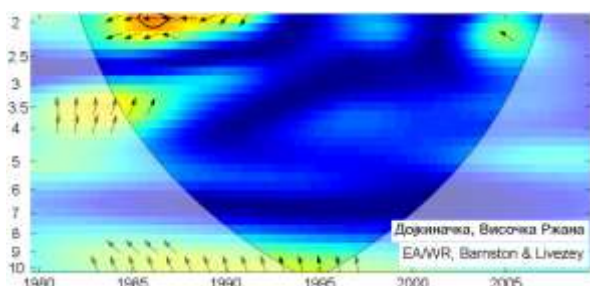
(r)



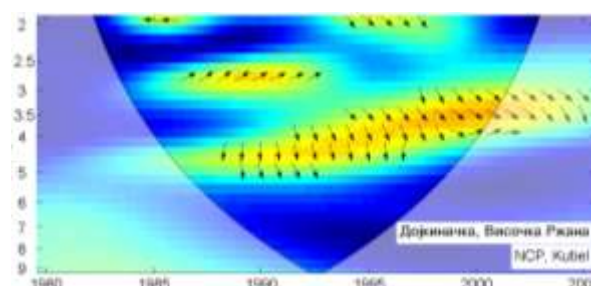
(д)



(h)



(e)



(ж)

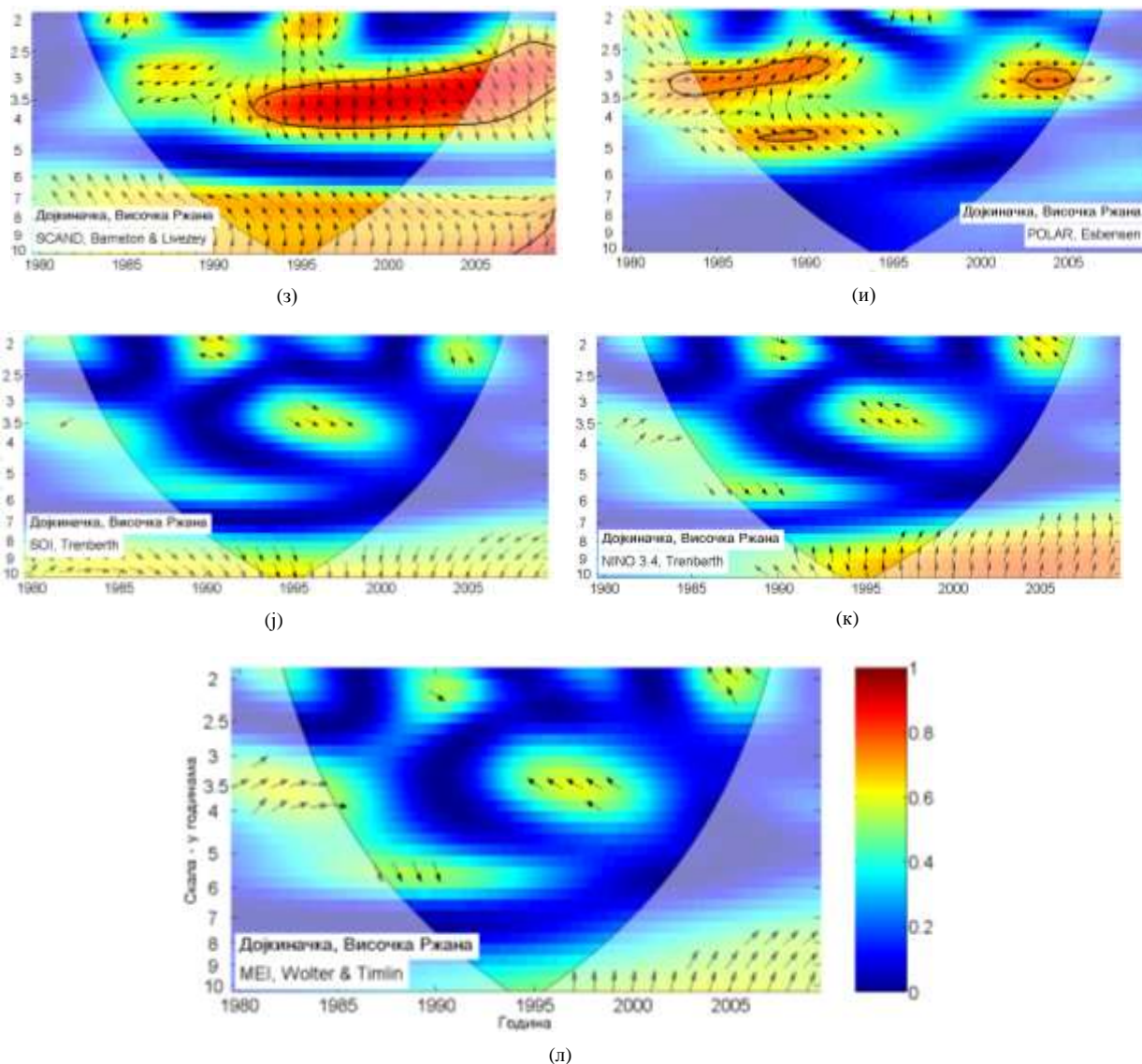


График 4.4.8.2 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја Дојкиначке реке (Височка Ржана)

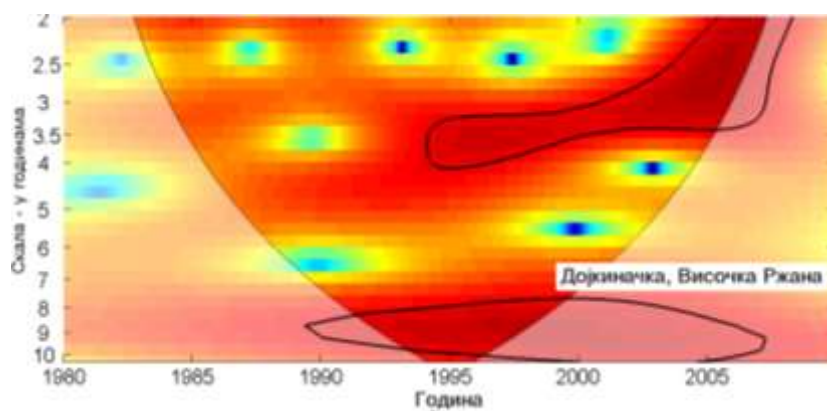


График 4.4.8.3 - Скалограм протицаја Дојкиначке реке (Височка Ржана)

ЕА је значајно корелисана са средњим и максималним протицајима Дојкиначке реке само у ДЈФМ сезони, где објашњава 14,4% варијансе средњих протицаја и 20,3% варијансе максималних протицаја. Минимални протицаји нису значајно корелисани ни у једној сезони. На крос-скалогу (график 4.4.8.2 д) може да се издвоји једна скала утицаја на 3-4 године, у периоду 1993-1997. Корелације покретних средњих вредности протицаја Дојкиначке и ЕА (график 4.4.8.4 в) говоре да постоји широка скала утицаја без доминантног пика, са максимумом корелације на 16 година.

Табела 4.4.8.2 – Корелације средњих протицаја Дојкиначке реке (Виочка Ржана) и атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009
Год	-0.34	-0.40	-0.46	-0.36	0.07	-0.15	-0.33	-0.10	-0.05	0.03	0.13	0.06	-0.08
Јан	-0.03	-0.19	-0.13	-0.20	-0.03	-0.38	-0.16	-0.05	0.22	0.12	0.25	-0.12	-0.15
Феб	-0.28	-0.35	-0.30	-0.28	0.22	-0.08	-0.14	-0.36	-0.13	-0.05	-0.16	0.19	0.22
Мар	-0.26	-0.37	-0.32	-0.28	0.26	-0.37	0.40	-0.24	-0.11	-0.23	0.22	-0.28	-0.21
Апр	-0.20	-0.03	-0.05	-0.05	0.21	0.02	0.04	0.17	0.05	-0.11	0.29	-0.18	-0.27
Мај	-0.33	-0.26	-0.17	-0.27	-0.32	-0.02	-0.26	-0.26	-0.22	-0.06	-0.36	0.06	0.06
Јун	-0.04	0.06	-0.05	0.05	-0.22	-0.38	-0.04	0.16	0.42	0.23	-0.07	0.41	0.29
Јул	-0.04	0.05	-0.07	0.11	-0.05	-0.31	0.13	0.38	-0.06	0.32	-0.02	0.11	0.25
Авг	0.15	0.00	-0.17	-0.03	0.08	-0.06	-0.42	0.25	0.13	0.32	-0.15	0.08	0.02
Сеп	-0.05	-0.31	-0.41	-0.21	-0.01	-0.31	-0.20	0.26	0.26	0.33	0.30	-0.22	-0.28
Окт	-0.17	-0.15	-0.15	-0.15	0.02	0.19	-0.05	-0.31	-0.13	-0.33	0.29	-0.05	-0.22
Нов	-0.17	-0.19	-0.19	-0.23	-0.29	-0.07	-0.20	-0.19	-0.04	-0.21	0.07	-0.14	-0.23
Дец	-0.36	-0.45	-0.44	-0.39	-0.13	-0.50	-0.30	-0.25	-0.17	-0.12	0.22	-0.17	-0.25
ДЈФМ	-0.19	-0.29	-0.29	-0.27	-0.38	-0.30	-0.15	-0.11	0.06	-0.26	0.24	-0.23	-0.23
ДЈФ	-0.24	-0.33	-0.31	-0.22	-0.17	-0.47	-0.18	-0.12	0.15	0.02	0.16	-0.12	-0.14
МАМ	-0.42	-0.41	-0.49	-0.39	-0.06	-0.17	0.09	-0.04	-0.08	-0.18	0.19	-0.21	-0.26
ЈЈА	0.06	0.11	-0.11	0.13	-0.07	-0.30	-0.07	0.38	0.18	0.41	-0.08	0.26	0.22
СОН	-0.18	-0.32	-0.37	-0.32	-0.18	-0.07	-0.35	-0.07	0.03	-0.13	0.19	-0.16	-0.29

Корелација између МОИ и средњег протицаја Дојкиначке реке постоји у зимској ДЈФ сезони где објашњава 22,1% варијансе средњих протицаја. Максимални протицаји су значајно корелисани у ДЈФМ и ДЈФ сезонама, где објашњавају по 37,2% ( $\alpha=0,001$ ) варијансе максималних протицаја. Минимални протицаји нису значајно корелисани. На крос скалогу (график 4.4.8.2 ђ) нема значајне кохерентности. Корелације покретних средњих вредности протицаја Дојкиначке и МОИ (график 4.4.8.4 г) показују карактеристичан период на 20 година.

ЕА/WR је статистички значајно корелисана са средњим протицајем Дојкиначке реке само у СОН сезони са 12,3% објашњене варијансе средњих протицаја. Екстремне вредности протицаја нису статистички значајно корелисане са протицајем Дојкиначке

реке ни у једној сезони. На крос-скалограму (график 4.4.8.2 е) нема значајне кохерентности. Корелације покретних средњих вредности протицаја Дојкиначке и ЕА/WR (график 4.4.8.4 д) показују карактеристичне периоде на 7, 13 и 19 година.

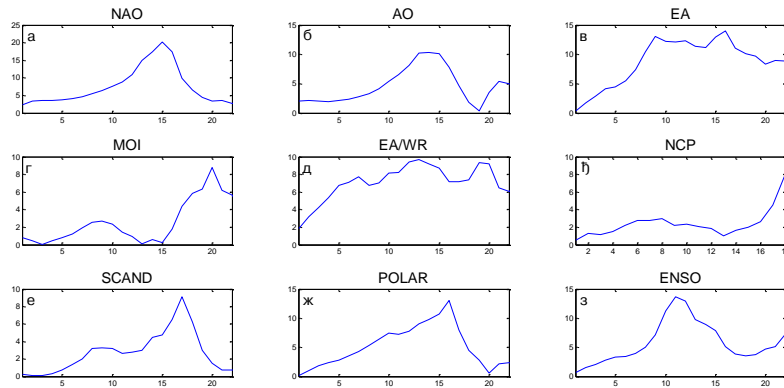


График 4.4.8.4 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја Дојкиначке реке (Виџочка Ржана) и атмосферских осцилација (t-тест)

NCP је статистички значајно корелисана са средњим протицајем Дојкиначке реке само у ЈЈА сезони са 14,4% објашњене варијансе средњих протицаја. Екстремне вредности протицаја нису статистички значајно корелисане са протицајем Дојкиначке реке ни у једној сезони. На крос-скалограму (график 4.4.8.2 ж) нема значајне кохерентности. Корелације покретних средњих вредности протицаја Дојкиначке и NCP (график 4.4.8.4 ђ) не показују карактеристичне пикове.

SCAND је корелисан са максималним протицајима само у ДЈФМ сезони са 13% објашњене варијансе максималних протицаја. Средњи и минимални протицаји нису значајно корелисани. Крос-скалограм (график 4.4.8.2 з) открива једну скалу утицаја 2,5-4 године, период 1993-2009. Корелације покретних средњих вредности протицаја Дојкиначке и SCAND (график 4.4.8.4 е) показују карактеристичан период на 17 година.

POLAR показује значајну корелацију са средњим и минималним протицајима Дојкиначке реке у сезони ЈЈА са 16,8% објашњене варијансе средњих и 22,1% објашњене варијансе минималних протицаја. Максимални протицаји нису значајно корелисани. Крос-скалограм (график 4.4.8.2 и) открива две скале утицаја: скала 2,5-3,5 година, периоди 1983-1992, 2003-200; скала 4,5-5 година, период 1987-1991.

Корелације покретних средњих вредности протицаја Дојкиначке и POLAR (график 4.4.8.4 ж) показују карактеристичан период на 16 година.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију ни са једним средњим сезонским и месечним протицајем Дојкиначке реке. Крос-скалограм (график 4.4.8.2 ј,к,л) не показује значајну кохерентност. Корелације покретних средњих вредности протицаја Дојкиначке и ENSO (график 4.4.8.4 з) показује широку скалу утицаја ENSO, без израженог пика са максимумом на 11 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Дојкиначке реке. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Дојкиначке реке.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Дојкиначке реке на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествује ЕА, и објашњава 14,4% варијансе,
- ДЈФ: учествује МОИ, и објашњава 22,1% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO, и објашњава 28,8% варијансе,
- ЈЈА: учествују NCP, POLAR, и заједно објашњавају 31,2% варијансе,
- СОН: учествују NAO, EA/WR, и заједно објашњавају 16% варијансе,
- Годишње: учествује NAO/AO, и заједно објашњава 25,4% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.4.8.2) и корелација покретних средњих вредности (график 4.4.8.4) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.4.8.5) и годишњем (график 4.4.8.6) периодограму Дојкиначке реке.

Крос-скалограми откривају кратке периоде кохерентности протицаја Дојкиначке реке и NAO, EA, SCAND и POLAR на скали 3,2 године. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у свим сезонама. На пику од 6 година се јавља кохерентност протицаја и NAO, а пик се јавља као значајан у МАМ и СОН сезони. Периодичност 9-10 година која је изражена на годишњем, ДЈФ, МАМ и СОН периодограму везана је са NAO.

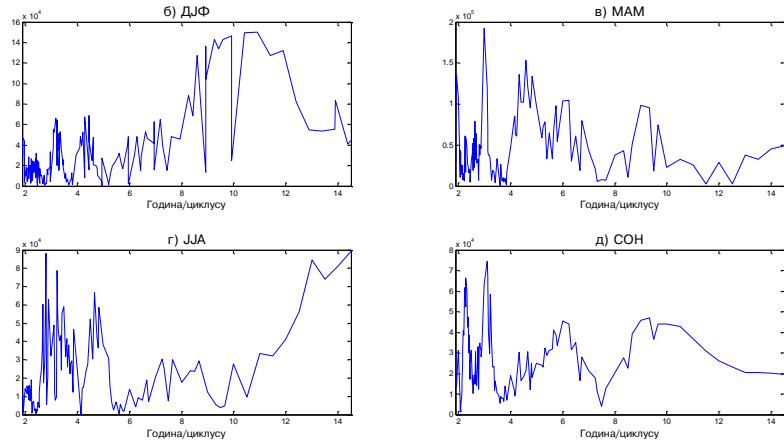


График 4.4.8.6 – Сезонски периодограми Дојкиначке реке (Височка Ржана)

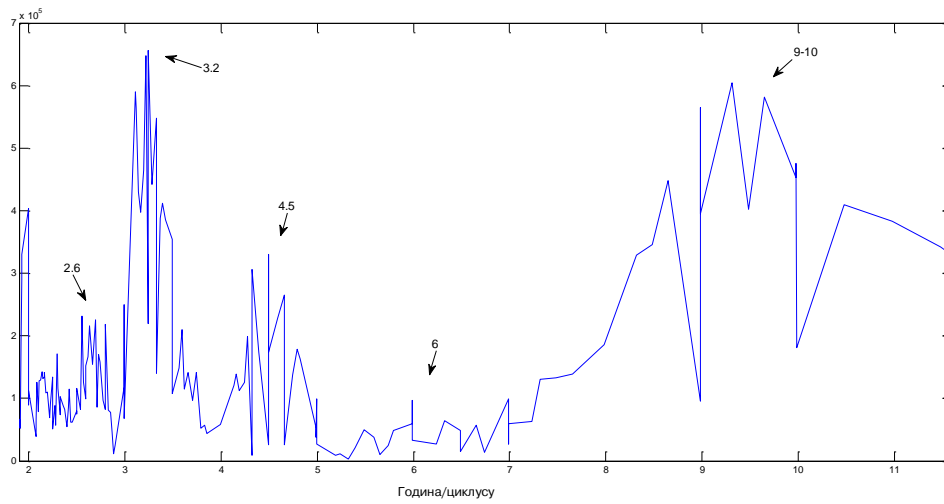


График 4.4.8.7 – Периодограм Дојкиначке реке (Височка Ржана)

#### 4.4.9 Височица

Река Височица настаје од Брлске и Средње реке, које извиру на падинама Кома у Бугарској. У Србију улази код села Доњи Криводол. Низводно од бране Завојског језера Височица се спаја са Топлодолском реком формирајући Темштицу.

Хидролошка станица Браћевци (47937) се налази на 38,6 km од ушћа Височице. Површина слива на профилу износи 227 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 747,07 m надморске висине.

Хидролошка станица Височка Ржана (47935) се налази на 33,8 km од ушћа Височице. Површина слива на профилу износи 403 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 684,9 m надморске висине.

Хидролошка станица Паклештица (47938) се налази на 21 km од ушћа Височице. Површина слива на профилу износи 458 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 610,46 m надморске висине. Да би се допунио низ до 30 година, протицај Височице у Паклештици за 1990. годину је екстраполиран из протицаја у Височкој Ржани.

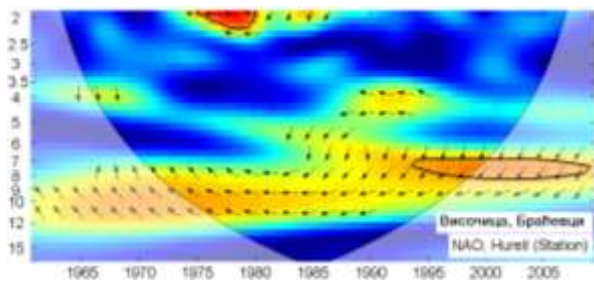
Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи за профил Браћевци 0,69, Височка Ржана 0,69 и Паклештица 0,65, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Височице.

Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Височице ни на једном профилу у мерном периоду.

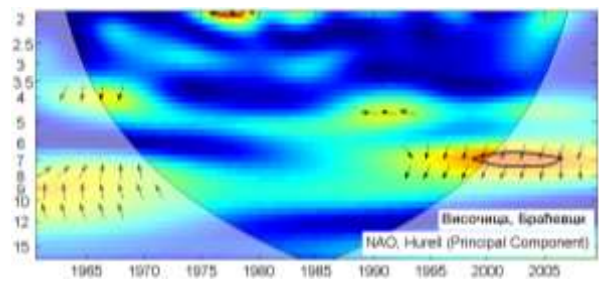
Табела 4.4.9.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Височице на профилима Браћевци (47937), Височка Ржана (47935) и Паклештица (47938)

Број хид. ст.	Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
47937	1961.	2009.	49	227	118	0	1,61	3,20	1,99	7,09
47935	1961.	2002.	42	403	155	0,18	5,58	7,60	1,36	13,84
47938	1961.	1990.	30	458	185	0,35	6,60	9,57	1,45	14,41

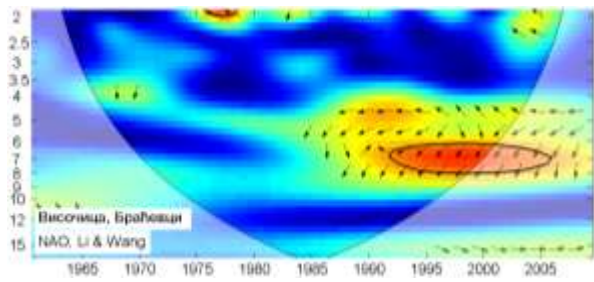
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Височице (Изатовац, Височка Ржана, Паклештица) је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.4.9.2-4, П1.73-78), крос-скалограма (графици 4.4.9.1, 4.4.9.3, 4.4.9.5) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (графици 4.4.9.7-9). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Височице (графици 4.4.9.10-15).



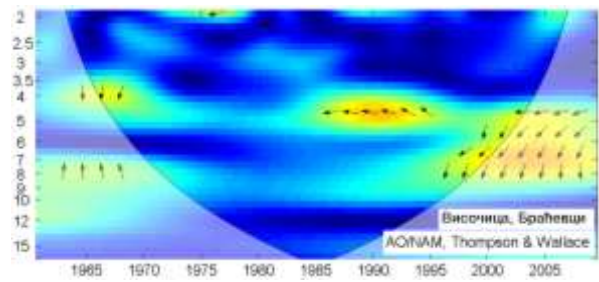
(a)



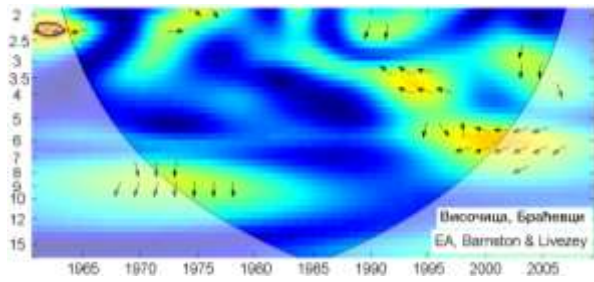
(б)



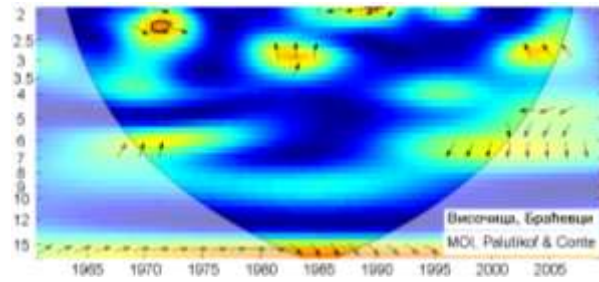
(в)



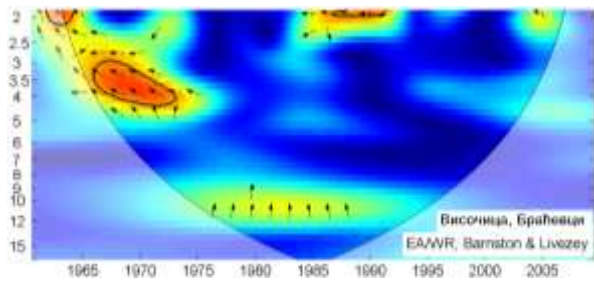
(г)



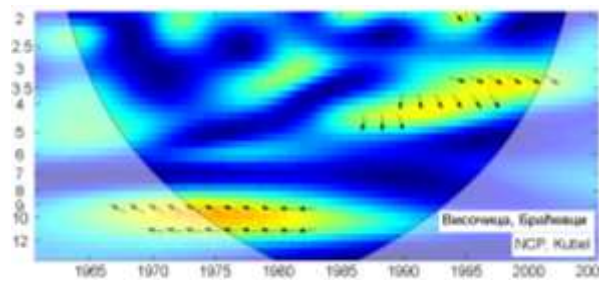
(д)



(ђ)



(е)



(ж)

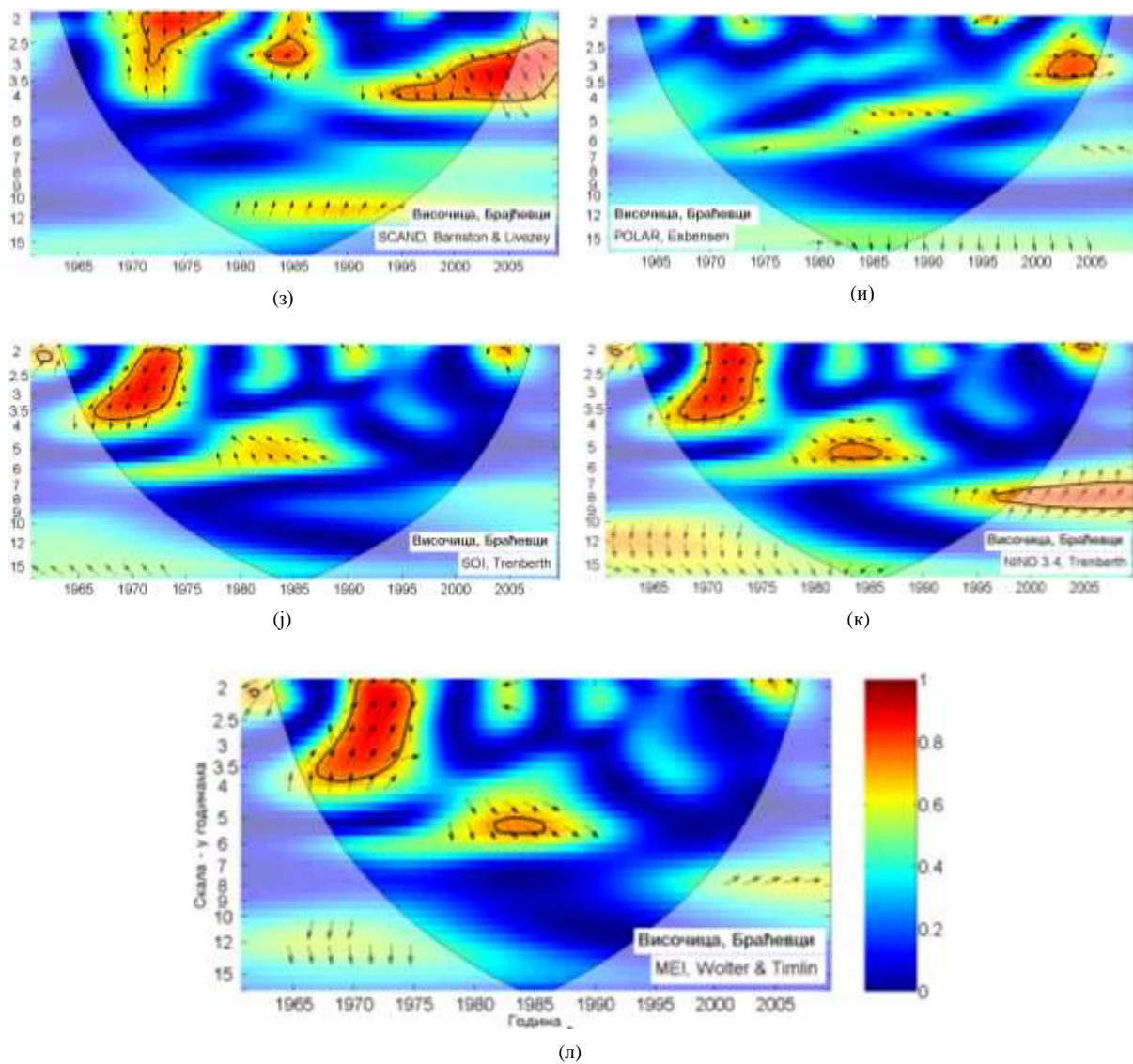


График 4.4.9.1 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Височице (Браћевици)

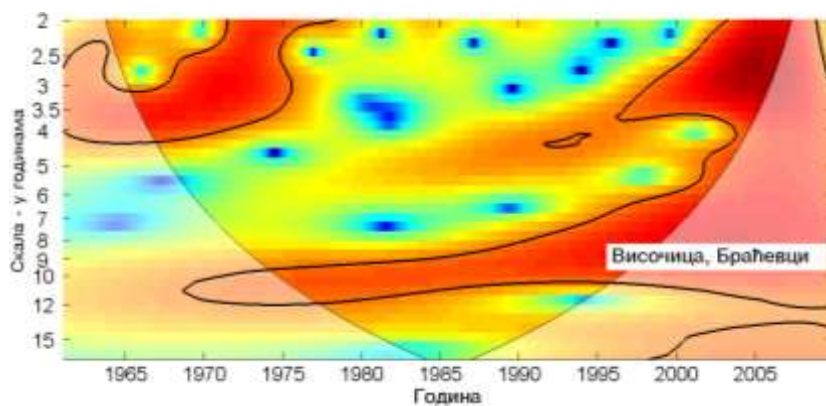
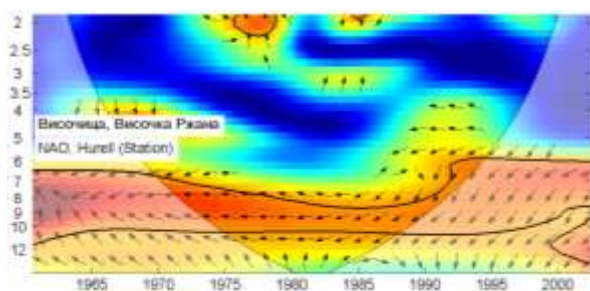


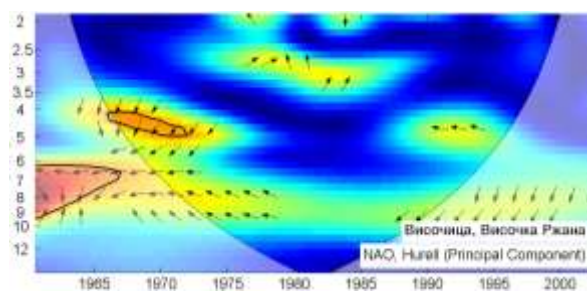
График 4.4.9.2 – Скалограм протицаја реке Височице (Браћевици)

На основу скалограма (график 4.4.9.2) Височице у Браћевцима закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

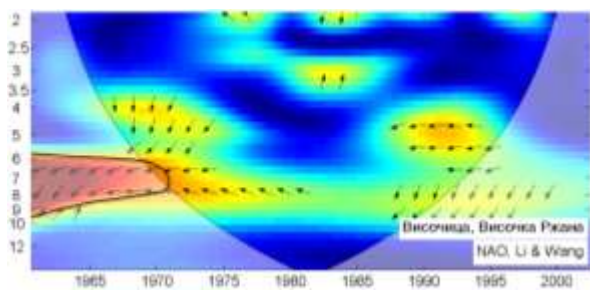
- скала 2-4 године, периоди 1961-1978, 1992-1994, 1997-2009
- скала 5-12 година, период 1969-2009
- скала >13 година, период 1998-2009.



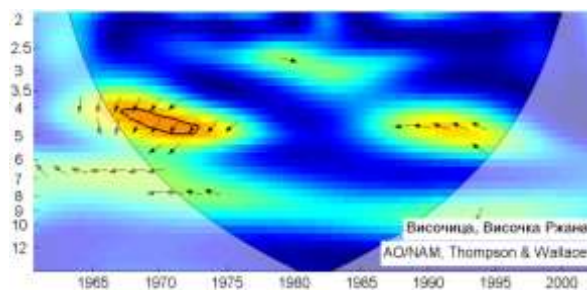
(а)



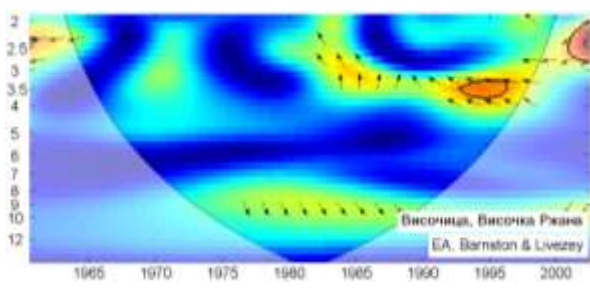
(б)



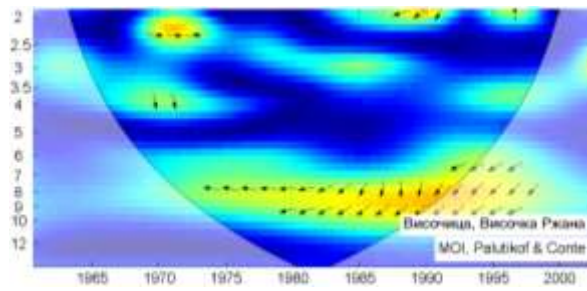
(в)



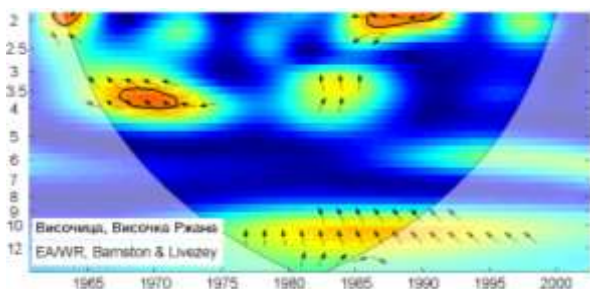
(г)



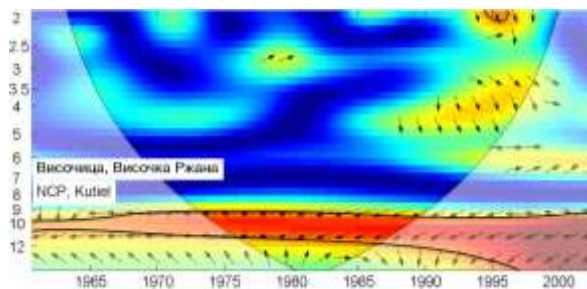
(д)



(е)



(ж)



(з)

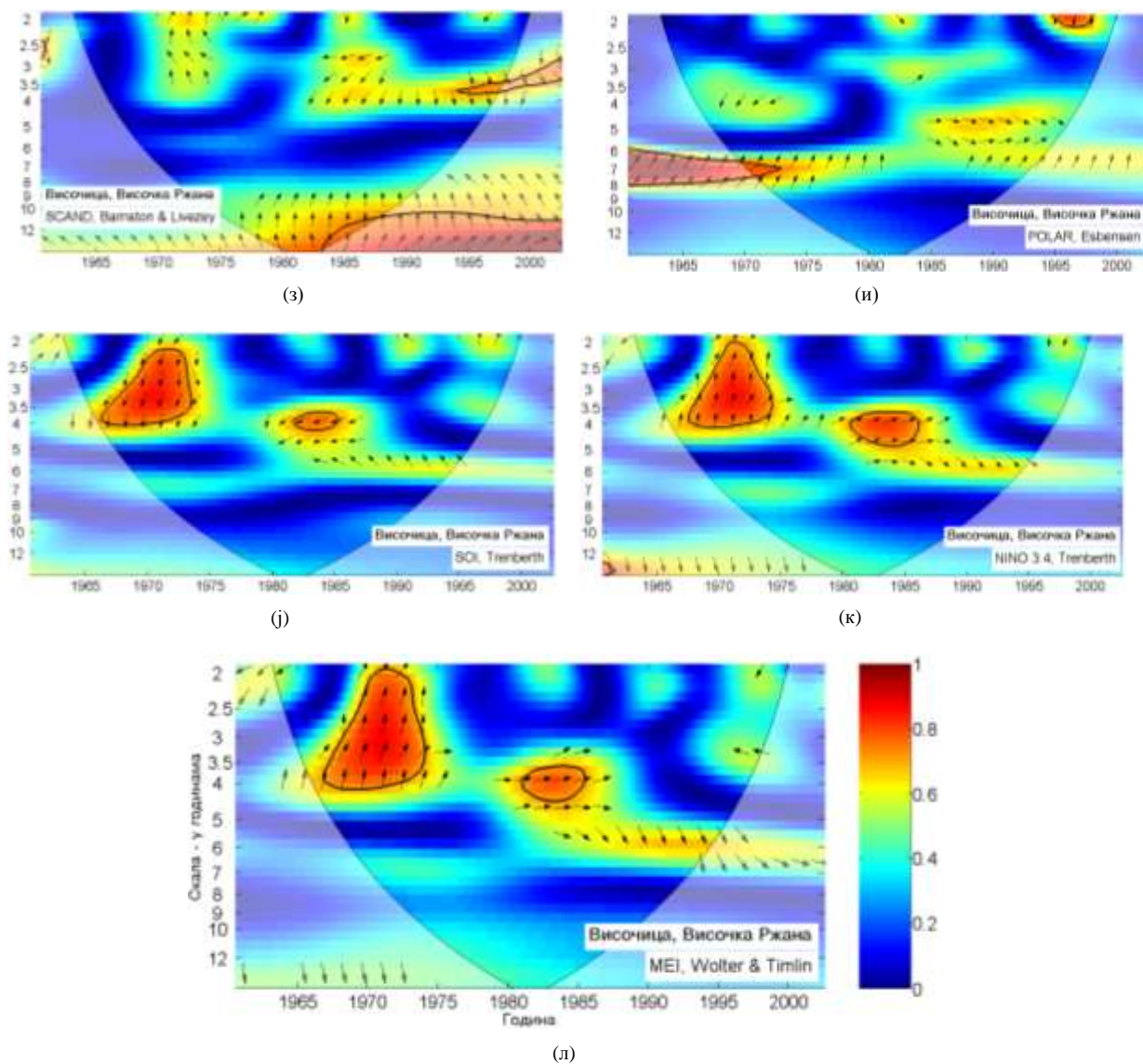


График 4.4.9.3 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Височице (Височка Ржана)

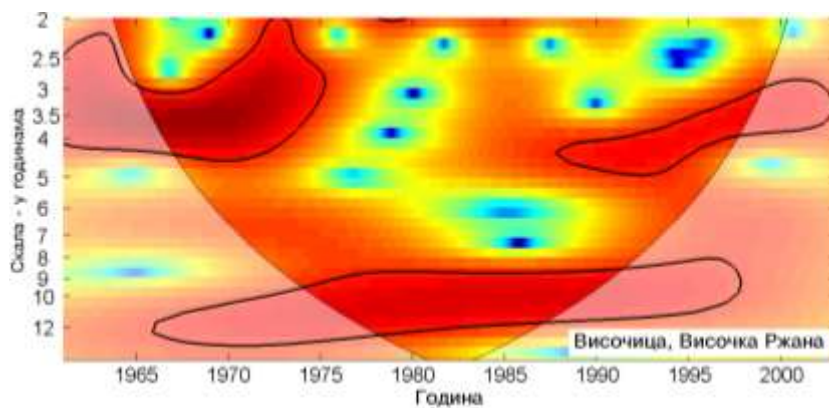
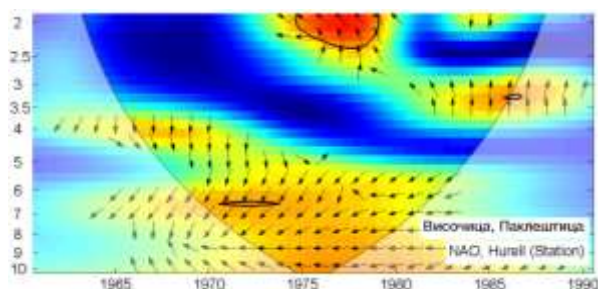


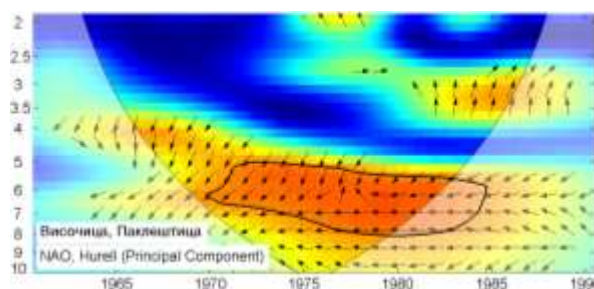
График 4.4.9.4 – Скалограм протицаја реке Височице (Височка Ржана)

На основу скалограма (график 4.4.9.4) Височице у Височкој Ржани закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

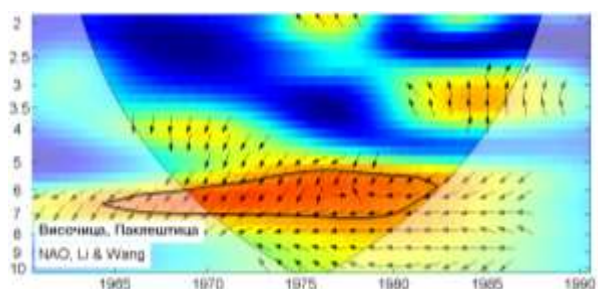
- скала 2-5 година, периоди 1961-1975, 1988-2002
- скала 8-13 година, период 1966-1998.



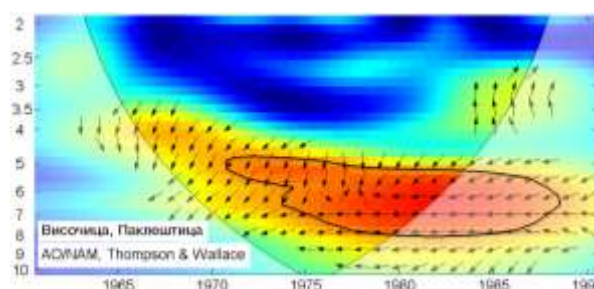
(а)



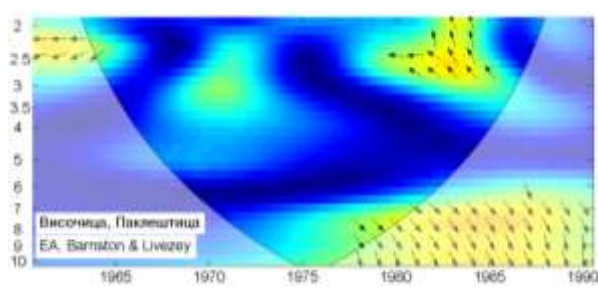
(б)



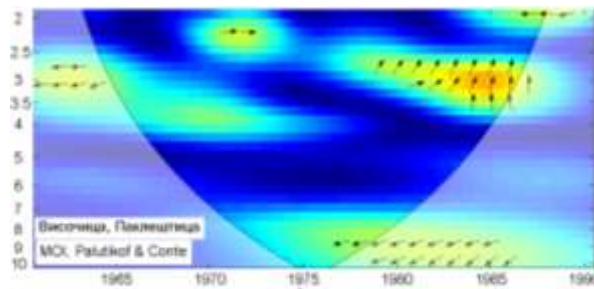
(в)



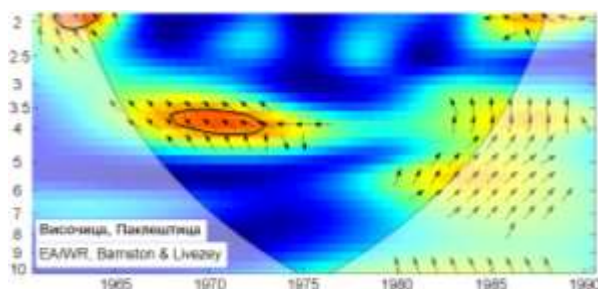
(г)



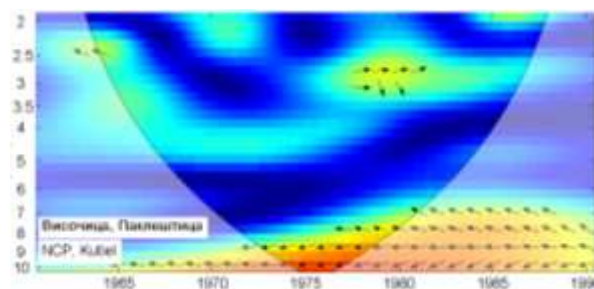
(д)



(е)



(ж)



(з)

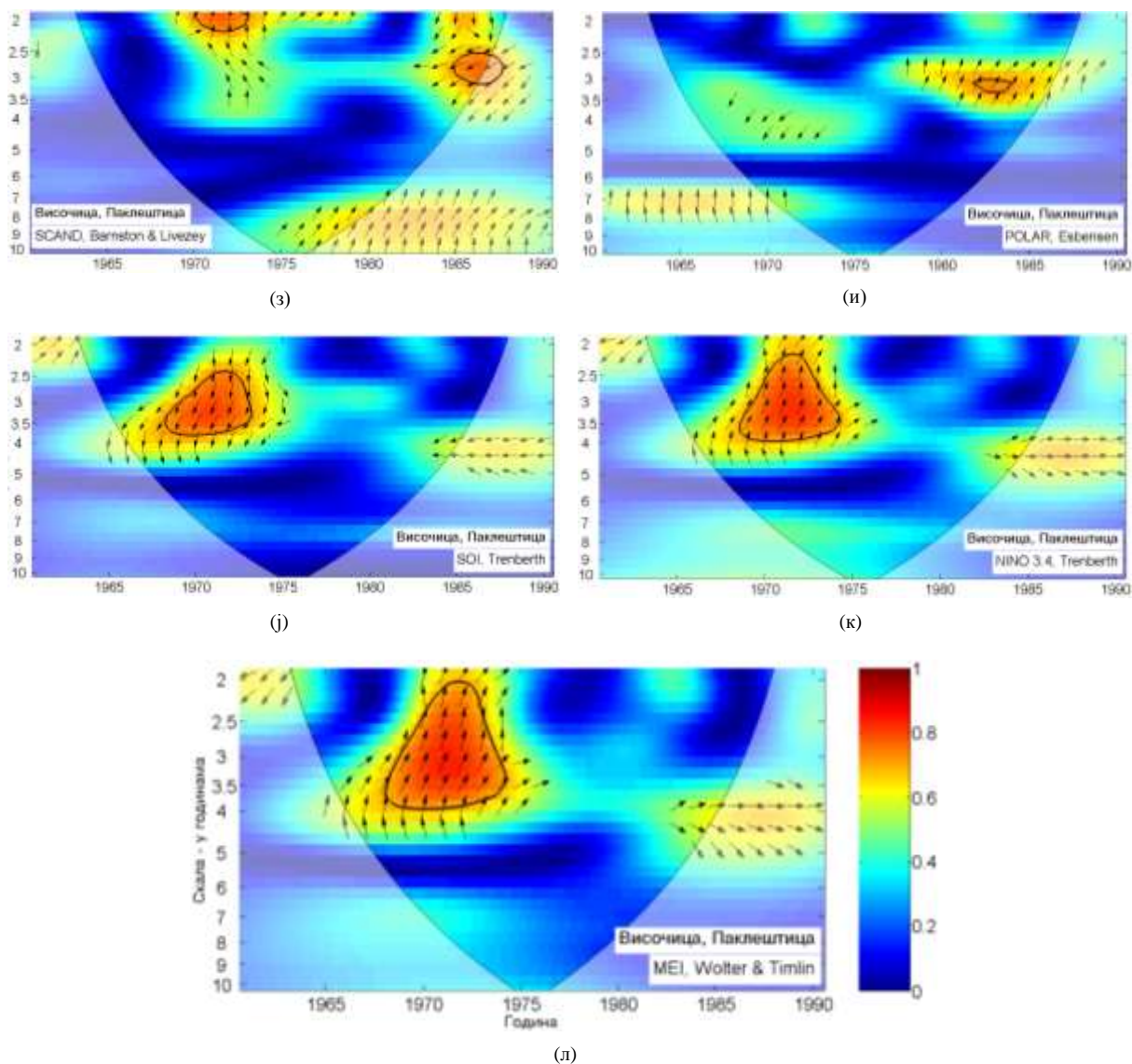


График 4.4.9.5 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Височице (Паклештица)

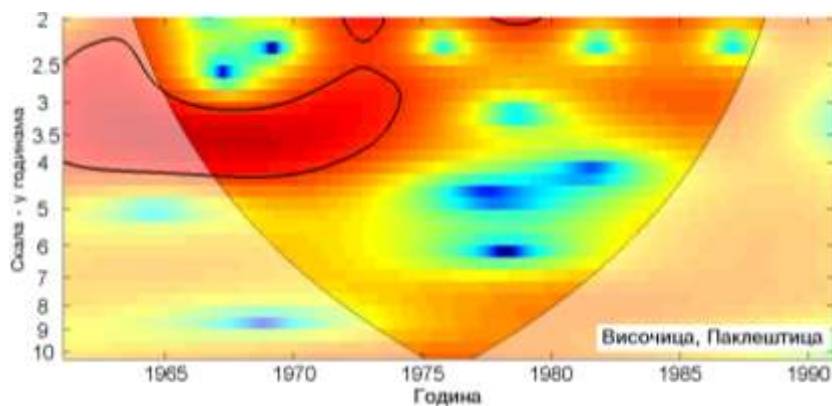


График 4.4.9.6 - Скалограм протицаја реке Височице (Паклештица)

На основу скалограма (график 4.4.9.6) Височице у Паклештици закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- скала 2-4,5 година, период 1961-1974.

Средњи протицај Височице је корелисан са НАО индексима на годишњем нивоу (табеле 4.4.9.2, 4.4.9.3, 4.4.9.4), објашњавајући 19,4% варијансе протицаја у Браћевцима и 18,5% у Височкој Ржани. На сезонском нивоу део варијансе протицаја коју објашњава НАО износи за Браћевце, Височку Ржану и Паклештицу: сезона ДЈФМ 33,6%, 30,3% и 29,2%, сезона ДЈФ 37,2%, 34,8% и 34,8% и сезона МАМ 24%, 21,2% и 26%, респективно. Ситуација је идентична са максималним протицајима на сезонском нивоу, јер се значајне корелације поклапају по сезонама. Минимални протицаји су значајно корелисани у сезони ДЈФМ, ДЈФ и МАМ на профилу Браћевци са 13%, 8,4% и 12,3% варијансе, док су значајне корелације на профилу Височка Ржана у сезони ДЈФ са 10,2% објашњене варијансе минималних протицаја, респективно. Крос-скалограми (графици 4.4.9.1; 4.4.9.3; 4.4.9.5 а,б,в) дају везу између НАО и протицаја Височице у: Браћевцима - скала 2 године, период 1975-1980; скала 6-8 година, период 1992-2008; Височкој Ржани - скала 2-2,5 година, период 1975-1979, скала 4-5 година, период 1966-1972, скала 6-12 година, период 1961-2002; Паклештици - скала 2-2,5 година, период 1974-1979, скала 5-8 година, период 1965-1985. Корелације покретних средњих вредности протицаја Височице и  $NAO_{\text{прс}}$  (график 4.4.9.7-9 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 16 и 29 година у Браћевцима, на 16 и 27 година у Височкој Ржани и на 20 година у Паклештици.

АО индекс је корелисан са средњим протицајем Височице на годишњем нивоу и у сезонама које су издвојене и код НАО индекса. На годишњем нивоу постоји корелација на профилу Браћевци и Височка Ржана, са 14,4% и 15,2% објашњене варијансе, респективно. Максимални протицаји су корелисани у истим сезонама као и са НАО на свим профилима. Минимални протицаји су корелисани у сезони ДЈФМ, ДЈФ и МАМ са 16,8%, 11,6% и 9,6% варијансе у Браћевцу, у сезони ДЈФМ и ДЈФ са по 11,6% варијансе у Височкој Ржани и у сезони ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА са 14,4%, 16% и 21,2% објашњене варијансе у Паклештици, респективно. Крос-скалограми (графици 4.4.9.1; 4.4.9.3; 4.4.9.5 г) дају везу између АО и протицаја Височице у: Браћевцима – нема значајне кохерентности; Височкој Ржани скала 4-5 година, период 1967-1973; Паклештици - скала 5-8 година, период 1971-1988. Корелације покретних средњих

вредности протицаја Височице и АО (график 4.4.9.7-9 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са максимумима на 16 и 30 у Браћевцима, на 16 и 27 година у Височкој Ржани и на 16 и 19 година у Паклештици.

Табела 4.4.9.2 – Корелације средњих протицаја реке Височице (Браћевци) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009
Год	-0.33	-0.37	-0.44	-0.38	-0.21	-0.12	-0.24	-0.19	0.15	0.05	0.14	-0.05	-0.14
Јан	-0.39	-0.43	-0.41	-0.41	-0.18	-0.39	-0.18	-0.34	0.03	0.20	0.13	-0.12	-0.10
Феб	-0.53	-0.58	-0.49	-0.53	0.26	-0.48	-0.31	-0.47	0.08	0.02	-0.13	0.19	0.19
Мар	-0.43	-0.47	-0.45	-0.39	0.18	-0.27	0.04	-0.31	0.00	-0.02	0.16	-0.13	-0.08
Апр	-0.18	-0.07	-0.08	-0.03	0.13	0.03	0.01	0.02	0.05	0.08	0.18	-0.08	-0.18
Мај	-0.20	-0.15	-0.13	-0.19	-0.20	0.04	-0.19	-0.17	-0.17	-0.09	-0.08	-0.11	-0.08
Јун	0.01	0.07	0.06	0.05	-0.41	-0.12	0.12	0.19	0.20	0.16	0.15	-0.03	-0.03
Јул	0.00	0.12	0.10	0.16	0.09	-0.01	0.19	0.23	-0.17	0.04	0.07	-0.07	-0.08
Авг	0.07	0.09	-0.06	0.08	-0.03	-0.01	-0.30	0.19	0.11	0.17	-0.20	0.11	0.09
Сеп	-0.25	-0.21	-0.27	-0.14	-0.19	-0.15	0.07	0.13	0.09	0.12	-0.01	0.06	0.04
Окт	-0.19	-0.08	-0.10	-0.04	-0.10	0.01	-0.06	-0.06	-0.02	-0.13	0.00	0.21	0.14
Нов	-0.01	-0.05	-0.04	-0.19	-0.27	0.10	-0.10	-0.05	-0.02	-0.08	0.15	-0.12	-0.20
Дец	-0.27	-0.33	-0.30	-0.37	-0.09	-0.35	-0.36	-0.35	-0.07	-0.09	0.07	-0.12	-0.12
ДЈФМ	-0.51	-0.59	-0.58	-0.60	-0.24	-0.40	-0.44	-0.44	0.16	-0.06	0.03	-0.01	-0.04
ДЈФ	-0.55	-0.61	-0.61	-0.58	-0.14	-0.54	-0.30	-0.49	0.18	0.06	0.02	0.01	0.02
МАМ	-0.41	-0.42	-0.49	-0.36	0.03	0.02	-0.14	-0.13	-0.06	-0.10	0.18	-0.15	-0.17
ЈЈА	0.05	0.25	0.09	0.19	-0.26	-0.09	0.06	0.39	0.18	0.12	0.10	-0.03	-0.03
СОН	-0.19	-0.14	-0.16	-0.21	-0.24	-0.08	-0.09	0.03	0.16	-0.16	0.06	0.06	0.00

Табела 4.4.9.3 – Корелације средњих протицаја реке Височице (Височка Ржана) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002
Год	-0.35	-0.39	-0.43	-0.39	-0.29	-0.23	-0.11	-0.22	0.11	0.18	0.18	-0.07	-0.15
Јан	-0.51	-0.50	-0.49	-0.48	-0.19	-0.43	-0.21	-0.29	-0.02	0.27	0.10	-0.14	-0.14
Феб	-0.45	-0.54	-0.42	-0.48	0.41	-0.42	-0.31	-0.54	0.01	0.08	-0.15	0.22	0.22
Мар	-0.33	-0.45	-0.37	-0.37	0.20	-0.23	0.00	-0.49	0.01	-0.06	0.12	-0.24	-0.17
Апр	-0.23	-0.07	-0.15	-0.04	-0.04	0.02	0.15	0.09	0.10	0.06	0.14	-0.09	-0.17
Мај	-0.16	-0.20	-0.16	-0.27	-0.29	-0.06	-0.14	-0.11	-0.18	-0.17	-0.08	-0.12	-0.12
Јун	0.00	0.01	-0.01	0.01	-0.33	-0.16	0.20	0.19	0.30	0.25	0.12	0.07	0.04
Јул	-0.01	0.20	0.20	0.25	-0.09	-0.10	0.14	0.34	-0.05	0.10	-0.02	-0.12	-0.02
Авг	-0.11	0.02	-0.17	0.09	-0.23	-0.30	-0.17	0.32	0.30	0.21	-0.26	0.16	0.14
Сеп	-0.47	-0.41	-0.52	-0.38	-0.44	-0.40	0.13	0.06	0.22	0.11	0.00	0.05	-0.01
Окт	-0.18	-0.07	-0.08	-0.03	-0.10	0.07	0.01	-0.09	-0.03	-0.17	0.04	0.16	0.09
Нов	0.06	-0.11	-0.02	-0.26	-0.13	0.12	-0.03	-0.03	0.01	-0.07	0.14	-0.07	-0.15
Дец	-0.32	-0.38	-0.33	-0.26	0.02	-0.49	-0.31	-0.36	-0.21	-0.07	0.12	-0.04	-0.03
ДЈФМ	-0.53	-0.60	-0.55	-0.62	-0.09	-0.43	-0.33	-0.52	0.04	0.03	0.03	0.01	-0.02
ДЈФ	-0.58	-0.62	-0.59	-0.56	-0.01	-0.58	-0.30	-0.50	0.03	0.12	0.00	0.06	0.07
МАМ	-0.31	-0.42	-0.46	-0.37	-0.23	0.02	-0.04	-0.07	0.12	-0.16	0.25	-0.24	-0.26
ЈЈА	0.02	0.26	0.12	0.25	-0.30	-0.26	0.22	0.50	0.26	0.26	0.06	0.00	0.03
СОН	-0.24	-0.23	-0.18	-0.30	-0.25	-0.08	0.06	0.02	0.20	-0.18	0.10	0.05	-0.01

Табела 4.4.9.4 – Корелације средњих протицаја реке Височице (Паклештица) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
<b>Период</b>	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990
<b>Год</b>	-0.27	-0.32	-0.35	-0.34	-0.32	-0.10	-0.12	-0.25	0.07	0.21	-0.06	0.10	0.06
<b>Јан</b>	-0.47	-0.45	-0.44	-0.48	-0.18	-0.39	-0.34	-0.44	-0.14	0.27	0.05	-0.09	-0.07
<b>Феб</b>	-0.50	-0.58	-0.43	-0.47	0.54	-0.48	-0.27	-0.60	-0.01	0.00	-0.14	0.35	0.34
<b>Мар</b>	-0.41	-0.48	-0.43	-0.38	0.37	-0.25	-0.09	-0.52	0.00	0.02	0.00	-0.18	-0.04
<b>Апр</b>	-0.11	0.01	-0.13	-0.07	-0.15	0.13	0.25	0.20	0.19	0.06	-0.21	0.18	0.05
<b>Мај</b>	-0.15	-0.14	-0.19	-0.19	-0.33	-0.15	-0.06	0.08	-0.20	-0.10	-0.06	-0.07	0.02
<b>Јун</b>	0.04	0.09	0.10	0.17	-0.35	0.00	0.08	0.23	0.07	0.23	0.16	0.05	0.10
<b>Јул</b>	0.05	0.23	0.21	0.31	0.06	-0.10	0.08	0.32	-0.15	0.15	0.02	-0.15	-0.02
<b>Авг</b>	-0.27	0.13	-0.10	0.20	-0.48	-0.28	-0.28	0.08	0.36	0.19	-0.20	0.00	0.09
<b>Сеп</b>	-0.45	-0.27	-0.43	-0.34	-0.43	-0.34	0.13	0.00	0.19	-0.10	-0.11	0.12	0.12
<b>Окт</b>	-0.18	-0.01	-0.09	0.10	-0.32	-0.08	-0.01	0.06	0.01	0.00	-0.06	0.22	0.16
<b>Нов</b>	0.09	-0.05	0.00	-0.21	-0.19	0.21	0.04	0.09	0.05	0.05	0.17	-0.05	-0.13
<b>Дец</b>	-0.26	-0.31	-0.19	-0.25	0.18	-0.34	-0.56	-0.66	-0.11	-0.03	-0.03	0.17	0.19
<b>ДФМ</b>	-0.56	-0.63	-0.54	-0.66	0.15	-0.43	-0.31	-0.76	0.01	0.09	-0.14	0.21	0.16
<b>ДФ</b>	-0.62	-0.66	-0.59	-0.61	0.18	-0.59	-0.40	-0.73	0.04	0.09	-0.09	0.21	0.22
<b>МАМ</b>	-0.34	-0.43	-0.51	-0.44	-0.29	0.01	-0.06	0.15	0.22	-0.16	-0.01	-0.03	-0.03
<b>ЈА</b>	-0.08	0.34	0.15	0.45	-0.31	-0.27	0.06	0.49	0.20	0.33	0.10	-0.08	0.04
<b>СОН</b>	-0.18	-0.07	-0.10	-0.14	-0.41	-0.09	0.07	0.20	0.23	-0.14	0.03	0.12	0.08

ЕА није корелисана са средњим протицајима Височице на профилима Браћевци и Височка Ржана, док значајних корелација са средњим протицајем има у Паклештици са 16,8% објашњене варијансе. Максимални протицаји су значајно корелисани у ЈА сезони на профилима Браћевци и Височка Ржана са 9% и 15,2% објашњене варијансе, док је на профилима Паклештица корелација значајна у СОН сезони са 15,2% објашњене варијансе максималних протицаја. Минимални протицаји нису значајно корелисани на профилима Браћевци и Височка Ржана, корелација постоји на профилима Паклештица у СОН сезони са 16% објашњене варијансе протицаја. Крос-скалограми (графици 4.4.9.1; 4.4.9.3; 4.4.9.5 д) дају везу између ЕА и протицаја Височице у: Браћевцима - скала 2-2,5 година, период 1961-1964; Височној Ржани - скала 2-2,5 година, период 2001-2002, скала 3,5 година, период 1993-1996; Паклештици – нема значајне кохерентности. Корелације покретних средњих вредности протицаја Височице и ЕА (график 4.4.9.7-9 в) показују да постоје карактеристични периоди на 20-21 године на свим профилима.

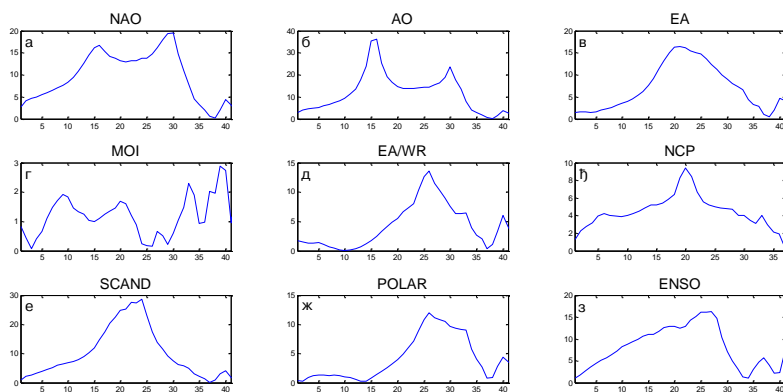


График 4.4.9.7 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Височице (Браћевици) и атмосферских осцилација (t-тест)

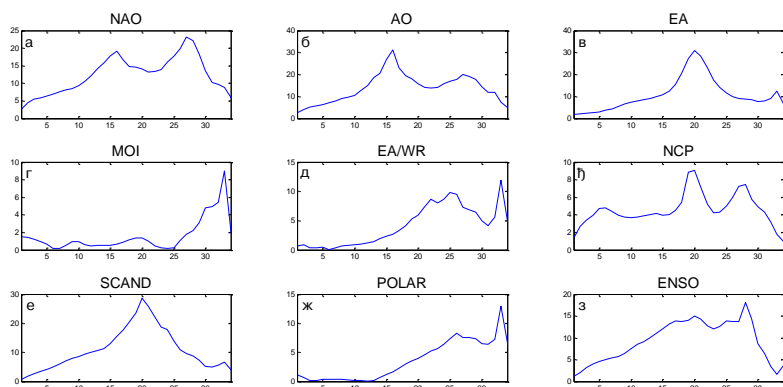


График 4.4.9.8 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Височице (Височка Ржана) и атмосферских осцилација (t-тест)

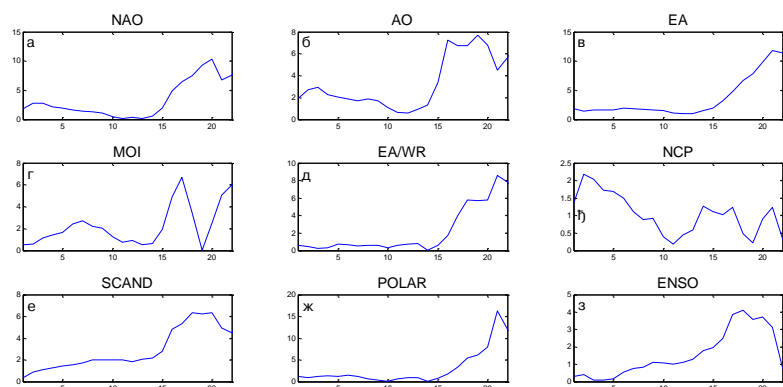


График 4.4.9.9 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Височице (Паклеитица) и атмосферских осцилација (t-тест)

Корелација између МОИ и средњих протицаја Височице постоји у зимском периоду у ДЈФМ и ДЈФ сезони на свим профилима. МОИ објашњава 16% и 29,2% на профилима Браћевци, 18,5% и 33,6% на профилима Височка Ржана и 18,5% и 34,8% варијансе средњих протицаја на профилима Паклештица, респективно. Статистички значајне корелације у овим сезонама постоје и између максималних протицаја и МОИ. Минимални протицаји нису значајно корелирани на профилима Браћевци и Паклештица, док на профилима Височка Ржана постоји корелација у сезони ДЈФ са 12,3% објашњене варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (графици 4.4.9.1; 4.4.9.3; 4.4.9.5 ђ) не дају везу између МОИ и протицаја Височице ни на једном профилима. Корелације покретних средњих вредности протицаја Височице и МОИ (график 4.4.9.7-9 г) показују карактеристичне периоде на 9, 33 и 39 година у Браћевцима, на 33 године у Височкој Ржани и на 17 и 22 године у Паклештици.

ЕА/WR је статистички значајно корелирана са средњим протицајем Височице у ДЈФМ сезони на профилима Височка Ржана са 10,9% варијансе, и у ДЈФ сезони на профилима Браћевци и Паклештица са 9% и 16% објашњене варијансе протицаја. Екстремни протицаји су значајно корелирани једино на профилима Паклештица, минимални са 26%, максимални са 23% објашњене варијансе протицаја. Крос-скалограми (графици 4.4.9.1; 4.4.9.3; 4.4.9.5 е) дају везу између ЕА/WR и протицаја Височице у: Браћевцима - скала 3-4,5 година, период 1966-1973; Височкој Ржани - скала 2 године, периоди 1962-1965, 1986-1992; скала 3,5-4 године, период 1967-1972; Паклештици - скала 2 године, период 1962-1964, скала 3,5-4,5 година, период 1968-1973. Корелације покретних средњих вредности протицаја Височице и ЕА/WR (график 4.4.9.7-9 д) показују карактеристичан период осциловања на 26 година у Браћевцима, на 25 и 33 године у Височкој Ржани и на 21 годину у Паклештици.

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Височице су статистички значајне у ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА сезонама, и објашњавају 19,4%, 24% и 15,2% варијансе у Браћевцима, 27%, 25% и 25% варијансе у Височкој Ржани и 57,8%, 53,3% и 24% варијансе у Паклештици, респективно. Максимални протицаји су значајно корелирани у истим сезонама као и средњи на свим профилима. Минимални протицаји су значајно корелирани у сезони ДЈФМ и ДЈФ на свим профилима, једино на профилима Височка Ржана постоји корелација и у сезони ЈЈА. Крос-скалограми (графици 4.4.9.1; 4.4.9.3;

4.4.9.5 ж) дају везу између NCP и протицаја Височице у: Браћевцима – нема значајне кохерентности; Височкој Ржани - скала 9-12 година, период 1961-2002; Паклештици – нема значајне кохерентности. Корелације покретних средњих вредности протицаја Височице и NCP (график 4.4.9.7-9 ђ) показују карактеристичан период осциловања на 20 година у Браћевцима, на 20 и 28 година у Височкој Ржани и на 14 и 21 годину у Паклештици.

SCAND није корелисан са средњим протицајима ни у једној сезони, а корелација постоји са минималним протицајем само на профилу Височка Ржана у сезони ЈЈА са 9,6% објашњене варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (графици 4.4.9.1; 4.4.9.3; 4.4.9.5 з) дају везу између SCAND и протицаја Височице у: Браћевцима - скала 2-4 године, периоди 1971-1979, 1983-1986, 1994-2009; Височкој Ржани - скала 3-4 године, период 1994-2002, скала >10 година, период 1983-2002; Паклештици - скала 2 године, период 1970-1973, скала 2,5-3 године, период 1985-1987. Корелације покретних средњих вредности протицаја Височице и SCAND (график 4.4.9.7-9 е) показују карактеристичан период осциловања на 24 године у Браћевцима и на 20 година у Височкој Ржани и Паклештици.

POLAR не показује значајну корелацију са средњим протицајем Височице ни на једном профилу. Значајне корелације постоје са екстремним протицајима на профилу Браћевци у сезони МАМ са 9% објашњене варијансе максималних протицаја и на профилу Паклештица на годишњем нивоу са 13,7% објашњене варијансе максималних протицаја и у сезони ДЈФМ са 12,3% објашњене варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (графици 4.4.9.1; 4.4.9.3; 4.4.9.5 и) дају везу између POLAR и протицаја Височице у: Браћевцима - скала 2,5-3,5 година, период 2001-2005; Височкој Ржани - скала 6-8 година, период 1961-1973; Паклештици скала 3 године, период 1982-1984. Корелације покретних средњих вредности протицаја Височице и POLAR (график 4.4.9.7-9 ж) показују карактеристичан период осциловања на 26 година у Браћевцима, на 26 и 33 године у Височкој Ржани и на 21 годину у Паклештици.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију са средњим и екстремним протицајима Височице. Крос-скалограми (графици 4.4.9.1; 4.4.9.3; 4.4.9.5 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Височице у: Браћевцима - скала 2-4 године, период 1966-1975; скала 5-6 година, период 1981-1986, скала 7-9 година, период 1997-2009; Височкој Ржани - скала 2-3,5 година, период 1968-1974, скала 3,5-6 година, периоди

1967-1974, 1981-1986; Паклештици - скала 2-4 године, период 1968-1974. Корелације покретних средњих вредности протицаја Височице и ENSO (график 4.4.9.7-9 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 27 година у Браћевцима, на 20 и 28 година у Височкој Ржани и на 18 и 20 година у Паклештици.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Височице. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Височице.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Височице (Браћевци) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, NCP, и заједно објашњавају 64% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 67,7% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO, и објашњава 28,8% варијансе,
- ЈЈА: учествује NCP, и објашњава 15,2% варијансе,
- СОН: нема значајних корелација,
- Годишње: учествује NAO/AO, и заједно објашњавају 23,3% варијансе.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Височице (Височка Ржана) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 72,1% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, NCP, и заједно објашњавају 77% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO, и објашњава 25,4% варијансе,
- ЈЈА: учествује NCP, и објашњава 25% варијансе,
- СОН: нема значајних корелација,
- Годишње: учествује NAO/AO, и објашњава 22,2% варијансе.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Височице (Паклештица) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, NCP, и заједно објашњавају 94,2% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 87,5% варијансе,

- МАМ: учествује NAO/AO, и објашњава 31,2% варијансе,
- ЈЈА: учествују АО, NCP, и заједно објашњавају 44,3% варијансе,
- СОН: учествује ЕА, и објашњава 16,8% варијансе,
- Годишње: нема значајних корелација.

Анализом крос-скалограма (графици 4.4.9.1, 4.4.9.3, 4.4.9.5) и корелација покретних средњих вредности (графици 4.4.9.7-9) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (графици 4.4.9.10-12) и годишњем (графици 4.4.9.13-15) периодограму Височице.

Крос-скалограми откривају периоде кохерентности између протицаја Височице и атмосферских осцилација. На скали од 2,4 године постоји кохерентност између протицаја Височице (Браћевци) и NAO, SCAND и ENSO, а као значајан пик се јавља у СОН сезони. Најзначајнија периодичност је на пику од 3,3 године где се јавља повремена кохерентност протицаја ЕА/WR, SCAND и ENSO, а пик се јавља као значајан у свим сезонама. На 3,6 година периоди кохерентности се јављају са ЕА/WR и SCAND, а ова периодичност је значајно изражена у МАМ и ЈЈА сезони. Периода на око 9 година је повезана са ENSO са којим постоји кохерентност у другом делу мерног периода. Овај пик је значајан у ДЈФ, МАМ и ЈЈА сезони. Периодичност око 20 година која је изражена на годишњем, ДЈФ и МАМ периодограму, није уочена на крос-скалограму, тако да нема кохерентности са испитиваним осцилацијама.

На скали од 2,6 година постоји кохерентност између протицаја Височице (Височка Ржана) и ENSO, а као значајан пик се јавља у СОН сезони. На пику од 3,6 година се јавља кохерентност протицаја ЕА/WR, SCAND и ENSO, а пик се јавља као значајан у свим сезонама. На 4,1 годину периоди кохерентности се јављају са NAO/AO и ENSO, а ова периодичност је значајно изражена у ДЈФ, МАМ и СОН сезони. Периода на 6,8 година је значајно повезана са POLAR са којом постоји кохерентност у првом делу мерног периода. Овај пик је значајан у ЈЈА и СОН сезони. Периодичност од 9,5-10,5 година која је изражена на годишњем, ДЈФ и ЈЈА периодограму везана је са NAO, са којом постоје дуги периоди кохерентности.

На скали од 2,7 година постоји кохерентност између протицаја Височице (Паклештица) са SCAND и ENSO, а као значајан пик се јавља у ДЈФ, МАМ и СОН сезони. На пику од 3,4-3,7 година се јавља кохерентност протицаја и ENSO, а пик се јавља као значајан у МАМ и ЈЈА сезони. На 4,1 годину периоди кохерентности се јављају са ЕА/WR, а ова

периодичност је значајно изражена у ДЈФ и СОН сезони. Периода на 5,4 године је повезана са NAO и АО са којима постоји кохерентност у великом делу мерног периода. Овај пик је значајан у СОН сезони. Периодичност од 7,5 година која је изражена на годишњем и ЈЈА периодограму везана је за NAO и АО осцилације.

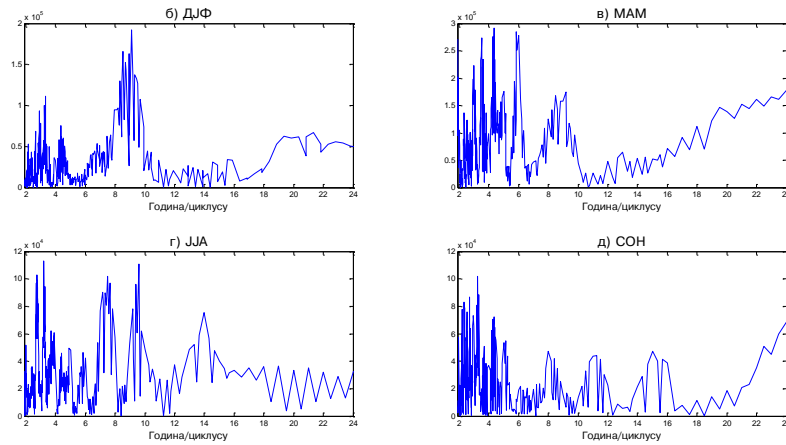


График 4.4.9.10 – Сезонски периодограми реке Височице (Браћеџци)

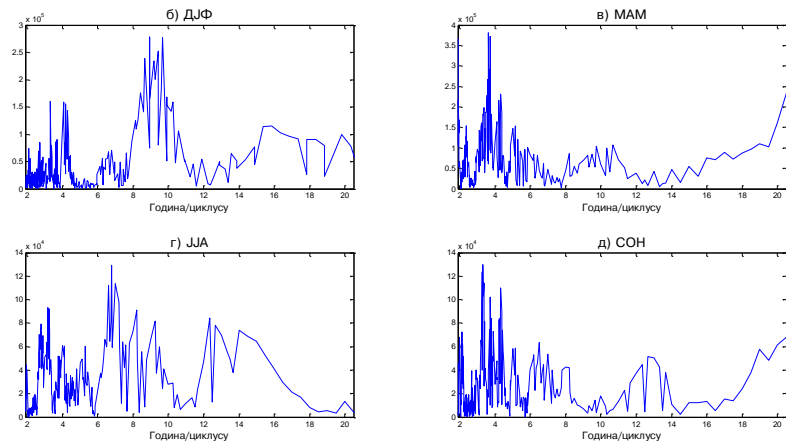


График 4.4.9.11 – Сезонски периодограми реке Височице (Височка Ржана)

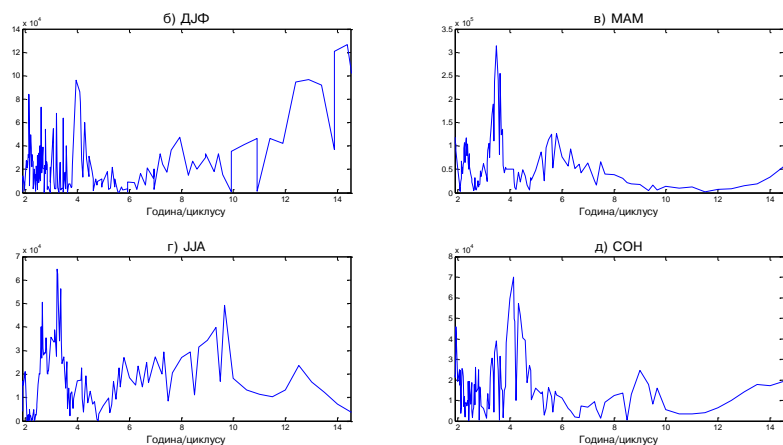


График 4.4.9.12 – Сезонски периодограми реке Височице (Паклештица)

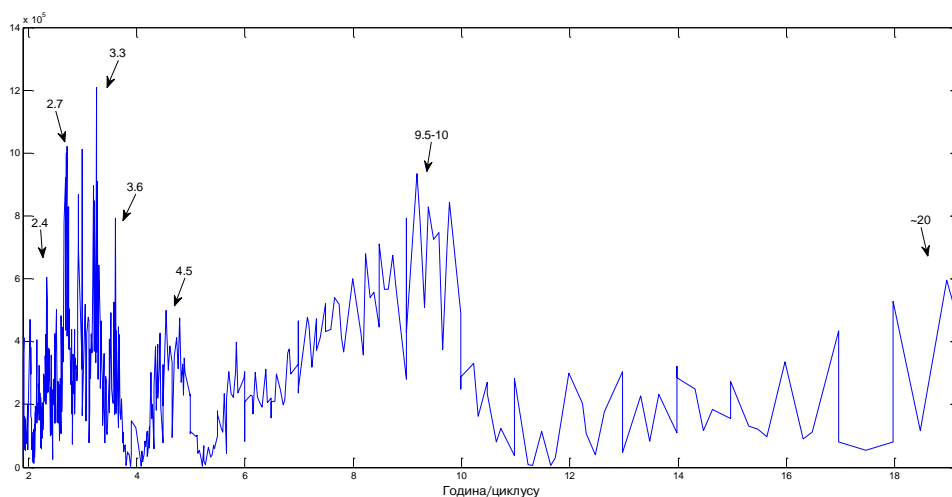


График 4.4.9.13 – Периодограм реке Височице (Браћевци)

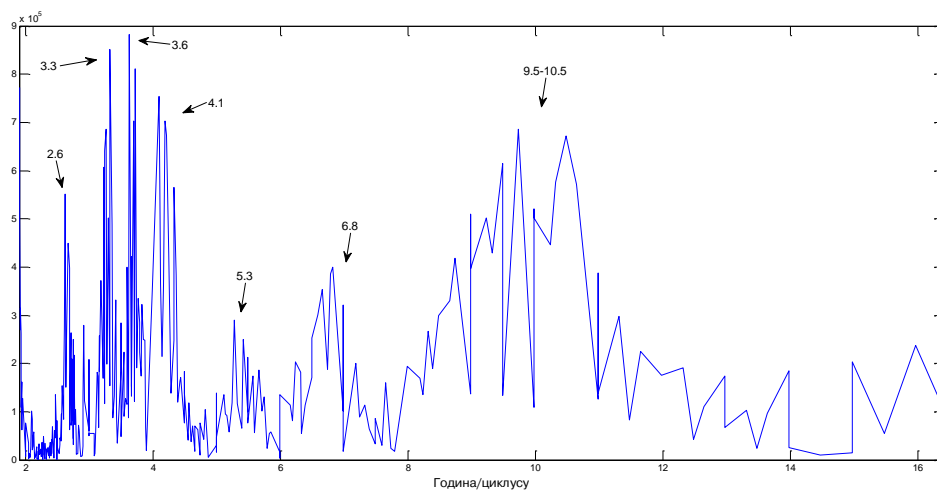


График 4.4.9.14 – Периодограм реке Височице (Височка Ржана)

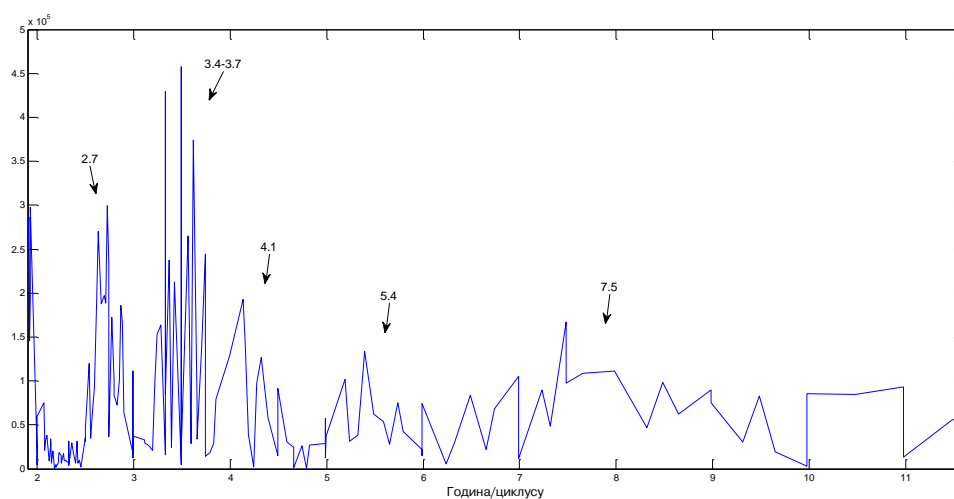


График 4.4.9.15 – Периодограм реке Височице (Паклештица)

#### 4.4.10 Темштица

Река Темштица је највећа десна притока Нишаве у коју се улива низводно од Пирота, код села Станичење. Настаје спајањем Височице и Топлодолске реке. Са Височицом као изворишним краком Темштица је дугачка 86 km, од чега 69 km припада Србији. Површина слива обухвата 820 km<sup>2</sup> (у Србији 715 km<sup>2</sup>).

Хидролошка станица Станичење (47945) се налази на 0,98 km од ушћа Темштице. Површина слива на профили износи 818 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 335,44 m надморске висине.

Табела 4.4.10.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Темштице на хидролошком профили Станичење

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1950.	2009.	60	818	220	0,20	8,13	11,64	1,43	9,94

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,73, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Темштице.

Протицај Темштице (Станичење) у мерном периоду 1950-2009 према Мен-Кенделовом тесту показује значајан опадајући тренд са прагом значајности од  $\alpha = 0,001$ . Параметри линеарне регресије средње линије тренда годишњих вредности су  $A = -1,51 \times 10^{-1}$ ,  $B = 1,26 \times 10^1$ .

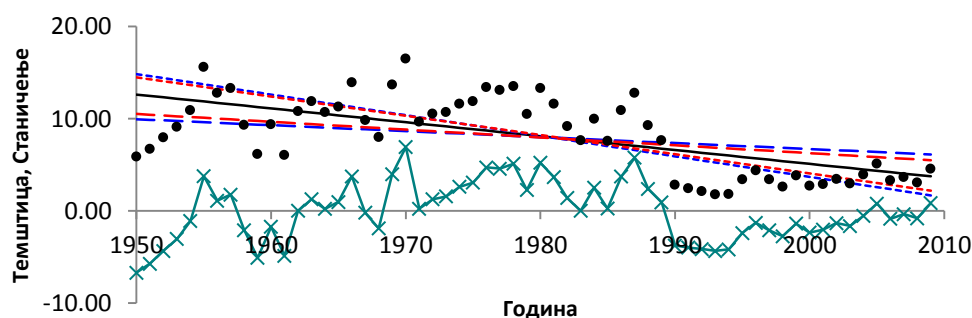


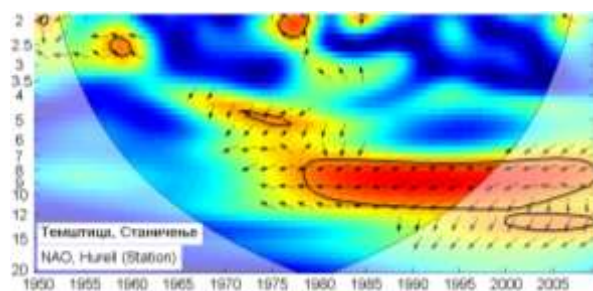
График 4.4.10.1 – Тренд годишњих протицаја реке Темштице (Станичење) у мерном периоду 1950-2009.

Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Темштице у Станичењу је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.4.10.2, П1.79-80), крос-скалограма (график 4.4.10.2) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.4.10.4). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Темштице (график 4.4.10.5 и 4.4.10.6).

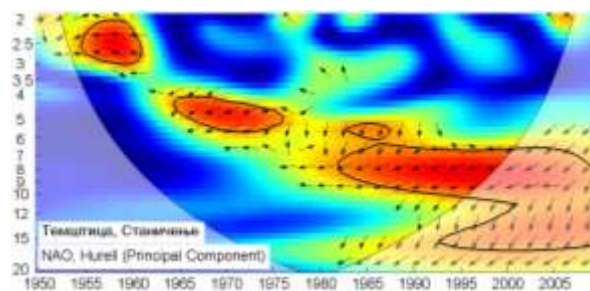
На основу скалограма (график 4.4.10.3) Темштице у Станичењу закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- скала 2-5 година, период 1957-1976
- скала 7-15 година, период 1950-2003.

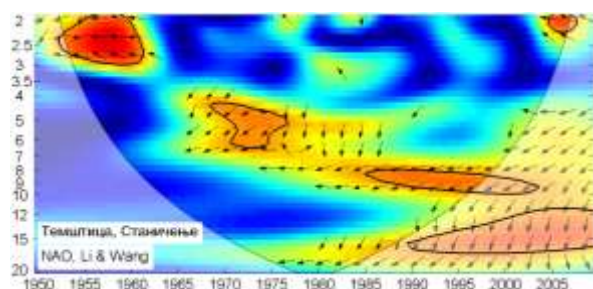
Корелације између протицаја и три NAO индекса (табеле 4.4.10.2) показују да NAO модулише средњи протицај Темштице током зимских и пролећних сезона ДЈФМ, ДЈФ и МАМ. У највећем делу године најбоље корелације су добијене са  $NAO_{1w}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.4.10.4). Део варијансе средњег протицаја Темштице коју NAO може да објасни по сезонама износи: 33,6% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФМ, 41% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФ, 7,8% ( $\alpha=0,05$ ) за сезону МАМ. Статистички значајне негативне корелације се јављају у јануару, фебруару, марту и децембру. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,41 је добијена са  $NAO_{1w}$  чиме је објашњено 16,8% ( $\alpha=0,001$ ) годишњег колебања Темштице. Значајне корелације максимума протицаја (П1.79) се јављају током ДЈФМ са 37,2%, ДЈФ са 41%, МАМ са 14,4% и СОН са 7,3% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.80) су негативно корелисани са NAO током сезона ДЈФМ и ДЈФ, чиме је објашњено 25% и 27% варијансе, респективно. На крос-скалограму (график 4.4.10.2 а,б,в) могу да се издвоје четири скале утицаја: скала 2-3 године, период 1952-1961, скала 4-6 година, периоди 1965-1976, 1983-1987, скала 6-10 година, период 1978-2009, скала 10-17 година, период 1990-2009. Корелације покретних средњих вредности протицаја Темштице и  $NAO_{1w}$  (график 4.4.10.4 а) показују широку скалу утицаја, са максимумом на 40 година.



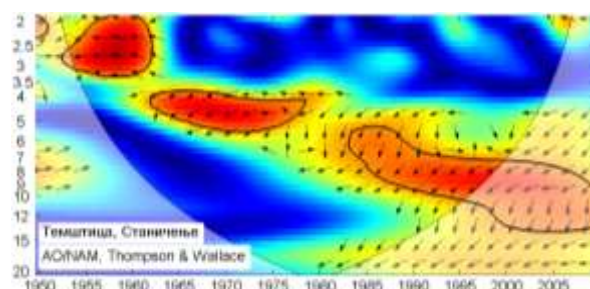
(a)



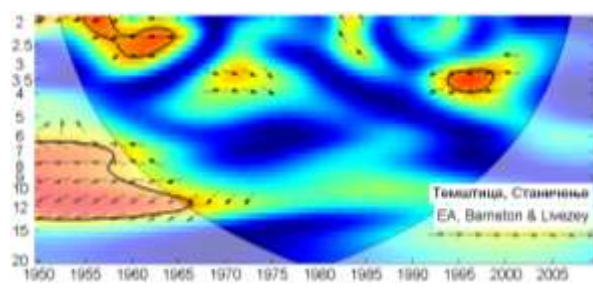
(б)



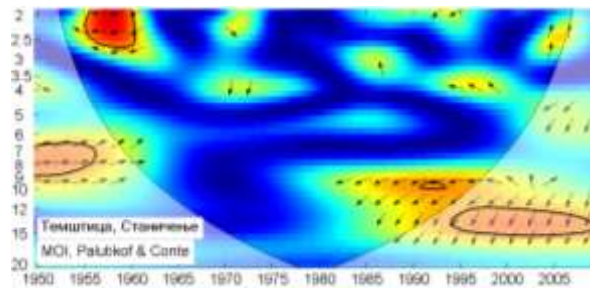
(в)



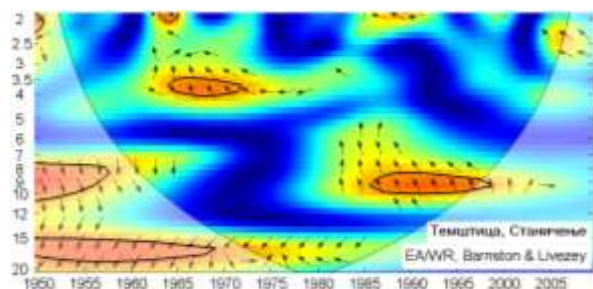
(г)



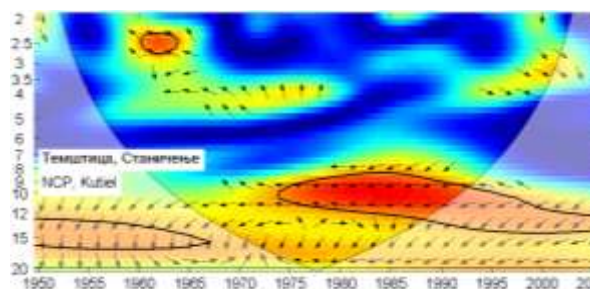
(д)



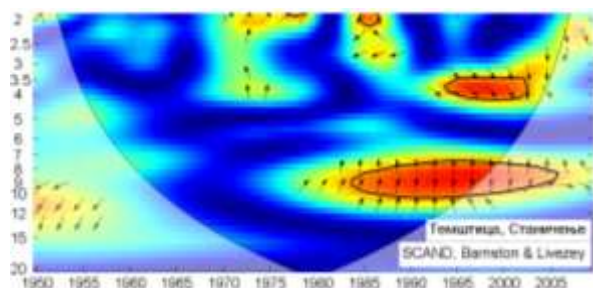
(ђ)



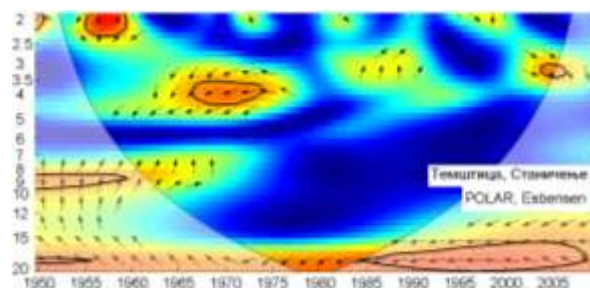
(е)



(ж)



(з)



(и)

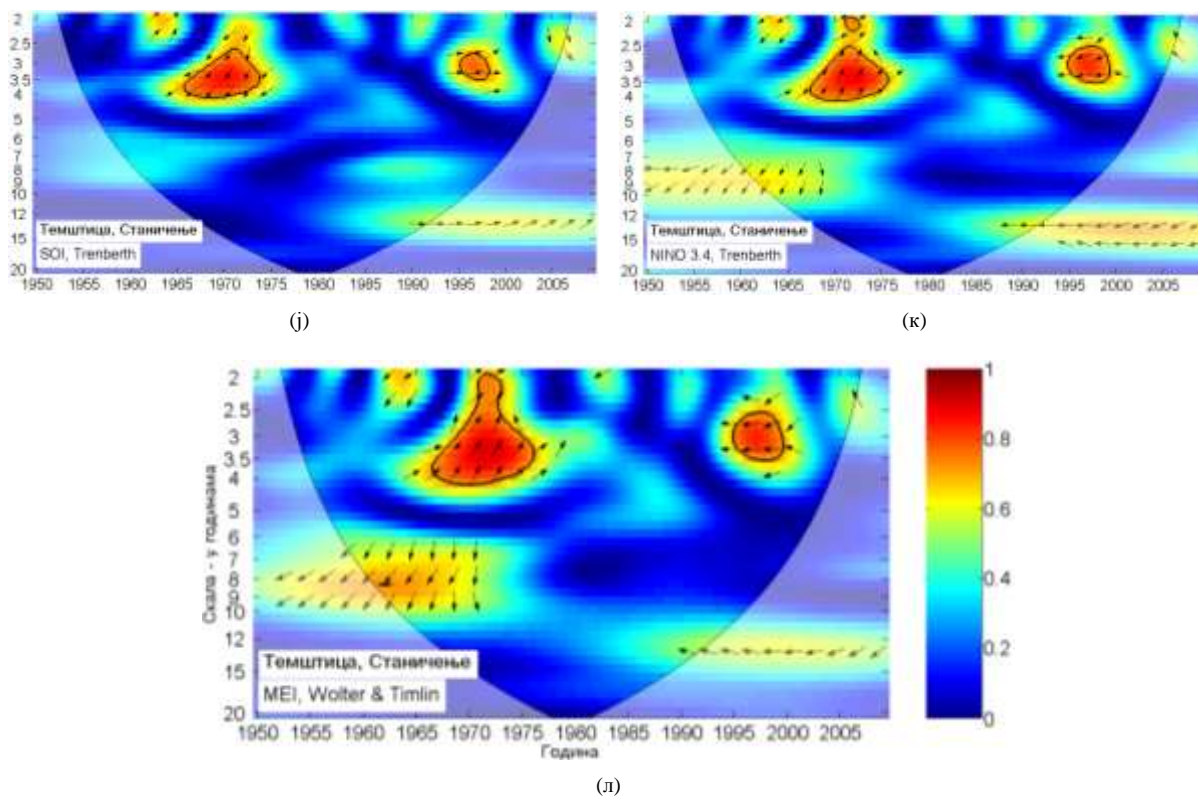


График 4.4.10.2 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Темштице (Станичење)

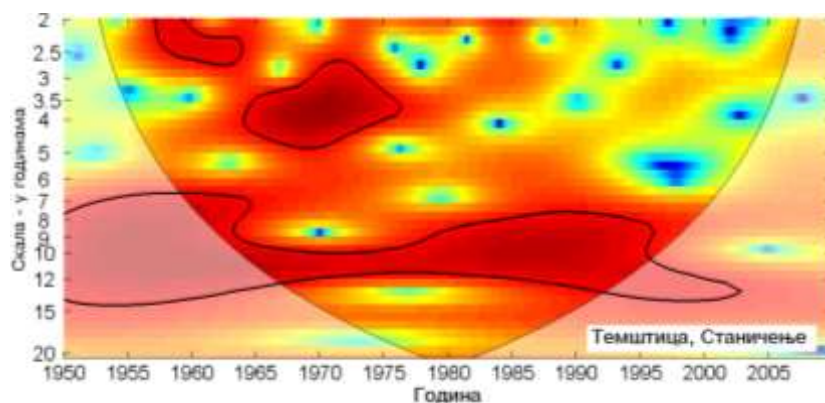


График 4.4.10.3 – Скалограм протицаја реке Темштице (Станичење)

Корелације средњих и екстремних протицаја са АО индексом су готово идентичне корелацијама протицаја са NAO индексима. На крос-скалограму (график 4.4.10.2 г) могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3,5 година, период 1952-1962, скала 4-5,5 година, период 1962-1978, скала 5,5-13 година, период 1984-2009. Корелације

покретних средњих вредности протицаја Темштице и АО (график 4.4.10.4 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са максимумом на 40 година.

Табела 4.4.10.2 – Корелације средњих протицаја реке Темштице (Станичење) и атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	АО	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2005	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009
Год	-0.27	-0.37	-0.41	-0.42	-0.54	-0.16	-0.01	-0.27	0.27	0.04	0.20	-0.22	-0.28
Јан	-0.45	-0.56	-0.52	-0.51	-0.14	-0.47	-0.32	-0.44	-0.09	0.20	-0.08	-0.08	-0.08
Феб	-0.57	-0.61	-0.51	-0.59	0.22	-0.53	-0.41	-0.52	0.05	-0.05	-0.03	0.08	0.07
Мар	-0.31	-0.37	-0.33	-0.35	0.03	-0.23	-0.05	-0.41	0.12	0.14	0.08	-0.16	-0.08
Апр	-0.21	-0.12	-0.20	-0.04	-0.22	0.11	0.11	0.05	0.10	0.14	0.12	-0.17	-0.18
Мај	0.02	-0.04	0.02	-0.13	-0.26	0.05	-0.17	-0.19	0.01	-0.07	0.12	-0.15	-0.17
Јун	0.24	0.19	0.24	0.15	-0.17	-0.06	0.15	0.14	0.30	0.09	0.16	-0.10	-0.15
Јул	0.08	0.15	0.24	0.14	-0.20	0.01	0.14	0.13	0.01	-0.17	0.03	-0.24	-0.16
Авг	-0.04	0.06	-0.11	0.03	-0.30	-0.08	-0.31	0.10	0.33	0.12	-0.12	0.06	0.03
Сеп	-0.30	-0.27	-0.29	-0.38	-0.38	-0.22	0.02	-0.08	0.06	-0.09	-0.13	0.10	0.10
Окт	-0.08	0.08	-0.02	0.09	-0.28	-0.06	-0.01	0.03	-0.01	-0.05	0.03	0.09	0.06
Нов	-0.16	-0.20	-0.19	-0.30	-0.26	0.15	0.00	-0.01	-0.04	-0.02	0.12	-0.21	-0.27
Дец	-0.17	-0.30	-0.24	-0.25	-0.13	-0.19	-0.22	-0.37	-0.06	-0.02	0.07	-0.19	-0.22
ДЈФМ	-0.50	-0.61	-0.58	-0.63	-0.30	-0.43	-0.33	-0.51	0.22	0.12	0.03	-0.06	-0.09
ДЈФ	-0.57	-0.68	-0.64	-0.63	-0.20	-0.51	-0.39	-0.56	0.15	0.09	0.03	-0.05	-0.07
МАМ	-0.17	-0.28	-0.28	-0.28	-0.36	0.02	-0.12	-0.26	0.26	0.12	0.21	-0.21	-0.20
ЈЈА	0.03	0.13	0.16	0.06	-0.47	-0.05	0.25	0.21	0.32	-0.12	0.13	-0.18	-0.17
СОН	-0.18	-0.07	-0.14	-0.23	-0.43	0.02	0.00	0.01	0.06	-0.22	0.09	-0.02	-0.05

EA је значајно корелисана са средњим протицајем Темштице на годишњем нивоу и у сезонама ДЈФМ, МАМ, ЈЈА и СОН. Део варијансе средњег протицаја Темштице коју EA може да објасни по сезонама износи: 9% за сезону ДЈФМ, 13% за сезону МАМ, 22,1% за сезону ЈЈА и 18,5% за сезону СОН. На годишњем нивоу најбоља корелација - 0,54 је објашњена са 29,2% ( $\alpha=0,001$ ) годишњег колебања Темштице. Максимални протицаји Темштице су значајно корелисани са екстремним вредностима. Максимални протицаји су корелисани у сезонама ДЈФМ, ЈЈА и СОН, док су минимални протицаји корелисани у свим сезонама. На годишњем нивоу максимални протицаји показују корелацију од -0,37 што је објашњено са 13,7% ( $\alpha=0,01$ ) варијансе максималних протицаја, док минимални протицаји показују корелацију од -0,52 што је објашњено са 27% ( $\alpha=0,001$ ) варијансе минималних протицаја. На крос-скалограму (график 4.4.10.2 д) могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 1951-1965, скала 3-4 године, период 1994-1998, скала 6-14 година, период 1950-1966. Корелације покретних средњих вредности протицаја Темштице и EA (график 4.4.10.4 в) говоре да постоји широка скала утицаја без доминантног пика, са максимумом корелације на 46 и 50 година.

Корелације између MOI и средњих и екстремних протицаја Темштице постоје у зимском периоду. MOI објашњава у сезони ДЈФМ 18,5% варијансе средњих, 23% варијансе максималних и 16,8% варијансе минималних протицаја, док у сезони ДЈФ објашњава 26% средњих, 27% максималних и 16,8% варијансе минималних протицаја. На крос скалограму (график 4.4.10.2 ђ) могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-2,5 године, период 1955-1960, скала 6,5-9 година, период 1950-1956, скала 12-15 година, период 1994-2008. Корелације покретних средњих вредности протицаја Темштице и MOI (график 4.4.10.4 г) показују карактеристичне периоде колебања протицаја на 50 година.

EA/WR је статистички значајно корелисана са средњим и минималним протицајем Темштице у зимској сезони. У ДЈФМ сезони објашњава са 10,9% варијансе средње и минималне протицаје, а у ДЈФ сезони објашњава са 15,2% варијансе средње и 16,8% варијансе минималне протицаје. Максимални протицаји су корелисани само у ДЈФ сезони са 7,8% објашњене варијансе протицаја. На крос-скалограму (график 4.4.10.2 е) могу да се издвоје три скале утицаја: скала 3,5-4 године, период 1964-1972, скала 8-11 година, периоди 1950-1957, 1985-1998, скала 15-20 година, период 1950-1968. Корелације покретних средњих вредности протицаја Темштице и EA/WR (график 4.4.10.4 д) показују карактеристичан период на 28 година.

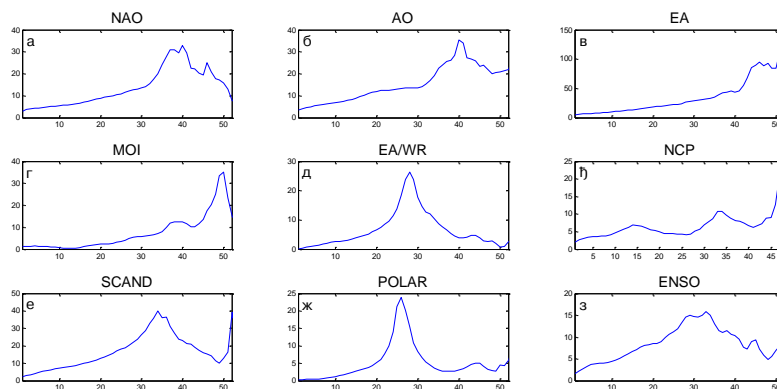


График 4.4.10.4 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Темштице (Станичење) и атмосферских осцилација (t-тест)

NCP је значајно корелисана са средњим и максималним протицајима Темштице у ДЈФМ и ДЈФ сезонама. NCP објашњава средње протицаје са 26% и 31,3%, а максималне са 16% и 20,3% објашњене варијансе протицаја, респективно. На годишњем нивоу постоји корелација са средњим протицајима која објашњава 7,3% варијансе средњих протицаја. Минимални протицаји су значајно корелисани у сезонама ДЈФМ (20,3%), ДЈФ (23%) и МАМ (7,8%). На крос-скалограму (график 4.4.10.2 ж) могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2,5 година, период 1960-1964, скала 8-16 година, периоди 1950-1966, 1974-2009. Корелације покретних средњих вредности протицаја Темштице и NCP (график 4.4.10.4 ђ) не показују карактеристичне пикове.

SCAND је корелисан са средњим протицајима у МАМ и ЈЈА сезони, а учешће у варијанси је 6,8% и 10,2% за средње протицаје. На годишњем нивоу постоји корелација са средњим протицајима Темштице, чиме је објашњено 7,3% варијансе протицаја. Максимални протицаји су корелисани са SCAND само током ЈЈА сезоне и учешће у варијанси је 6,8%. Минимални протицаји су корелисани на годишњем нивоу и у сезони ЈЈА са 17,6% и 16,8% објашњене варијансе, респективно. Крос-скалограм (график 4.4.10.2 з) открива две скале утицаја: скала 3,5-4 године, период 1994-2002, скала 7-10 година, период 1984-2006. Корелације покретних средњих вредности протицаја Темштице и SCAND (график 4.4.10.4 е) показују карактеристичан период на 34 године.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим и минималним протицајем. Значајна корелација постоји са максималним протицајем у СОН сезони са 8,4% објашњене варијансе максималних протицаја. Крос-скалограм (график 4.4.10.2 и) открива четири скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 1955-1959, скала 3,5-4,5 година, период 1966-1974, скала 8,5-10 година, период 1950-1960, скала 16-22 године, периоди 1950-1966, 1985-2008. Корелације покретних средњих вредности протицаја Темштице и POLAR (график 4.4.10.4 ж) показују карактеристичан период на 26 година.

ENSO индекси не показују значајну корелацију ни са једним средњим и максималним протицајима. Значајна корелација постоји само са минималним протицајима у ЈЈА сезони са 7,8% објашњене варијансе. Крос-скалограм (график 4.4.10.2 ј,к,л) показује једну скалу утицаја на 2-4 године у периодима 1966-1976, 1995-2000. Корелације покретних средњих вредности протицаја Темштице и ENSO (график 4.4.10.4 з) показује широку скалу утицаја ENSO, без израженог пика са максимумом на 33 године.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Темштице. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Темштице.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Темштице на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, EA, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 82,3% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 84,1% варијансе,
- МАМ: учествују NAO/AO, EA, SCAND, и заједно објашњавају 29,2% варијансе,
- ЈЈА: учествују EA, SCAND, и заједно објашњавају 32,3% варијансе,
- СОН: учествује EA, и објашњава 18,5% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, EA, NCP, SCAND, ENSO, и заједно објашњавају 72,7% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.4.10.2) и корелација покретних средњих вредности (график 4.4.10.4) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.4.10.5) и годишњем (график 4.4.10.6) периодограму Темштице.

Крос-скалограми откривају кратке и интензивне периоде кохерентности протицаја Темштице и NAO, AO, EA и ENSO на скали 2,7 година. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у ДЈФ сезони. На пику од 3,7 година се такође јавља повремена кохерентност протицаја и EA/WR, POLAR, SCAND и ENSO, а пик се јавља као значајан у ДЈФ, МАМ и ЈЈА сезони. На 6 година периоди кохерентности се јављају са NAO и AO, а ова периодичност је значајно изражена у МАМ и ЈЈА сезони. Периода на 8 година је значајно повезана са NAO, AO, EA/WR, EA, SCAND и MOI са којима постоји кохерентност у великом делу мерног периода. Овај пик је значајан у свим сезонама. Најзначајнија периодичност је на 11,2 године која је изражена на годишњем, ДЈФ и ЈЈА периодограму, везана је са NAO, EA и NCP, са којима постоје дуги периоди кохерентности. Периодичност се јавља и на 15 година. Ова периодичност је изражена на годишњем, ДЈФ и МАМ периодограму. Најснажније је везана за NAO, MOI и NCP, где постоји кохерентност током дужег периода.

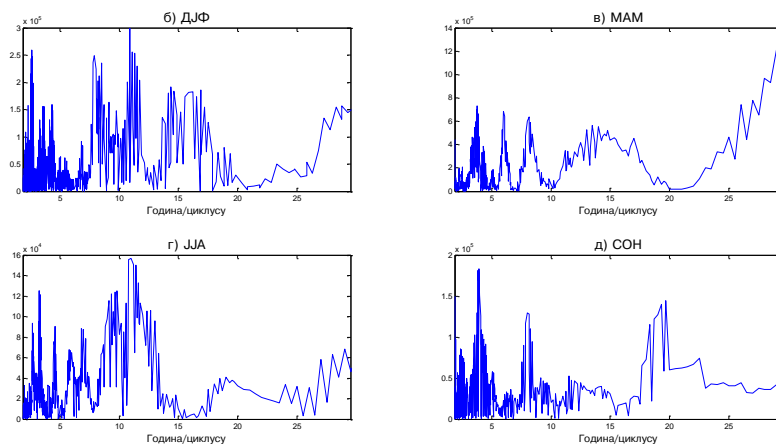


График 4.4.10.5 – Сезонски периодограми реке Темштице (Станичење)

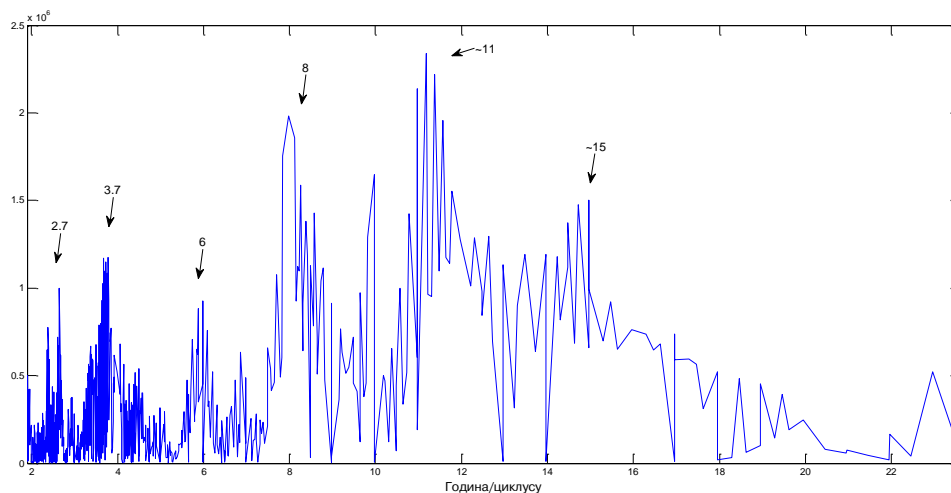


График 4.4.10.6 – Периодограм реке Темштице (Станичење)

#### 4.4.11 Нишава

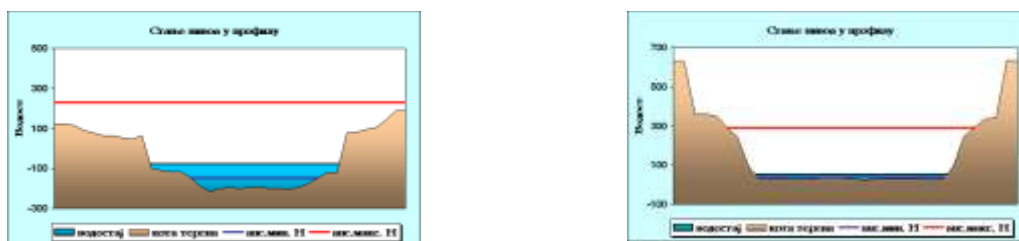
Река Нишава настаје од Гинске реке и Врбнице, које се састају код села Тодена у Бугарској на 640 m надморске висине. Десна саставница, Гинска река, узима се за главни изворишни крак са којом има укупну дужину од 202 km. У Србију Нишава улази 6 km узводно од Димитровграда. Највећа је и водом најбогатија притока Јужне Мораве. Површина слива је 4068 km<sup>2</sup>, од чега нашој земљи припада површина од 2971,5 km<sup>2</sup>, док остатак припада Бугарској. Највеће притоке Нишаве су Темштица са десне и Јерма са леве стране.

Хидролошка станица Димитровград (47910) се налази на 138,06 km од ушћа Нишаве. Површина слива на профилу износи 482 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 440,4 m надморске висине

Хидролошка станица Пирот (47920) се налази на 107,5 km од ушћа Нишаве. Површина слива на профилу износи 1745 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 364,27 m надморске висине.

Хидролошка станица Бела Паланка (47950) се налази на 67,5 km од ушћа Нишаве. Површина слива на профилу износи 3 087 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 283,15 m надморске висине.

Хидролошка станица Ниш (47990) се налази на 17,5 km од ушћа Нишаве. Површина слива на профилу износи 3 870 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 187,88 m надморске висине. Подаци који недостају за 1985. годину на профилу Пирот и 1988. годину на профилу Ниш су интерполирани на основу података са хидролошког профила Бела Паланка.



Слика 4.4.11.1 – Облик попречног профила реке Нишаве код хидролошких станица Пирот и Ниш (Извор:РХМЗ)

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи за профил Димитровград 0,71, Пирот 0,73, Бела Паланка 0,73 и Ниш 0,73, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Нишаве.

Табела 4.4.11.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Нишаве на хидролошким профилима Димитровград (47910), Пирот (47920), Бела Паланка (47950) и Ниш (47990)

Број хид. ст.	Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
47910	1959.	2009.	51	482	78	0,01	1,87	2,88	1,54	3,87
47920	1951.	2009.	59	1745	197	0,54	12,16	13,01	1,07	6,97
47950	1951.	2009.	59	3087	362	1	22,91	24,46	1,07	7,42
47990	1951.	2009.	59	3870	564	1,48	29,03	31,59	1,09	7,50

Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Нишаве на профилу у Димитровграду и Пироту.

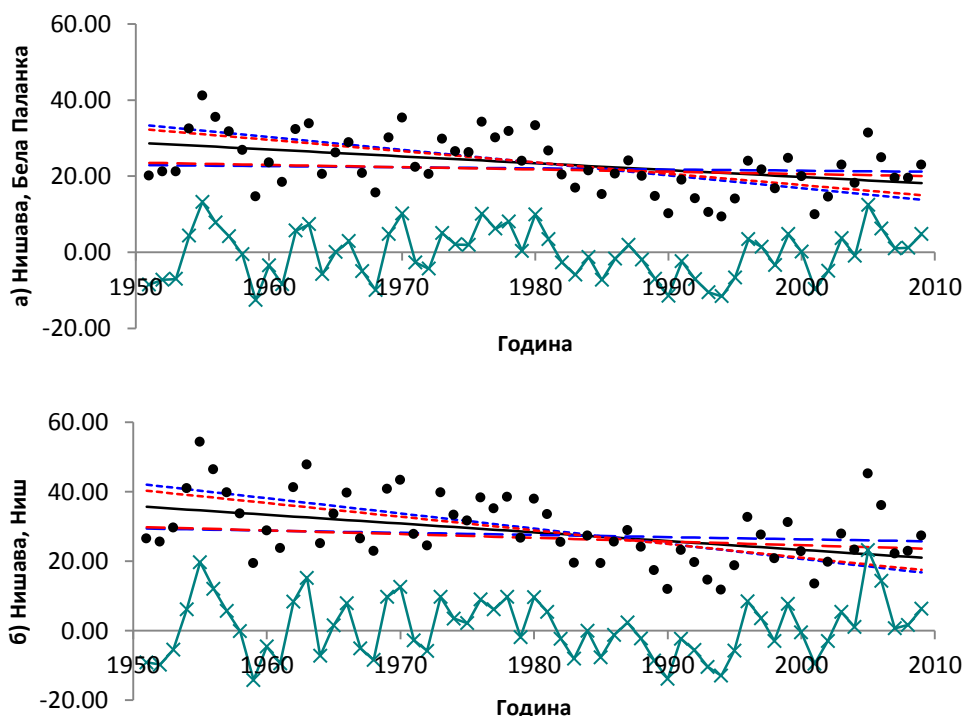


График 4.4.11.1 – Тренд годишњих протицаја реке Нишаве у Белој Паланци (а) и Нишу (б) у мерном периоду 1951-2009.

На профилима у Белој Паланци и Нишу постоји значајан опадајући тренд са прагом значајности од  $\alpha = 0,01$ . Параметри линеарне регресије средње линије тренда годишњих вредности су  $A = - 1,81 \times 10^{-1}$ ,  $B = 2,86 \times 10^1$  за Белу Паланку и  $A = - 2,52 \times 10^{-1}$ ,  $B = 3,56 \times 10^1$  за Ниш.

Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Нишаве је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.4.10.2-4.4.11.5 П1.81-88), крос-скалограма (графици 4.4.11.2, 4.4.11.4, 4.4.11.6, 4.4.11.8) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (графици 4.4.11.10-13). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Нишаве (графици 4.4.11.14-21).

На основу скалограма (график 4.4.11.3) Нишаве у Димитровграду закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја:

- скала 2-4,5 година, период 1959-2009
- скала 5-7 година, периоди 1959-1970, 1987-2009
- скала 7-12 година, период 1959-2008
- скала >13 година, период 1959-1984.

На основу скалограма (график 4.4.11.5) Нишаве у Пироту закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја:

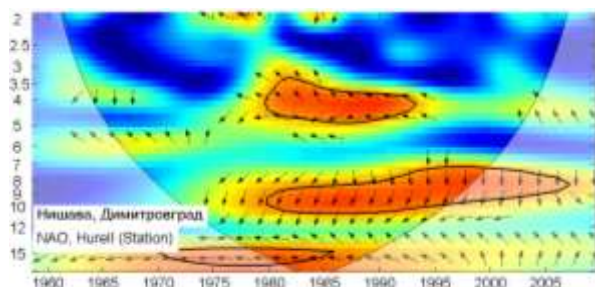
- скала 2-4,5 година, периоди 1956-1982, 1989-2009
- скала 5-13 година, периоди 1951-1972, 1987-2009
- скала >15 година, период 1951-2007.

На основу скалограма (график 4.4.11.7) Нишаве у Белој Паланци закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја:

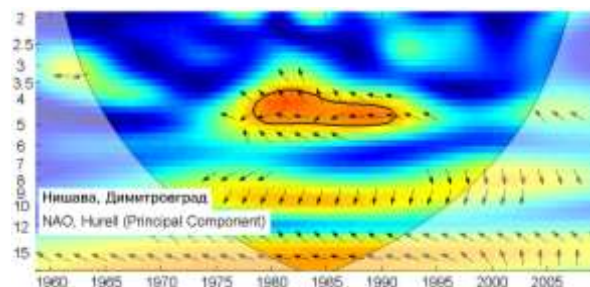
- скала 2-4,5 година, периоди 1956-1980, 1990-2008
- скала 5,5-13 година, периоди 1951-1971, 1982-2006
- скала >17 година, период 1951-1994.

На основу скалограма (график 4.4.11.9) Нишаве у Нишу закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја:

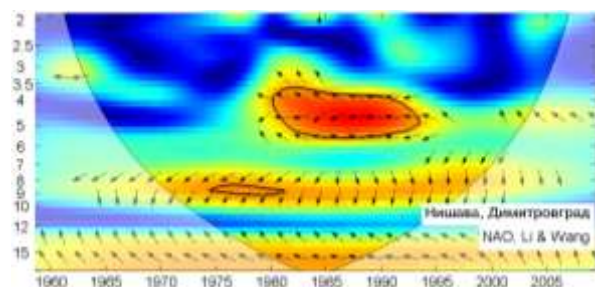
- скала 2-4,5 година, периоди 1956-1980, 1991-2007
- скала 5,5-13 година, периоди 1951-1969, 1989-2008
- скала >19 година, период 1952-1985.



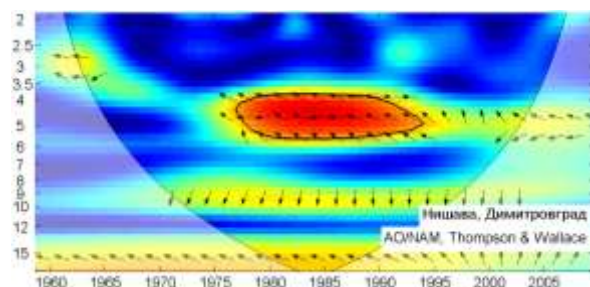
(a)



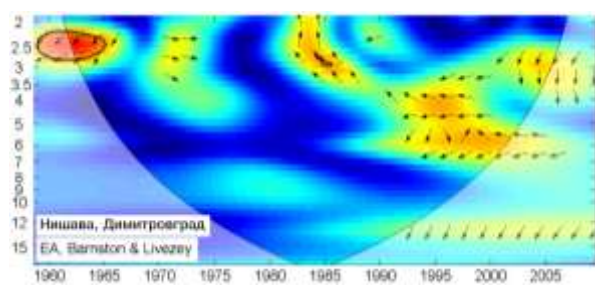
(б)



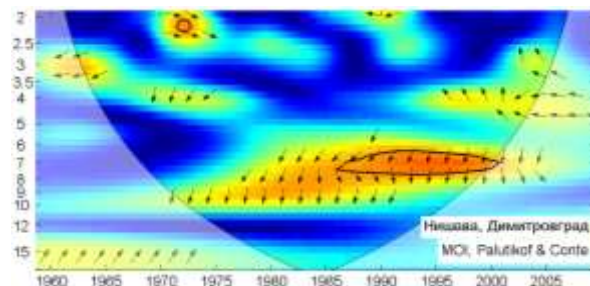
(в)



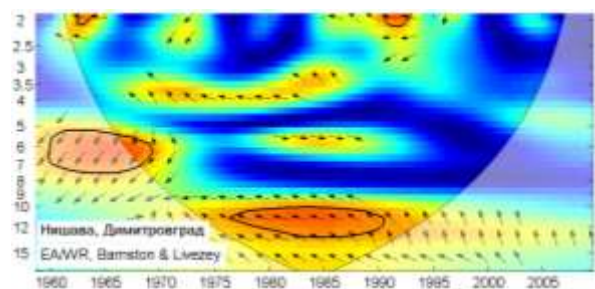
(г)



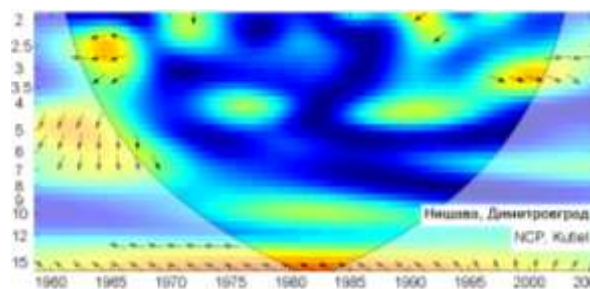
(д)



(ж)



(e)



(ж)

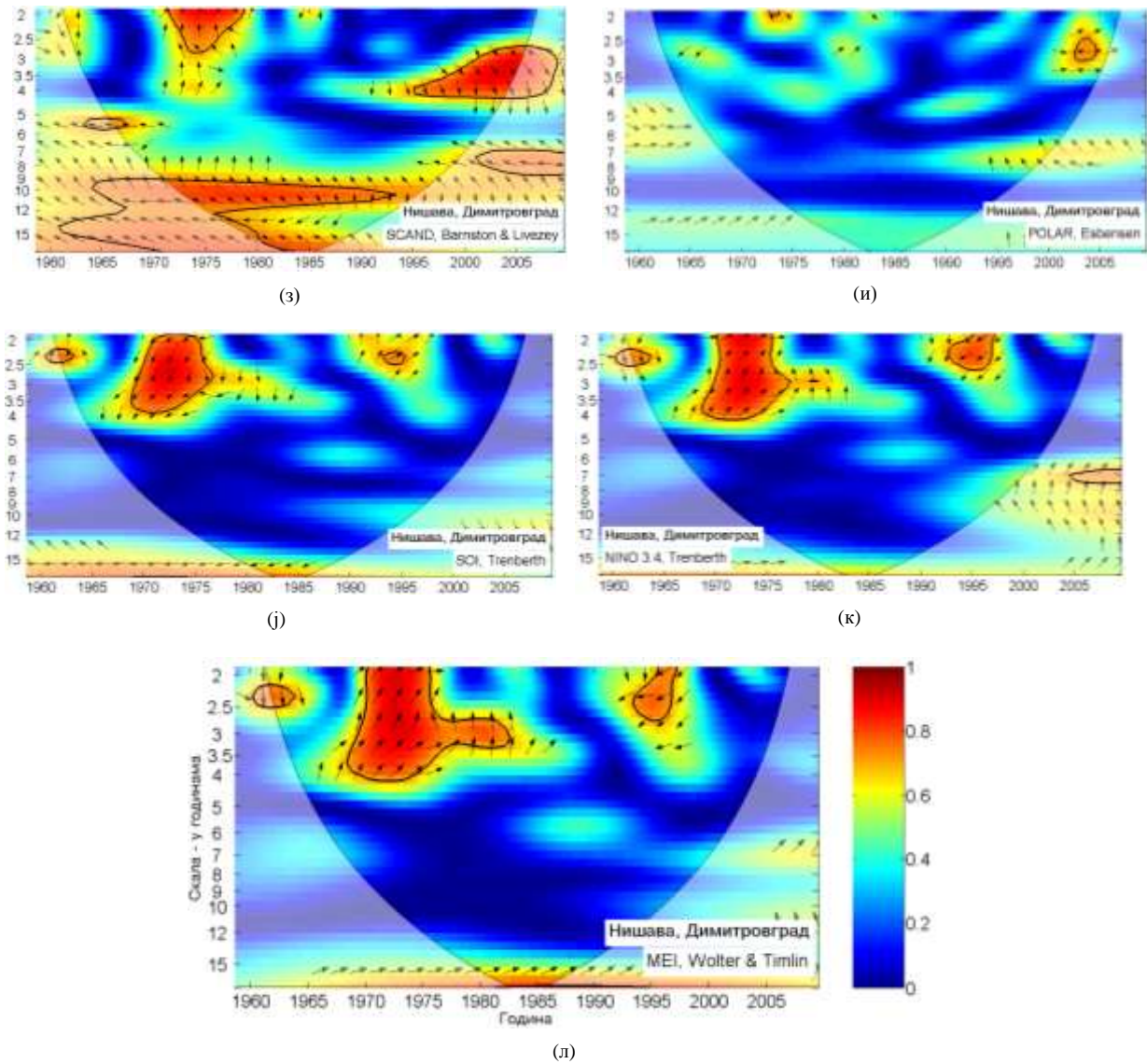


График 4.4.11.2 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Нишаве (Димитровград)

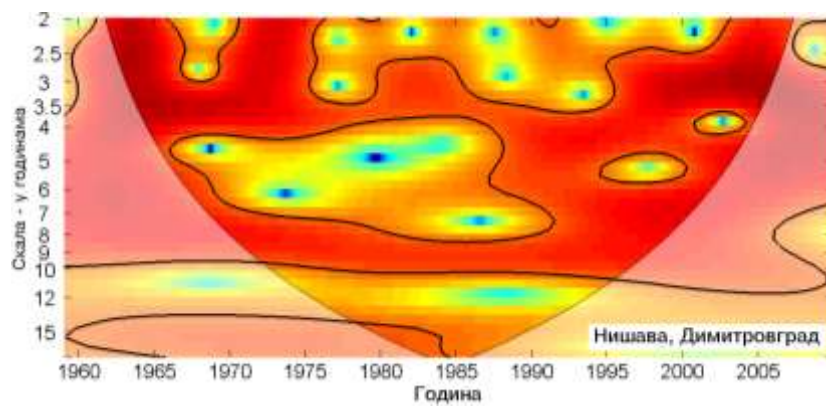
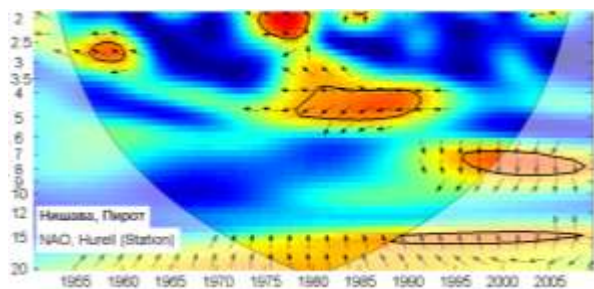
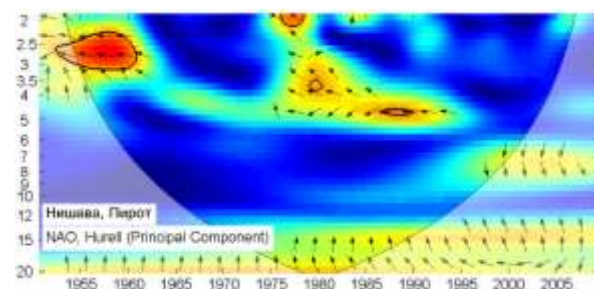


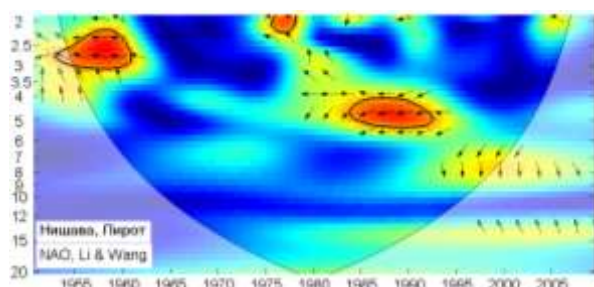
График 4.4.11.3 – Скалограм протицаја реке Нишаве (Димитровград)



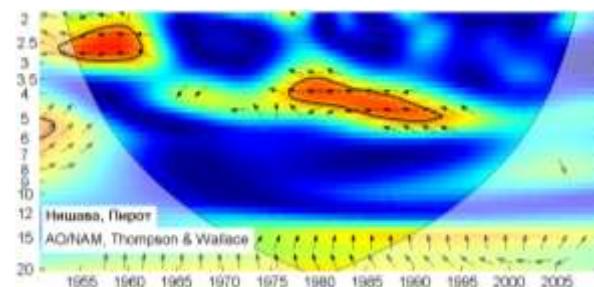
(a)



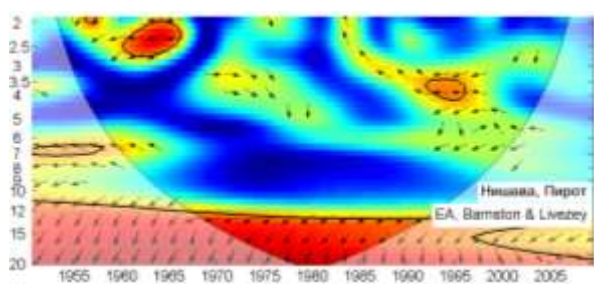
(б)



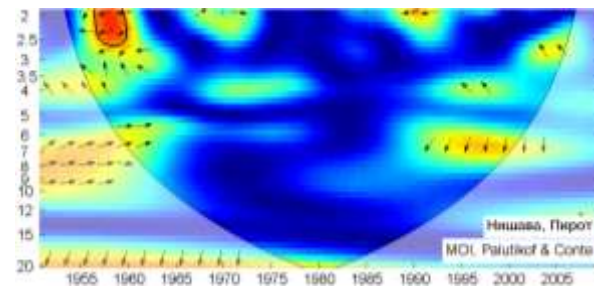
(в)



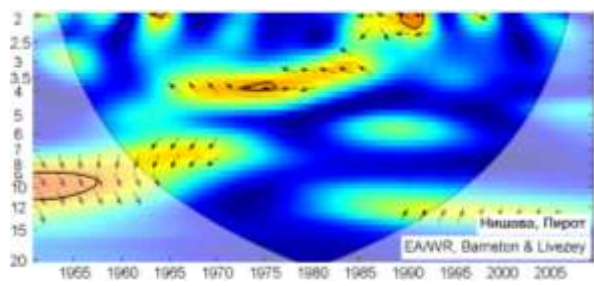
(г)



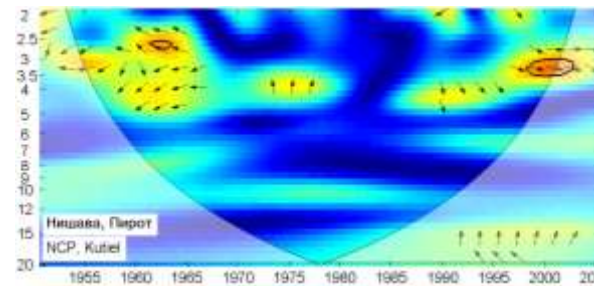
(д)



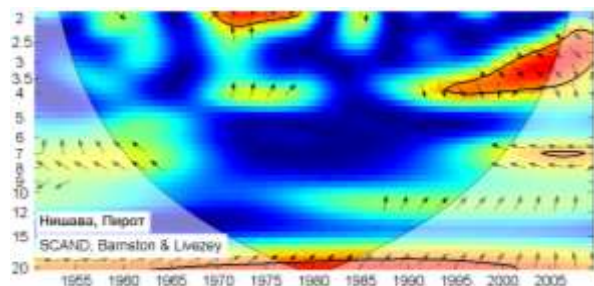
(ђ)



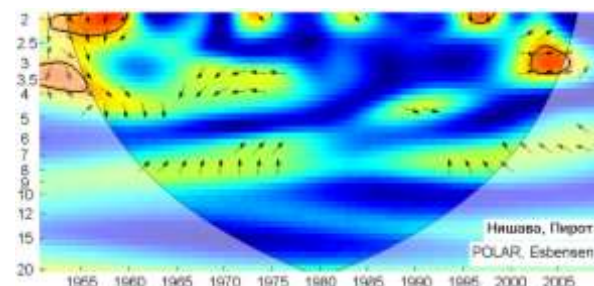
(е)



(ж)



(з)



(и)

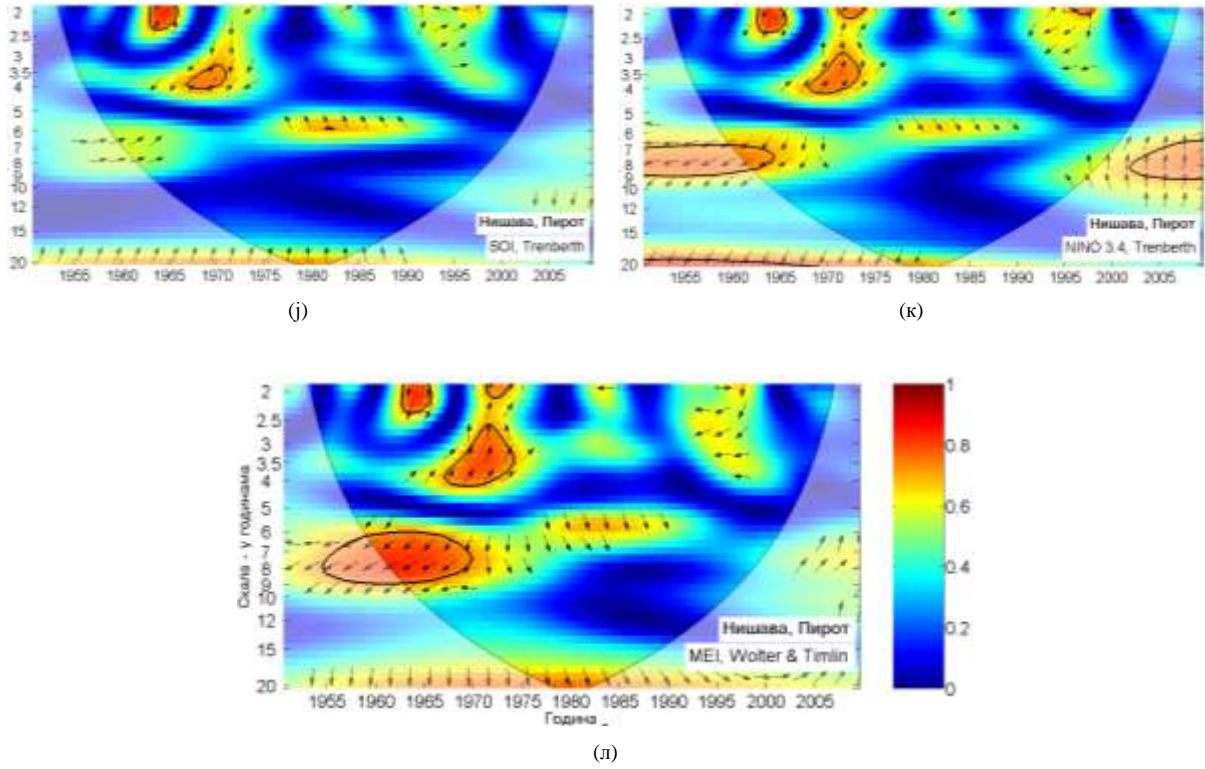


График 4.4.11.4 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Нишаве (Пирот)

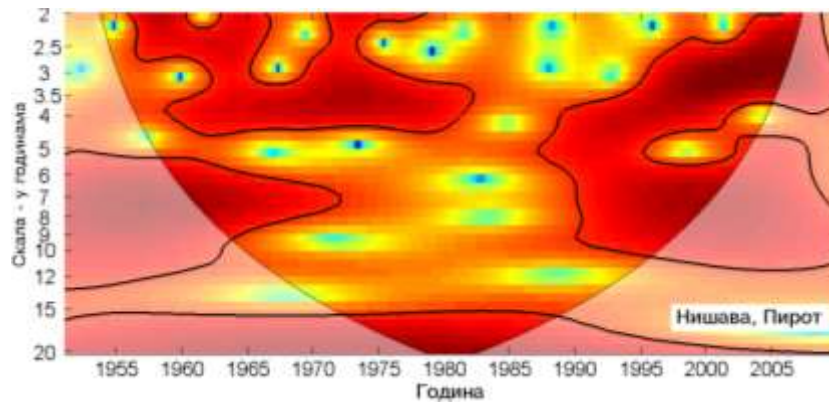
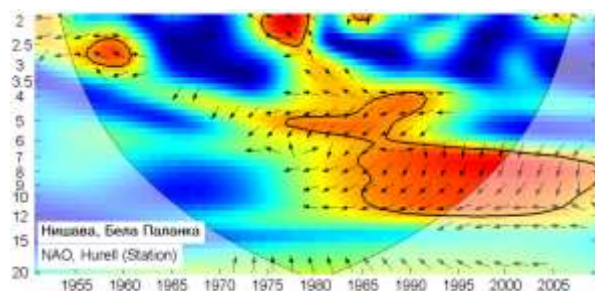
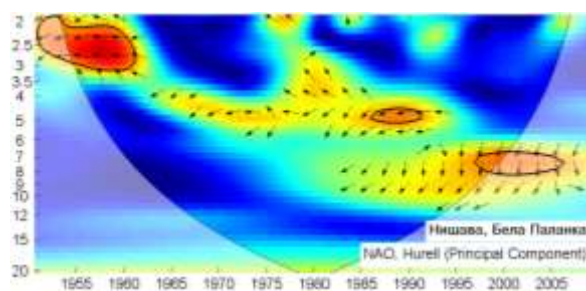


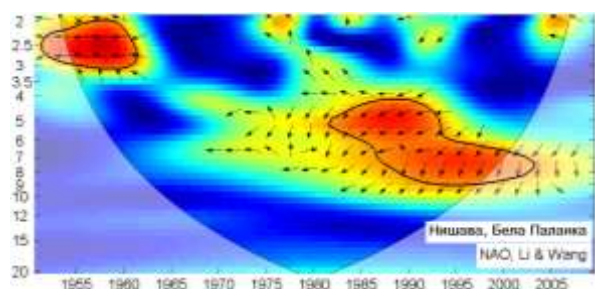
График 4.4.11.5 – Скалограм протицаја реке Нишаве (Пирот)



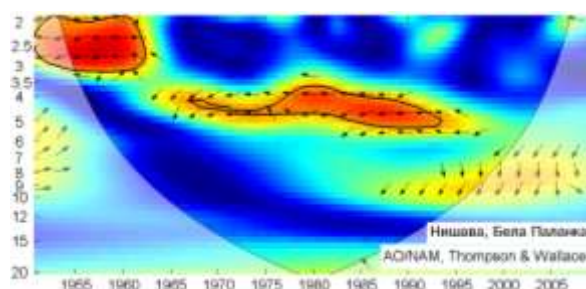
(a)



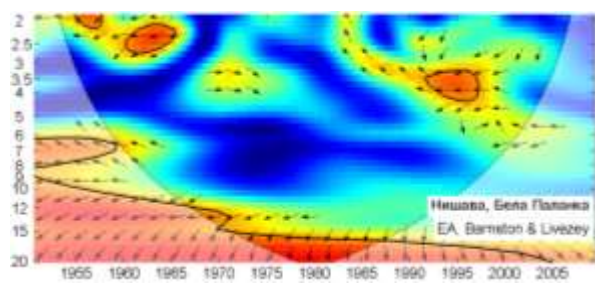
(б)



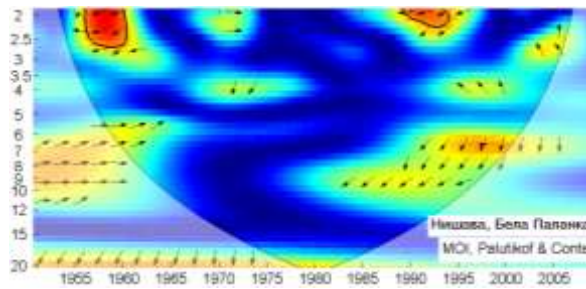
(в)



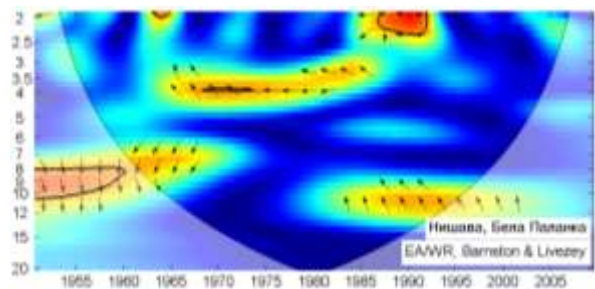
(г)



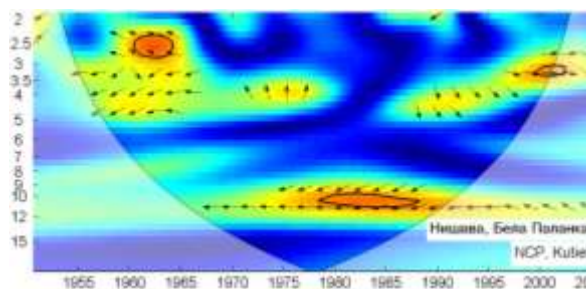
(д)



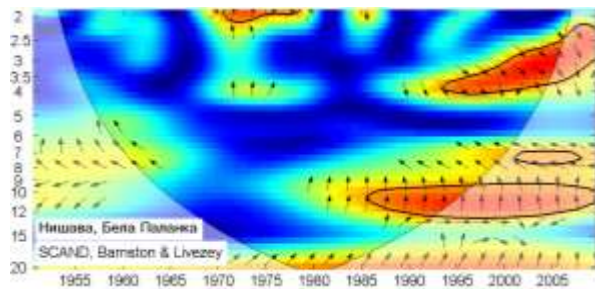
(ђ)



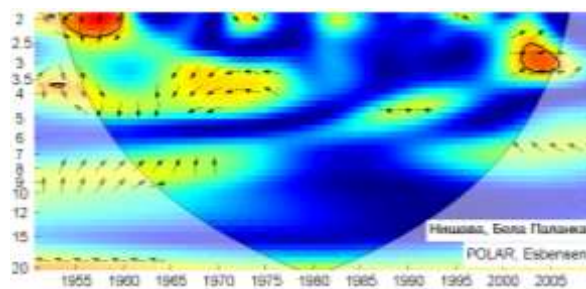
(е)



(ж)



(з)



(и)

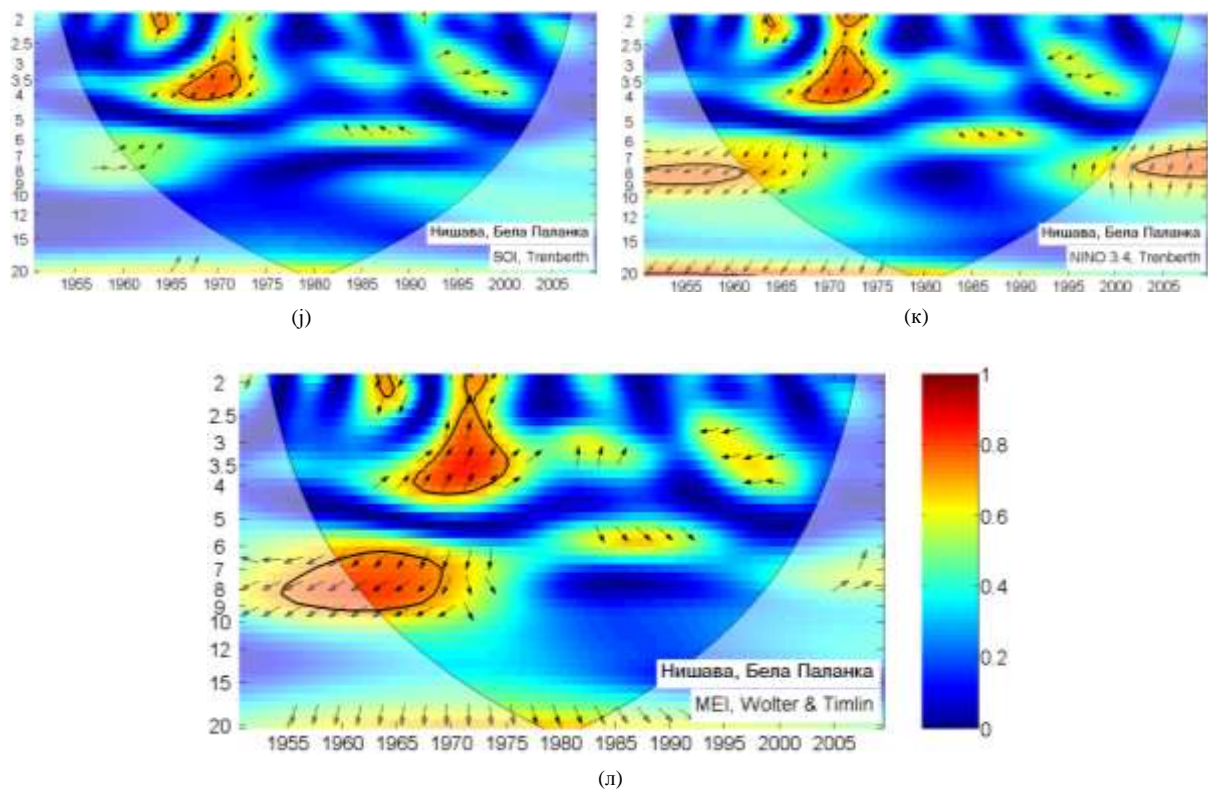


График 4.4.11.6 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Нишаве (Беле Паланка)

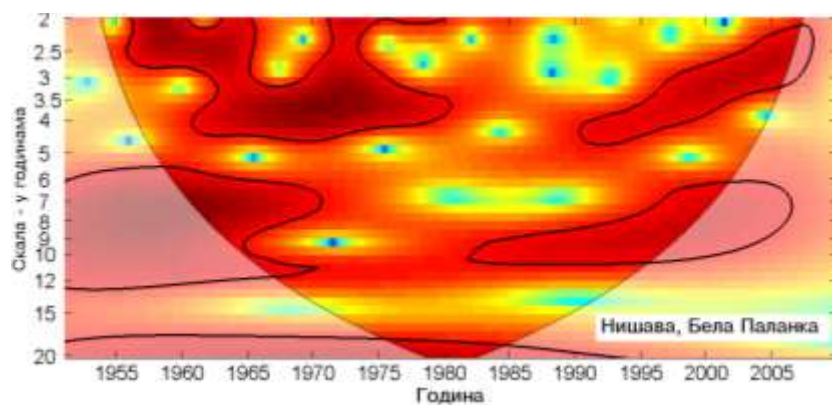
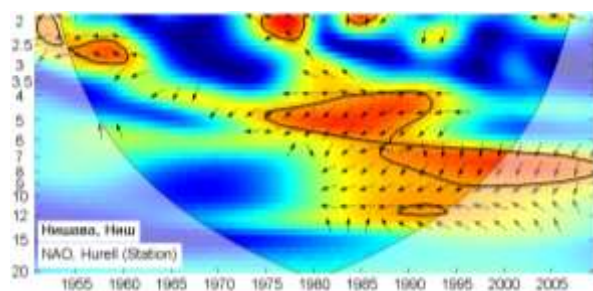
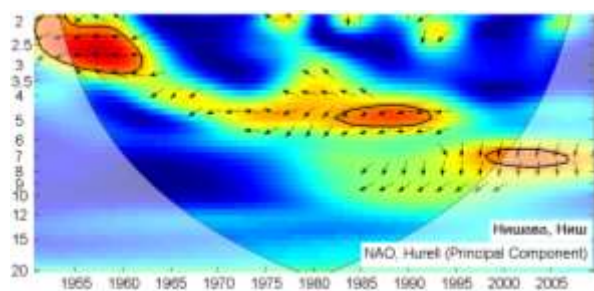


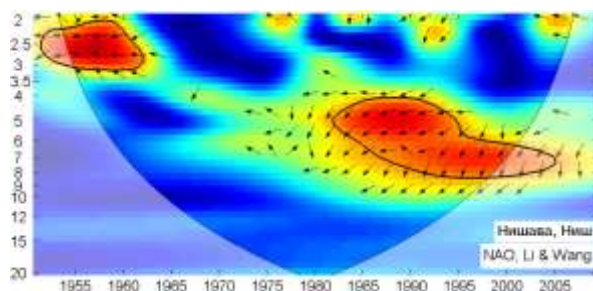
График 4.4.11.7 – Скалограм протицаја реке Нишаве (Бела Паланка)



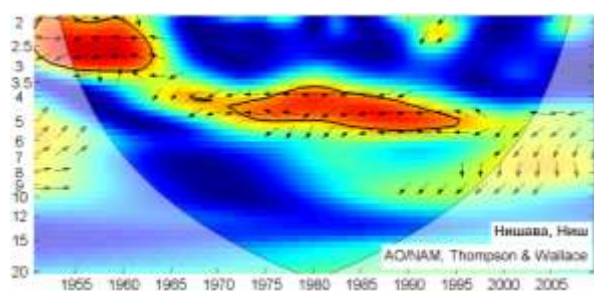
(a)



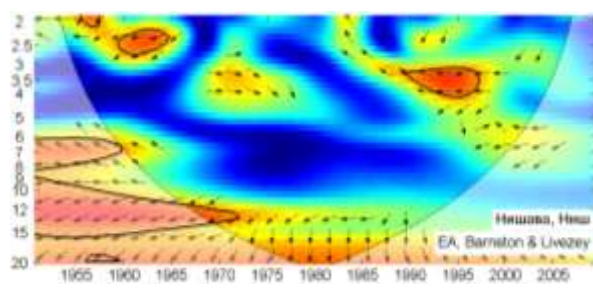
(б)



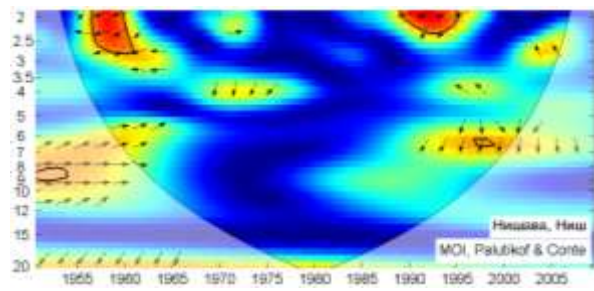
(B)



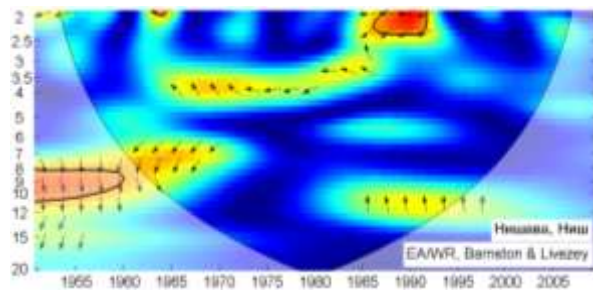
(r)



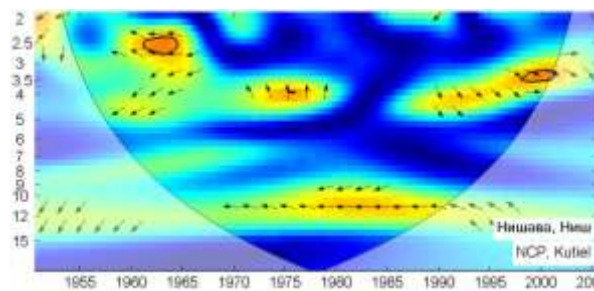
(д)



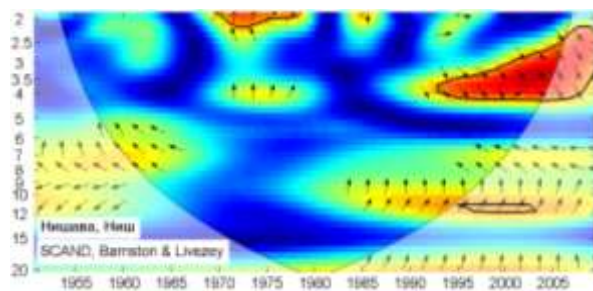
(h)



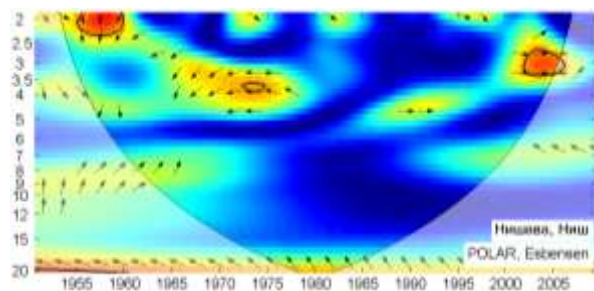
(e)



(ж)



(з)



(и)

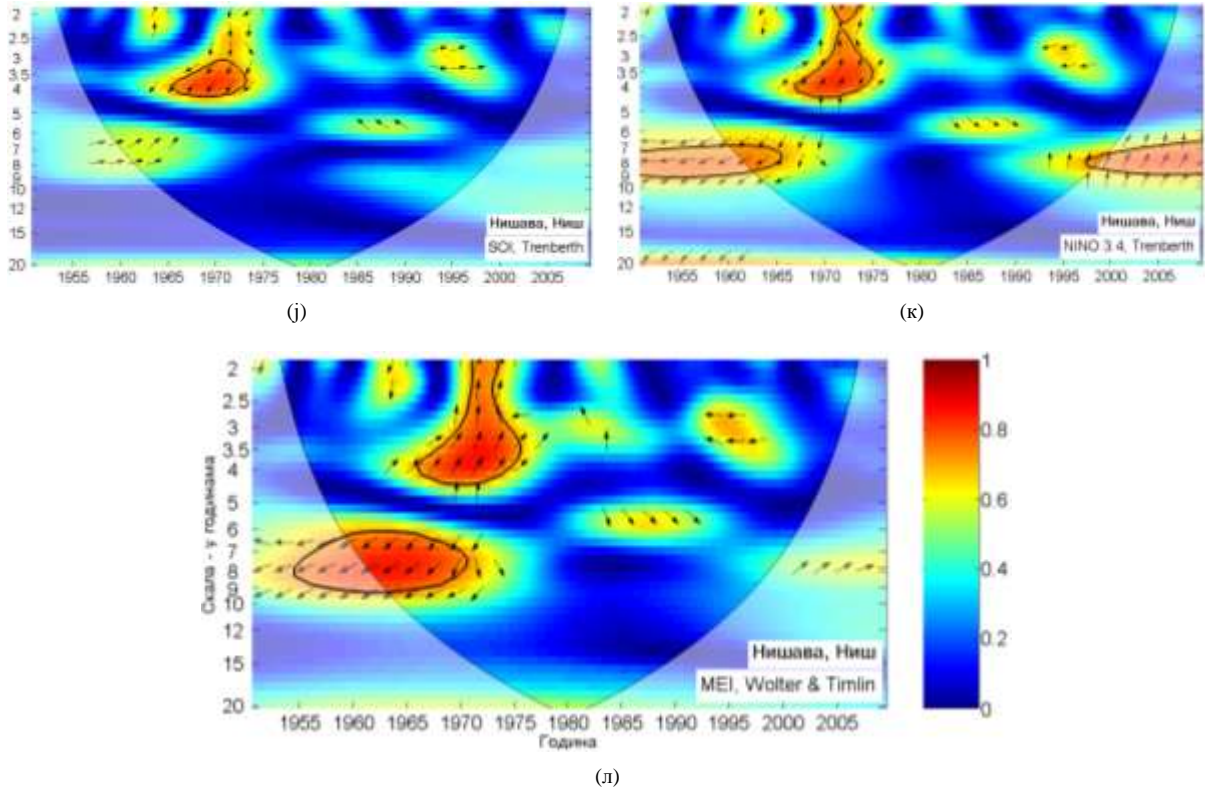


График 4.4.11.8 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Нишаве (Ниш)

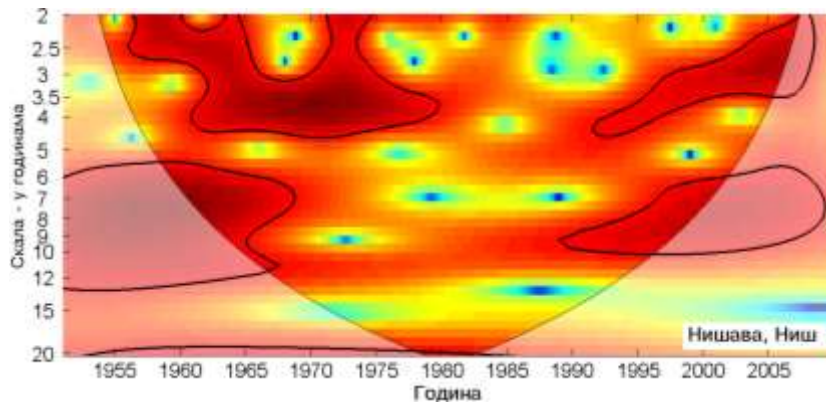


График 4.4.11.9 – Скалограм протицаја реке Нишаве (Ниш)

Средњи протицај Нишаве на сва четири профила је корелисан са свим NAO индексима на годишњем нивоу (табеле 4.4.11.2, 4.4.11.3, 4.4.11.4). Корелације су најбоље са  $NAO_{Iw}$  индексом на свим профилима, објашњавајући 22,1% варијансе протицаја у Димитровграду, 10,2% у Пироту, 25% у Белој Паланци и 30,3% варијансе протицаја у

Нишу. Значајне корелације постоје и на сезонском нивоу на свим профилима, у сезонама ДЈФМ, ДЈФ и МАМ са 20,3%, 19,4% и 20,3% варијансе у Димитровграду, са 18,5%, 10,9% и 18,5% варијансе у Пироту, са 37,2%, 31,4% и 20,3% варијансе у Белој Паланци и са 38,4%, 31,4% и 24% објашњене варијансе средњих протицаја и Нишу, респективно. Минимали протицаји нису корелисани на годишњем нивоу, док значајне корелације на годишњем нивоу постоје са максималним протицајима на свим профилима, објашњавајући са 10,2% варијансе у Дитровграду, 16% варијансе у Пироту, 18,5% варијансе у Белој Паланци и 24% варијансе протицаја у Нишу. Максимални протицаји су значајно корелисани у сезонама ДЈФМ, ДЈФ и МАМ на свим профилима, објашњавајући са 16%, 17,6% и 22,1% у Димитровграду, са 22,1%, 21,2% и 16% у Пироту, са 41%, 37,2% и 26% у Белој Паланци, са 36%, 32,5% и 26% варијансе максималних протицаја у Нишу, респективно. На профилу Пирот и Бела Паланка значајне корелације су и у сезони СОН са 7,3% и 6,8% објашњене варијансе максималних протицаја, респективно. Минимални протицаји на профилу Димитровград су корелисани само у сезони МАМ са 10,2% објашњене варијансе протицаја, док су на осталим профилима значајне корелације у ДЈФМ, ДЈФ и МАМ сезони са 13,7%, 7,8% и 11,6% у Пироту, са 23%, 16% и 10,2% у Белој Паланци и са 26%, 18,5% и 15,2% објашњене варијансе минималних протицаја у Нишу, респективно. Крос-скалограми (графици 4.4.11.2, 4.4.11.4, 4.4.11.6, 4.4.11.8 а,б,в) дају везу између НАО и протицаја Нишаве у: Димитровград - скала 3,5-5,5 година, период 1978-1993, скала 7-10 година, период 1975-2007, скала 14-16 година, период 1970-1986; Пирот - скала 2-3 године, периоди 1952-1961, 1974-1980, скала 3,5-5,5 година, период 1979-1992, скала 6,5-8 година, периоди 1996-2008, скала 15 година, период 1989-2008; Бела Паланка - скала 2-3 године, периоди 1951-1961, 1975-1980, скала 4-6 година, период 1976-1991, скала 6-11 година, период 1985-2009; Ниш - скала 2-3,5 година, период 1951-1962, скала 3,5-6 година, период 1975-1995, скала 6-9 година, период 1986-2009, скала 11 година, период 1989-1994. Корелације покретних средњих вредности протицаја Нишаве и  $NAO_{hrs}$  (график 4.4.11.10-13 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 33 године у Димитровграду, на 25 година у Пироту, на 35 година у Белој Паланци и Нишу.

АО индекс је корелисан са средњим протицајем Нишаве на годишњем нивоу и у сезонама ДЈФМ, ДЈФ и МАМ на свим профилима, објашњавајући варијансу протицаја са 16,8%, 18,5%, 16,8% и 14,4% варијансе у Димитровграду, са 6,8%, 15,2%, 9% и

11,6% варијансе у Пироту, са 21,2%, 34,8%, 28,1% и 15,2% варијансе у Белој Паланци и са 24%, 33,6%, 28,1% и 16,8% у Нишу, респективно. Екстремни протицаји су корелисани у скоро идентичним сезонама као и средњи протицаји. На годишњем нивоу значајне корелације су са максималним протицајима на свим профилима, чиме је објашњено 9% у Димитровграду, 11,6% у Пироту, 16% у Белој Паланци и 15,2% варијансе у Нишу. Минимални протицаји нису значајно корелисани на годишњем нивоу, док су значајне корелације у сезони МАМ у Димитровграду, ДЈФМ и ДЈФ у Пироту и у ДЈФМ, ДЈФ и МАМ на профилима Бела Паланка и Ниш. Крос-скалографи (графици 4.4.11.2, 4.4.11.4, 4.4.11.6, 4.4.11.8 г) дају везу између АО и протицаја Нишаве у: Димитровград - скала 4-5,5 година, период 1976-1994 ; Пирот - скала 2-3 године, период 1953-1962, скала 3,5-5 година, период 1976-1993; Бела Паланка - скала 2-3 године, период 1951-1962, скала 3,5-5 година, период 1967-1994; Ниш - скала 2-3 године, период 1951-1963, скала 3,5-5,5 година, период 1971-1995. Корелације покретних средњих вредности протицаја Нишаве и АО (график 4.4.11.10-13 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са максимумом на 17 и 33 године у Димитровграду, на 25 и 43 године у Пироту, на 35 година у Белој Паланци и Нишу.

Табела 4.4.11.2 – Корелације средњих протицаја реке Нишаве (Димитровград) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	АО	ЕА	МОI	ЕА/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2005	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009
Год	-0.30	-0.38	-0.47	-0.41	-0.17	-0.14	-0.31	-0.28	0.04	0.02	0.08	0.01	-0.05
Јан	-0.36	-0.34	-0.35	-0.33	-0.24	-0.33	-0.13	-0.15	-0.06	0.33	0.16	-0.12	-0.12
Феб	-0.40	-0.48	-0.43	-0.46	0.05	-0.47	-0.40	-0.43	0.11	0.17	-0.10	0.10	0.06
Мар	-0.39	-0.45	-0.45	-0.39	0.01	-0.19	0.02	-0.25	-0.02	-0.02	0.13	-0.13	-0.10
Апр	-0.25	-0.15	-0.20	-0.17	0.01	0.08	0.17	0.12	0.12	0.04	0.07	-0.05	-0.11
Мај	-0.15	-0.05	-0.06	-0.11	-0.31	0.03	-0.16	-0.16	-0.21	-0.03	-0.11	0.04	0.01
Јун	0.05	0.12	0.12	0.08	-0.33	-0.01	-0.13	0.03	0.05	0.20	0.01	0.06	0.07
Јул	-0.12	0.03	0.03	0.03	-0.04	0.02	0.16	0.12	-0.22	0.06	-0.01	-0.12	-0.05
Авг	0.12	0.04	-0.04	0.03	0.04	-0.03	-0.23	0.15	0.11	0.10	-0.18	0.11	0.10
Сеп	-0.19	-0.17	-0.27	-0.19	-0.18	-0.26	0.13	0.21	0.11	0.04	-0.02	0.05	0.05
Окт	-0.17	-0.04	-0.09	-0.01	-0.12	0.04	-0.04	0.00	-0.04	-0.12	-0.06	0.24	0.18
Нов	-0.05	-0.05	-0.06	-0.20	-0.17	0.11	-0.09	-0.10	-0.10	-0.21	0.08	-0.02	-0.09
Дец	-0.23	-0.24	-0.25	-0.27	-0.04	-0.26	-0.38	-0.35	-0.19	-0.25	0.13	-0.10	-0.11
ДЈФМ	-0.38	-0.43	-0.45	-0.43	-0.29	-0.34	-0.25	-0.29	0.02	0.15	0.08	-0.05	-0.08
ДЈФ	-0.42	-0.43	-0.44	-0.41	-0.23	-0.41	-0.34	-0.36	0.02	0.21	0.06	-0.03	-0.04
МАМ	-0.33	-0.43	-0.45	-0.38	-0.07	-0.03	-0.10	-0.13	0.00	-0.09	0.09	-0.08	-0.10
ЈЈА	-0.03	0.11	-0.01	0.10	-0.12	-0.09	0.06	0.30	0.03	0.17	0.04	0.01	0.05
СОН	-0.16	-0.06	-0.12	-0.18	-0.19	-0.01	-0.06	0.03	0.03	-0.26	-0.03	0.14	0.08

Табела 4.4.11.3 – Корелације средњих протицаја реке Нишаве (Пирот) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2005	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009
Год	-0.14	-0.26	-0.32	-0.26	-0.13	-0.04	-0.23	-0.12	0.08	-0.12	0.18	-0.09	-0.15
Јан	-0.29	-0.23	-0.25	-0.19	-0.01	-0.31	-0.03	-0.07	-0.11	0.23	0.06	-0.09	-0.07
Феб	-0.37	-0.42	-0.38	-0.38	0.03	-0.39	-0.30	-0.40	0.03	0.12	-0.06	0.00	0.03
Мар	-0.46	-0.47	-0.47	-0.41	0.01	-0.23	0.01	-0.18	0.05	-0.04	0.11	-0.15	-0.09
Апр	-0.21	-0.09	-0.16	-0.13	-0.16	0.03	0.17	0.16	-0.01	-0.07	0.12	-0.22	-0.20
Мај	-0.05	-0.02	-0.01	-0.14	-0.17	0.07	-0.12	-0.10	-0.29	-0.17	0.02	-0.15	-0.20
Јун	0.05	0.11	0.16	0.11	-0.17	0.23	-0.01	0.09	-0.04	0.08	-0.01	-0.11	-0.09
Јул	-0.20	-0.07	-0.11	0.02	-0.13	0.00	0.19	0.14	-0.03	-0.04	0.00	-0.21	-0.12
Авг	-0.01	0.13	-0.08	0.16	-0.15	0.00	-0.13	0.20	0.15	0.08	-0.13	0.01	0.02
Сеп	-0.05	-0.12	-0.24	-0.16	-0.06	-0.24	-0.15	0.03	0.03	0.07	0.02	0.10	0.04
Окт	-0.22	-0.13	-0.19	-0.10	-0.16	-0.10	-0.11	-0.11	-0.21	-0.23	-0.10	0.32	0.25
Нов	-0.05	-0.02	-0.06	-0.11	-0.24	0.12	-0.10	0.02	-0.03	-0.02	0.16	-0.13	-0.16
Дец	-0.26	-0.24	-0.21	-0.22	0.01	-0.12	-0.12	-0.21	-0.01	0.00	0.04	-0.13	-0.15
ДЈФМ	-0.42	-0.40	-0.43	-0.39	-0.19	-0.31	-0.17	-0.21	0.09	0.10	0.13	-0.09	-0.12
ДЈФ	-0.36	-0.33	-0.33	-0.30	-0.10	-0.34	-0.21	-0.29	0.08	0.21	0.13	-0.09	-0.09
МАМ	-0.36	-0.38	-0.43	-0.34	-0.12	-0.09	0.00	-0.07	-0.13	-0.21	0.19	-0.23	-0.22
ЈЈА	-0.17	0.04	-0.07	0.10	-0.27	0.11	0.09	0.18	0.15	0.02	0.06	-0.12	-0.08
СОН	-0.19	-0.17	-0.23	-0.17	-0.19	-0.16	-0.25	-0.06	-0.04	-0.14	-0.01	0.15	0.10

Табела 4.4.11.4 – Корелације средњих протицаја реке Нишаве (Бела Паланка) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2005	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009
Год	-0.29	-0.43	-0.50	-0.46	-0.44	-0.12	-0.18	-0.29	0.21	-0.02	0.27	-0.22	-0.30
Јан	-0.44	-0.45	-0.45	-0.39	-0.13	-0.43	-0.18	-0.26	-0.09	0.27	0.05	-0.13	-0.11
Феб	-0.49	-0.56	-0.49	-0.52	0.11	-0.50	-0.37	-0.49	0.06	0.09	-0.05	0.06	0.06
Мар	-0.47	-0.50	-0.48	-0.44	0.01	-0.26	-0.02	-0.33	0.08	0.06	0.13	-0.17	-0.12
Апр	-0.24	-0.14	-0.20	-0.14	-0.22	0.07	0.14	0.11	0.09	0.03	0.13	-0.22	-0.20
Мај	-0.03	-0.05	-0.01	-0.17	-0.24	0.06	-0.16	-0.18	-0.13	-0.13	0.10	-0.21	-0.22
Јун	0.13	0.12	0.20	0.12	-0.23	0.10	0.06	0.10	0.14	0.11	0.16	-0.16	-0.19
Јул	-0.04	0.08	0.07	0.13	-0.18	0.03	0.18	0.15	-0.01	-0.14	0.04	-0.25	-0.18
Авг	-0.01	0.13	-0.06	0.16	-0.21	-0.03	-0.19	0.17	0.23	0.10	-0.11	0.04	0.02
Сеп	-0.13	-0.16	-0.19	-0.23	-0.17	-0.18	-0.13	-0.04	0.01	0.01	-0.05	0.12	0.08
Окт	-0.20	-0.06	-0.15	-0.03	-0.25	-0.07	-0.07	-0.05	-0.13	-0.19	0.00	0.21	0.15
Нов	-0.14	-0.13	-0.16	-0.26	-0.28	0.11	-0.04	0.00	-0.01	-0.04	0.16	-0.14	-0.20
Дец	-0.22	-0.30	-0.25	-0.29	-0.08	-0.18	-0.21	-0.33	0.02	0.03	0.02	-0.15	-0.18
ДЈФМ	-0.57	-0.61	-0.61	-0.59	-0.31	-0.46	-0.27	-0.40	0.18	0.22	0.10	-0.08	-0.13
ДЈФ	-0.53	-0.57	-0.56	-0.53	-0.21	-0.51	-0.35	-0.47	0.15	0.25	0.10	-0.08	-0.09
МАМ	-0.33	-0.42	-0.45	-0.39	-0.29	-0.03	-0.08	-0.19	0.09	-0.05	0.24	-0.26	-0.25
ЈЈА	-0.10	0.07	0.01	0.09	-0.42	0.07	0.17	0.20	0.25	-0.05	0.15	-0.18	-0.17
СОН	-0.22	-0.15	-0.24	-0.24	-0.33	-0.06	-0.16	-0.03	-0.02	-0.21	0.04	0.07	0.02

Табела 4.4.11.5 – Корелације средњих протицаја реке Нишаве (Ниш) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009
Год	-0.32	-0.48	-0.55	-0.49	-0.45	-0.14	-0.14	-0.26	0.23	0.01	0.25	-0.19	-0.30
Јан	-0.44	-0.45	-0.46	-0.38	-0.15	-0.42	-0.16	-0.23	-0.09	0.30	0.07	-0.13	-0.14
Феб	-0.49	-0.55	-0.49	-0.50	0.07	-0.51	-0.39	-0.50	0.03	0.10	-0.03	0.02	0.02
Мар	-0.50	-0.53	-0.52	-0.44	0.00	-0.26	0.06	-0.30	0.04	0.07	0.14	-0.16	-0.11
Апр	-0.21	-0.11	-0.17	-0.13	-0.17	0.10	0.12	0.12	0.10	0.01	0.13	-0.20	-0.22
Мај	-0.03	-0.06	-0.01	-0.18	-0.23	0.09	-0.15	-0.19	-0.15	-0.10	0.07	-0.15	-0.21
Јун	0.16	0.15	0.22	0.12	-0.18	0.07	0.11	0.15	0.16	0.14	0.10	-0.06	-0.14
Јул	-0.05	0.05	0.07	0.11	-0.17	0.06	0.19	0.12	-0.07	-0.09	0.02	-0.24	-0.19
Авг	0.00	0.07	-0.06	0.06	-0.21	0.01	-0.10	0.13	0.28	0.03	-0.09	0.03	-0.01
Сеп	-0.15	-0.16	-0.20	-0.24	-0.25	-0.21	-0.03	0.00	0.01	0.03	-0.09	0.12	0.09
Окт	-0.18	-0.04	-0.13	-0.01	-0.26	-0.07	-0.02	-0.05	-0.12	-0.15	-0.05	0.22	0.17
Нов	-0.15	-0.15	-0.19	-0.27	-0.30	0.12	-0.02	0.01	0.01	-0.02	0.18	-0.18	-0.23
Дец	-0.21	-0.30	-0.24	-0.29	-0.07	-0.16	-0.21	-0.34	0.02	0.05	0.07	-0.17	-0.21
ДЈФМ	-0.57	-0.60	-0.62	-0.58	-0.33	-0.43	-0.24	-0.37	0.15	0.22	0.11	-0.09	-0.14
ДЈФ	-0.53	-0.57	-0.56	-0.53	-0.22	-0.48	-0.35	-0.47	0.13	0.26	0.11	-0.09	-0.11
МАМ	-0.37	-0.46	-0.49	-0.41	-0.22	-0.03	-0.05	-0.18	0.05	-0.04	0.23	-0.22	-0.24
ЈЈА	-0.03	0.07	0.05	0.07	-0.38	0.06	0.20	0.18	0.25	-0.04	0.10	-0.13	-0.15
СОН	-0.23	-0.15	-0.24	-0.24	-0.38	-0.06	-0.08	-0.04	0.00	-0.20	0.02	0.07	0.02

ЕА је значајно корелисана са средњим протицајем Нишаве на годишњем нивоу у Белој Паланци са 19,4% и у Нишу са 20,3% објашњене варијансе протицаја. Значајне корелације постоје и у сезони ДЈФМ са 8,4% објашњене варијансе у Димитровграду, и сезони ЈЈА са 7,3% варијансе у Пироту, сезони ДЈФМ, МАМ, ЈЈА и СОН са 9,6%, 8,4%, 17,6% и 10,9% варијансе у Белој Паланци, сезони ДЈФМ, ЈЈА и СОН са 10,9%, 14,4% и 14 4% варијансе средњих протицаја у Нишу, респективно. Екстремни протицаји нису значајно корелисани на профилу Димитровград, значајне корелације постоје на профилу Пирот са максималним протицајима на годишњем нивоу са 16,8% и са минималним протицајима у сезони ЈЈА са 11,6% објашњене варијансе. На профилу Бела Паланка корелације су значајне на годишњем нивоу са 17,6% максималних, и са 12,3% минималних протицаја. Максимални су корелисани у сезони ЈЈА и СОН, а минимални у сезони МАМ, ЈЈА и СОН. На профилу Ниш корелације су значајне на годишњем нивоу са 17,6% максималних, и са 16,8% минималних протицаја. Максимални су корелисани у сезони ЈЈА и СОН, а минимални у сезони ДЈФМ, ДЈФ, ЈЈА и СОН. Крос-скалограми (графици 4.4.11.2, 4.4.11.4, 4.4.11.6, 4.4.11.8 д) дају везу између ЕА и протицаја Нишаве: Димитровград скала 2-3 године, период 1959-1965; Пирот - скала 2-3 године, период 1960-1966, скала 3,5-4 године, период 1992-1996, скала 6-7 година, период 1951-1958, скала >11 година, период 1951-2009; Бела Паланка - скала 2-2,5 година, период 1960-1965, скала 3,5-4,5 година, период 1992-1998, скала 6-8 година, период 1951-1959, скала 9-20 година, период 1951-2005; Ниш - скала 2-2,5

година, период 1960-1965, скала 3-4 године, период 1990-1997, скала 6-8 година, период 1951-1960, скала 9-15 година, период 1951-1972. Корелације покретних средњих вредности протицаја Нишаве и ЕА (график 4.4.11.10-13 в) показују да постоје карактеристични периоди на 22 и 36 година у Димитровграду, на 25 и 43 године у Пироту, на 27 и 43 године у Белој Паланци и на 23 и 43 године у Нишу.

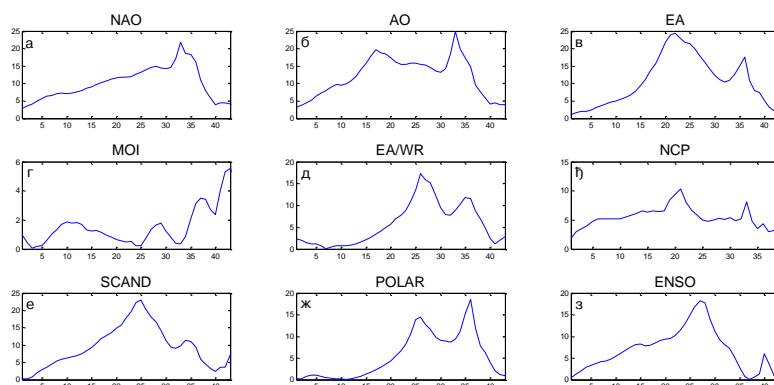


График 4.4.11.10 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Нишаве (Димитровград) и атмосферских осцилација (t-тест)

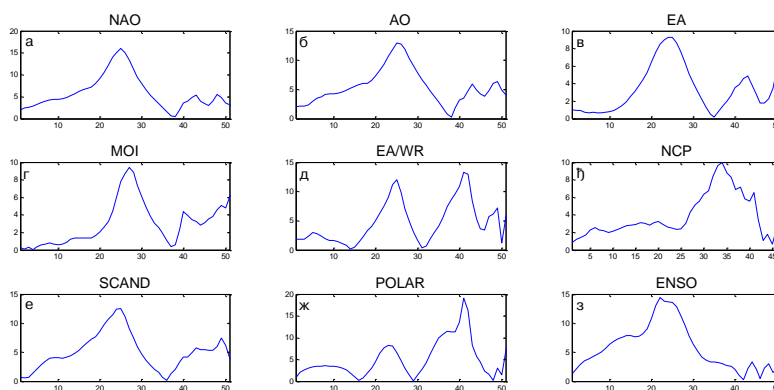


График 4.4.11.11 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Нишаве (Пирот) и атмосферских осцилација (t-тест)

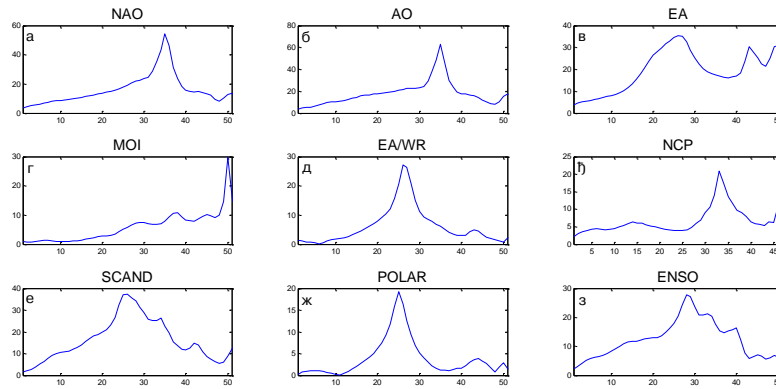


График 4.4.11.12 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Нишаве (Бела Паланка) и атмосферских осцилација (t-тест)

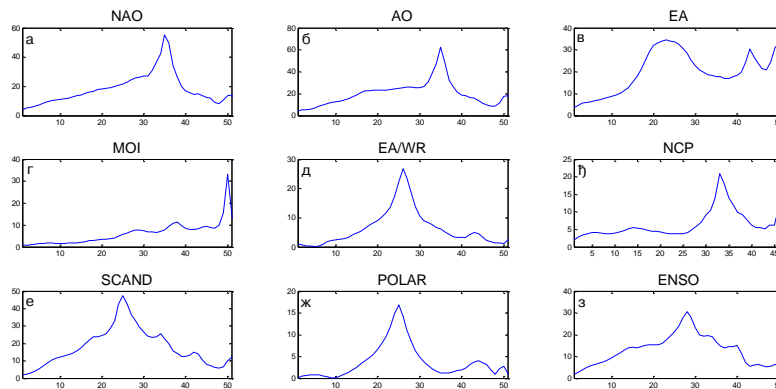


График 4.4.11.13 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Нишаве (Ниш) и атмосферских осцилација (t-тест)

Корелација између MOI и средњих протицаја Нишаве постоји у зимском периоду током сезона ДЈФМ и ДЈФ на свим профилима, објашњавајући варијансу протицаја са 11,6% и 16,8% у Димитровграду, 9,6% и 11,6% у Пироту, 21,2% и 26% у Белој Паланци и 18,5% и 23% у Нишу, респективно. Екстремни протицаји су такође значајно корелисани у ове две сезоне, једино на профилу Димитровград корелација са максималним протицајима је само у ДЈФ сезони. Крос-скалографи (графици 4.4.11.2, 4.4.11.4, 4.4.11.6, 4.4.11.8 ђ) дају везу између MOI и протицаја Нишаве у: Димитровград - скала 6-8 година, период 1986-2001; Пирот - скала 2-2,5 година, период 1956-1960; Бела Паланка - скала 2-2,5 година, периоди 1956-1960, 1990-1994; Ниш - скала 2-3 године, периоди 1957-1961, 1989-1995. Корелације покретних средњих вредности

протицаја Нишаве и МОИ (график 4.4.11.10-13 г) показују карактеристичне периоде на 10 и 42 године у Димитровграду, на 27 и 40 година у Пироту, на 50 година у Белој Паланци и Нишу.

ЕА/WR је статистички значајно корелисана са средњим протицајем Нишаве на годишњем нивоу и у сезони ДЈФ са 9,6% и 11,6% варијансе у Димитровграду, респективно. На профилу Пирот нема значајних корелација. На профилу Бела Паланка у сезони ДЈФМ и ДЈФ са 7,3% и 12,3% варијансе, респективно, док је на профилу Ниш корелација значајна само у ДЈФ сезони са 12,3% објашњене варијансе средњих протицаја. Екстремни протицаји су доста уједначени на профилима Бела Паланка и Ниш, док се узводнији профили разликују по сезонама. На профилу Димитровград постоји значајна корелација на годишњем нивоу са 8,4% варијансе максималних протицаја и у сезони ДЈФМ и ДЈФ са 14,4% и 15,2% варијансе минималних протицаја. На профилу Пирот максимални протицаји су корелисани у СОН сезони са 8,4% варијансе, док минимални протицаји нису значајно корелисани. Значајне корелације максималних протицаја се јављају током сезоне ДЈФ са 9% у Белој Паланци и 11,6% варијансе у Нишу, док су минимални протицаји корелисани у ДЈФМ и ДЈФ сезонама са 10,9% и 16% у Белој Паланци и са 8,4% и 14,4% објашњене варијансе у Нишу, респективно. Крос-скалограми (графици 4.4.11.2, 4.4.11.4, 4.4.11.6, 4.4.11.8 е) дају везу између ЕА/WR и протицаја Нишаве у: Димитровград - скала 5-7 година, период 1960-1970, скала 10-13 година, период 1976-1991; Пирот - скала 3,5-4 године, период 1973-1976, скала 9-11 година, период 1951-1957; Бела Паланка - скала 2-2,5 година, период 1986-1992, скала 8-11 година, период 1951-1960; Ниш - скала 2-2,5 година, период 1986-1992, скала 8-11 година, период 1951-1960. Корелације покретних средњих вредности протицаја Нишаве и ЕА/WR (график 4.4.11.10-13 д) показују карактеристичан период осциловања на 26 и 35 година у Димитровграду, на 25 и 41 годину у Пироту, на 26 година у Белој Паланци и Нишу.

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Нишаве су статистички значајне на годишњем нивоу само на профилу Бела Паланка са 8,4% објашњене варијансе протицаја. Сезонски протицаји су значајно корелисани у сезони ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА са 8,4%, 13% и 9% варијансе у Димитровграду, респективно. На профилу Пирот значајна корелација је у сезони ДЈФ са 8,4% објашњене варијансе протицаја. Значајне корелације су у сезонама ДЈФМ и ДЈФ на последња два профила, објашњавајући варијансу средњих протицаја са 16% и 22,1% у Белој Паланци и са 13,7% и 22,1% у

Нишу, респективно. Екстремни протицаји су значајно корелисани у истим сезонама на профилима Димитровград и Пирот. Максимални су корелисани у ДЈФ и ЈА сезони са 8,4% и 11,6% варијансе у Димитровграду и са 11,6% и 10,2% варијансе у Пироту. Минимални протицаји су корелисани у ДЈФМ и ДЈФ сезонама са по 8,4% варијансе у обе сезоне у Димитровграду и са по 9% објашњене варијансе у обе сезоне у Пироту. На профилима Бела Паланка и Ниш ситуација је идентична, значајно су корелисани максимални протицаји током сезона ДЈФМ, ДЈФ и ЈА са 16,8%, 19,4% и 11,6% варијансе у Белој Паланци и са 17,6%, 23% и 10,2% објашњене варијансе максималних протицаја. Минимални протицаји су корелисани у сезони ДЈФМ и ДЈФ са 14,4% и 18,5% варијансе у Белој Паланци и са 11,6% и 17,6% објашњене варијансе у Нишу, респективно. Крос-скалограми (графици 4.4.11.2, 4.4.11.4, 4.4.11.6, 4.4.11.8 ж) дају везу између NCP и протицаја Нишаве у: Димитровград - нема значајне кохерентности; Пирот - скала 3-3,5 година, период 1998-2003; Бела Паланка - скала 2,5-3 године, периоди 1960-1964, скала 10-11 година, период 1979-1988; Ниш - скала 2,5 година, период 1961-1964, скала 3,5 година, период 1999-2001. Корелације покретних средњих вредности протицаја Нишаве и NCP (график 4.4.11.10-13 њ) показују карактеристичан период осциловања на 21 и 33 године у Димитровграду, на 34 године у Пироту, на 33 године у Белој Паланци и Нишу.

SCAND није корелисан са средњим протицајима Нишаве ни на једном профилима. Екстремни протицаји такође нису корелисани на профилима Димитровград и Пирот, али су значајно корелисани на профилима Бела Паланка и Ниш. Значајне корелације су са максималним и минималним протицајима у ЈА сезони са 7,3% и 7,8% варијансе, респективно у Белој Паланци. На профилима Ниш, максимални протицаји нису корелисани, док значајна корелација постоји са минималним у сезони ЈА са 9% објашњене варијансе протицаја. Крос-скалограми (графици 4.4.11.2, 4.4.11.4, 4.4.11.6, 4.4.11.8 з) дају везу између SCAND и протицаја Нишаве у: Димитровград - скала 2-2,5 година, период 1971-1979, скала 2,5-4 године, период 1995-2008, скала 7-12 година, периоди 1964-1993, 2001-2009, скала >12 година, период 1961-1982; Пирот - скала 2-2,5 година, период 1970-1978, скала 2,5-4 године, период 1994-2009, скала >19 година, период 1964-2001; Бела Паланка - скала 2,5-4 године, период 1994-2009, скала 7 година, период 2001-2008, скала 9-12 година, период 1986-2009; Ниш - скала 2,5-4,5 година, период 1993-2009, скала 11 година, период 1995-2003. Корелације покретних

средњих вредности протицаја Нишаве и SCAND (график 4.4.11.10-13 е) показују карактеристичан период осциловања на 25 година на свим профилима.

POLAR је значајно корелисан са средњим протицајем Нишаве само на профилу Ниш у ДЈФ сезони са 6,8% објашњене варијансе протицаја. Минимални протицаји нису значајно корелисани ни на једном профилу. Максимални протицаји су корелисани у сезони ДЈФ на свим профилима са 7,8%, 6,8%, 6,8% и 10,9%, једино на профилу Ниш постоји значајна корелација максималних протицаја и у ДЈФМ сезони са 8,4% објашњене варијансе протицаја. Крос-скалограми (графици 4.4.11.2, 4.4.11.4, 4.4.11.6, 4.4.11.8 и) дају везу између POLAR и протицаја Нишаве: Димитровград - скала 2,5-3 године, период 2003-2005; Пирот - скала 2-2,5 година, период 1952-1960, скала 3-4 године, периоди 1951-1955, 2002-2006; Бела Паланка - скала 2-3,5 година, периоди 1954-1960, 2002-2006; Ниш - скала 2-3,5 година, периоди 1955-1960, 2002-2006. Корелације покретних средњих вредности протицаја Нишаве и POLAR (график 4.4.11.10-13 ж) показују карактеристичан период осциловања на 26 и 36 година у Димитровграду, на 23 и 41 годину у Пироту, на 25 година у Белој Паланци и Нишу.

ENSO није значајно корелисан са средњим протицајем Нишаве на профилима Димитровград и Пирот, док значајних корелација има на низводнијим профилима. На профилу Бела Паланка значајна корелација је на годишњем нивоу са 9% варијансе и у сезони МАМ са 6,8% објашњене варијансе. На профилу Ниш значајна корелација је само на годишњем нивоу са 9% објашњене варијансе средњих протицаја. Максимални протицаји нису корелисани ни на једном профилу, док значајних корелација има са минималним протицајима на профилима Пирот, Бела Паланка и Ниш. У Пироту су минимални протицаји корелисани у МАМ сезони са 6,8% објашњене варијансе. У Белој Паланци су минимални корелисани на годишњем нивоу са 7,3% варијансе. У Нишу су значајне корелације у сезонама МАМ и ЈЈА са 8,4% и 12,3% објашњене варијансе минималних протицаја, респективно. Крос-скалограми (графици 4.4.11.2, 4.4.11.4, 4.4.11.6, 4.4.11.8 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Нишаве: Димитровград - скала 2-2,5 година, периоди 1960-1964, 1970-1976, 1993-1997, скала 2,5-4 године, период 1969-1983, скала 7 година, период 2005-2009; Пирот - скала 2-2,5 година, периоди 1963-1966, 1971-1974, скала 3-4 године, период 1967-1975, скала 6-9 година, периоди 1951-1970, 2002-2009, скала >19 година, период 1951-1969; Бела Паланка - скала 2-4 године, период 1966-1975, скала 6-9 година, периоди 1951-1969, 2002-2009; Ниш - скала 2-4 године, период 1966-1976, скала 6-9 година, периоди 1951-

1971, 1997-2009. Корелације покретних средњих вредности протицаја Нишаве и ENSO (график 4.4.11.10-13 з) показује широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 27 година у Димитровграду, на 22 године у Пироту, на 28 година у Белој Паланци и Нишу.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Нишаве. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Нишаве.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Нишаве (Димитровград) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, EA, MOI, NCP, и заједно објашњавају 43,9% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 42,9% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO, и објашњава 24,4% варијансе,
- ЈЈА: учествује NCP, и објашњава 9% варијансе,
- СОН: нема значајних корелација,
- Годишње: учествује NAO/AO, EA/WR, и заједно објашњавају 36,1% варијансе.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Нишаве (Пирот) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, и заједно објашњавају 26,5% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, NCP, и заједно објашњавају 26,1% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO и објашњава 22,2% варијансе,
- ЈЈА: учествује EA и објашњава 7,3% варијансе,
- СОН: нема значајних корелација,
- Годишње: учествује NAO/AO и објашњава 12,2% варијансе.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Нишаве (Бела Паланка) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, EA, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 75% варијансе,

- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 63,9% варијансе,
- MAM: учествују NAO/AO, EA, ENSO, и заједно објашњавају 42% варијансе,
- ЈЈА: учествује EA, и објашњава 17,6% варијансе,
- СОН: учествује EA, и објашњава 10,9% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, EA, NCP, ENSO, и заједно објашњавају 64,7% варијансе.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Нишаве (Ниш) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, EA, MOI, NCP, и заједно објашњавају 68,7% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 62,7% варијансе,
- MAM: учествује NAO/AO, и објашњава 28,8% варијансе,
- ЈЈА: учествује EA, и објашњава 14,4% варијансе,
- СОН: учествује EA, и објашњава 14,4% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, EA, ENSO, и заједно објашњавају 65,7% варијансе.

Анализом крос-скалограма (графици 4.4.11.2, 4.4.11.4, 4.4.11.6, 4.4.11.8) и корелација покретних средњих вредности (графици 4.4.11.10-13) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (графици 4.4.11.14-17) и годишњем (графици 4.4.11.18-21) периодограму Нишаве.

Крос-скалограми откривају периоде кохерентности између протицаја Нишаве и атмосферских осцилација. На скали од 2,7 година постоји кохерентност између протицаја Нишаве (Димитровград) и EA, SCAND и ENSO, а као значајан пик се јавља у СОН сезони. На пику од 3,1 године се јавља кохерентност протицаја са ENSO и SCAND, а пик се јавља као значајан у MAM, ЈЈА и СОН сезони. Најзначајнија периодичност је на 3,6 година где се периоди кохерентности јављају са NAO, SCAND и ENSO, а ова периодичност је значајно изражена у MAM, ЈЈА и СОН сезони. Периода на 4,4 године је значајно повезана са AO са којим постоји кохерентност у средњем делу мерног периода. Овај пик је значајан у MAM и СОН сезони. Периодичност од 6-7 година која је изражена на годишњем, MAM и СОН периодограму везана је са EA/WR.

Периодичност од 9,4 године је изражена на годишњем, МАМ и СОН периодограму. Најснажније је везана за NAO и SCAND, где постоји кохерентност током дужег периода. На периоди од 13 година постоји кохерентност са SCAND, а периодичност на овој скали је и у СОН сезони.

На скали од 2,7 година постоји кохерентност између протицаја Нишаве (Пирот) и NAO, АО, ЕА и POLAR, а као значајан пик се јавља у СОН сезони. Најзначајнија периодичност је на пику од 3,7 година где се јавља кохерентност протицаја и АО, SCAND и ENSO, а пик се јавља као значајан у ДЈФ и ЈЈА сезони. На 4,4 године периоди кохерентности се јављају са NAO, АО, а ова периодичност је значајно изражена у МАМ и ЈЈА сезони. Периода на 7,1 годину је значајно повезана са NAO, ЕА и ENSO, а овај пик је значајан у ДЈФ, МАМ и ЈЈА сезони. Периодичност од 8,4 године која је изражена на годишњем, МАМ, ЈЈА и СОН периодограму везана је са ENSO, са којом постоје периоди кохерентности у првој половини мерног периода. На периоди од 16 година постоји кохерентност са ЕА. Ова периодичност је веома изражена на годишњем, ДЈФ и СОН периодограму. Периодичност која се уочава на око 20 година кохерентна је са ЕА и ENSO, а изражена је и у ДЈФ сезони. На скали већој од 23 године постоји кохерентност са ЕА и SCAND, а ова периодичност је присутна и на свим сезонским периодограмима.

На скали од 2,7 година постоји кохерентност између протицаја Нишаве (Бела Паланка) и NAO, АО, МОИ и SCAND, а као значајан пик се јавља у ДЈФ и СОН сезони. Најзначајнија периодичност је на пику од 3,7 година где се јавља кохерентност протицаја са ENSO и SCAND, а пик се јавља као значајан у ДЈФ, МАМ и ЈЈА сезони. На 4,3 године период кохерентности се јавља са АО, а ова периодичност је значајно изражена у ЈЈА и СОН сезони. Периода на 6 година је повезана са NAO, а овај пик је значајан у МАМ и ЈЈА сезони. Периодичност од 7 година која је изражена на годишњем, МАМ и ЈЈА периодограму везана је са NAO, SCAND и ENSO. На скали од 8,4 године постоји кохерентност са NAO, ЕА/WR и ENSO, а као значајан пик се јавља у ДЈФ и ЈЈА сезони. На 9,8 година кохерентност се јавља са ЕА, NCP и SCAND, а ова периодичност је значајно изражена у ДЈФ и ЈЈА сезони. На скали од 11,2 године постоји кохерентност са ЕА и SCAND, а изражени су пикови на ДЈФ и ЈЈА периодограму. На 19 година постоји кохерентност са ЕА, а ова периодичност је значајно изражена у ЈЈА и СОН сезони.

На скали од 2,6 година постоји кохерентност између протицаја Нишаве (Ниш) и NAO, AO, MOI, EA, SCAND и ENSO, а као значајан пик се јавља у СОН сезони. Утицаји појединих осцилација се смењују током мерног периода. Најзначајнија периодичност је на пику од 3,7 година где се јавља кохерентност протицаја SCAND и ENSO, а пик се јавља као значајан у ДЈФ, МАМ и ЈЈА сезони. На 4,5 година периоди кохерентности се јављају са АО, а ова периодичност је значајно изражена у ЈЈА и СОН сезони. Периода на 6 година је повезана са NAO. Овај пик је значајан у МАМ и ЈЈА сезони. Периодичност од 7 година која је изражена на годишњем, ДЈФ, МАМ и ЈЈА периодограму везана је са NAO и EA. На 8,3 године постоји кохерентност са EA/WR и ENSO, периодичност је изражена на ДЈФ и СОН. Периодичност на 9,8 година је повезана са EA/WR, а уочава се и на МАМ и ЈЈА периодограму. На скали од 11 година постоји периодичност са EA и SCAND, а на сезонским периодограмима присутна је у ЈЈА сезони. Периодичност од 19,6 година показује могућу кохерентност са POLAR, али то не може да се добро уочи на крос-скалограму, док су пикови изражени на годишњем и СОН периодограму.

Како постоји значајна корелација ENSO са протицајем Нишаве у Нишу на годишњем нивоу, од интереса је било испитати термички режим Нишке котлине, и његову евентуалну везу са Ел Нињо епизодама. На основу података о температури ваздуха са метеоролошке станице Ниш у периоду 1950-2009 издвојена су три термичка периода (Ивановић, 2011). Први период 1950-1969 се одликује већим колебањем температуре где се појављују године са хипернормалним и субнормалним температурама. Други период 1969-1991 карактеришу учесталије субнормалне температуре, а трећи период 1991-2009 карактеришу учесталије хипернормалне температуре. Изостанак година са субнормалним температурама и појава година са изразито хипернормалним температурама у трећем периоду најбоље може да се објасни појавом снажних Ел Нињо епизода током 90-тих година. Како су резултати Мен Кенделовог теста показали значајан опадајући тренд протицаја Нишаве у Нишу, анализирани су температуре и падавине у Нишкој котлини у периоду 1951-2010 (Мартић-Бурсаћ, 2015). Испитивањем агроклиматских услова Нишке котлине упоредном анализом температура и падавина два тридесетогодишња периода 1951-1980 и 1981-2010, утврђено је да постоји тенденција раста температуре и истовременог опадања количине падавина у другом тридесетогодишњем периоду. Овај резултат је сагласан са опадајућим трендом протицаја Нишаве.

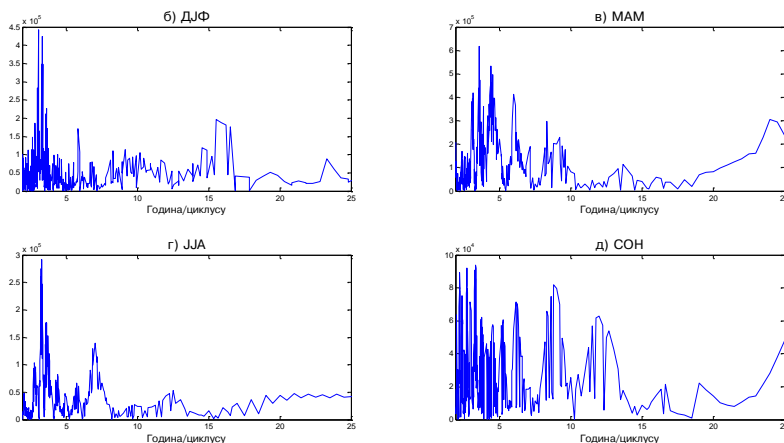


График 4.4.11.14 – Сезонски периодограми реке Нишаве (Димитровград)

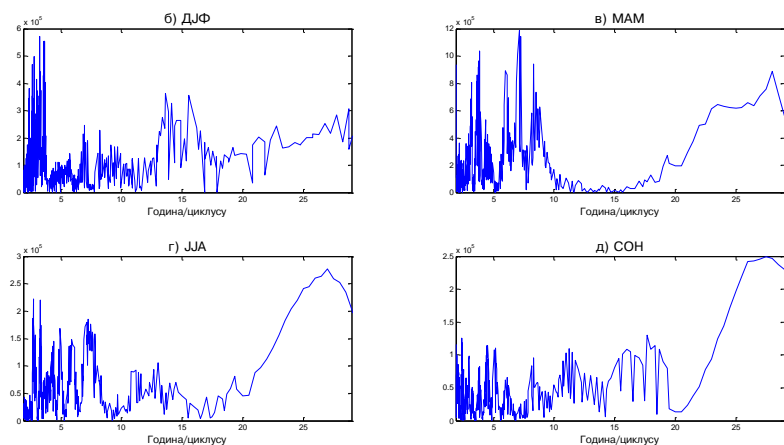


График 4.4.11.15 – Сезонски периодограми реке Нишаве (Пирот)

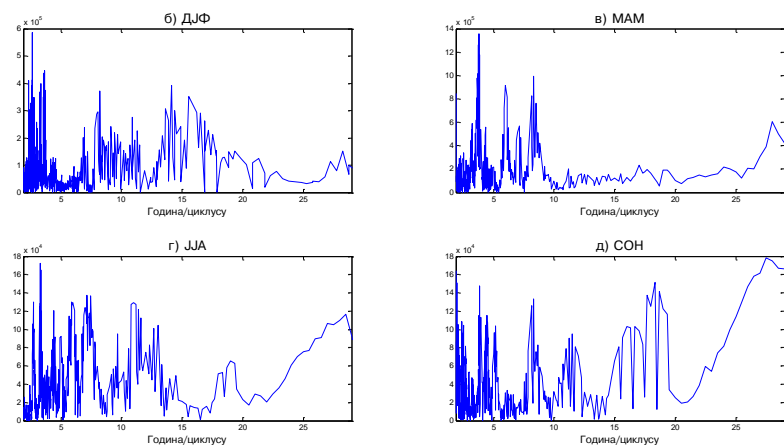


График 4.4.11.16 – Сезонски периодограми реке Нишаве (Бела Паланка)

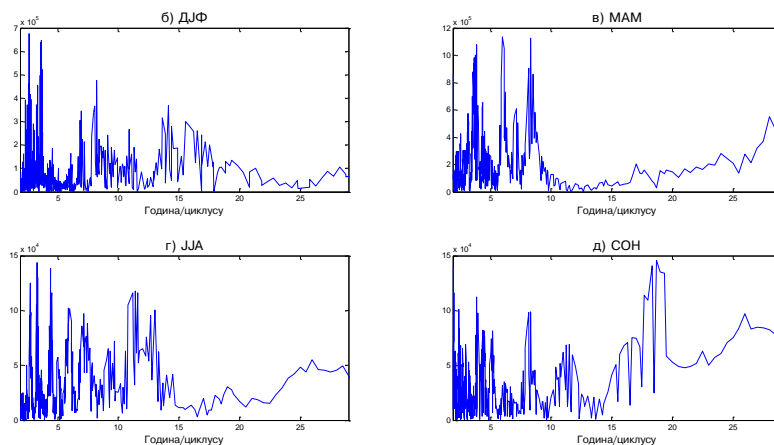


График 4.4.11.17 – Сезонски периодограми реке Нишаве (Ниш)

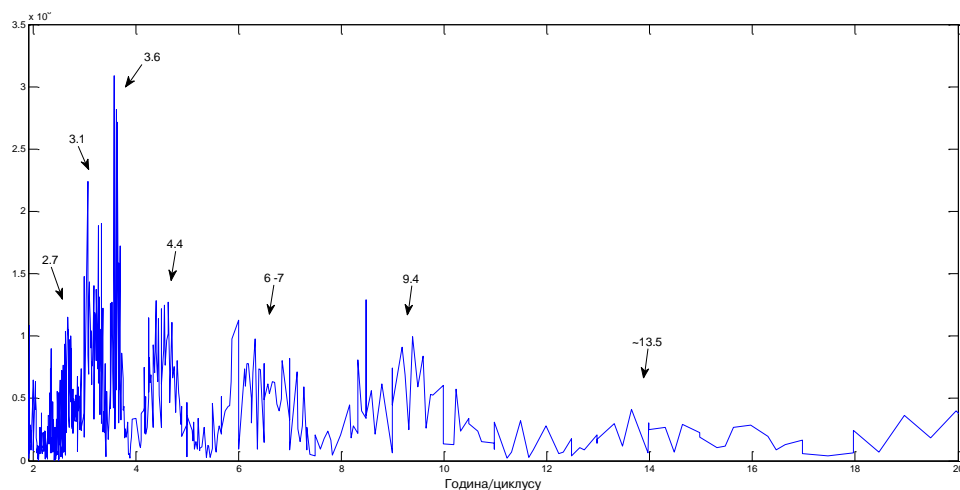


График 4.4.11.18 – Периодограм реке Нишаве (Димитровград)

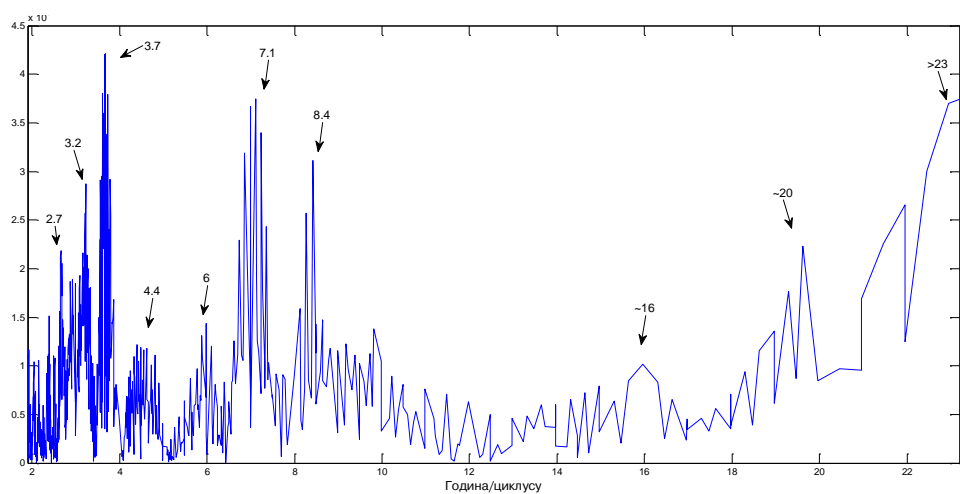


График 4.4.11.19 – Периодограм реке Нишаве (Пирот)

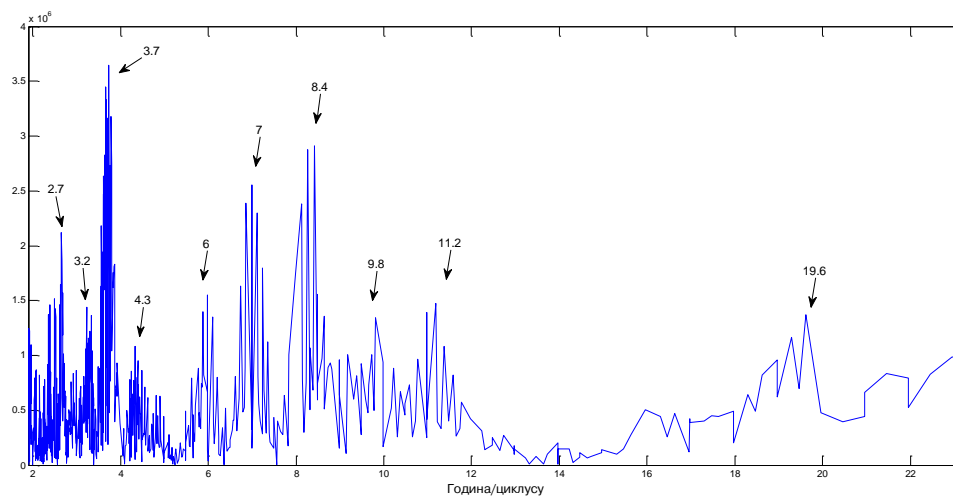


График 4.4.11.20 – Периодограм реке Нишаве (Бела Паланка)

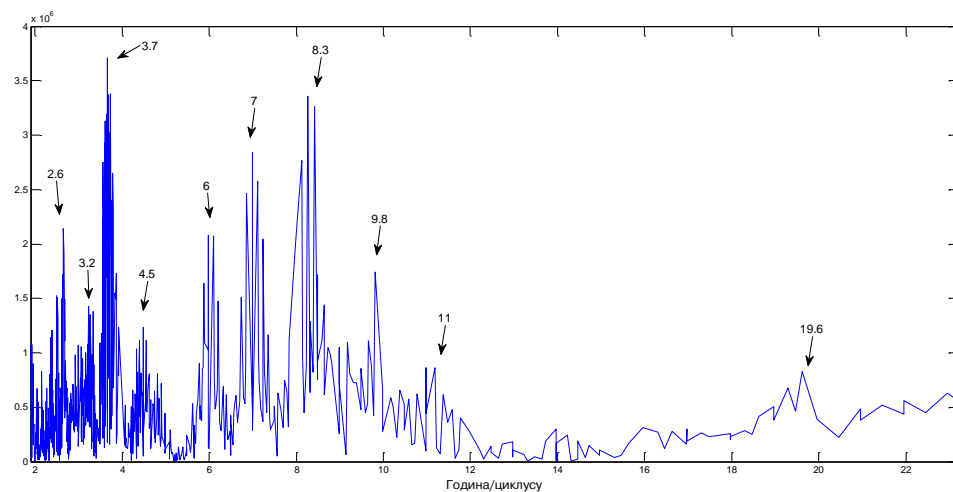


График 4.4.11.21 – Периодограм реке Нишаве (Ниш)

#### 4.4.12 Сокобањска Моравица

Река Сокобањска Моравица настаје од реке Изгаре и Тисовика, које извиру на планини Девици и спајају се на 444 m надморске висине. У Јужну Мораву се улива 1 km југозападно од Алексинца. Моравица је дугачка 57 km, са површином слива од 606 km<sup>2</sup>. Највеће притоке су: Сесалачка, Врмџанска, Вошачка, Јошаничка и Мратињска река.

Хидролошка станица Жучковац (47580) се налази на 32,5 km од ушћа Сокобањске Моравице. Површина слива на профилу износи 394 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 260,98 m надморске висине.

Табела 4.4.12.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Сокобањске Моравице на хидролошком профилу Жучковац (статистика је урађена са месечним подацима)

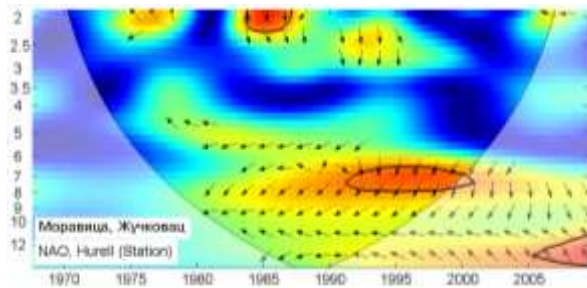
Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1968.	2009.	42	394	15,17	0,15	2,54	2,49	0,98	6,45

Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Сокобањске Моравице на посматраном профилу Жучковац у мерном периоду.

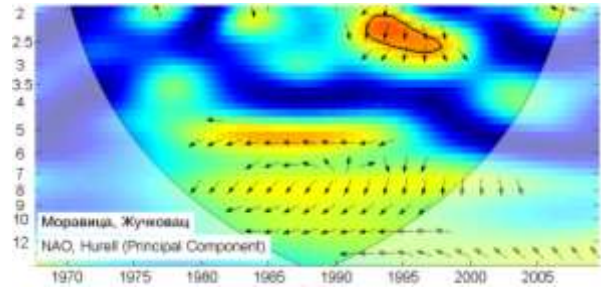
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Сокобањске Моравице је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табела 4.4.12.2), крос-скалограма (график 4.4.12.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.4.12.2). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Сокобањске Моравице (график 4.4.12.3).

Корелације између протицаја Сокобањске Моравице и три NAO индекса (табеле 4.4.12.2) показују да NAO модулише средњи протицај само током МAM сезоне. Најбоље корелације су добијене са NAO<sub>1w</sub>, тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.4.12.2). Део варијансе средњег протицаја Сокобањске Моравице коју NAO може да објасни износи 28,1% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону МAM. На крос-

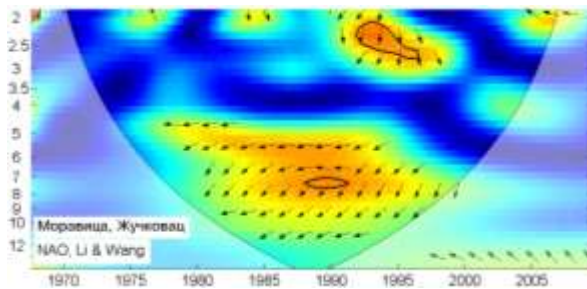
скалограму (график 4.4.12.1 а,б,в) могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3 године, периоди 1984-1987, 1992-1997, скала 6-8 година, период 1988-2001, скала >11 година, период 2005-2009. Корелације покретних средњих вредности протицаја Сокобањске Моравице и  $NAO_{Iw}$  (график 4.4.12.2 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, са максимумима на 18 и 32 године.



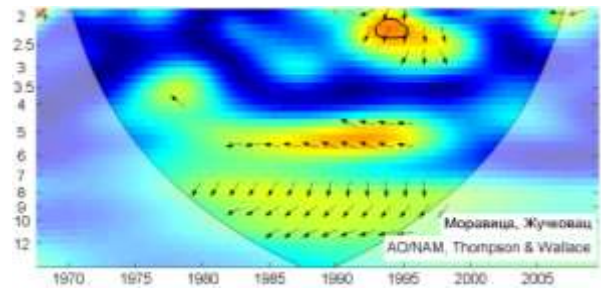
(а)



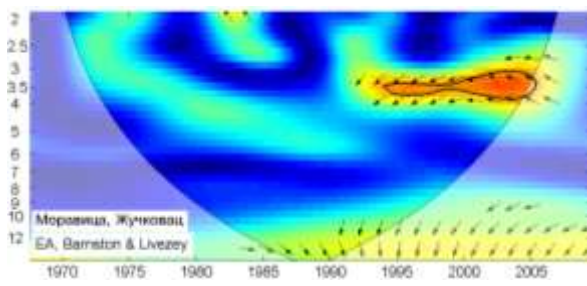
(б)



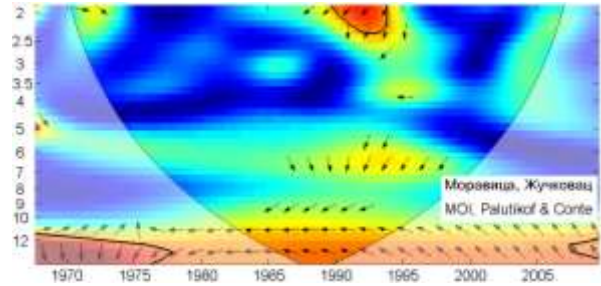
(в)



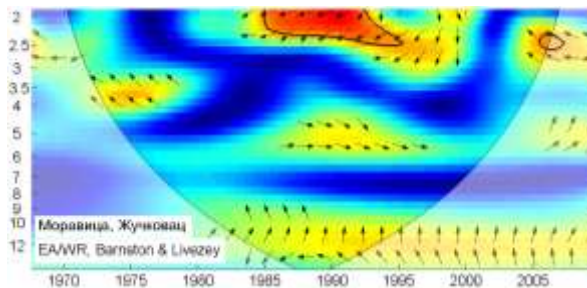
(г)



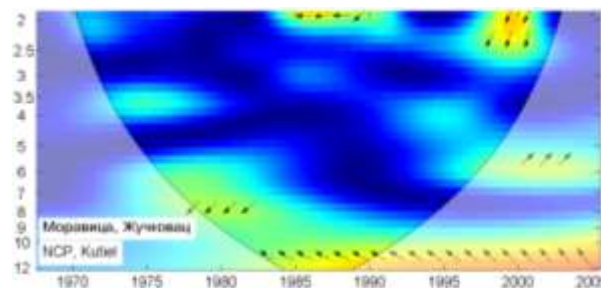
(д)



(ђ)



(е)



(ж)

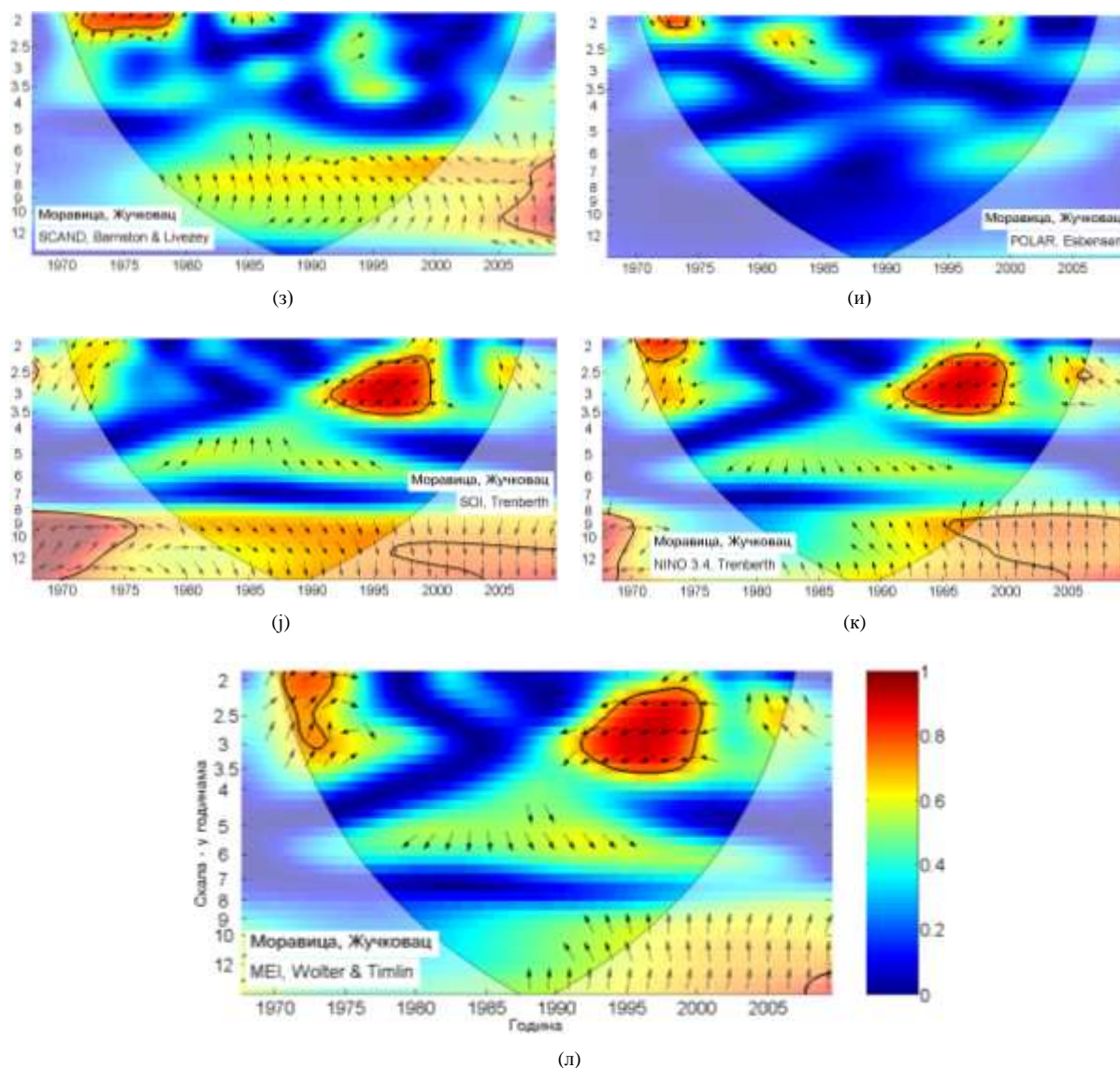


График 4.4.12.1 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Сокобањске Моравице (Жучковац)

Корелације средњих протицаја и АО индекса су значајне на годишњем нивоу где објашњавају 11,6% годишњих протицаја. Значајне корелације постоје и у сезонама МАМ и СОН, где објашњавају 21,2% и 10,2% варијансе, респективно. На крос-скалограму (график 4.4.12.1 г) идентификујемо само једну скалу са веома кратким утицајем: скала 2-2,5 година, период 1993-1995. Корелације покретних средњих вредности протицаја Сокобањске Моравице и АО (график 4.4.12.2 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са максимумима на 18 и 32 године.

EA је значајно корелисана са средњим протицајем Сокобањске Моравице у сезони СОН, где је објашњено 14,4% варијансе. Такође је значајно корелисана на годишњем нивоу са 10,2% објашњене варијансе протицаја. На крос-скалограму (график 4.4.12.1 д) може да се издвоји једна скала утицаја на 3-4 године у периоду 1994-2005. Корелације покретних средњих вредности протицаја Сокобањске Моравице и EA (график 4.4.12.2 в) говоре да постоји широка скала утицаја, са максимумом корелације на 20 и 27 година.

Табела 4.4.12.2 – Корелације средњих протицаја реке Сокобањске Моравице (Жучковац) и атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3.4</sub>	MEI
	1968-2009	1968-2009	1968-2009	1968-2009	1968-2009	1968-2009	1968-2009	1968-2009	1968-2009	1968-2009	1968-2009	1968-2009	1968-2009
Год	-0.14	-0.24	-0.26	-0.34	-0.32	-0.09	-0.24	-0.29	0.17	-0.04	0.26	-0.21	-0.23
Јан	-0.06	-0.19	-0.09	-0.24	-0.14	-0.13	-0.17	-0.29	0.04	-0.06	0.16	-0.19	-0.17
Феб	-0.29	-0.27	-0.20	-0.35	0.18	-0.11	-0.15	-0.36	-0.01	0.05	-0.05	0.03	0.10
Мар	-0.17	-0.25	-0.21	-0.24	0.17	-0.13	-0.06	-0.07	0.22	0.22	0.17	-0.24	-0.15
Апр	-0.20	-0.12	-0.20	-0.25	-0.14	0.05	0.34	0.20	-0.03	-0.18	-0.02	0.04	0.01
Мај	-0.26	-0.29	-0.29	-0.31	-0.37	-0.10	-0.08	-0.24	-0.15	-0.05	-0.03	-0.11	-0.10
Јун	0.03	-0.05	0.05	0.04	-0.27	-0.01	-0.12	-0.10	0.17	0.24	0.17	-0.16	-0.11
Јул	0.07	0.07	0.05	0.09	-0.13	-0.08	0.15	-0.10	-0.18	-0.07	0.09	-0.08	-0.05
Авг	-0.19	-0.08	-0.21	-0.07	-0.27	-0.04	0.07	-0.01	0.24	0.10	0.04	0.00	0.01
Сеп	-0.28	-0.12	-0.24	-0.23	-0.39	-0.24	0.22	0.17	0.13	-0.04	-0.18	0.17	0.15
Окт	-0.11	0.01	-0.02	-0.01	-0.26	-0.13	0.03	0.01	0.09	-0.06	-0.03	0.24	0.18
Нов	0.01	-0.06	-0.03	-0.22	-0.17	0.20	-0.20	-0.25	0.11	0.06	0.05	0.00	-0.07
Дец	-0.07	-0.15	0.03	-0.18	0.08	-0.14	-0.32	-0.46	-0.04	-0.20	0.23	-0.19	-0.20
ДЈФМ	-0.08	-0.18	-0.07	-0.24	-0.07	-0.10	-0.25	-0.28	0.08	-0.15	0.15	-0.14	-0.13
ЈуФ	-0.16	-0.24	-0.11	-0.29	-0.02	-0.17	-0.20	-0.38	0.08	-0.16	0.15	-0.09	-0.07
МАМ	-0.48	-0.46	-0.53	-0.46	-0.16	-0.17	0.02	0.01	0.19	0.05	0.13	-0.21	-0.18
ЈЈА	-0.18	-0.02	-0.08	0.06	-0.30	-0.04	0.11	-0.07	0.22	0.28	0.22	-0.11	-0.12
СОН	-0.18	-0.13	-0.14	-0.32	-0.38	-0.10	-0.01	-0.06	0.25	-0.11	-0.03	0.16	0.11

Значајна корелација између MOI и протицаја Сокобањске Моравице не постоји ни у једној сезони. Крос скалограм (график 4.4.12.1 њ) открива повезаности на две скале: скала 2-2,5 година, период 1955-1961, скала >11 година, периоди 1968-1977, 2007-2009. Корелације покретних средњих вредности протицаја Сокобањске Моравице и MOI (график 4.4.12.2 г) показују карактеристичан период колебања протицаја на 31 годину.

EA/WR није статистички значајно корелисана са протицајем Сокобањске Моравице ни у једној сезони. Крос-скалограм (график 4.4.12.1 е) открива на скали од 2-2,5 година периоде утицаја 1985-1995, 2005-2007. Корелације покретних средњих вредности протицаја Сокобањске Моравице и EA/WR (график 4.4.12.2 д) показују карактеристичан период на 27 година.

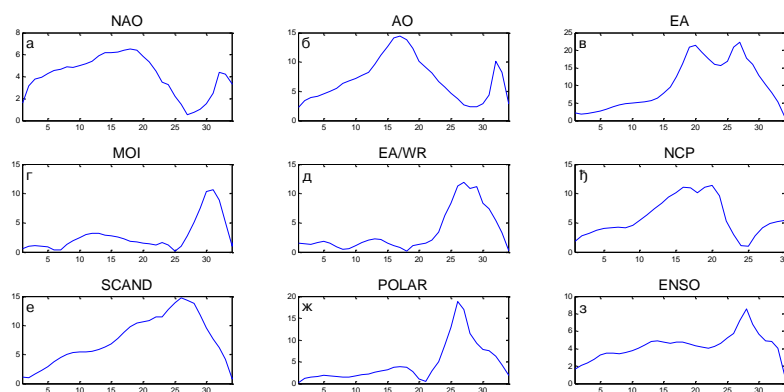


График 4.4.12.2– Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја Сокобањске Моравице (Жучковац) и атмосферских осцилација (t-тест)

EA/WR није статистички значајно корелисана са протицајем Сокобањске Моравице ни у једној сезони. Крос-скалограм (график 4.4.12.1 е) открива на скали од 2-2,5 година периоде утицаја 1985-1995, 2005-2007. Корелације покретних средњих вредности протицаја Сокобањске Моравице и EA/WR (график 4.4.12.2 д) показују карактеристичан период на 27 година.

NCP је значајно корелисан са средњим протицајем Сокобањске Моравице само у ДЈФ сезони и објашњава 14,4% варијансе средњег протицаја. На крос-скалограму (график 4.4.12.1 ж) не постоје периоди кохерентности. Корелације покретних средњих вредности протицаја Сокобањске Моравице и NCP (график 4.4.12.2 њ) показују карактеристичан период на 20 година.

SCAND није значајно корелисан са протицајима Сокобањске Моравице ни у једној сезони. Крос-скалограм (график 4.4.12.1 з) открива две скале утицаја: скала 2 године, период 1972-1979, скала 6-12 година, период 2005-2009. Корелације покретних средњих вредности протицаја Сокобањске Моравице и SCAND (график 4.4.12.2 е) показују карактеристичан период на 26 година.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим сезонским и месечним протицајем. На крос-скалограму (график 4.4.12.1 и) не постоје периоди кохерентности. Корелације покретних средњих вредности протицаја Сокобањске Моравице и POLAR (график 4.4.12.2 ж) показују карактеристичан период на 26 година.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију са сезонским и месечним протицајем. Крос-скалограм (график 4.4.12.1 ј,к,л) открива две скале утицаја: скала 2-3,5 година, период 1992-2000, скала 8-12 година, периоди 1968-1976, 1996-2009. Корелације покретних средњих вредности протицаја Сокобањске Моравице и ENSO (график 4.4.12.2 з) показују широку скалу утицаја ENSO, без израженог пика са максимумом на 28 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Сокобањске Моравице. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Сокобањске Моравице.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Сокобањске Моравице на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: нема значајне кохерентности,
- ДЈФ: учествује NCP и објашњава 14,4% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO и објашњава 33,7% варијансе,
- ЈЈА: нема значајне кохерентности,
- СОН: учествују АО, ЕА, и заједно објашњавају 24,6% варијансе,
- Годишње: учествују АО, ЕА, и заједно објашњавају 21,8% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.4.12.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.4.12.2) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на годишњем (график 4.4.12.3) периодограму Сокобањске Моравице. Периодограм је направљен на основу средњих месечних протицаја па је самим тим и његов спектар значајно сиромашнији од спектра осталих река, који су рађени са подацима на дневном нивоу. Из истог разлога је практично било немогуће направити валидне сезонске периодограме.

На скали од 2-3,5 година постоји кохерентност са NAO, АО, MOI, ЕА, ЕА/WR и ENSO. На периодограму постоје пикови на овим периодама, који нису значајно изражени. На скали од 7 година постоји кохерентност између протицаја и NAO, која може да се веже за пик од 7 година на периодограму. На скали од 10 година постоји значајна кохерентност са ENSO, веома изражена на почетку и крају мерног периода, која представља доминантну периодичност на периодограму. Кохерентност протицаја постоји са MOI на скали преко 12 година.

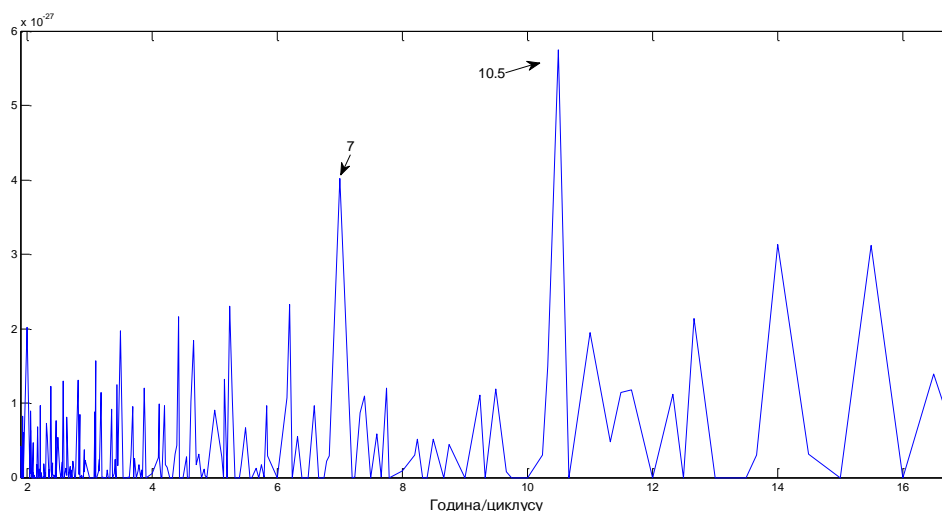


График 4.4.12.3 – Периодограм реке Сокобањске Моравице (Жучковац)

Сокобањска Моравица је једна од веома ретких река која нема значајне корелације са NAO током ДЈФМ сезоне. Један од разлога оваквих резултата би могао да буде у подацима. Анализа периодограма је рађена на месечном нивоу, док је код свих осталих река рађена са дневним подацима. Ово је разлог неуобичајеног периодограма код кога не постоје изражене концентрације хармоника на појединим пиковима. Од интереса је било зато проверити хомогеност података, па су примењени тестови хомогености: Pettit, Buishand и SNHT тест, који су имали за циљ да утврде да ли постоји тренутак помераја средњих годишњих протицаја. Међутим, ни један од тестова није показао да током мерног периода постоји промена средње вредности протицаја. Са друге стране анализиране су температуре ваздуха у Сокобањској котлини у периоду 1946-2012 (Радивојевић, 2015), где су тестови показали да постоји тренутак у коме долаз до значајног повећања просечне температуре ваздуха. Преломна тачка утврђена Pettit и Buishand тестом је 1991. године, док SNHT тест преломну тачку лоцира на 1997. години (график 4.4.12.4). За очекивати је било да и протицај покаже сличан тренд, али како није, узрок се може потражити у антропогеном утицају, тј. регулацији тока радом бране на Бованском језеру. Добијене године прелома не могу да се доведу у везу са NAO, али постоји могућност да су повезане са јаким Ел Нињо епизодама 1991/92 и 1997/98 године.

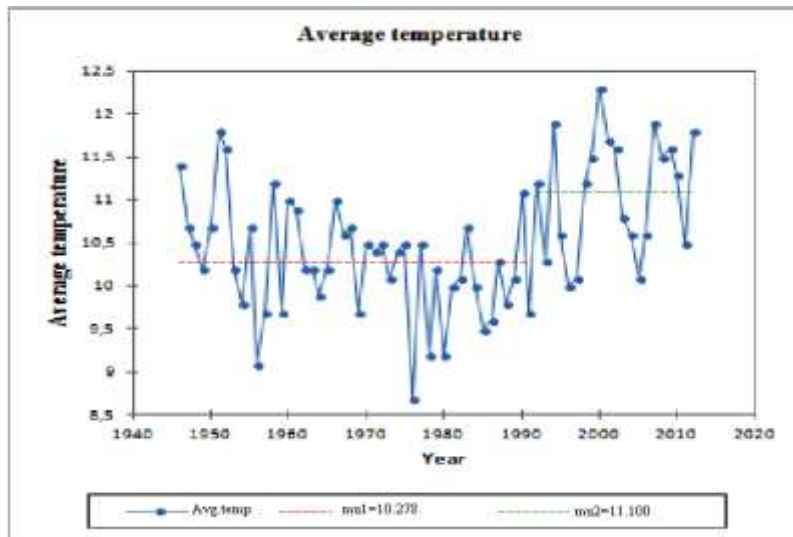
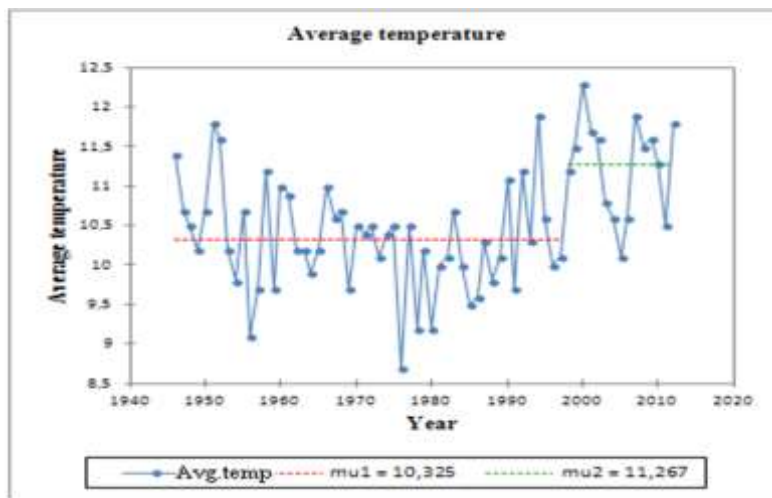
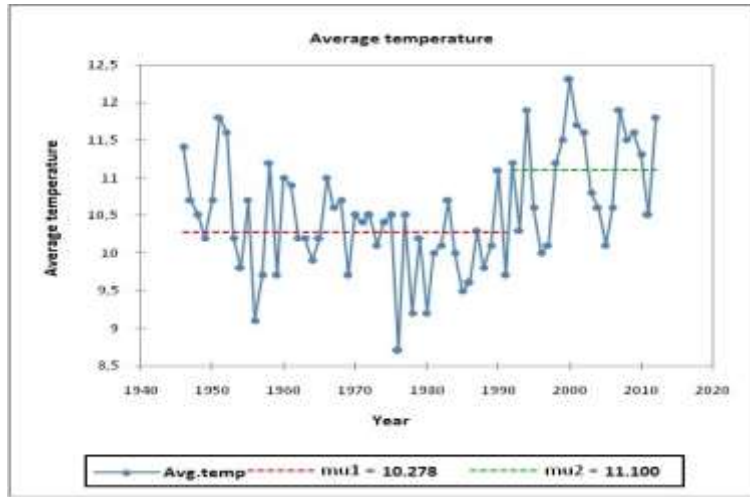


График 4.4.12.4 – Тачка промене средње годишње температуре ваздуха у Сокобањској котлини у периоду 1946-2012: а) Pettit, б) Buishand, в) SNHT тест

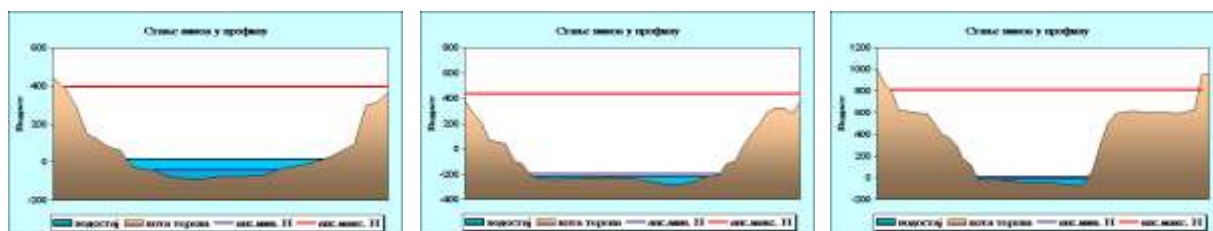
#### 4.4.13 Јужна Морава

Река Јужна Морава је десна саставница Велике Мораве. Настаје од Биначке Мораве и Прешевске Моравице које се спајају код Бујановца на 392 m надморске висине. Од тог места до Сталаћа дужина тока је 246 km, а са главним изворишним краком, Биначком Моравом, има дужину од 295,5 km. Површина слива Јужне Мораве је 15469 km<sup>2</sup>, од чега је 1096,5 km<sup>2</sup> на територији Бугарске. Најзначајније леве притоке Јужне Мораве су: Ветерница, Јабланица, Пуста река и Топлица, а десне притоке су: Врла, Власина, Нишава, Топоничка река, Сокобањска Моравица.

Хидролошка станица Грделица (47540) се налази на 155 km од ушћа Јужне Мораве. Површина слива на профилу износи 3 782 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 251,63 m надморске висине.

Хидролошка станица Корвинград (47550) се налази на 105,7 km од ушћа Јужне Мораве. Површина слива на профилу износи 9 396 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 188,09 m надморске висине.

Хидролошка станица Мојсиње (47590) се налази на 16,4 km од ушћа Јужне Мораве. Површина слива на профилу износи 15 390 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 136,28 m надморске висине.



Слика 4.4.13.1 – Облик попречног профила реке Јужне Мораве код хидролошких станица Грделица, Корвин Град и Мојсиње (Извор: РХМЗ)

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи за профил Грделица 0,70, Корвинград 0,72 и Мојсиње 0,73, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају.

Табела 4.4.13.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Јужне Мораве на хидролошким профилима Грделица (47540), Корвин Град (47550) и Мојсиње (47590)

Број хид. ст.	Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
47540	1948.	2012.	65	3782	546	0,25	24,59	30,18	1,23	6,50
47550	1948.	2012.	65	9396	1400	2	55,71	72,87	1,31	5,93
47590	1951.	2012.	62	15390	1830	6,18	93,31	109,24	1,17	6,06

Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Јужне Мораве на профилима Грделица и Корвин Град. На профилу Мојсиње у мерном периоду 1951-2012 постоји значајан опадајући тренд са прагом значајности од  $\alpha = 0,05$ . Параметри линеарне регресије средње линије тренда годишњих вредности су  $A = -5,52 \times 10^{-1}$ ,  $B = 1,07 \times 10^2$ .

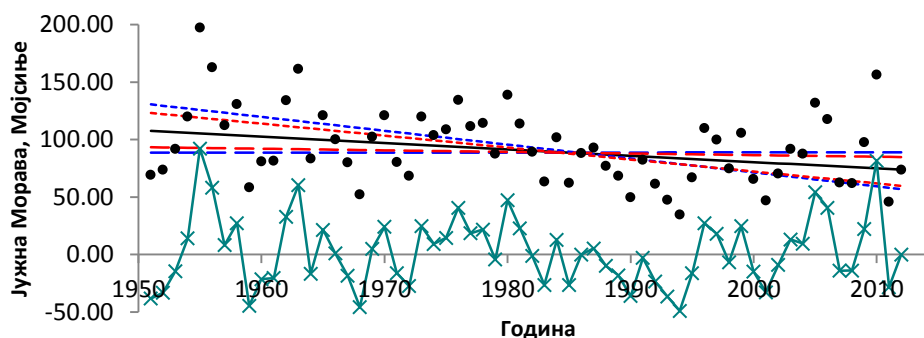
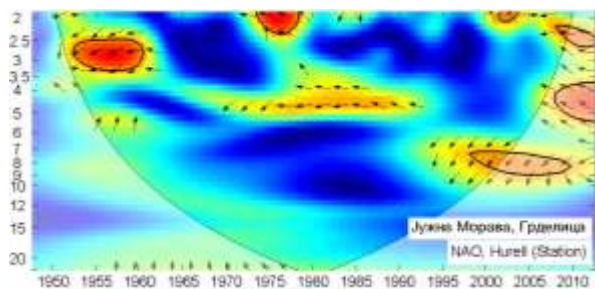
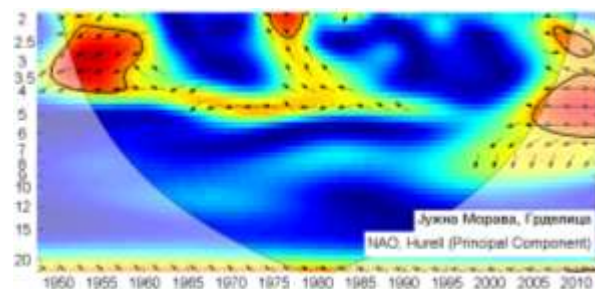


График 4.4.13.1 – Тренд годишњих протицаја реке Јужне Мораве (Мојсиње) у мерном периоду 1951-2012.

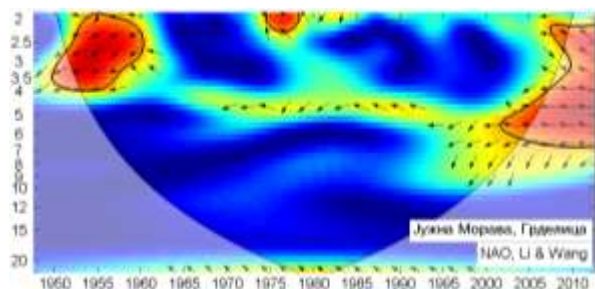
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Јужне Мораве је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.4.13.2-4.4.13.4, П1.89-94), крос-скалограма (графици 4.4.13.2, 4.4.13.4, 4.4.13.6) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (графици 4.4.13.8-10). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Јужне Мораве (графици 4.4.11.11-16).



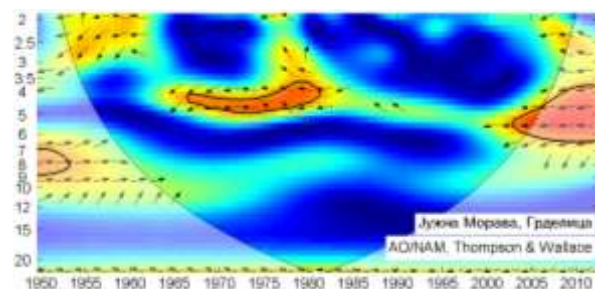
(a)



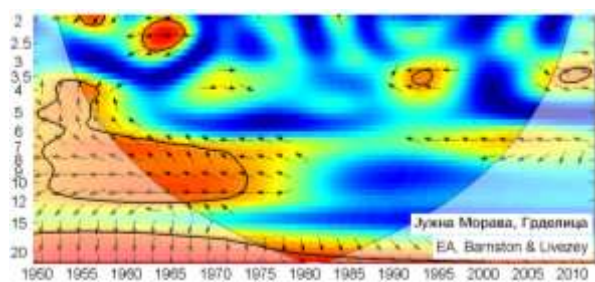
(б)



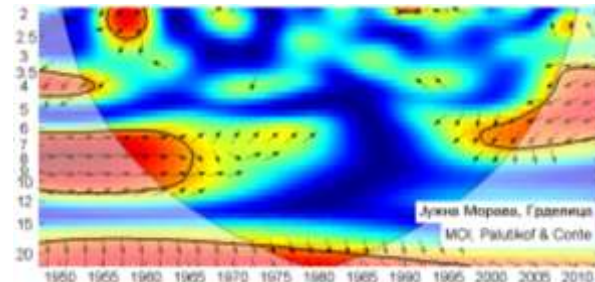
(в)



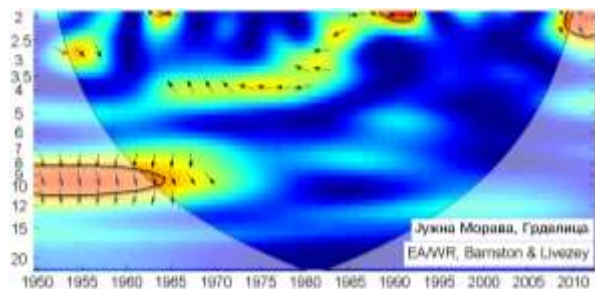
(г)



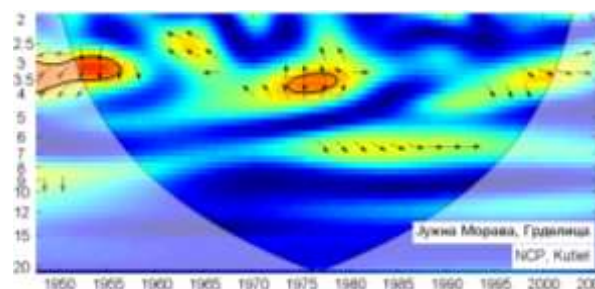
(д)



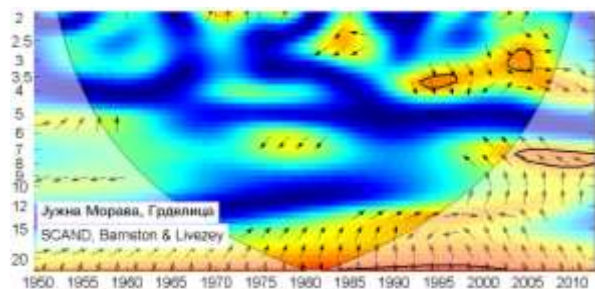
(ђ)



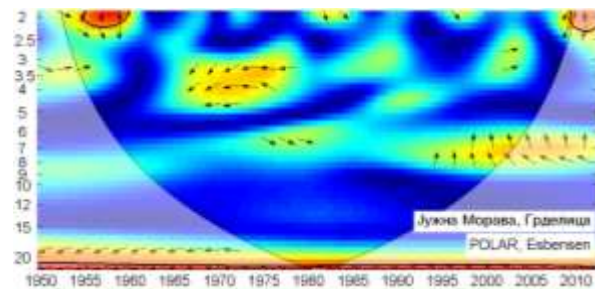
(е)



(ж)



(з)



(и)

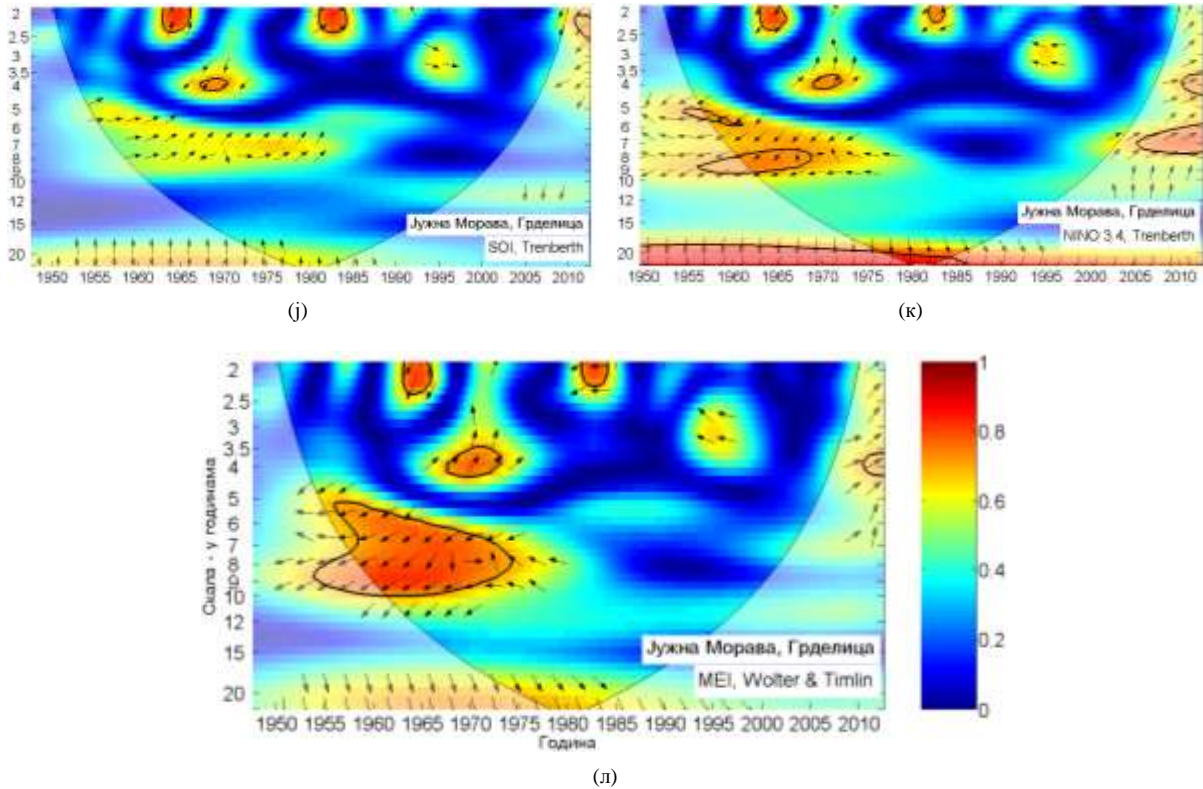


График 4.4.13.2 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Јужне Мораве (Грделица)

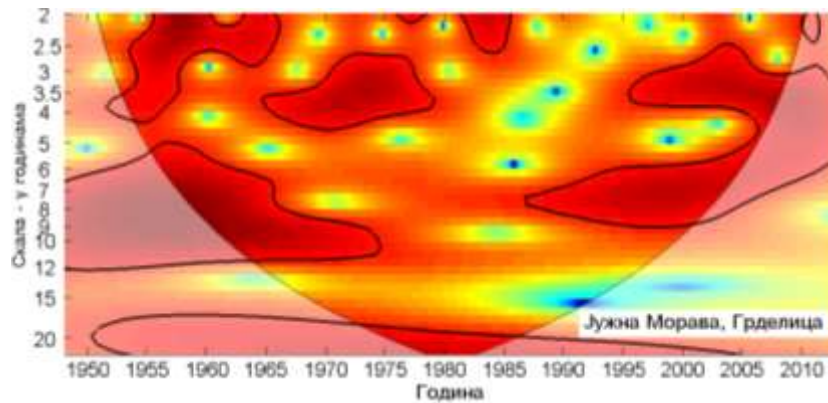
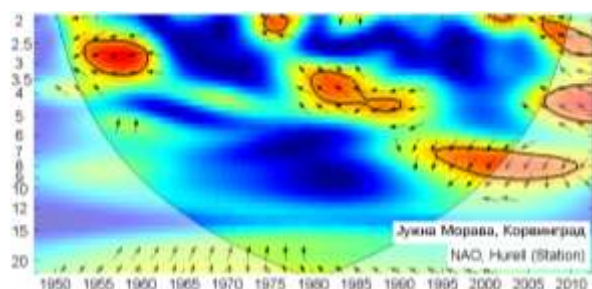


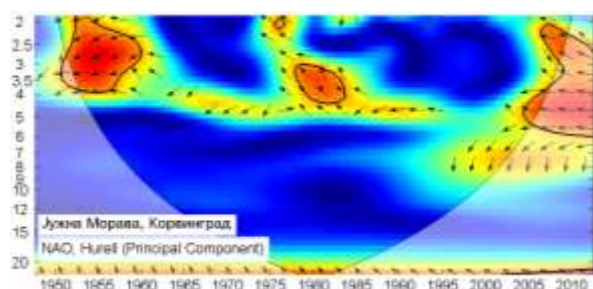
График 4.4.13.3 – Скалограм протицаја реке Јужне Мораве (Грделица)

На основу скалограма (график 4.4.13.3) Јужне Мораве у Грделици закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја:

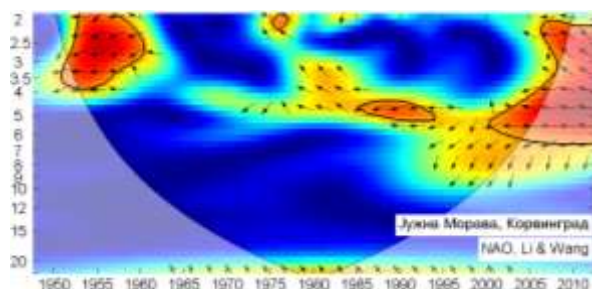
- скала 2-5 година, периоди 1952-1985, 1996-2012
- скала 5-12 година, периоди 1948-1975, 1987-2012
- скала >16 година, период 1950-2005.



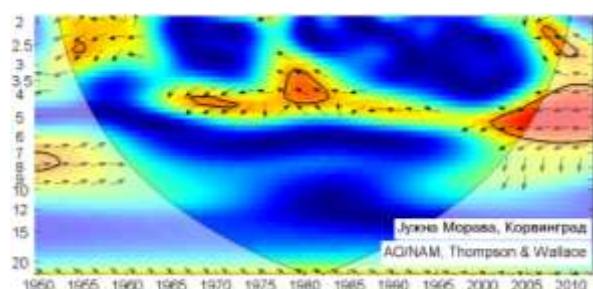
(a)



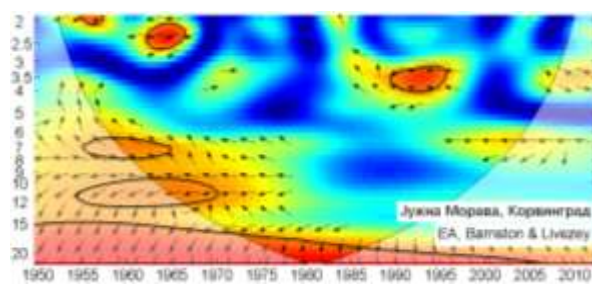
(б)



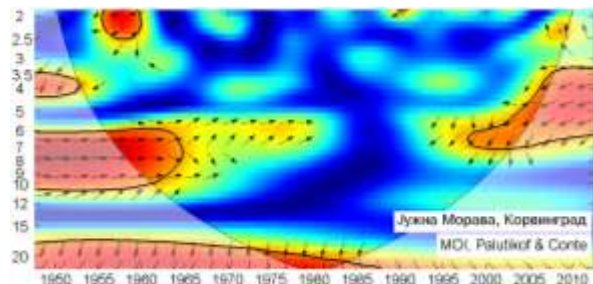
(в)



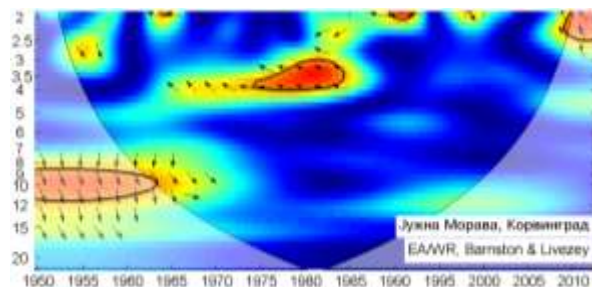
(г)



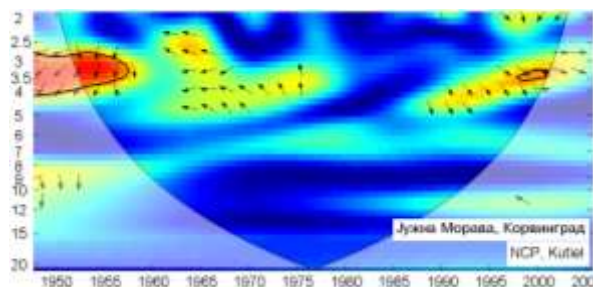
(д)



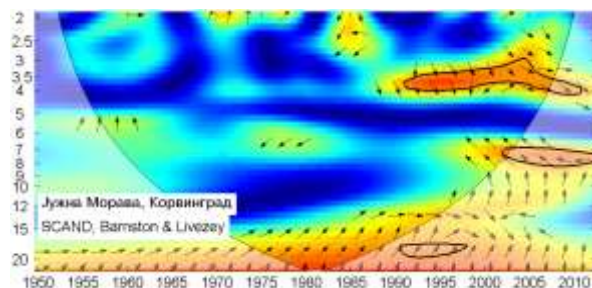
(е)



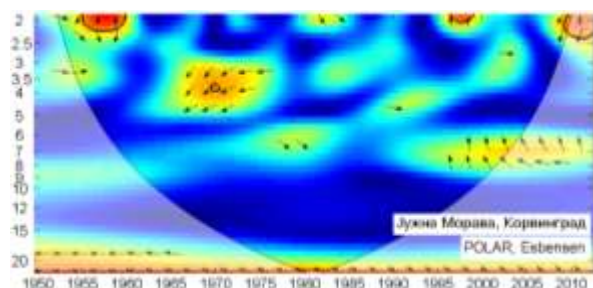
(ж)



(з)



(и)



(к)

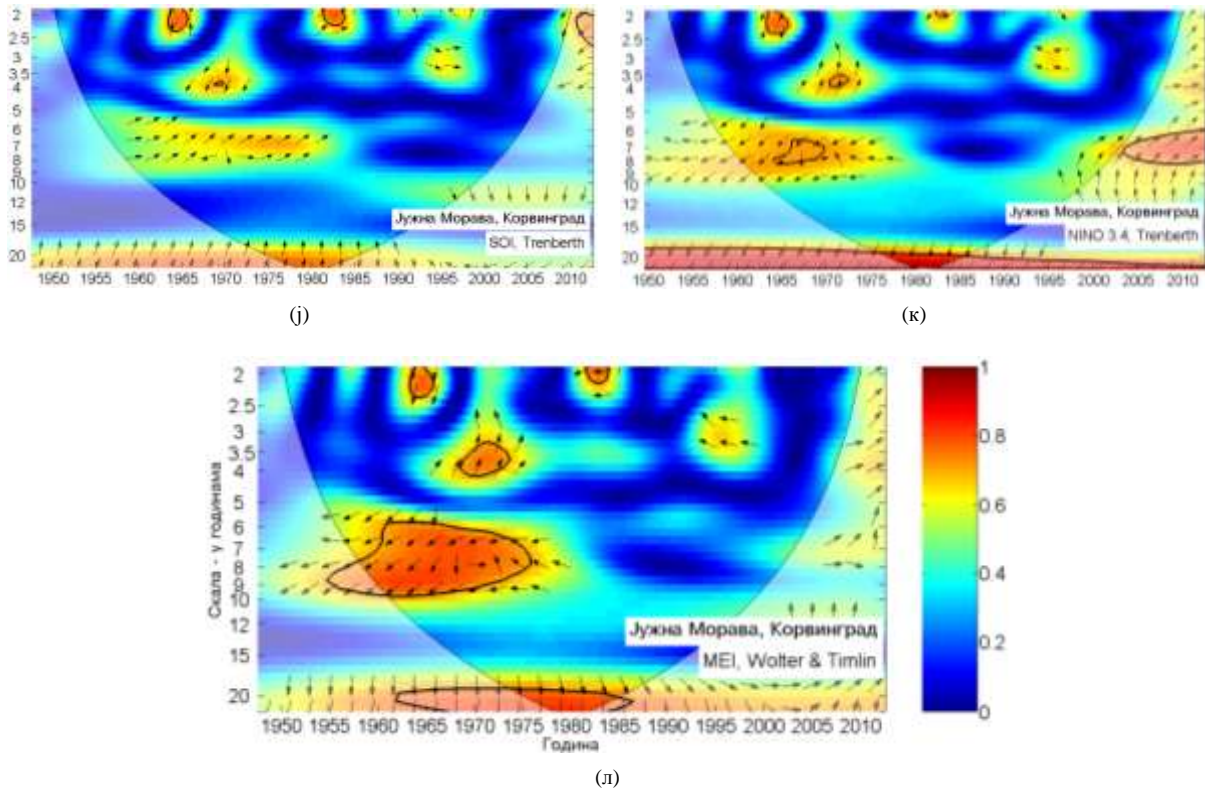


График 4.4.13.4 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Јужне Мораве (Корвинград)

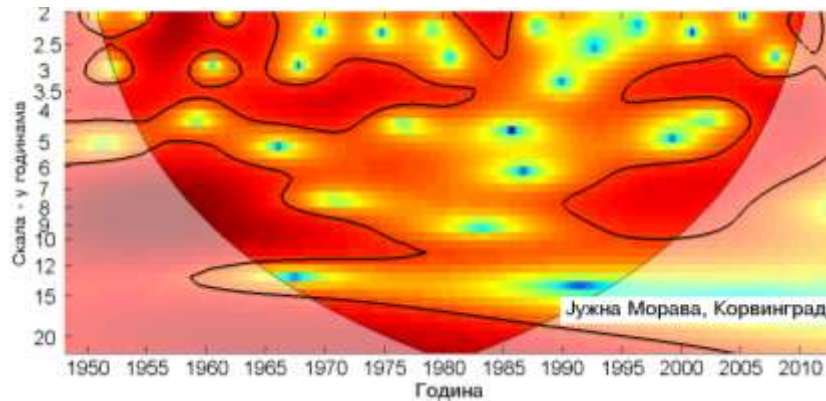
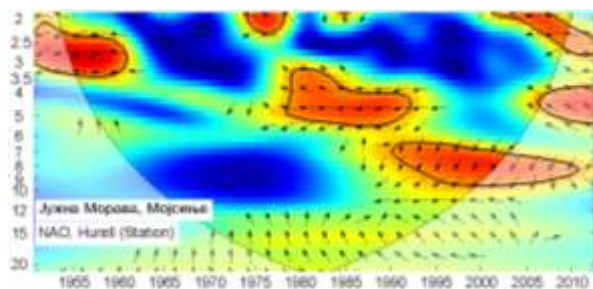


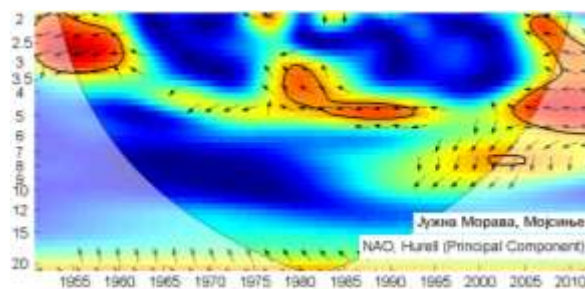
График 4.4.13.5 – Скалограм протицаја реке Јужне Мораве (Корвинград)

На основу скалограма (график 4.4.13.5) Јужне Мораве у Корвином Граду закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја:

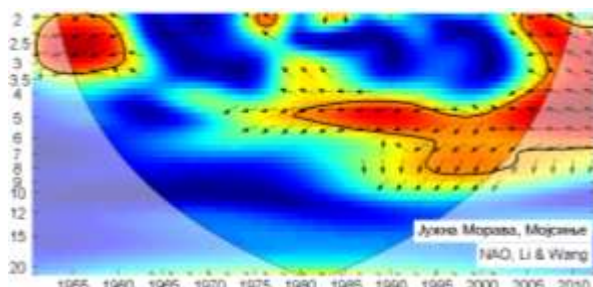
- скала 2-5 година, периоди 1948-1986, 1995-2012
- скала 5-12 година, периоди 1948-1979, 1990-2012
- скала >13 година, период 1948-2005.



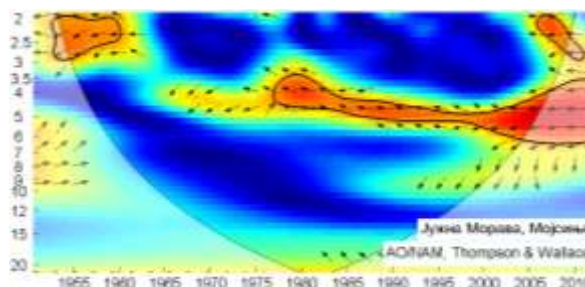
(a)



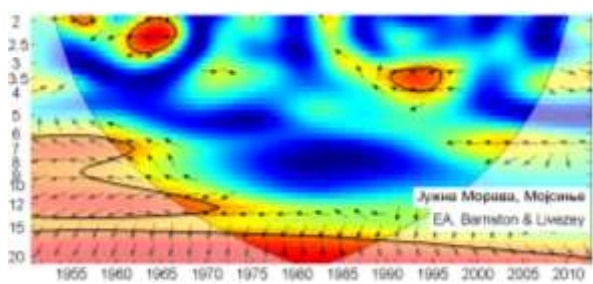
(б)



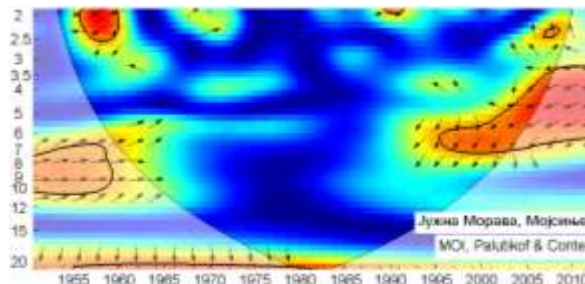
(в)



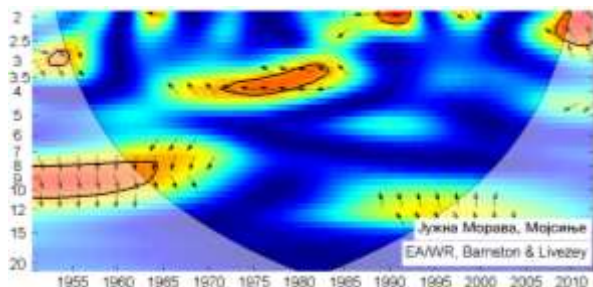
(г)



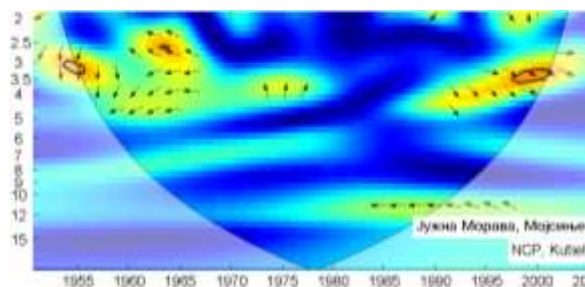
(д)



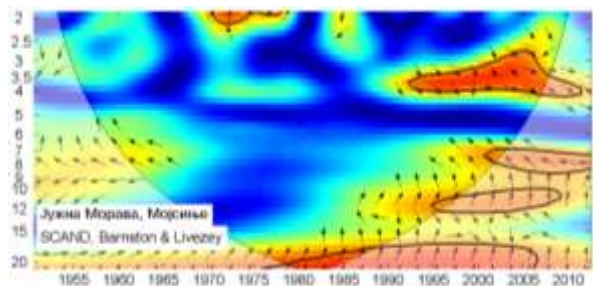
(е)



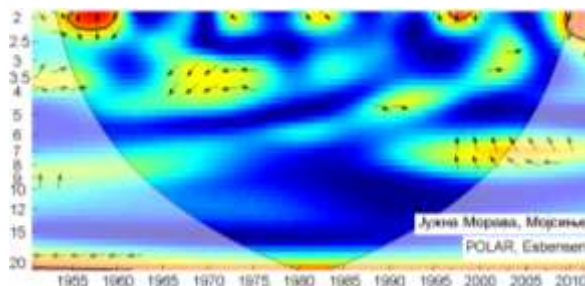
(е)



(ж)



(з)



(и)

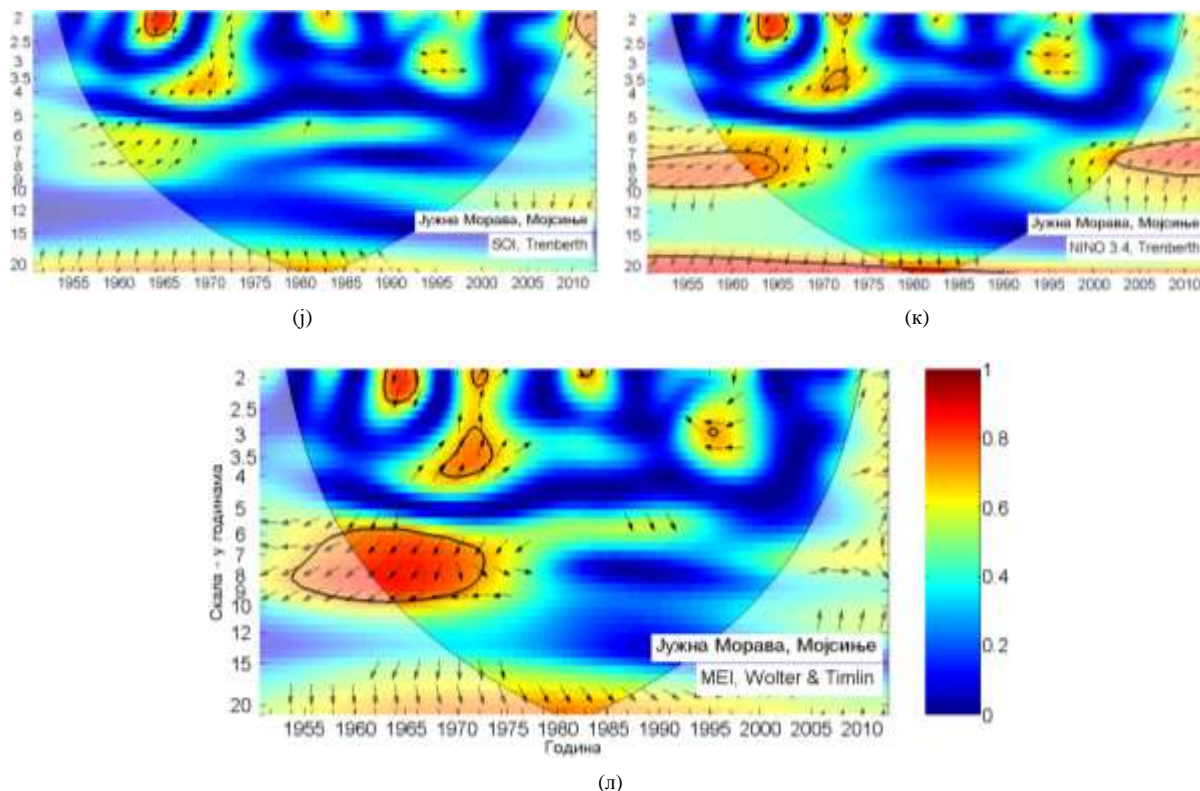


График 4.4.13.6 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Јужне Мораве (Мојсиње)

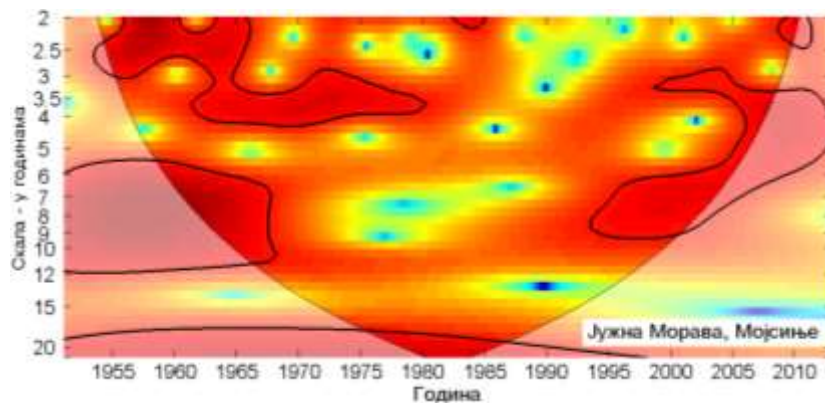


График 4.4.13.7 – Скалограм протицаја реке Јужне Мораве (Мојсиње)

На основу скалограма (график 4.4.13.7) Јужне Мораве у Мојсињу закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја:

- скала 2-5 година, периоди 1954-1980, 1999-2012
- скала 5-12 година, периоди 1951-1968, 1994-2011
- скала >17 година, период 1951-1998.

Средњи протицај Јужне Мораве на сва три профила је корелисан са свим  $NAO$  индексима на годишњем нивоу (табеле 4.4.13.2, 4.4.13.3, 4.4.13.4). Корелације су најбоље са  $NAO_{lw}$  индексом на свим профилима, објашњавајући 16,8% варијансе протицаја у Грделици, 17,6% у Корвинграду и 25% у Мојсињу. На сезонском нивоу део варијансе протицаја коју објашњава  $NAO$  износи за Грделицу, Корвинград и Мојсиње: сезона ДЈФМ 27%, 28,1% и 33,6%, сезона ДЈФ 26%, 25% и 27% и сезона МАМ 19,4%, 20,3% и 24%, респективно. Средњи протицаји су корелисани и у сезони ЈЈА на профилима Грделица са 6,8% објашњене варијансе. Максималне вредности протицаја су корелисане на годишњем нивоу на свим профилима са 14,4% у Грделици, са 11,6% у Корвинграду и са 25% објашњене варијансе максималних протицаја. На сезонском нивоу максимални протицаји су корелисани у сезони ДЈФМ, ДЈФ, МАМ и ЈЈА на профилима Грделица и Корвинград, док су на профилима Мојсиње корелисани у сезони ДЈФМ, ДЈФ и МАМ. Минимални протицаји су корелисани у сезони ДЈФМ, ДЈФ и МАМ на профилима Грделица и Мојсиње, а на профилима Корвинград у сезонама ДЈФМ, ДЈФ, МАМ и СОН. Крос-скалограми (графици 4.4.13.2; 4.4.13.4; 4.4.13.6 а,б,в) дају везу између  $NAO$  и протицаја Јужне Мораве: Грделица - скала 2-3,5 година, периоди 1950-1960, 1975-1979, 2007-2012, скала 3,5-7 година, периоди 1950-1958, 2001-2012, скала 7-9 година, период 1999-2010; Корвин Град - скала 2-3 године, периоди 1952-1960, 2006-2012, скала 3-6 година, периоди 1950-1960, 1978-1990, 2001-2012, скала 6-9 година, период 1994-2010; Мојсиње - скала 2-3,5 година, периоди 1951-1961, 1974-1978, 2002-2012, скала 3,5-6 година, период 1978-2012, скала 6-10 година, период 1990-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јужне Мораве и  $NAO_{hpc}$  (график 4.4.13.8-10 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 34 и 42 године у Грделици, на 35 и 42 године у Корвинграду, на 35 и 50 година у Мојсињу.

$AO$  индекс је значајно корелисан са средњим протицајем Јужне Мораве на годишњем нивоу у свим профилима са 9,6% у Грделици, са 14,4% у Корвинграду и са 20,3% објашњене варијансе у Мојсињу. Сезонски протицаји су значајно корелисани у сезонама ДЈФМ, ДЈФ и МАМ на свим профилима са 26%, 27% и 11,6% у Грделици, са 26%, 25% и 15,2% у Корвинграду, и са 31,4%, 28,1% и 16% објашњене варијансе средњих протицаја у Мојсињу, респективно. Значајне корелације су и у сезони ЈЈА на профилима Грделица и Корвинград са 10,9% и 7,3% објашњене варијансе, респективно. Екстремни протицаји нису корелисани са минималним протицајима на

годишњем нивоу, док корелације постоје са максималним протицајима са 12,3% у Грделици, 16% у Корвинграду и са 22,1% у Мојсињу. Максимални протицаји су корелисани у сезони ДЈФМ, ДЈФ, МАМ и ЈЈА на профилу Грделица и Корвинград, а на профилу Мојсиње у ДЈФМ, ДЈФ и МАМ сезони. Минимални протицаји су корелисани у ДЈФМ и ДЈФ сезони на профилу Грделица, ДЈФМ, ДЈФ, МАМ и ЈЈА на профилу Корвинград и у ДЈФМ, ДЈФ и МАМ на профилу Мојсиње. Крос-скалограми (графици 4.4.13.2; 4.4.13.4; 4.4.13.6 г) дају везу између АО и протицаја Јужне Мораве: Грделица - скала 3,5-6 година, периоди 1966-1981, 2003-2012, скала 7-9 година, период 1948-1954; Корвин Град - скала 3-6 година, периоди 1967-1973, 1978-1983, 2001-2012; Мојсиње - скала 2-3 године, периоди 1951-1961, 2005-2012, скала 3,5-6 година, период 1977-2012. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јужне Мораве и АО (график 4.4.13.8-10 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са максимумом на 33 године на свим профилима.

ЕА је значајно корелисана са средњим протицајем Јужне Мораве на годишњем нивоу са 11,6% у Корвинграду и са 13% објашњене варијансе у Мојсињу. Значајне корелације су и у сезони ЈЈА и СОН са 8,4% и 8,4% варијансе у Грделици, у сезони МАМ, ЈЈА и СОН са 7,8%, 17,6% и 11,6% варијансе у Корвинграду и у сезони ЈЈА и СОН са 14,4% и 13% варијансе у Мојсињу, респективно. Минимални протицаји нису значајно корелисани у Грделици и Корвинграду, док корелације постоје у Мојсињу на годишњем нивоу, ЈЈА и СОН сезони са 7,8%, 9% и 10,9% објашњене варијансе, респективно. Максимални протицаји су значајно корелисани на годишњем нивоу са 12,3% варијансе у Грделици, са 15,2% варијансе у Корвинграду и са 20,3% објашњене варијансе максималног протицаја у Мојсињу. Корелације постоје у сезони ДЈФМ, ЈЈА и СОН у Грделици, ДЈФМ, МАМ, ЈЈА и СОН у Корвинграду и ДЈФМ, ЈЈА и СОН у Мојсињу. Крос-скалограми (графици 4.4.13.2; 4.4.13.4; 4.4.13.6 д) дају везу између ЕА и протицаја Јужне Мораве: Грделица - скала 2-2,5 година, периоди 1955-1957, 1961-1966, скала 3,5-6 година, период 1950-1957, скала 6-12 година, период 1950-1974, скала >15 година, период 1948-1995; Корвин Град - скала 2-3,5 година, периоди 1962-1966, 1990-1995, скала 6-8 година, период 1955-1965, скала 8-12 година, период 1954-1970, скала >15 година, период 1948-2006; Мојсиње - скала 2-4 године, периоди 1962-1967, 1990-1995, скала 6-9 година, период 1951-1967, скала 9-13 година, период 1951-1971, скала >15 година, период 1951-2012. Корелације покретних средњих вредности

протицаја Јужне Мораве и ЕА (график 4.4.13.8-10 в) показују да постоји карактеристичан периода на око 25 и између 43 и 48 година на свим профилима.

Корелација између МОИ и протицаја Јужне Мораве постоји у зимском периоду у ДЈФМ и ДЈФ сезони и на највишем је нивоу поузданости, са 16% и 20,3% варијансе у Грделици, 16,8% и 18,5% варијансе у Корвинграду и са 19,4% и 22,1% варијансе у Мојсињу, респективно. Екстремни протицаји су значајно корелисани у ДЈФМ и ДЈФ сезони на свим профилима. Крос-скалограми (графици 4.4.13.2; 4.4.13.4; 4.4.13.6, ђ) не дају везу између МОИ и протицаја Јужне Мораве: Грделица - скала 2-2,5 година, период 1955-1960, скала 3,5-5 година, периоди 1948-1954, 2006-2012; скала 6-11 година, периоди 1948-1965, 1999-2012, скала >17 година, период 1948-1998; Корвин Град - скала 2-2,5 година, период 1955-1960, скала 3-5 година, периоди 1948-1953, 2005-2012, скала 5-11 година, периоди 1948-1965, 1997-2012, скала >16 година, период 1948-1988; Мојсиње - скала 2-2,5 година, период 1956-1960, скала 3,5-6,5 година, период 1995-2012, скала 7-11 година, период 1951-1959, скала >20 година, период 1955-1982. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јужне Мораве и МОИ (график 4.4.13.8-10 г) показују карактеристичне периоде на 42 и 50 година у Грделици и Корвинграду, на 38 и 50 година у Мојсињу.

ЕА/WR је статистички значајно корелисана са средњим протицајем Јужне Мораве у зимској ДЈФ сезони са 9,6% варијансе у Грделици, 10,2% у Корвинграду и са 10,9% објашњене варијансе у Мојсињу. Максимални протицаји су значајно корелисани у ДЈФ и ЈЈА сезони са 8,4% и 9,6% у Грделици, са 9% и 6,3% објашњене варијансе у Корвинграду. Минимални протицаји на ова два профила нису значајно корелисани. Максимални протицаји на профили Мојсиње су корелисани у сезони ДЈФ са 10,2% варијансе и минимални у сезони ДЈФМ и ДЈФ са 6,3% и 9,6% објашњене варијансе, респективно. Крос-скалограми (графици 4.4.13.2; 4.4.13.4; 4.4.13.6 е) дају везу између ЕА/WR и протицаја Јужне Мораве: Грделица - скала 2-2,5 година, период 2010-2012, скала 8-11 година, период 1948-1965; Корвин Град - скала 2-2,5 година, период 2009-2012, скала 3-4 године, период 1974-1984, скала 8-12 година, период 1948-1964; Мојсиње - скала 2-2,5 година, период 2010-2012, скала 8-11 година, период 1948-1965. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јужне Мораве и ЕА/WR (график 4.4.13.8-10 д) показују карактеристичан период осциловања на 26 година на свим профилима.

Табела 4.4.13.2 – Корелације средњих протицаја реке Јужне Мораве (Грделица) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1948-2012	1948-2012	1948-2012	1950-2012	1950-2012	1948-2012	1950-2012	1948-2005	1950-2012	1950-2012	1948-2012	1950-2012	1948-2012
Год	-0.29	-0.33	-0.41	-0.31	-0.24	-0.11	-0.13	-0.09	0.10	0.06	0.13	-0.12	-0.15
Јан	-0.31	-0.40	-0.36	-0.41	-0.08	-0.40	-0.21	-0.36	-0.07	0.13	0.02	-0.05	-0.05
Феб	-0.43	-0.51	-0.49	-0.49	-0.02	-0.51	-0.39	-0.40	0.11	0.12	-0.06	0.03	0.00
Мар	-0.49	-0.52	-0.52	-0.43	-0.06	-0.28	0.07	-0.25	0.08	-0.04	0.08	-0.06	-0.04
Апр	-0.30	-0.20	-0.29	-0.19	-0.20	0.00	0.12	0.18	-0.05	0.00	0.02	-0.04	-0.03
Мај	-0.07	-0.02	-0.01	-0.09	-0.24	0.04	-0.08	-0.06	-0.19	-0.05	0.10	-0.05	-0.10
Јун	0.12	0.06	0.12	0.17	-0.36	-0.05	-0.08	-0.11	0.14	0.07	0.05	-0.10	-0.01
Јул	0.07	0.30	0.16	0.40	-0.08	0.06	0.01	0.22	-0.12	0.09	0.11	-0.16	-0.03
Авг	0.04	0.18	-0.03	0.27	-0.14	-0.05	-0.15	0.33	0.16	0.13	-0.18	0.07	0.11
Сеп	-0.09	-0.05	-0.14	-0.17	-0.18	-0.08	0.07	0.18	0.18	-0.09	0.14	-0.06	-0.12
Окт	-0.13	-0.08	-0.07	0.00	-0.20	0.02	-0.03	-0.19	-0.09	-0.05	0.12	-0.06	-0.04
Нов	-0.06	-0.11	-0.11	-0.16	-0.18	0.20	-0.08	0.01	-0.04	0.12	0.19	-0.17	-0.18
Дец	-0.34	-0.37	-0.35	-0.34	-0.03	-0.34	-0.30	-0.34	-0.03	0.01	0.17	-0.20	-0.23
ДЈФМ	-0.49	-0.52	-0.52	-0.51	-0.15	-0.40	-0.20	-0.30	0.15	0.04	0.10	-0.06	-0.11
ДЈФ	-0.48	-0.53	-0.51	-0.52	-0.12	-0.45	-0.31	-0.40	0.09	0.02	0.10	-0.08	-0.11
МАМ	-0.38	-0.40	-0.44	-0.34	-0.17	-0.11	-0.08	-0.09	-0.04	-0.14	0.13	-0.15	-0.10
ЈЈА	0.04	0.26	0.12	0.33	-0.29	0.01	0.10	0.24	0.13	0.11	0.10	-0.14	-0.02
СОН	-0.20	-0.20	-0.19	-0.21	-0.29	0.15	-0.04	-0.02	-0.02	-0.07	0.18	-0.15	-0.13

Табела 4.4.13.3 – Корелације средњих протицаја реке Јужне Мораве (Корвин Град) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1948-2012	1948-2012	1948-2012	1950-2012	1950-2012	1948-2012	1950-2012	1948-2005	1950-2012	1950-2012	1948-2012	1950-2012	1948-2012
Год	-0.29	-0.36	-0.42	-0.38	-0.34	-0.14	-0.15	-0.15	0.15	0.00	0.14	-0.14	-0.17
Јан	-0.31	-0.40	-0.36	-0.43	-0.12	-0.40	-0.21	-0.36	-0.07	0.12	0.04	-0.09	-0.09
Феб	-0.41	-0.50	-0.47	-0.48	0.01	-0.48	-0.40	-0.43	0.04	0.09	-0.05	0.00	-0.02
Мар	-0.47	-0.51	-0.50	-0.43	-0.08	-0.29	0.08	-0.23	0.12	0.02	0.09	-0.03	-0.04
Апр	-0.24	-0.17	-0.26	-0.22	-0.25	0.02	0.12	0.21	-0.04	-0.07	-0.02	-0.06	-0.06
Мај	-0.09	-0.06	-0.02	-0.15	-0.25	0.05	-0.11	-0.19	-0.19	-0.03	0.05	-0.02	-0.09
Јун	0.09	0.03	0.10	0.13	-0.38	-0.02	-0.14	0.17	0.02	0.04	-0.12	-0.12	-0.04
Јул	0.06	0.30	0.19	0.34	-0.15	0.03	0.09	0.24	-0.14	0.08	0.12	-0.21	-0.08
Авг	0.03	0.20	-0.05	0.28	-0.23	-0.10	-0.09	0.33	0.30	0.16	-0.08	-0.01	0.00
Сеп	-0.11	-0.09	-0.15	-0.17	-0.23	-0.13	-0.01	0.05	0.11	-0.05	0.10	-0.04	-0.07
Окт	-0.07	0.00	-0.03	0.05	-0.20	0.01	-0.03	-0.14	-0.10	-0.07	0.13	-0.05	-0.03
Нов	-0.10	-0.14	-0.15	-0.23	-0.25	0.18	-0.08	-0.01	-0.07	0.07	0.18	-0.21	-0.21
Дец	-0.28	-0.32	-0.30	-0.28	-0.04	-0.22	-0.21	-0.31	-0.06	0.02	0.15	-0.26	-0.28
ДЈФМ	-0.48	-0.52	-0.53	-0.51	-0.21	-0.41	-0.22	-0.31	0.15	0.08	0.11	-0.09	-0.13
ДЈФ	-0.45	-0.50	-0.50	-0.50	-0.17	-0.43	-0.32	-0.41	0.06	0.07	0.12	-0.12	-0.14
МАМ	-0.36	-0.42	-0.45	-0.39	-0.28	-0.11	-0.06	-0.10	-0.01	-0.14	0.11	-0.15	-0.12
ЈЈА	0.02	0.24	0.11	0.27	-0.42	0.01	0.19	0.24	0.22	0.06	0.15	-0.19	-0.09
СОН	-0.16	-0.15	-0.17	-0.20	-0.34	0.10	-0.07	-0.02	-0.02	-0.11	0.17	-0.15	-0.13

Табела 4.4.13.4 – Корелације средњих протицаја реке Јужне Мораве (Мојсиње) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2005	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012
Год	-0.34	-0.44	-0.50	-0.45	-0.36	-0.19	-0.16	-0.21	0.15	0.02	0.17	-0.14	-0.21
Јан	-0.46	-0.47	-0.48	-0.43	-0.18	-0.42	-0.13	-0.24	-0.10	0.24	0.04	-0.07	-0.07
Феб	-0.43	-0.50	-0.46	-0.48	0.07	-0.47	-0.38	-0.43	0.03	0.13	-0.05	0.05	0.03
Мар	-0.51	-0.53	-0.53	-0.44	0.01	-0.24	0.04	-0.25	0.08	0.05	0.10	-0.06	-0.05
Апр	-0.23	-0.14	-0.22	-0.16	-0.21	0.07	0.12	0.16	0.00	0.00	0.04	-0.11	-0.12
Мај	-0.14	-0.10	-0.05	-0.17	-0.21	0.09	-0.05	-0.21	-0.19	-0.04	0.03	-0.04	-0.10
Јун	0.15	0.17	0.23	0.18	-0.27	0.02	-0.02	0.06	0.13	0.11	0.13	-0.10	-0.10
Јул	0.03	0.20	0.15	0.25	-0.12	0.02	0.15	0.17	-0.12	-0.01	0.13	-0.24	-0.15
Авг	-0.01	0.13	-0.08	0.18	-0.23	-0.09	-0.11	0.28	0.32	0.14	-0.09	0.00	-0.01
Сеп	-0.10	-0.11	-0.16	-0.22	-0.27	-0.19	-0.03	0.02	0.08	-0.07	0.04	0.00	-0.03
Окт	-0.10	0.01	-0.05	0.03	-0.24	-0.04	-0.03	-0.10	-0.12	-0.12	0.07	0.09	0.07
Нов	-0.12	-0.15	-0.15	-0.25	-0.24	0.21	-0.06	0.00	-0.02	0.06	0.17	-0.17	-0.19
Дец	-0.29	-0.32	-0.29	-0.30	-0.04	-0.20	-0.21	-0.30	-0.04	0.03	0.11	-0.21	-0.25
ДЈФМ	-0.55	-0.57	-0.58	-0.56	-0.23	-0.44	-0.22	-0.33	0.13	0.15	0.07	-0.05	-0.11
ДЈФ	-0.50	-0.52	-0.52	-0.53	-0.18	-0.47	-0.33	-0.43	0.07	0.18	0.08	-0.07	-0.09
МАМ	-0.39	-0.45	-0.49	-0.40	-0.22	-0.05	-0.04	-0.15	-0.02	-0.10	0.15	-0.12	-0.14
ЈЈА	-0.03	0.18	0.10	0.21	-0.38	-0.01	0.13	0.18	0.21	0.05	0.15	-0.14	-0.12
СОН	-0.18	-0.16	-0.18	-0.25	-0.36	0.03	-0.07	-0.04	-0.01	-0.12	0.10	-0.04	-0.05

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Јужне Мораве су статистички значајне у зимској ДЈФМ и ДЈФ сезони на свим профилима, и објашњавају 9% и 16% у Грделици, 9,6% и 16,8% у Корвинграду и 10,9% и 18,5% објашњене варијансе протицаја у Мојсињу, респективно. Максимални протицаји су значајно корелисани у ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА сезони на прва два профила, а у ДЈФМ и ДЈФ у Мојсињу. Минимални протицаји су значајно корелисани у ДЈФ сезони са 7,8% у Грделици и са 7,3% у Корвинграду, док су на профили Мојсиње корелисани у ДЈФМ и ДЈФ сезони са 9% и 15,2% објашњене варијансе минималних протицаја, респективно. Крос-скалограми (графици 4.4.13.2; 4.4.13.4; 4.4.13.6 ж) дају везу између NCP и протицаја Јужне Мораве: Грделица - скала 3-4 године, периоди 1948-1956, 1974-1979; Корвин Град - скала 2,5-4 године, периоди 1948-1957, 1997-2000; Мојсиње - скала 3-4 године, периоди 1948-1956, 1974-1979. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јужне Мораве и NCP (график 4.4.13.8-10 ђ) показују карактеристичан период осциловања на 33- 34 године на свим профилима.

SCAND није корелисан са средњим и екстремним протицајима Јужне Мораве ни на једном профилима. Крос-скалограми (графици 4.4.13.2; 4.4.13.4; 4.4.13.6 з) дају везу између SCAND и протицаја Јужне Мораве: Грделица - скала 3-4 године, периоди 1994-1997, 2003-2005, скала 7-8,5 година, период 2004-2012, скала >20 година, период 1984-2002; Корвин Град - скала 3-4 године, период 1991-2011, скала 7-8 година, период

2002-2012, скала 16-20 година, период 1990-1998; Мојсиње - скала 3-4 године, периоди 1994-1997, 2003-2005, скала 7-8,5 година, периоди 2004-2012, скала >20 година, период 1984-2002. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јужне Мораве и SCAND (график 4.4.13.8-10 е) показују карактеристичан период осциловања на 26 година на свим профилима.

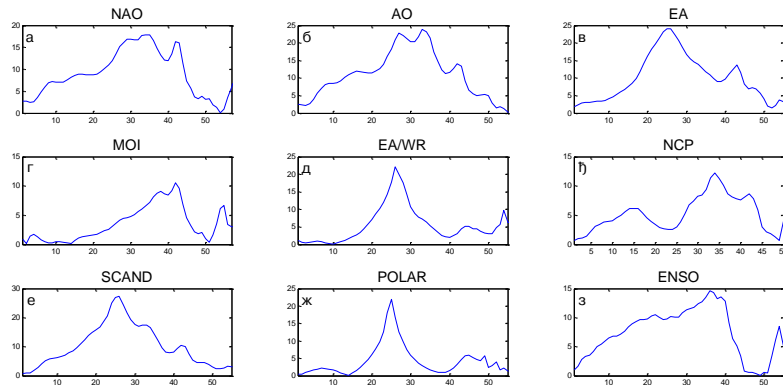


График 4.4.13.8 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Јужне Мораве (Грделица) и атмосферских осцилација (t-тест)

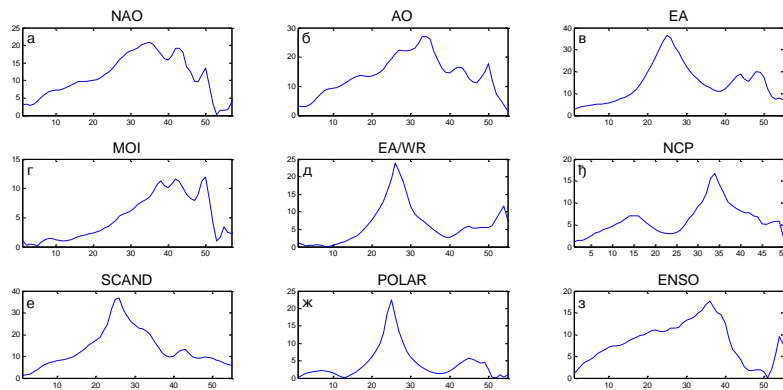


График 4.4.13.9 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Јужне Мораве (Корвин Град) и атмосферских осцилација (t-тест)

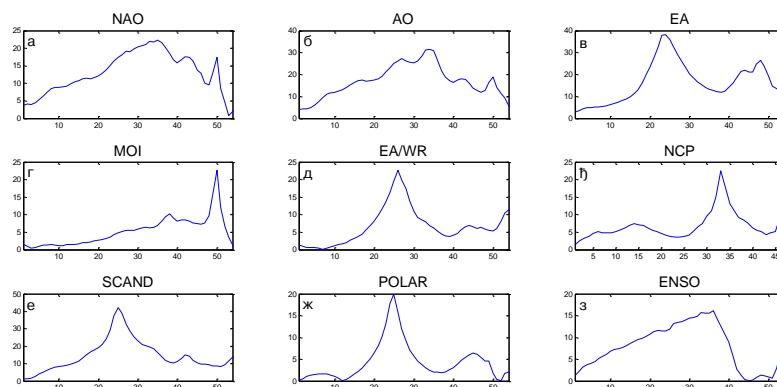


График 4.4.13.10 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Јужне Мораве (Мојсиће) и атмосферских осцилација (t-тест)

POLAR не показује значајну корелацију са средњим протицајем Јужне Мораве ни на једном профилу. Екстремни протицаји нису корелисани на профилу Грделица и Корвинград, док корелација постоји у профилу Мојсиће са максималним протицајима током сезона ДЈФМ и ДЈФ са 7,8% и 6,3% објашњене варијансе максималних протицаја, респективно. Крос-скалограми (графици 4.4.13.2; 4.4.13.4; 4.4.13.6 и) дају везу између POLAR и протицаја Јужне Мораве: Грделица - скала 2-2,5 година, периоди 1955-1960, 2009-2012, скала >20 година, период 1948-2012; Корвин Град - скала 2-2,5 година, периоди 1955-1960, 2009-2012; Мојсиће - скала 2-2,5 година, периоди 1955-1960, 2009-2012. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јужне Мораве и POLAR (график 4.4.13.8-10 ж) показују карактеристичан период осциловања на 25 година на свим профилима.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним сезонским протицајима. Крос-скалограми (графици 4.4.13.2; 4.4.13.4; 4.4.13.6 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Јужне Мораве: Грделица - скала 2-2,5 година, периоди 1964-1966, 1981-1984, скала 3,5-4 године, периоди 1968-1974, 2010-2012, скала 5-10 година, период 1954-1975, скала >19 година, период 1948-1986; Корвин Град - скала 2-2,5 година, периоди 1964-1966, 1982-1984, скала 3-4 године, период 1969-1974, скала 6-10 година, периоди 1955-1976, 2004-2012, скала >19 година, период 1948-2012; Мојсиће - скала 2-2,5 година, периоди 1964-1967, 2010-2012, скала 3-4 године, период 1969-1974, скала 6-10 година, периоди 1954-1973, 2002-2012, скала

>19 година, период 1951-1991. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јужне Мораве и ENSO (график 4.4.13.8-10 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 36 и 54 године на свим профилима.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Јужне Мораве. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Јужне Мораве.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Јужне Мораве (Грделица) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, NCP, и заједно објашњавају 45,9% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 53% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO, и објашњава 23,3% варијансе,
- ЈЈА: учествују NAO/AO, EA, и заједно објашњавају 21,5% варијансе,
- СОН: учествује EA, и објашњава 8,4% варијансе,
- Годишње: учествује NAO/AO, и објашњава 20,2% варијансе.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Јужне Мораве (Корвинград) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, NCP, и заједно објашњавају 48,2% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 49,3% варијансе,
- МАМ: учествују NAO/AO, EA, и заједно објашњавају 32,2% варијансе,
- ЈЈА: учествују AO, EA, и заједно објашњавају 24,9% варијансе,
- СОН: учествује EA, и објашњава 11,6% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, EA, и заједно објашњавају 32,7% варијансе.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Јужне Мораве (Мојсиње) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, NCP, и заједно објашњавају 56,6% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 55,3% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO, и објашњава 28,8% варијансе,

- ЈЈА: учествује ЕА и објашњава 14,4% варијансе,
- СОН: учествује ЕА и објашњава 13% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, ЕА, и заједно објашњавају 43% варијансе.

Анализом крос-скалограма (графици 4.4.13.2; 4.4.13.4; 4.4.13.6) и корелација покретних средњих вредности (графици 4.4.13.8-10) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (графици 4.4.13.11-13) и годишњем (графици 4.4.13.14-16) периодограму Јужне Мораве.

Крос-скалограми откривају периоде кохерентности између протицаја Јужне Мораве и атмосферских осцилација. На скали од 2,4 године постоји кохерентност између протицаја Јужне Мораве (Грделица) и NAO, MOI, ЕА и ENSO, а као значајан пик се јавља у ДЈФ и МАМ сезони. Најзначајнија периодичност је на пику од 3,6 година где се јавља кохерентност протицаја и NAO, а пик се јавља као значајан у МАМ сезони. На 4,5 година периоди кохерентности се јављају са NAO и АО, а ова периодичност је значајно изражена у МАМ и СОН сезони. Периода на 6 година је значајно повезана са NAO. Овај пик је значајан у МАМ сезони. Периодичност од 7 година која је изражена на годишњем, ДЈФ и ЈЈА периодограму везана је са ЕА, са којом постоје дуги периоди кохерентности. На скали од 8,1 године постоји кохерентност са MOI, ЕА/WR и ENSO, а периодичност је изражена на ЈЈА и СОН периодограму. Значајна периодичност је на 10,6 година са ЕА и ЕА/WR, а периодичност је изражена у ДЈФ и СОН сезони. На скали од 16 година постоји кохерентност са ЕА, а као значајан пик се јавља у ЈЈА и СОН сезони. Доминантан пик се уочава и на 21,3 године где постоји кохерентност са ЕА, MOI и ENSO, док се значајна периодичност јавља у ДЈФ и СОН сезони.

На скали од 2,4 године постоји кохерентност између протицаја Јужне Мораве (Корвинград) и NAO, MOI и ЕА, а као значајан пик се јавља у ДЈФ сезони. Најзначајнија периодичност је на пику од 3,6 година где се јавља кохерентност протицаја и већине осцилација, NAO, ЕА, MOI, ЕА/WR, NCP, SCAND и ENSO, а пик се јавља као значајан у МАМ сезони. На 4,4 године периоди кохерентности се јављају са NAO и АО, а ова периодичност је значајно изражена у МАМ, ЈЈА и СОН сезони. Периода на 6 година је значајно повезана са NAO и АО, а овај пик је значајан у ДЈФ и МАМ сезони. Периодичност од 7 година која је изражена на годишњем, ДЈФ, МАМ и ЈЈА периодограму везана је са ЕА, MOI и ENSO. На скали од 8,1 године постоји кохерентност са NAO и MOI, а ова скала је изражена и у свим сезонама. Периодичност

од 10,6 година је кохерентна са EA/WR, а изражена је и у ЈЈА сезони. На 16 година се уочава кохерентност са EA, а ова периода је изражена у ЈЈА и СОН сезони. Доминантан пик се уочава на 21,3 године где постоји кохерентност са EA, MOI и ENSO. Овај пик је доминантан и у ДЈФ и ЈЈА сезони.

На скали од 2,4 године постоји кохерентност између протицаја Јужне Мораве (Мојсиње) и NAO, AO, MOI, EA, POLAR и ENSO, а као значајан пик се јавља у МАМ и СОН сезони. Најзначајнија периодичност је на пику од 3,6 година где се јавља кохерентност протицаја и већине осцилација, NAO, AO, MOI, EA/WR, SCAND и ENSO, а пик се јавља као значајан у свим сезонама. На 4,3 године периоди кохерентности се јављају са NAO и AO, а ова периодичност је значајно изражена у МАМ, ЈЈА и СОН сезони. Периода на 6 година је повезана са NAO и MOI, а овај пик је значајан у ДЈФ, МАМ и ЈЈА сезони. Периодичност од 7 година која је изражена на годишњем и сезонским периодограмима везана је са NAO и MOI, са којима постоје дуги периоди кохерентности. На 8,4 године периоди кохерентности се јављају са EA, MOI и EA/WR, а ова периодичност је значајно изражена у МАМ и СОН сезони. На периоди од 10,3 године постоји кохерентност са SCAND, а ова периодичност је значајно изражена у ЈЈА и СОН сезони. На 20,6 година постоји кохерентност са EA, SCAND и ENSO, а ова периодичност је веома изражена у СОН сезони.

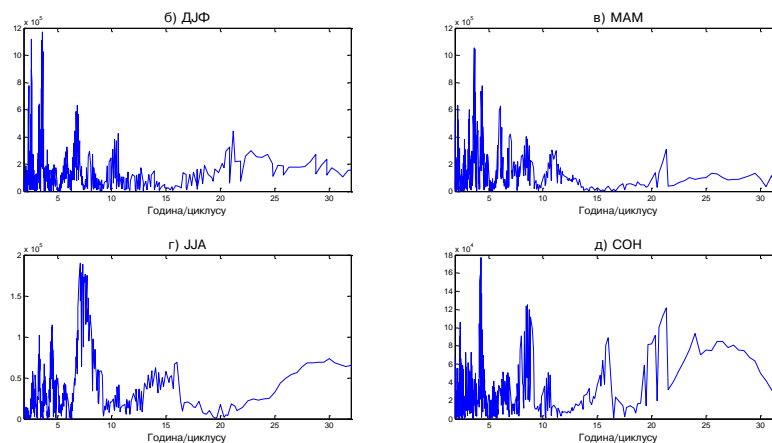


График 4.4.13.11 – Сезонски периодограми реке Јужне Мораве (Грделица)

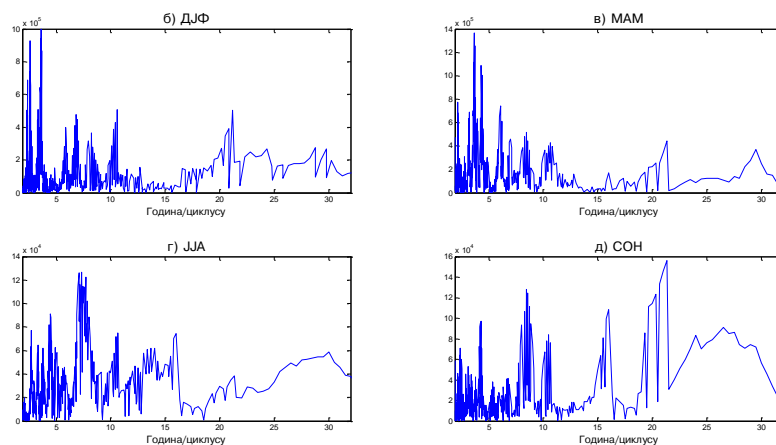


График 4.4.13.12 – Сезонски периодограми реке Јужне Мораве (Корвинград)

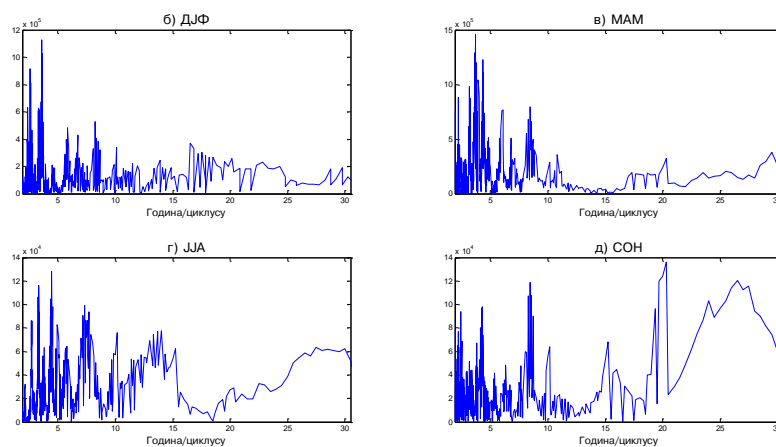


График 4.4.13.13 – Сезонски периодограми реке Јужне Мораве (Мојсиње)

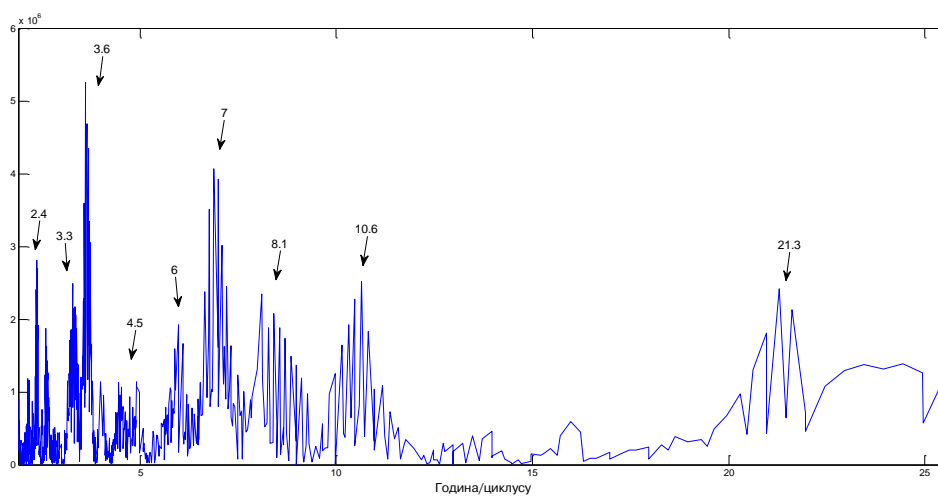


График 4.4.13.14 – Периодограм реке Јужне Мораве (Грделица)

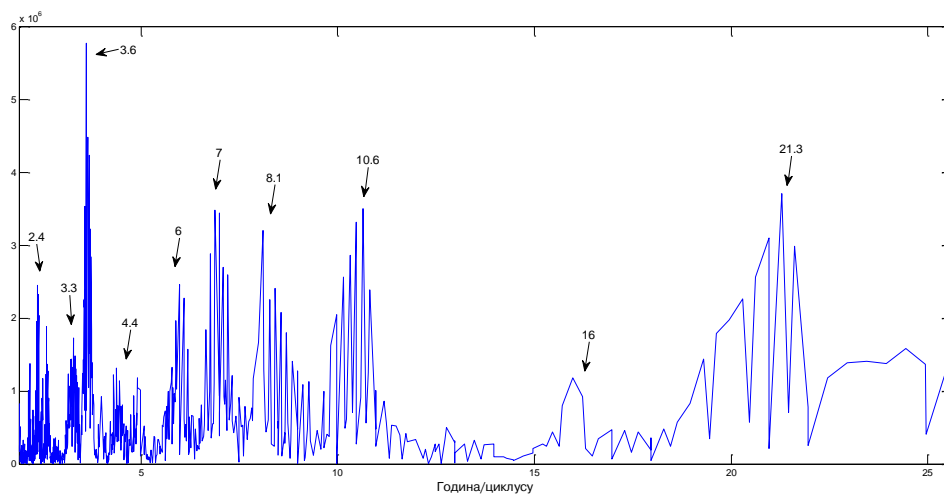


График 4.4.13.15 – Периодограм реке Јужне Мораве (Корвинград)

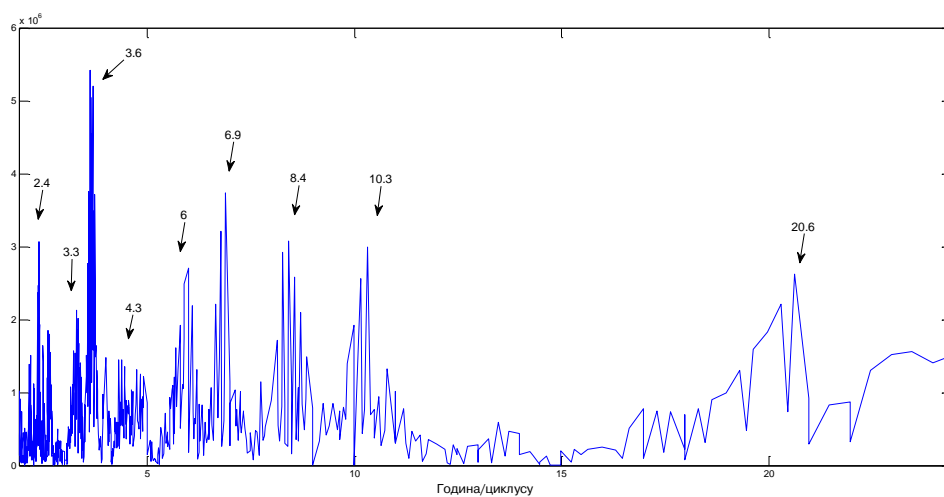


График 4.4.13.16 – Периодограм реке Јужне Мораве (Мојсиње)

## 4.5 Слив реке Велике Мораве

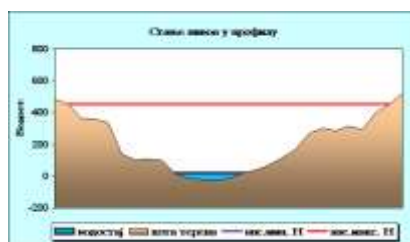


Слика 4.5.1 – Слив реке Велике Мораве са хидролошким профилима (Извор: РХМЗ)

### 4.5.1 Лугомир

Река Лугомир је лева притока Велике Мораве у коју се улива јужно од Јагодине. Дужина тока износи 57 km, а површина слива 447 km<sup>2</sup>. Главна притока јој је Жупљевачка река.

Хидролошка станица Мајур (47035) се налази на 9,61 km од ушћа Лугомира. Површина слива на профилу износи 427 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 123,29 m надморске висине.



Слика 4.5.1.1- Облик попречног профила реке Лугомир код хидролошке станице Мајур (Извор: РХМЗ)

Табела 4.5.1.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Лугомир на хидролошком профилу Мајур

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s/km <sup>2</sup> ]
1974.	2011.	38	427	251	0,02	1,80	4,99	2,78	4,21

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,70, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Лугомира.

Протицај Лугомира (Мајур) у мерном периоду 1974-2011 према Мен-Кенделовом тесту показује значајан опадајући тренд са прагом значајности од  $\alpha = 0,05$ . Параметри линеарне регресије средње линије тренда годишњих вредности су  $A = - 3,61 \times 10^{-2}$ ,  $B=2,31$ .

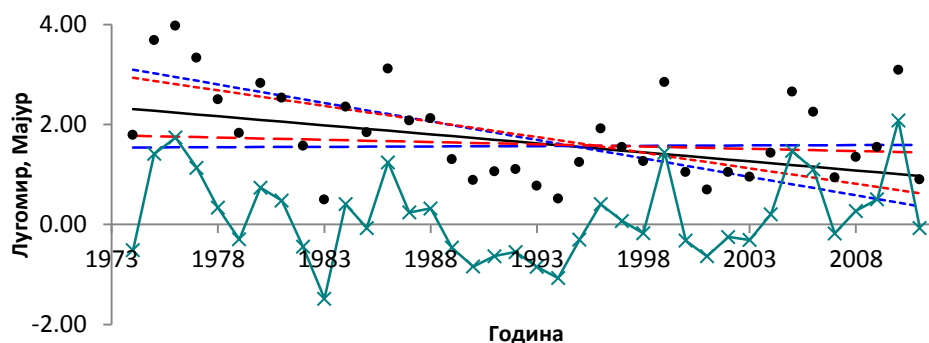
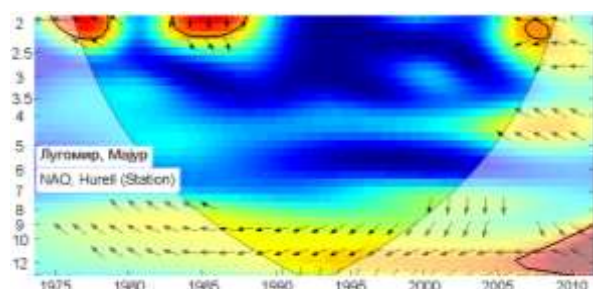


График 4.5.1.1 - Тренд годишњих протицаја реке Лугомир (Мајур) у мерном периоду 1974-2011.

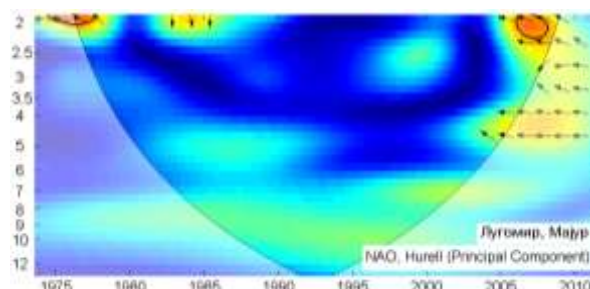
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Лугомир у Мајуру је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.5.1.2, П1.95, П1.96), крос-скалограма (график 4.5.1.2) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.5.1.4). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Лугомира (график 4.5.1.5 и 4.5.1.6).

На основу скалограма (график 4.5.1.3) Лугомира у Мајуру закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

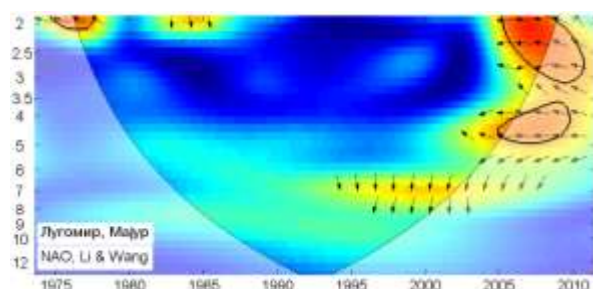
- скала 2-3 године, периоди 1975-1980, 1982-1989, 1997-2011
- скала 3-7 година, периоди 1974-1990, 1994-2011
- скала 7-12 година, период 1974-2007.



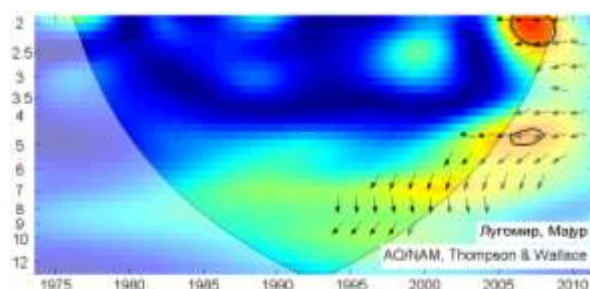
(а)



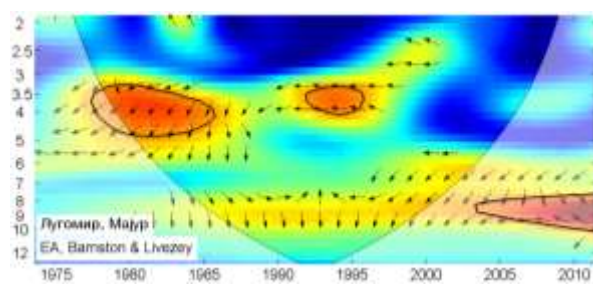
(б)



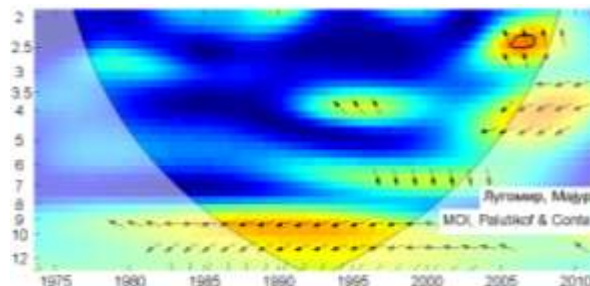
(в)



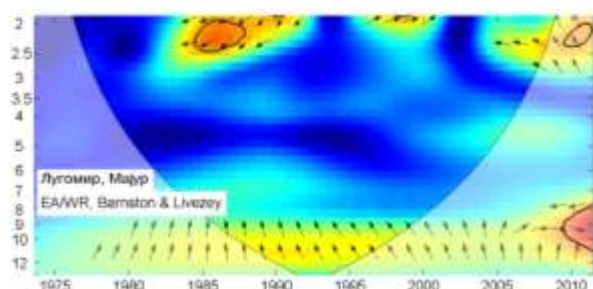
(г)



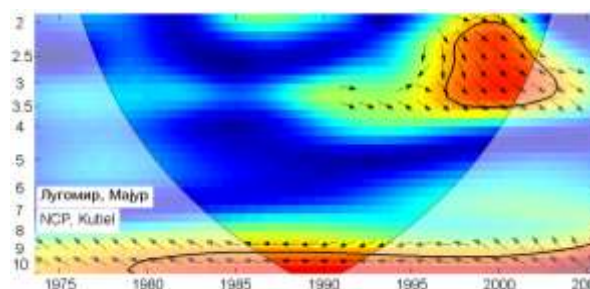
(д)



(е)



(е)



(ж)

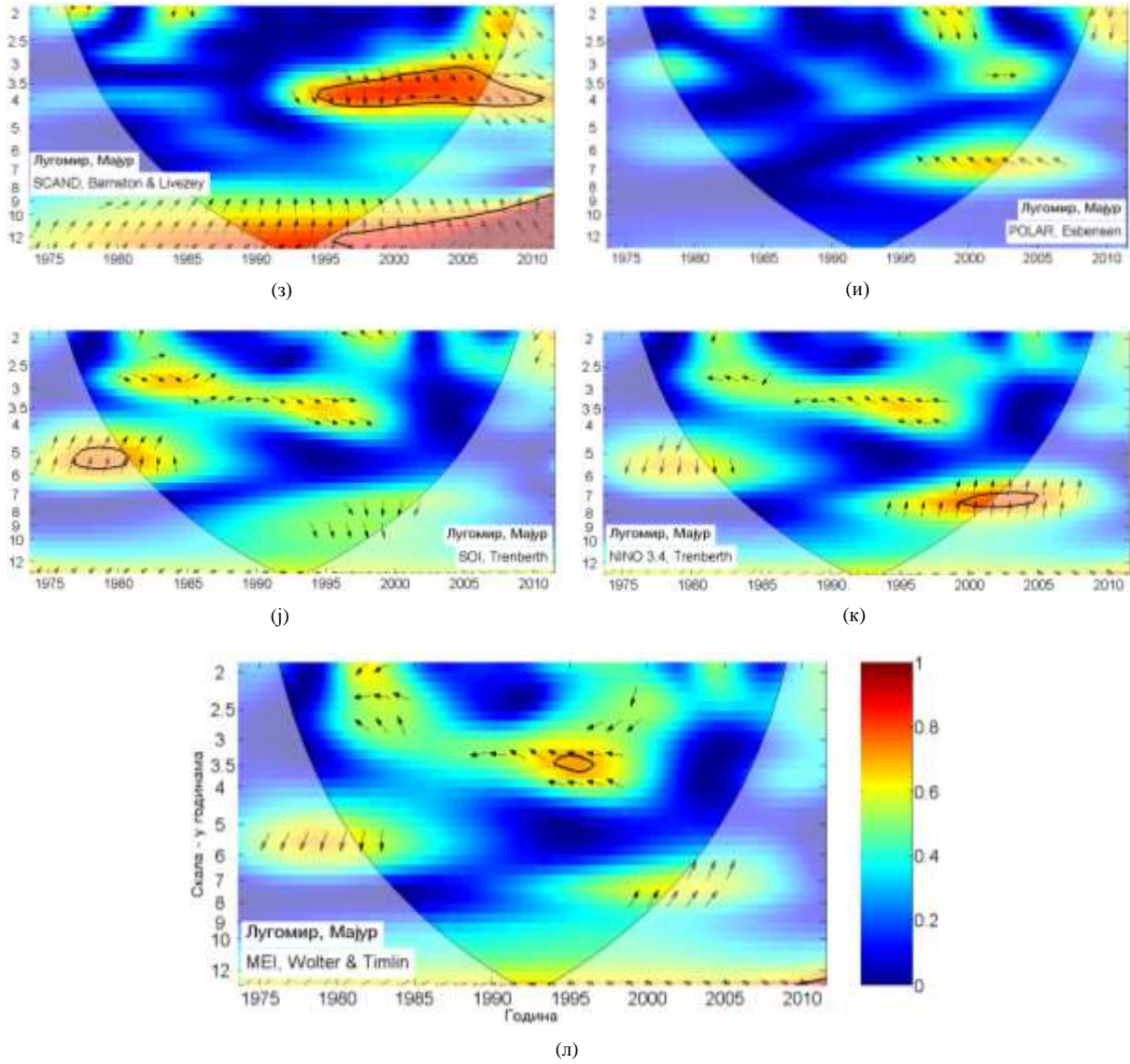


График 4.5.1.2 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Лугомир (Мајур)

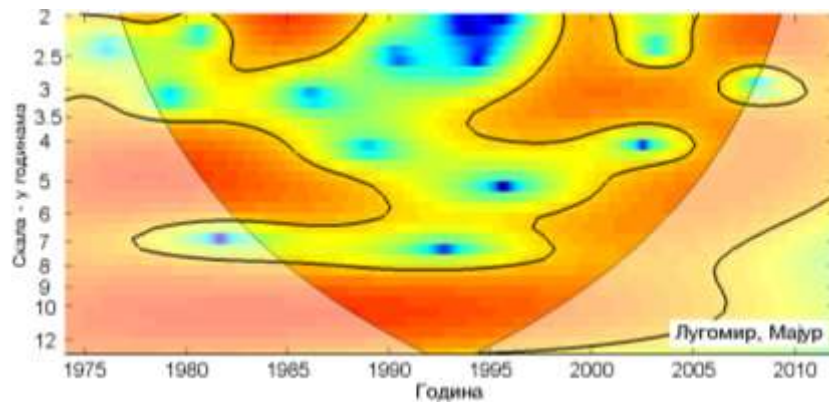


График 4.5.1.3 - Скалограм протицаја реке Лугомир (Мајур)

Корелације између средњих протицаја и три NAO индекса (табеле 4.5.1.2) показују да NAO модулише средњи протицај Лугомира током зимских и пролећних месеци. Најбоље корелације су добијене са  $NAO_{lw}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.5.1.4). Део варијансе протицаја Лугомира коју NAO може да објасни износи 19,4% за сезону ДЈФМ, 20,3% за сезону ДЈФ и 26% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону МАМ. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,41 је добијена са  $NAO_{lw}$  чиме је објашњено 16,8% ( $\alpha=0,05$ ) годишњег колебања Лугомира. Значајне корелације максимума протицаја (П1.95) се јављају током ДЈФМ са 13%, ДЈФ са 13%, МАМ са 22,1% и ЈЈА са 10,2% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.96) нису значајно корелисани са NAO. Крос-скалограми (график 4.5.1.2 а,б,в) дају везу између NAO и протицаја Лугомира повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3 године, периоди 1975-1979, 1983-1988, 2005-2011; скала 3,5-5 година, период 2005-2010; скала 9-13 година, период 2006-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Лугомира и  $NAO_{hpc}$  (график 4.5.1.4 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимуми се налазе на 6, 13 и 29 година.

Табела 4.5.1.2 – Корелације средњих протицаја реке Лугомир (Мајур) и атмосферских осцилација

Период	$NAO_{hs}$	$NAO_{hpc}$	$NAO_{lw}$	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
	1974-2011	1974-2011	1974-2011	1974-2011	1974-2011	1974-2011	1974-2011	1974-2005	1974-2011	1974-2011	1974-2011	1974-2011	1974-2011
Год	-0.37	-0.39	-0.41	-0.45	-0.35	-0.32	-0.23	-0.32	0.39	0.05	0.27	-0.28	-0.30
Јан	-0.21	-0.36	-0.24	-0.38	-0.29	-0.27	-0.19	-0.26	0.13	-0.11	0.05	-0.10	-0.07
Феб	-0.51	-0.49	-0.50	-0.53	0.16	-0.43	-0.22	-0.23	0.21	-0.08	-0.16	0.08	0.10
Мар	-0.37	-0.42	-0.42	-0.29	0.00	-0.13	0.04	-0.10	0.04	0.15	0.21	-0.20	-0.16
Апр	-0.22	-0.08	-0.23	-0.11	-0.18	0.12	-0.01	0.18	-0.21	-0.08	-0.02	0.02	-0.03
Мај	-0.22	-0.21	-0.15	-0.24	-0.35	-0.05	-0.21	-0.39	-0.02	0.01	0.04	-0.14	-0.13
Јун	0.21	0.20	0.21	0.14	-0.40	-0.04	0.14	0.27	0.25	0.10	0.31	-0.35	-0.29
Јул	-0.22	0.06	-0.07	0.11	-0.01	-0.16	0.19	0.25	-0.04	0.40	0.15	-0.29	-0.20
Авг	-0.10	-0.03	-0.06	-0.03	-0.14	0.22	0.10	-0.20	0.18	0.09	0.23	-0.23	-0.23
Сеп	-0.09	-0.03	-0.07	0.03	-0.17	0.13	-0.03	0.05	-0.27	0.03	0.12	-0.28	-0.24
Окт	-0.27	-0.16	-0.14	-0.08	-0.03	0.15	0.09	0.14	0.07	0.04	0.37	-0.16	-0.25
Нов	-0.11	-0.18	-0.15	-0.23	-0.22	0.20	-0.31	-0.21	0.02	0.08	0.15	-0.22	-0.31
Дец	-0.22	-0.31	-0.30	-0.32	0.01	-0.04	-0.24	-0.35	0.07	-0.03	0.15	-0.16	-0.22
ДЈФМ	-0.38	-0.46	-0.44	-0.49	-0.12	-0.38	-0.32	-0.35	0.32	-0.18	0.15	-0.13	-0.16
ДЈФ	-0.43	-0.48	-0.45	-0.53	-0.02	-0.36	-0.32	-0.40	0.30	-0.17	0.07	-0.05	-0.07
МАМ	-0.39	-0.44	-0.51	-0.40	-0.29	-0.20	-0.28	-0.15	0.18	0.03	0.16	-0.21	-0.19
ЈЈА	-0.27	0.20	0.10	0.14	-0.39	-0.14	0.28	0.10	0.28	0.23	0.25	-0.40	-0.33
СОН	-0.16	-0.11	-0.10	-0.10	-0.20	0.23	-0.15	0.26	-0.03	0.16	0.27	-0.25	-0.28

Корелације средњих сезонских протицаја Лугомира и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са NAO индексима. Корелације екстремних протицаја и АО индекса се такође не разликују значајније од корелација са NAO индексом. Једина разлика је што су корелације статистички значајније са АО, па на годишњем нивоу износе 20,3% објашњене варијансе протицаја. Крос-скалограми (график 4.5.1.2 г) дају везу између АО и протицаја Лугомира повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 2006-2009; скала 4,5-5 година, период 2006-2008. Корелације покретних средњих вредности протицаја Лугомира и АО (график 4.5.1.4 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са максимумом на 23 године.

Из табеле корелација види се да је ЕА негативно корелисана са средњим и максималним протицајима Лугомира у ЈЈА сезони, где објашњава 15,2% средњих и 13,7% варијансе максималних протицаја. На годишњем нивоу је корелисана са средњим, максималним и минималним протицајима, где објашњава 12,3%, 12,3% и 23% варијансе, респективно. Минимални протицаји су корелисани у ЈЈА и СОН сезони са 16,6% и 10,2% објашњене варијансе минималних протицаја, респективно. Крос-скалограми (график 4.5.1.2 д) дају везу између ЕА и протицаја Лугомира повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 3-5 година, периоди 1977-1986, 1992-1996; скала 7,5-10 година, период 2003-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Лугомира и ЕА (график 4.5.1.4 в) показују да постоје два карактеристична периода на 21 и 29 година који су везани за ЕА.

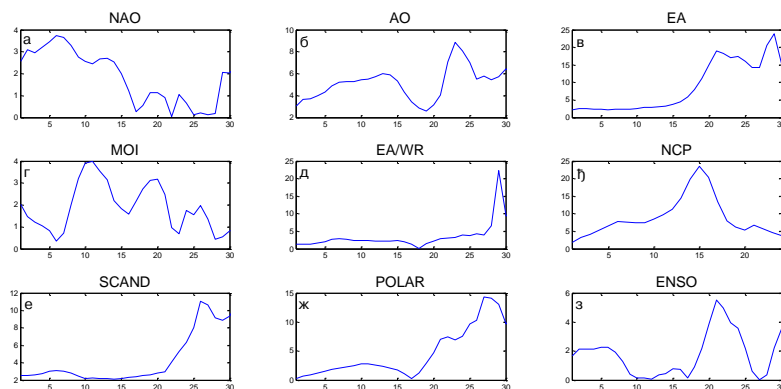


График 4.5.1.4 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Лугомир (Мајур) и атмосферских осцилација (t-тест)

Корелација између МОИ и протицаја Лугомира постоји у зимском периоду у сезонама ДЈФМ и ДЈФ, као и на годишњем нивоу. У сезони ДЈФМ, МОИ објашњава 14,4%, а у сезони ДЈФ 13% варијансе средњих протицаја. На годишњем нивоу постоји значајна корелација која објашњава 10,2% варијансе средњег протицаја. Статистички значајна корелација постоји и код максималних протицаја само у ДЈФМ сезони, чиме је објашњено 13,7% варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји нису значајно корелисани. Крос-скалограми (график 4.5.1.2 ђ) дају везу између МОИ и протицаја Лугомира повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, али овде нема значајне кохерентности и није издвојена ни једна скала утицаја. Корелације покретних средњих вредности протицаја Лугомира и МОИ (график 4.5.1.4 г) показују карактеристичне периоде на 11, 20 и 26 година.

ЕА/WR је статистички значајно корелисана са средњим протицајем Лугомира у зимској ДЈФМ и ДЈФ сезони са по 10,2% објашњене варијансе средњих протицаја. Максимални протицаји су корелисани у ЈЈА сезони са 13,7% објашњене варијансе максималних протицаја. Минимални протицаји нису значајно корелисани. Крос-скалограми (график 4.5.1.2 е) дају везу између ЕА/WR и протицаја Лугомира повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-2,5 година, периоди 1985-1988, 2009-2011, скала 7-10 година, период 2009-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Лугомира и ЕА/WR (график 4.5.1.4 д) показују карактеристичан период осциловања на 29 година.

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Лугомира су статистички значајне у ДЈФМ сезони са 12,3% објашњене варијансе. Екстремни протицаји нису значајно корелисани. Крос-скалограми (график 4.5.1.2 ж) дају везу између NCP и протицаја Лугомира повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3,5 година, период 1997-2003; скала >9 година, период 1978-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Лугомира и NCP (график 4.5.1.4 њ) показују карактеристичан период осциловања на 15 година.

SCAND је значајно корелисан са средњим и максималним протицајима Лугомира само у ДЈФМ сезони са објашњених 12,2% варијансе средњих и 12,3% варијансе

максималних протицаја. Минимални протицаји нису значајно корелисани. Значајна корелација постоји на годишњем нивоу са средњим протицајима и објашњава 15,2% варијансе средњих протицаја. Крос-скалограми (график 4.5.1.2 з) дају везу између SCAND и протицаја Лугомира повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 3-4,5 година, период 1994-2011; скала >9 година, период 1996-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Лугомира и SCAND (график 4.5.1.4 е) показују карактеристичан период осциловања на 26 година.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим и максималним протицајима, једино постоји корелација са минималним протицајима у СОН сезони, која објашњава 13,7% варијансе протицаја. Крос-скалограми (график 4.5.1.2 и) дају везу између POLAR и протицаја Лугомира повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, али овде нема значајне кохерентности и није издвојена ни једна скала утицаја. Корелације покретних средњих вредности протицаја Лугомира и POLAR (график 4.5.1.4 ж) показују карактеристичан период осциловања на 27 година.

ENSO индекси показује значајну корелацију са средњим и максималним протицајима у ЈЈА сезони, објашњавајући 16% варијансе средњих и 10,9% варијансе максималних протицаја. Минимални протицаји су корелисани у сезонама ДЈФМ (16%) и ДЈФ (12,3%). Крос-скалограми (график 4.5.1.2 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Лугомира повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 3,5 година, период 1994-1996; скала 5-6 година, период 1977-1981; скала 7-8 година, период 1999-2005. Корелације покретних средњих вредности протицаја Лугомира и ENSO (график 4.5.1.4 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 21 годину.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Лугомира. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Лугомира.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Лугомира на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, SCAND, и заједно објашњавају 58,8% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, и заједно објашњавају 49,1% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO, и објашњава 31,2% варијансе,
- ЈЈА: учествују EA, ENSO, и заједно објашњавају 31,2% варијансе,
- СОН: нема значајних корелација,
- Годишње: учествују NAO/AO, EA, MOI, SCAND, и заједно објашњавају 59,6% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.5.1.2) и корелација покретних средњих вредности (график 4.5.1.4) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.5.1.5) и годишњем (график 4.5.1.6) периодограму Лугомира.

Крос-скалограми откривају кратке периоде кохерентности протицаја Лугомира и NAO, AO и EA/WR на скали 2,2 године. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у ДЈФ сезони. На пику од 2,6 година се јавља кохерентност протицаја са NAO и NCP, а пик се јавља као значајан у ЈЈА и СОН сезони. На 3,6 година најдужи периоди кохерентности се јављају са SCAND, а ова периодичност је значајно изражена у свим сезонама. Најзначајнија периода је на 4,7 година и повезана је са NAO и EA са којима постоји кохерентност у првом делу мерног периода. Овај пик је значајан у ДЈФ, МАМ и СОН сезони. Периодичност од 9,5 година која је изражена на годишњем и МАМ периодограму везана је са EA у другом делу мерног периода. Периодичност се јавља и на 12,3 године. Ова периодичност је изражена на годишњем, ЈЈА и СОН периодограму. Најснажније је везана за SCAND, где постоји кохерентност током друге половине мерног периода.

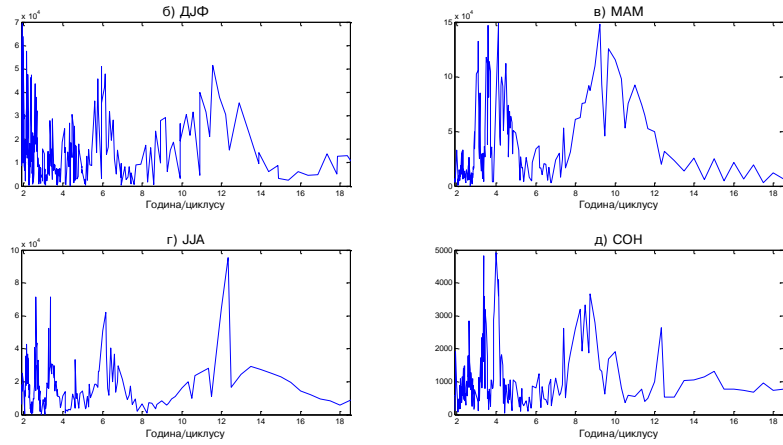


График 4.5.1.5 – Сезонски периодограми реке Лугомир (Мајур)

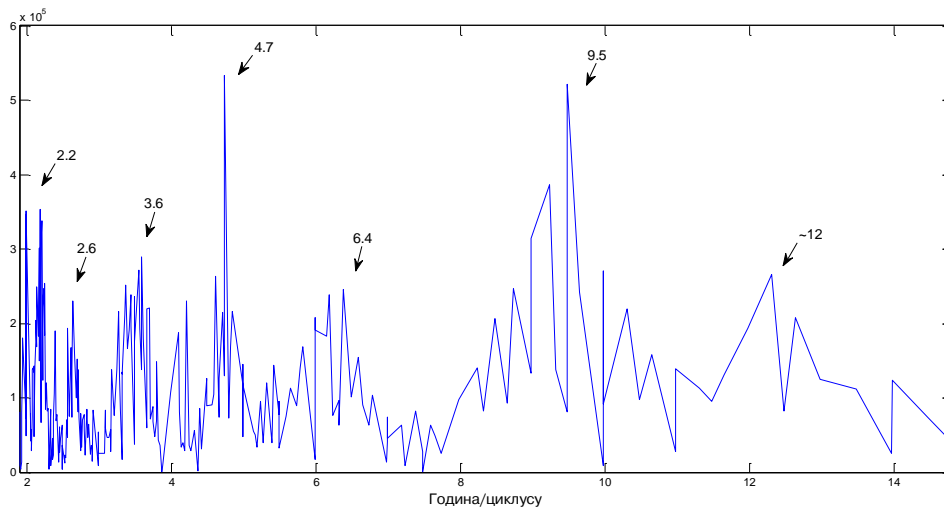


График 4.5.1.6 – Периодограм реке Лугомир (Мајур)

#### 4.5.2 Јасеница

Река Јасеница је лева и највећа притока Велике Мораве. Истицала је из врела Теферџија на северозападној страни Рудника, али је оно пресушило након експлоатационих радова у руднику „Рудник“. Сада вода једним делом отиче ка Деспотовици, левој притоци Дичине, а другим делом избија низводније у кориту Јасенице. Дужина тока реке износи 85 km, а површина слива је 1 339 km<sup>2</sup>. Улива се у Велику Мораву код Великог Орашја на 92 m надморске висине.

Хидролошка станица Смедеревска Паланка (47075) се налази на 13,71 km од ушћа Јасенице. Површина слива на профилу износи 496 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 101,82 m надморске висине. Подаци који недостају за неколико месеци у 1994. и 1996. години су интерполирани преко протицаја Велике Мораве у Љубичевском мосту.



Слика 4.5.2.1- Облик попречног профила реке Јасенице код хидролошке станице Смедеревска Паланка (Извор: РХМЗ)

Табела 4.5.2.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Јасенице на хидролошком профилу Смедеревска Паланка

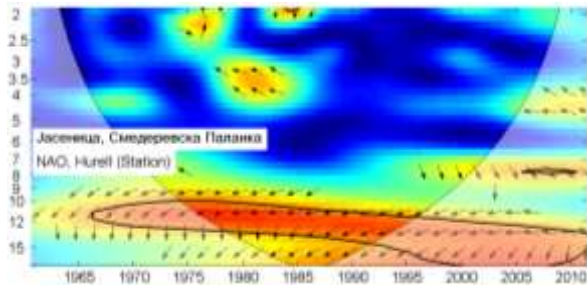
Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1961.	2011.	51	496	157	0	1,83	4,32	2,36	3,70

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,69, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Јасенице.

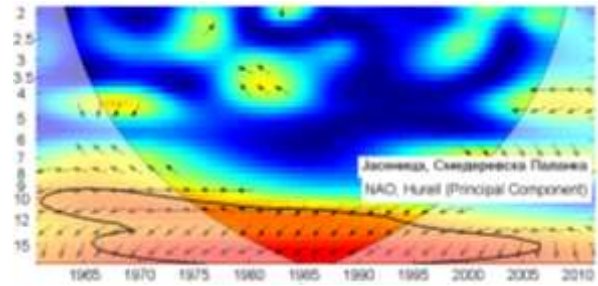
Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Јасенице на посматраном профилу Смедеревска Паланка у мерном периоду.

Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Јасенице у Смедеревској Паланци је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу

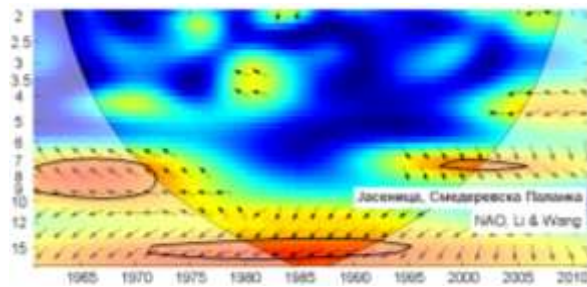
(Табеле 4.5.2.2, П1.97, П1.98), крос-скалограма (график 4.5.2.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.5.2.3). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Јасенице (график 4.5.2.4 и 4.5.2.5).



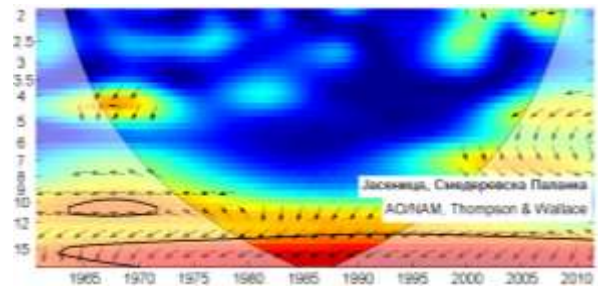
(a)



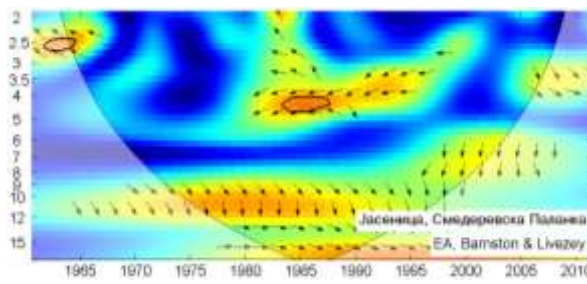
(б)



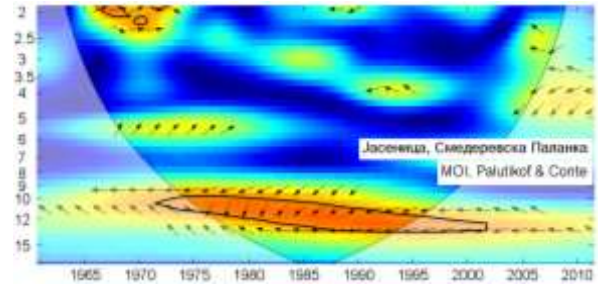
(v)



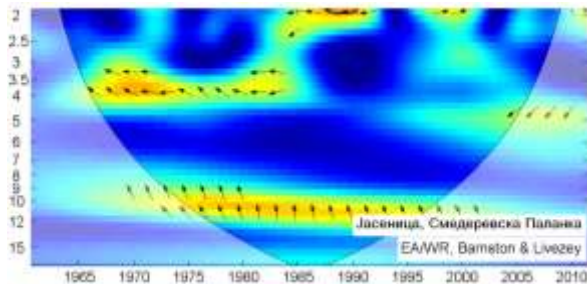
(r)



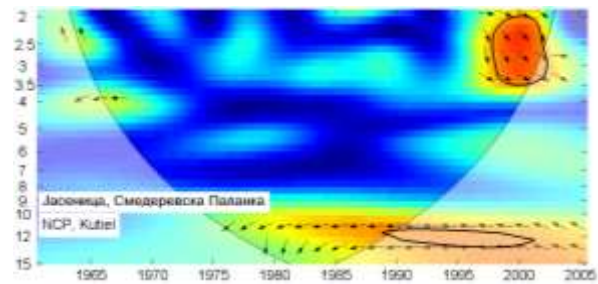
(d)



(h)



(e)



(ж)

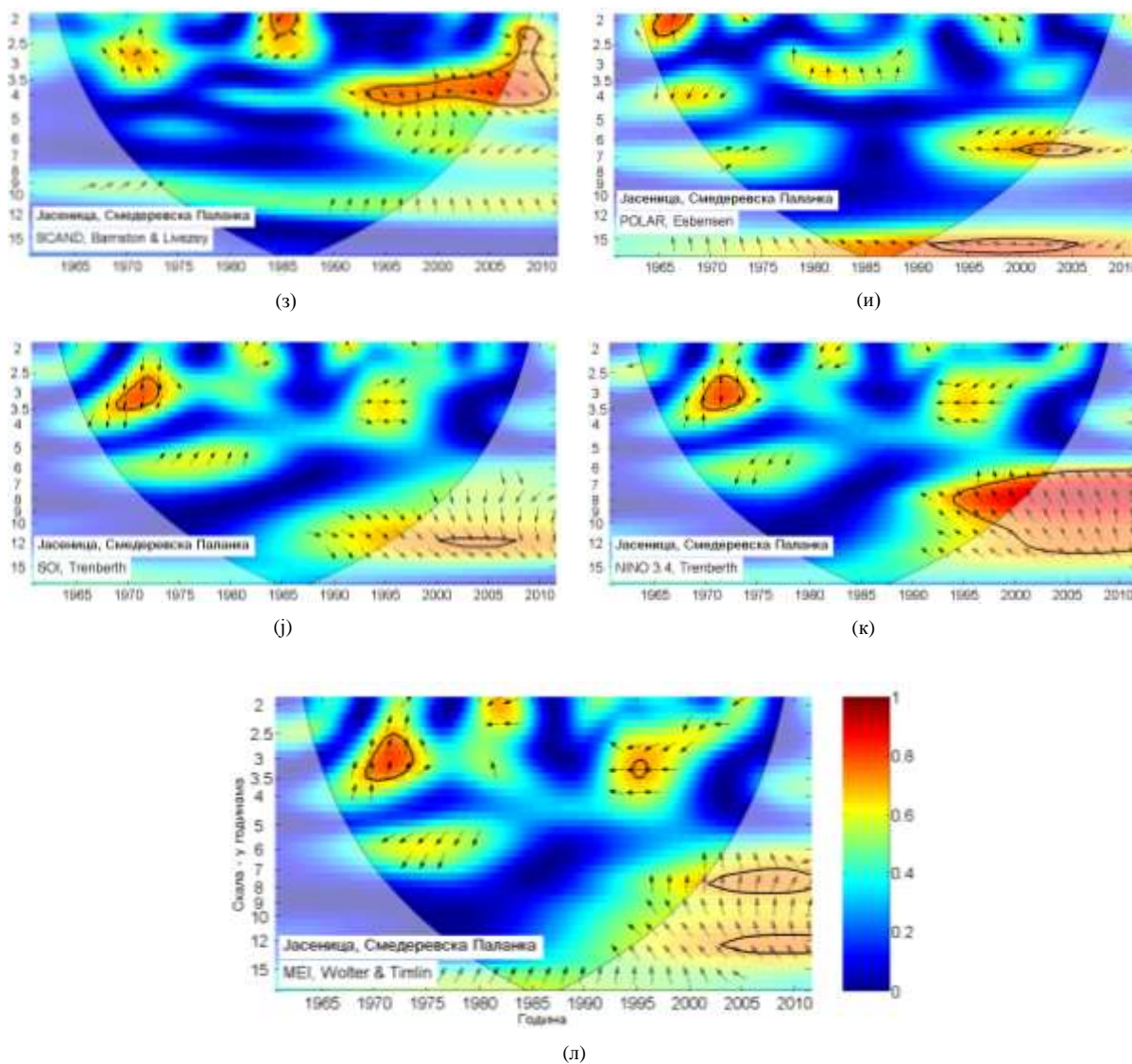


График 4.5.2.1 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Јасенице (Смедеревска Паланка)

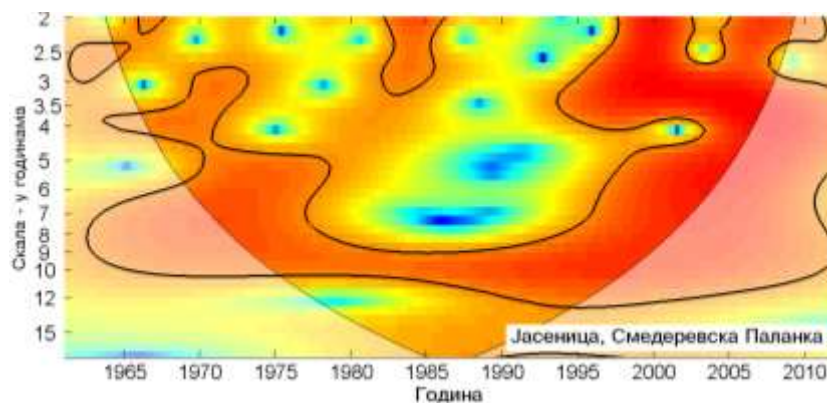


График 4.5.2.2 - Скалограм протицаја реке Јасенице (Смедеревска Паланка)

На основу скалограма (график 4.5.2.2) Јасенице у Смедеревској Паланци закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- скала 2-4 године, периоди 1961-1974, 1982-1986, 1994-2011
- скала 4-8 година, периоди 1962-1979, 1995-2011
- скала 8-13 година, период 1962-2011.

Корелације између протицаја и три NAO индекса (табеле 4.5.2.2) показују да NAO модулише средњи протицај Јасенице током зимских и пролећних месеци. У највећем делу године најбоље корелације су добијене са  $NAO_{Iw}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.5.2.3). Део варијансе протицаја Јасенице коју NAO може да објасни износи 14,4% за сезону ДЈФМ, 13,7% ( $\alpha=0,01$ ) за сезону ДЈФ и 25% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону МАМ. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,44 је добијена са  $NAO_{Iw}$  чиме је објашњено 19,4% ( $\alpha=0,05$ ) годишњег колебања Јасенице. Значајне корелације максимума протицаја (П1.97) се јављају током ДЈФМ са 16,8%, ДЈФ са 12,3% и МАМ са 21,2% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.98) су негативно корелисани са NAO само током МАМ сезоне чиме је објашњено 22,1% варијансе. Крос-скалограми (график 4.5.2.1 а,б,в) дају везу између NAO и протицаја Јасенице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 7-12 година, периоди 1961-1995, 1998-2005; скала 12-20 година, период 1966-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јасенице и  $NAO_{hpc}$  (график 4.5.2.3 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 23 године.

Корелације средњих и екстремних протицаја и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са NAO индексима. Крос-скалограми (график 4.5.2.1 г) дају везу између АО и протицаја Јасенице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 9-11 година, период 1964-1972; скала 14-20 година, период 1963-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јасенице и АО (график 4.5.2.3 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са два максимума на 16 и 29 година.

Табела 4.5.2.2 – Корелације средњих протицаја реке Јасенице (Смедеревска Паланка) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2005	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011
Год	-0.38	-0.44	-0.44	-0.44	-0.13	-0.30	-0.32	-0.37	0.24	-0.09	0.31	-0.30	-0.32
Јан	-0.11	-0.20	-0.14	-0.22	-0.25	-0.09	-0.09	-0.22	-0.04	-0.21	-0.02	-0.06	-0.01
Феб	-0.26	-0.34	-0.37	-0.37	-0.06	-0.34	-0.35	-0.29	0.14	0.00	-0.16	0.00	-0.01
Мар	-0.43	-0.47	-0.48	-0.39	-0.07	-0.16	-0.04	-0.20	-0.03	-0.07	0.20	-0.18	-0.14
Апр	-0.11	0.04	-0.04	0.00	-0.10	0.06	-0.06	0.06	-0.10	-0.09	0.12	-0.16	-0.19
Мај	-0.16	-0.08	-0.02	-0.07	-0.24	-0.03	-0.06	-0.26	-0.09	-0.07	-0.05	0.01	0.00
Јун	0.12	0.22	0.24	0.25	-0.19	-0.09	0.01	0.10	0.15	0.19	0.28	-0.21	-0.18
Јул	-0.14	0.05	-0.06	0.09	0.10	-0.08	0.10	0.18	-0.03	0.31	0.14	-0.27	-0.18
Авг	-0.30	-0.23	-0.25	-0.26	-0.19	-0.27	0.12	-0.11	0.14	0.17	0.11	-0.25	-0.24
Сеп	0.04	-0.05	-0.09	0.02	0.04	0.11	-0.20	0.01	0.01	0.11	0.16	-0.17	-0.18
Окт	-0.28	-0.12	-0.16	-0.08	-0.07	0.16	0.04	0.15	-0.02	-0.11	0.08	0.15	0.05
Нов	-0.05	-0.02	-0.02	-0.18	-0.04	0.24	-0.10	-0.05	-0.14	-0.09	0.02	-0.02	-0.08
Дец	-0.07	-0.19	-0.18	-0.25	0.05	-0.05	-0.31	-0.48	0.17	-0.01	0.06	-0.06	-0.11
ДЈФМ	-0.27	-0.34	-0.38	-0.38	-0.23	-0.19	-0.34	-0.28	0.14	-0.20	0.12	-0.14	-0.15
ДЈФ	-0.26	-0.32	-0.37	-0.38	-0.14	-0.22	-0.28	-0.33	0.13	-0.10	0.03	-0.06	-0.08
МАМ	-0.40	-0.45	-0.50	-0.35	-0.05	-0.15	-0.25	-0.03	-0.13	0.16	0.16	-0.16	-0.17
ЈЈА	-0.18	0.17	0.07	0.17	-0.09	-0.13	0.09	0.08	0.12	0.30	0.16	-0.31	-0.25
СОН	-0.15	-0.11	-0.10	-0.17	-0.07	0.27	-0.21	0.09	0.01	-0.05	0.12	-0.04	-0.11

Из табеле корелација види се да ЕА не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним сезонским протицајем Јасенице. Крос-скалограми (график 4.5.2.1 д) дају везу између ЕА и протицаја Јасенице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2,5 година, период 1962-1964; скала 4-4,5 година, период 1984-1988. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јасенице и ЕА (график 4.5.2.3 в) показују да постоје 3 карактеристична периода на 21, 29 и 43 године који су везани за ЕА.

Корелације између МОИ и средњих и максималних протицаја Јасенице постоје на годишњем нивоу и објашњавају 9% варијансе средњих и 7,8% варијансе максималних протицаја, респективно. Минимални протицаји су корелисани у СОН сезони са 8,4% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.5.2.1 њ) дају везу између МОИ и протицаја Јасенице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја: скала 10-13 година, период 1972-2002. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јасенице и МОИ (график 4.5.2.3 г) показују карактеристичан период на 36 година.

ЕА/WR је статистички значајно корелисана са средњим и максималним протицајима Јасенице у зимској ДЈФМ и ДЈФ сезони, чиме објашњава са 11,6% и 7,8% варијансе средњег и 13,7% и 9% варијансе максималног протицаја Јасенице, респективно. Средњи протицаји су корелисани и на годишњем нивоу где објашњавају 10,2%

варијансе средњих протицаја. Минимални протицаји нису значајно корелисани. Крос-скалограми (график 4.5.2.1 е) дају везу између EA/WR и протицаја Јасенице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, али овде нема значајне кохерентности и није издвојена ни једна скала утицаја. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јасенице и EA/WR (график 4.5.2.3 д) показују карактеристичан период осциловања на 26 година.

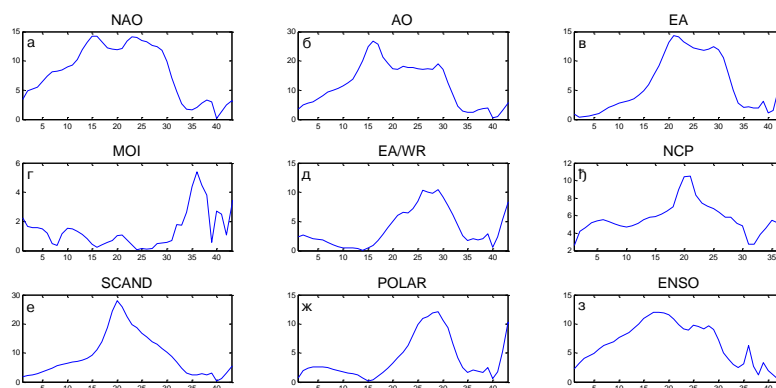


График 4.5.2.3 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Јасенице (Смедеревска Паланка) и атмосферских осцилација (t-тест)

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Јасенице су статистички значајне у зимској ДЈФ сезони и објашњавају 10,9% варијансе протицаја. На годишњем нивоу постоји корелација са средњим протицајима која објашњава 13,7% варијансе. Максимални протицаји су значајно корелисани у ДЈФМ (10,2%), ДЈФ (12,3%) и МАМ (10,9%) сезонама. Минимални протицаји нису значајно корелисани. Крос-скалограми (график 4.5.2.1 ж) дају везу између NCP и протицаја Јасенице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3,5 година, период 1998-2002; скала 11-13 година, период 1989-2001. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јасенице и NCP (график 4.5.2.3 и) показују карактеристичан период осциловања на 21 годину.

SCAND није значајно корелисан са средњим и максималним протицајима ни у једној сезони, а корелација постоји са минималним протицајима на годишњем нивоу, где објашњава 9,6% варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (график 4.5.2.1 з) дају везу између SCAND и протицаја Јасенице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-2,5

година, периоди 1984-1987, 2007-2010; скала 3-4,5 година, период 1993-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јасенице и SCAND (график 4.5.2.3 е) показују карактеристичан период осциловања на 20 година.

POLAR показује значајну корелацију са средњим и максималним протицајима у ЈЈА сезони, чиме објашњава 9% варијансе средњих и 9% варијансе максималних протицаја. Минимални протицаји нису значајно корелисани. Крос-скалограми (график 4.5.2.1 и) дају везу између POLAR и протицаја Јасенице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 1965-1968; скала 6-7 година, период 2000-2007; скала 15-16 година, период 1991-2006. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јасенице и POLAR (график 4.5.2.3 ж) показују карактеристичан период осциловања на 29 година.

ENSO индекси су значајно корелисани са средњим и екстремним протицајима Јасенице у ЈЈА сезони, чиме је објашњено 9,6% варијансе средњих, 12,3% варијансе максималних и 7,8% варијансе минималних протицаја. Значајне корелације су и на годишњем нивоу код средњих и максималних протицаја, са 10,2% и 9% варијансе протицаја, респективно. Крос-скалограми (график 4.5.2.1 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Јасенице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2,5-3,5 година, периоди 1969-1973; скала 6-13 година, период 1994-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јасенице и ENSO (график 4.5.2.3 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 18 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Јасенице. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Јасенице.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Јасенице на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, EA/WR, и заједно објашњавају 28,9% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 26,2% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO, и објашњава 30% варијансе,
- ЈЈА: учествују POLAR, ENSO, и заједно објашњавају 18,6% варијансе,
- СОН: нема значајних корелација,

- Годишње: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, ENSO, и заједно објашњавају 57,4% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.5.2.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.5.2.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.5.2.4) и годишњем (график 4.5.2.5) периодограму Јасенице.

Крос-скалограми откривају кратак период кохерентности протицаја Јасенице и NCP на скали 2,7 година и то у другој половини мерног периода, а као значајан пик се јавља у ЈЈА сезони. Најзначајнији пик је на 3,6 година где се јавља кохерентност протицаја и SCAND у другој половини мерног периода, а пик се јавља као значајан у свим сезонама. На 7,3 године најдужи периоди кохерентности се јављају са ENSO током друге половине мерног периода, а ова периодичност је значајно изражена у ЈЈА сезони. Периода на 9,6 година је значајно повезана са ENSO са којим постоји кохерентност у другој половини мерног периода. Овај пик је значајан у ДЈФ и МАМ сезони. Периодичност од 20 година која је изражена на годишњем и ДЈФ периодограму везана је са АО и показује да постоји велика вероватноћа да постоји периодичност на скалама дужим од 20 година.

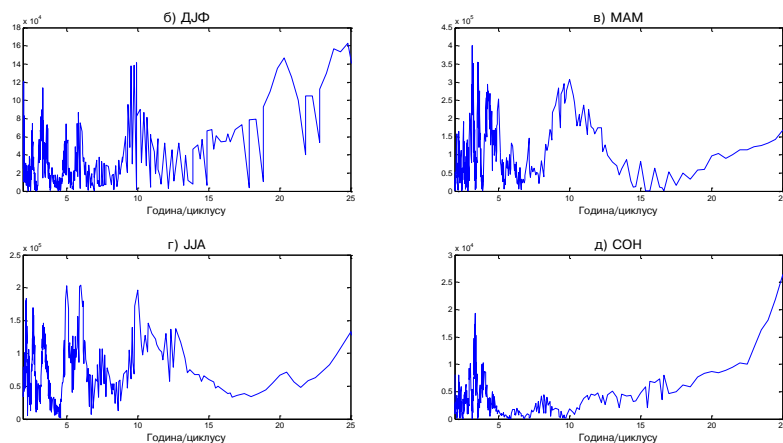


График 4.5.2.4 – Сезонски периодограми реке Јасенице (Смедеревска Паланка)

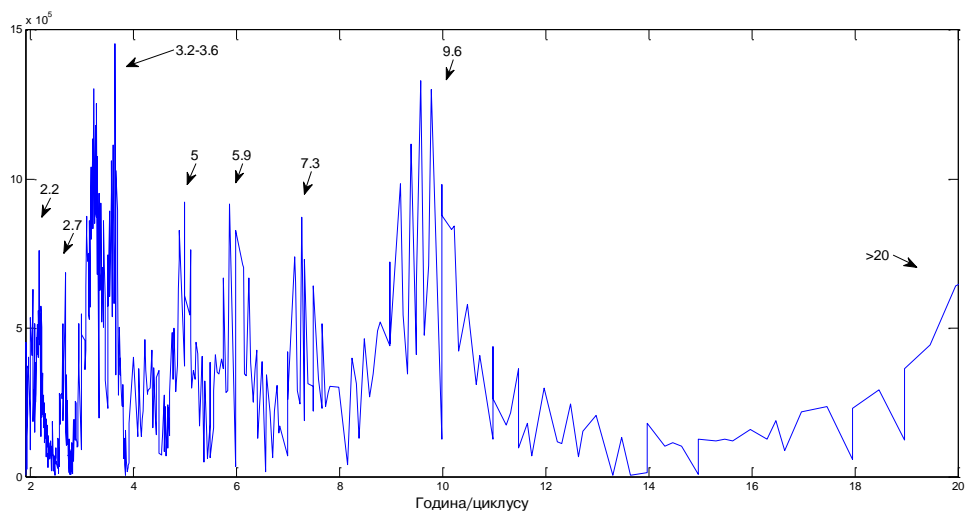


График 4.5.2.5 – Периодограм реке Јасенице (Смедеревска Паланка)

### 4.5.3 Јовановачка река

Јовановачка река извире код села Нови Брачин, а настаје спајањем неколико потока. Дужина тока износи 31km. Десна је притока Велике Мораве у коју се улива код села Доњи Катун.

Хидролошка станица Ђићевац (47015) се налази на 7,88 km од ушћа Јовановачке реке. Површина слива на профилу износи 235 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 137,04 m надморске висине.

Табела 4.5.3.1– Основни показатељи протицаја и специфични отицај Јовановачке реке на хидролошком профилу Ђићевац

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1979.	2008.	30	235	24,10	0	0,76	1,36	1,78	3,25

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,72, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Јовановачке реке.

Протицај Јовановачке реке (Ђићевац) у мерном периоду 1979-2008 према Мен-Кенделовом тесту показује значајан растући тренд са прагом значајности од  $\alpha = 0,05$ . Параметри линеарне регресије средње линије тренда годишњих вредности су  $A=1,43 \times 10^{-2}$ ,  $B=5,31 \times 10^{-1}$ .

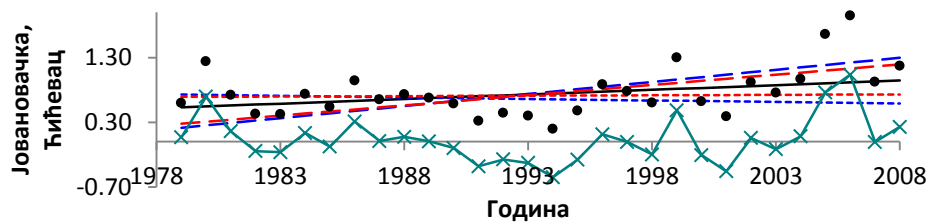


График 4.5.3.1 - Тренд годишњих протицаја Јовановачке реке (Ђићевац) у мерном периоду

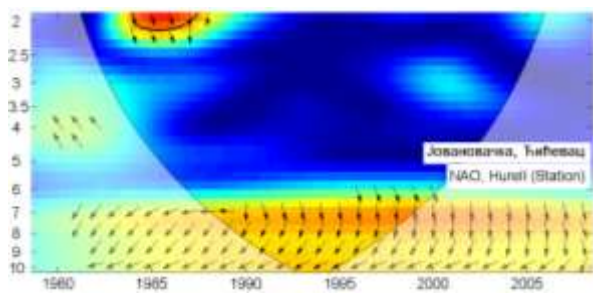
Утицај атмосферских осцилација на протицај Јовановачке реке у Тићевцу је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.5.3.2, П1.99, П1.100), крос-скалограма (график 4.5.3.2) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.5.3.4). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Јовановачке реке (график 4.5.3.5 и 4.5.3.6).

На основу скалограма (график 4.5.3.3) Јовановачке реке у Тићевцу закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

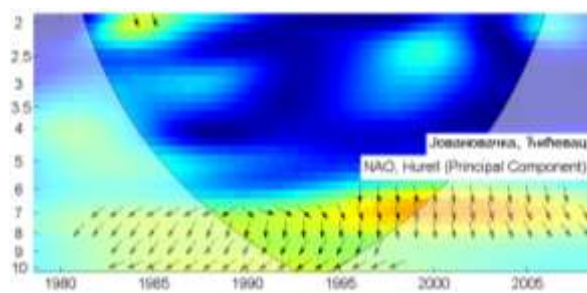
- скала 2-4 године, периоди 1980-1982, 1994-2008
- скала 5-10 година, период 1981-2008.

Корелације између средњих протицаја и три  $NAO$  индекса (табеле 4.5.3.2) показују да  $NAO$  модулише средњи протицај Јовановачке реке током МAM и СОН сезоне, чиме је објашњено 33,6% и 13% варијансе, респективно. Значајне корелације су добијене и са максималним и минималним протицајима у МAM сезони, где објашњавају 33,6% и 28,1% варијансе протицаја, респективно. Крос-скалограми (график 4.5.3.2 а,б,в) дају везу између  $NAO$  и протицаја Јовановачке реке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје 2 скале утицаја: скала 2 године, период 1984-1988; скала 6-8 година, период 1990-2000. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јовановачке и  $NAO_{hpс}$  (график 4.5.3.4 а) нам открива да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 16 година.

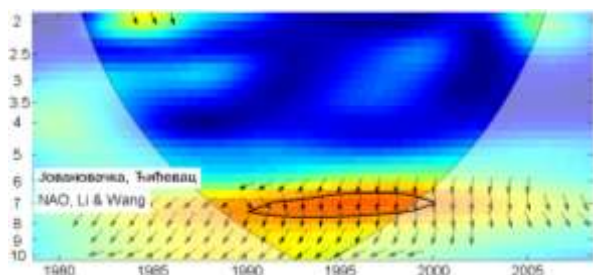
Корелације средњих и екстремних протицаја Јовановачке реке и  $AO$  индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са  $NAO$  индексима. Крос-скалограми (график 4.5.3.2 г) дају везу између  $AO$  и протицаја Јовановачке реке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па нису издвојене скале утицаја, јер нема значајне кохерентности. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јовановачке и  $AO$  (график 4.5.3.4 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са два максимума на 14 и 20 година.



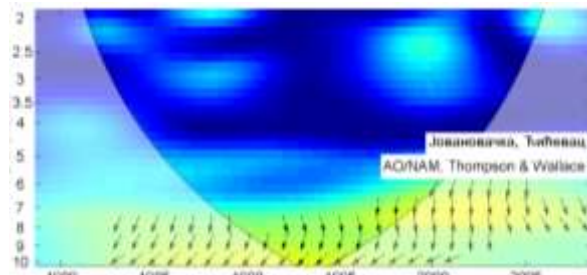
(a)



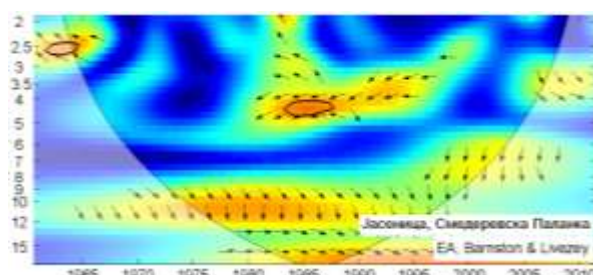
(б)



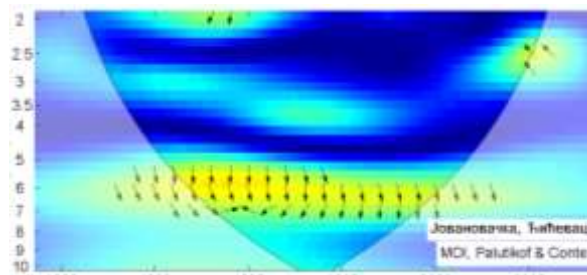
(в)



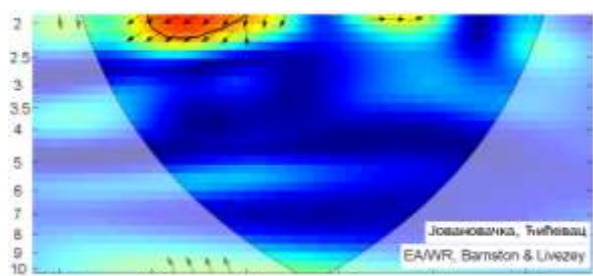
(г)



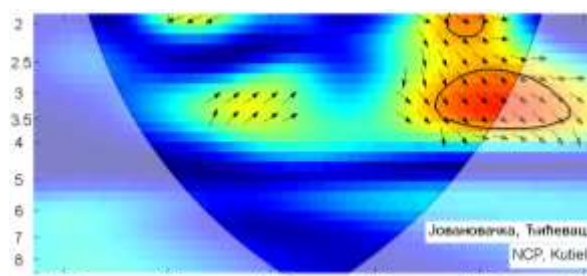
(д)



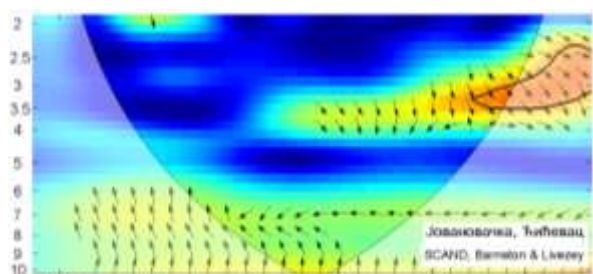
(ђ)



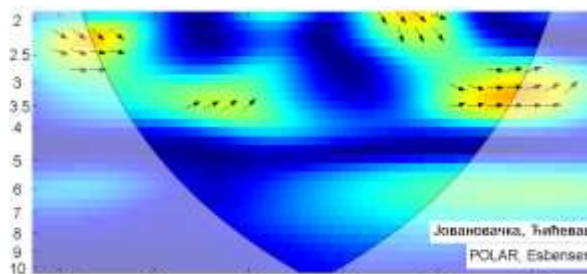
(е)



(ж)



(з)



(и)

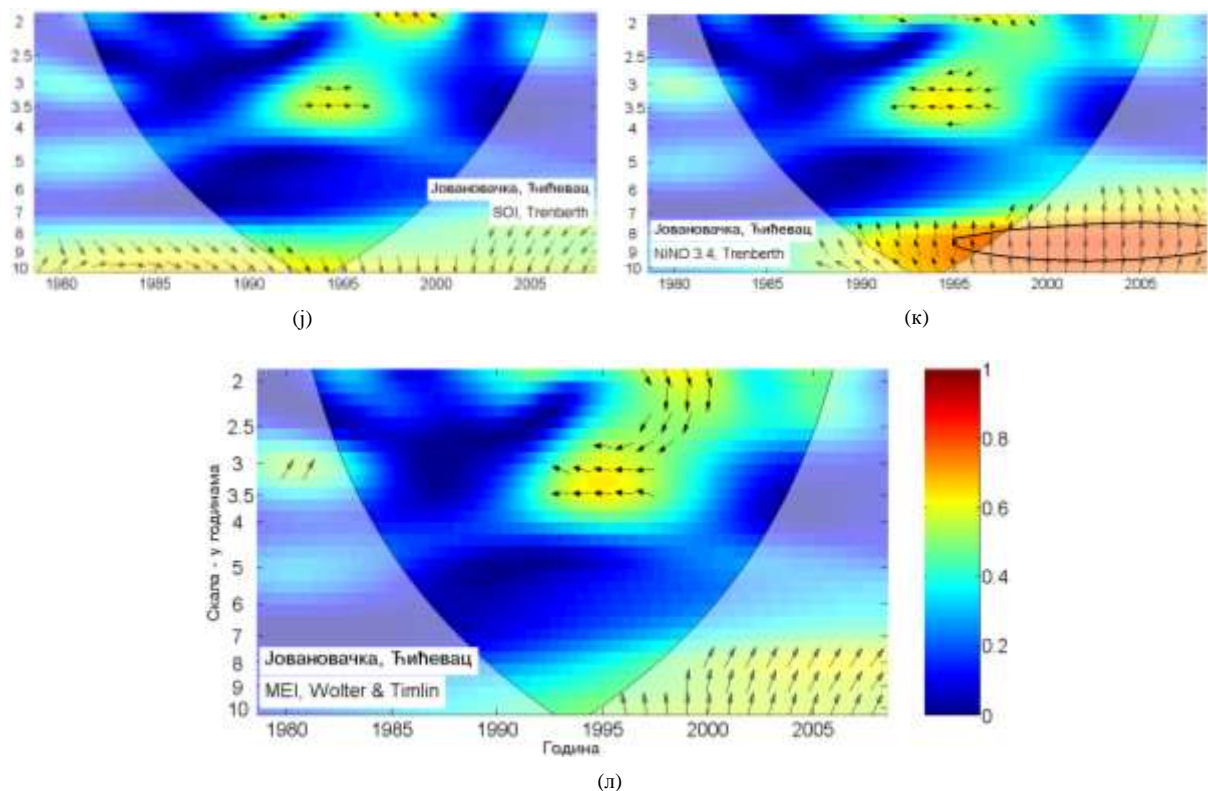


График 4.5.3.2 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја Јовановачке реке (Ћићевац)

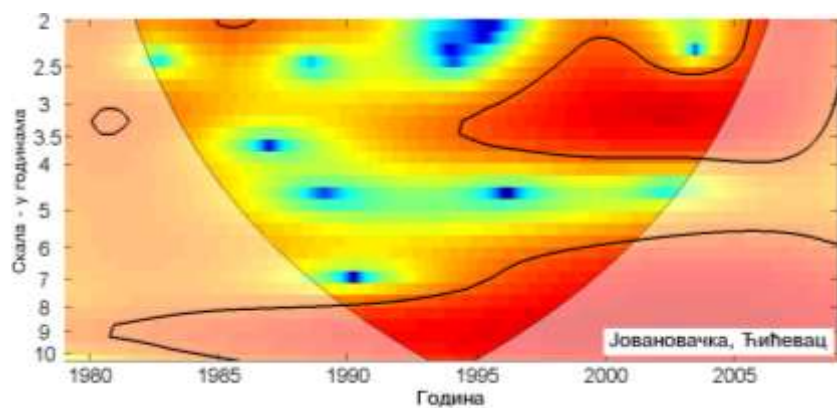


График 4.5.3.3 - Скалограм протицаја Јовановачке реке (Ћићевац)

Из табеле корелација види се да ЕА не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним сезонским и месечним протицајем Јовановачке реке. Крос-скалограми (график 4.5.3.2 д) дају везу између ЕА и протицаја Јовановачке реке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па нису

издвојене скале утицаја, јер нема значајне кохерентности. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јовановачке реке и ЕА (график 4.5.3.4 в) показују да постоје два карактеристична периода од 9 и 16 година који су везани за ЕА.

Табела 4.5.3.2 – Корелације средњих протицаја Јовановачке реке (Ћићевац) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1979-2008	1979-2008	1979-2008	1979-2008	1979-2008	1979-2008	1979-2008	1979-2005	1979-2008	1979-2008	1979-2008	1979-2008	1979-2008
Год	-0.19	-0.30	-0.32	-0.26	0.07	-0.11	-0.33	-0.20	0.23	-0.18	0.45	-0.28	-0.36
Јан	0.10	-0.05	0.09	-0.04	-0.02	0.02	-0.03	-0.05	-0.01	-0.14	0.08	-0.15	-0.10
Феб	-0.17	-0.15	-0.18	-0.23	-0.12	0.06	-0.09	-0.10	-0.05	-0.14	0.03	-0.20	-0.13
Мар	-0.42	-0.44	-0.45	-0.31	0.05	-0.15	0.27	0.11	-0.12	0.03	0.38	-0.25	-0.19
Апр	-0.09	-0.05	-0.11	-0.24	0.17	-0.02	0.08	0.31	0.09	-0.28	0.20	-0.10	-0.22
Мај	-0.36	-0.32	-0.24	-0.32	-0.21	-0.14	-0.25	-0.41	-0.15	-0.14	-0.16	-0.03	-0.05
Јун	0.32	0.33	0.30	0.26	0.04	0.00	-0.27	-0.01	0.21	0.17	0.04	-0.20	-0.19
Јул	-0.05	0.05	0.01	0.04	-0.06	-0.26	0.21	0.00	-0.26	0.11	0.11	-0.08	0.00
Авг	-0.22	-0.16	-0.21	-0.28	-0.16	-0.27	0.11	-0.05	0.28	0.06	-0.38	0.33	0.36
Сеп	-0.40	-0.25	-0.39	-0.23	-0.22	-0.23	-0.18	-0.09	0.05	-0.05	0.00	0.03	-0.02
Окт	-0.28	-0.28	-0.24	-0.38	0.11	0.26	0.23	-0.26	-0.14	-0.30	-0.06	0.27	0.20
Нов	-0.20	-0.13	-0.18	-0.19	-0.28	0.02	-0.23	-0.34	-0.16	-0.15	-0.04	-0.06	-0.10
Дец	-0.31	-0.32	-0.31	-0.26	-0.12	-0.27	-0.15	-0.02	0.02	-0.16	0.31	-0.12	-0.22
ДЈФМ	-0.10	-0.16	-0.15	-0.16	-0.28	0.07	0.01	-0.01	0.03	-0.28	0.24	-0.22	-0.22
ДЈФ	-0.03	-0.04	0.03	-0.05	-0.09	0.11	0.02	-0.09	-0.10	-0.15	0.23	-0.17	-0.16
МАМ	-0.50	-0.53	-0.58	-0.48	0.19	-0.17	-0.06	-0.04	0.02	-0.26	0.27	-0.19	-0.23
ЈЈА	-0.09	0.09	0.01	0.03	0.07	-0.30	0.05	-0.07	0.14	0.29	0.03	-0.10	-0.08
СОН	-0.36	-0.20	-0.29	-0.23	-0.04	0.12	-0.14	0.06	-0.10	-0.10	-0.04	0.07	-0.04

Корелација између MOI и средњих и екстремних протицаја Јовановачке реке не постоји ни у једној сезони. Крос-скалограми (график 4.5.3.2 ђ) дају везу између MOI и протицаја Јовановачке реке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па нису издвојене скале утицаја, јер нема значајне кохерентности. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јовановачке и MOI (график 4.5.3.4 г) показују карактеристичан период на 19 година.

EA/WR није статистички значајно корелисана са средњим и екстремним протицајима Јовановачке реке. Крос-скалограми (график 4.5.3.2 е) дају везу између EA/WR и протицаја Јовановачке реке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па може да се издвоји једна скала утицаја на 2 године, период 1985-1990. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јовановачке реке и EA/WR (график 4.5.3.4 д) показују карактеристичне периоде осциловања на 7, 14 и 20 година.

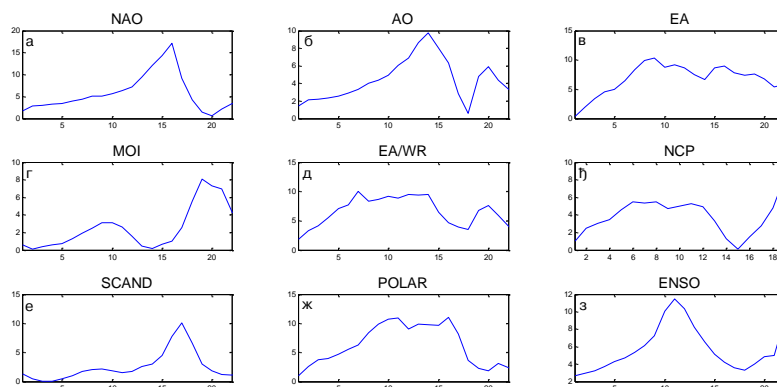


График 4.5.3.4 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја Јовановачке реке (Ђићевац) и атмосферских осцилација (t-тест)

Корелације индекса NCP са максималним протицајем Јовановачке реке је корелисана на годишњем нивоу и објашњава 22,1% варијансе протицаја. Средњи и минимални протицаји нису значајно корелисани. Крос-скалограми (график 4.5.3.2 ж) дају везу између NCP и протицаја Јовановачке реке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2 године, период 1998-2000; скала 2,5-3,5 година, период 1997-2004. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јовановачке реке и NCP (график 4.5.3.4 ђ) показују карактеристичне периоде осциловања на 6, 11 и 19 година.

SCAND није корелисан са средњим и екстремним протицајима ни у једној сезони. Крос-скалограми (график 4.5.3.2 з) дају везу између SCAND и протицаја Јовановачке реке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, може да се издвоји једна скала утицаја 2,5-3,5 година, период 2002-2008. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јовановачке реке и SCAND (график 4.5.3.4 е) показују карактеристичан период осциловања на 17 година.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним сезонским и месечним протицајем Јовановачке реке. Крос-скалограми (график 4.5.3.2 и) дају везу између POLAR и протицаја Јовановачке реке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па нису издвојене скале утицаја, јер нема значајне кохерентности. Корелације покретних средњих вредности протицаја

Јовановачке реке и POLAR (график 4.5.3.4 ж) показују карактеристичне периоде осциловања на 11 и 16 година.

ENSO индекси не показује значајну корелацију ни са једним екстремним протицајем Јовановачке реке. Значајна корелација постоји једино са средњим протицајима на годишњем нивоу и објашњава 20,3% варијансе средњег протицаја. Крос-скалограми (график 4.5.3.2 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Јовановачке реке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па нису издвојене скале утицаја, јер нема значајне кохерентности. Корелације покретних средњих вредности протицаја Јовановачке и ENSO (график 4.5.3.4 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумима на 11 и 22 године.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Јовановачке. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Јовановачке реке.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Јовановачке реке на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: нема значајних корелација,
- ДЈФ: нема значајних корелација,
- МАМ: учествује NAO/AO, и објашњава 40,3% варијансе,
- ЈЈА: нема значајних корелација,
- СОН: учествује NAO и објашњава 13% варијансе,
- Годишње: учествује ENSO, и објашњава 20,3% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.5.3.2) и корелација покретних средњих вредности (график 4.5.3.4) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.5.3.5) и годишњем (график 4.5.3.6) периодограму Јовановачке реке.

Крос-скалограми откривају кратке периоде кохерентности протицаја Јовановачке реке и NAO, EA/WR на скали од 2,1 године, а као значајан пик се јавља у ДЈФ сезони. На пику од 3,2 године се јавља кратка кохерентност протицаја са NCP и SCAND, а пик се јавља као значајан у свим сезонама. На 9,3 године периоди кохерентности се јављају са ENSO у другој половини мерног периода, а ова периодичност је значајно изражена у

ДЈФ и МАМ сезони. Периода на око 11 година је значајно повезана са МОИ, NCP и ENSO, а овај пик се јавља као значајан у ДЈФ сезони.

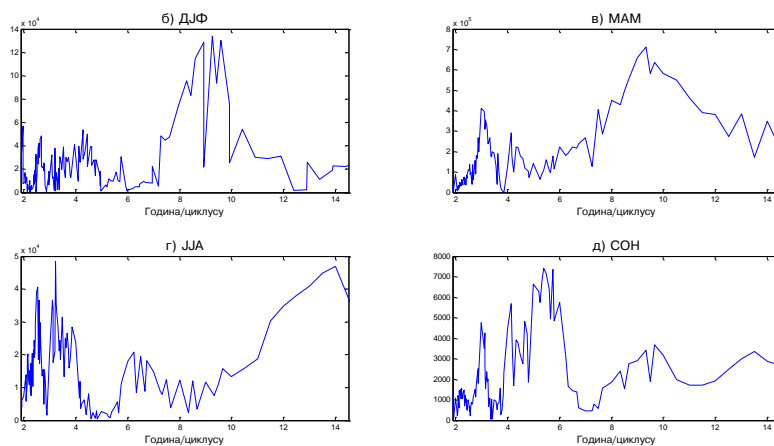


График 4.5.3.5 – Сезонски периодограми Јовановачке реке (Ћићевац)

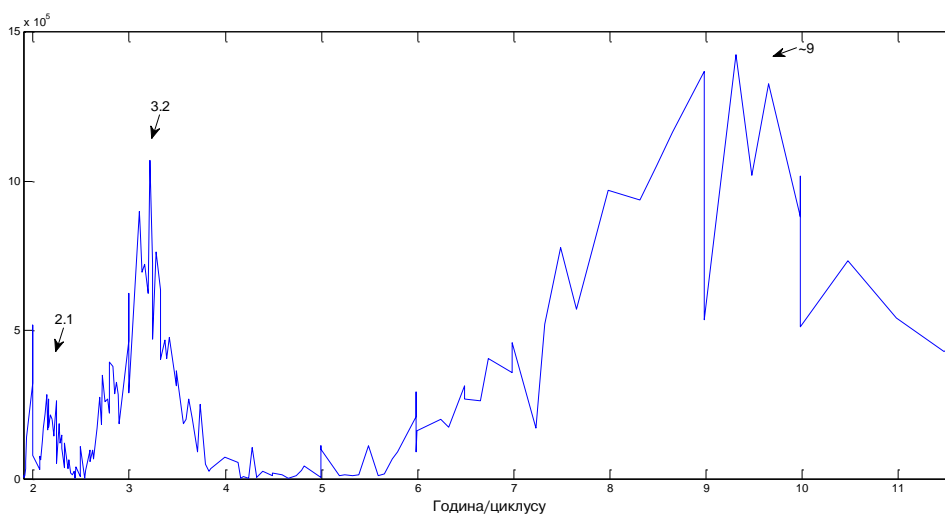


График 4.5.3.6– Периодограм Јовановачке реке (Ћићевац)

#### 4.5.4 Црница

Река Црница извире из крашког Старог врела у Сисевцу, а улива се у Велику Мораву код села Шавца. Њена дужина износи 32 km, а површина слива 338 km<sup>2</sup>.

Хидролошка станица Параћин (47025) се налази на 5,33 km од ушћа Црнице. Површина слива на профилу износи 289 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 125,16 m надморске висине.

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,75, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Црнице.

*Табела 4.5.4.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Црнице на хидролошком профилу Параћин*

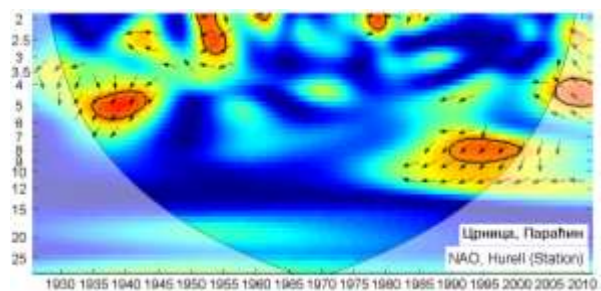
Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1926.	2011.	86	289	137	0,10	3,70	5,55	1,50	12,79

Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Црнице на посматраном профилу Параћин у мерном периоду.

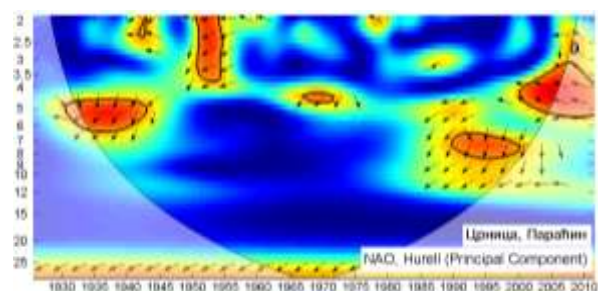
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Црнице у Параћину је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.5.4.2, П1.101, П1.102), крос-скалограма (график 4.5.4.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.5.4.3). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Црнице (график 4.5.4.4 и 4.5.4.5).

На основу скалограма (график 4.5.4.2) Црнице (Параћин) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

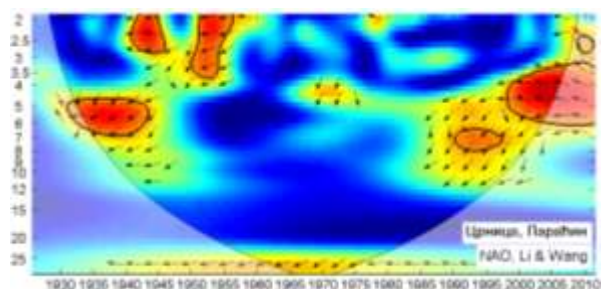
- скала 2-3,5 година, периоди 1929-1946, 2005-2011
- скала 3,5-6 година, периоди 1936-1961, 1965-1979, 2003-2011
- скала 6-11 година, периоди 1936-1968, 1989-2000
- скала 11-25 година, период 1926-1978.



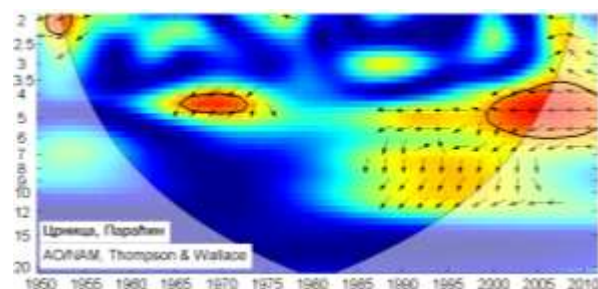
(a)



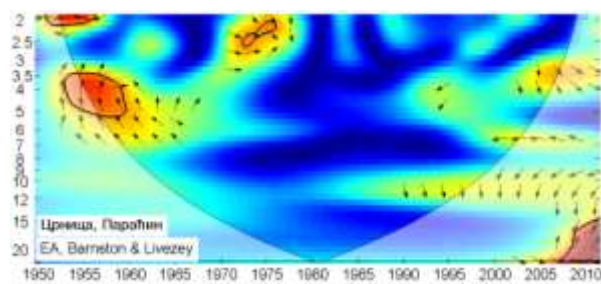
(б)



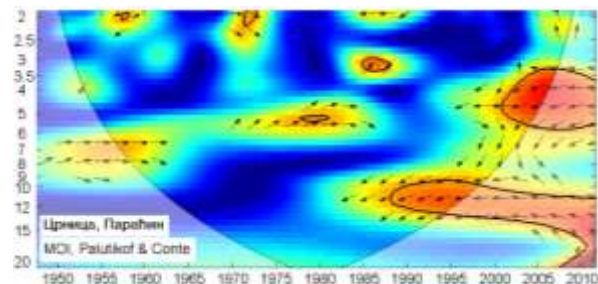
(в)



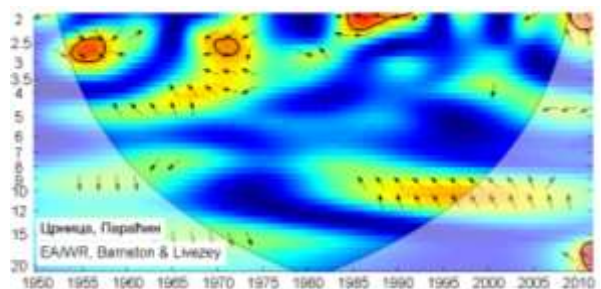
(г)



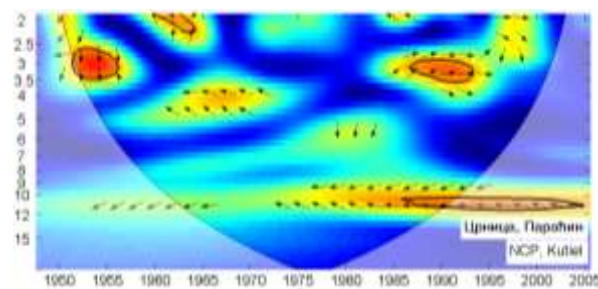
(д)



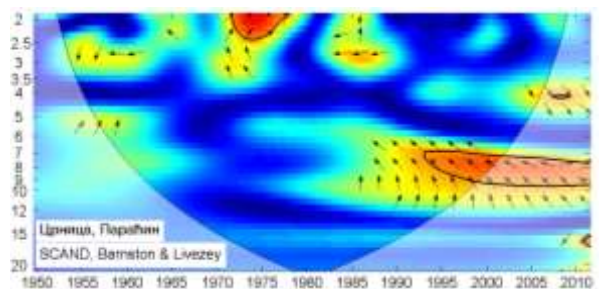
(ђ)



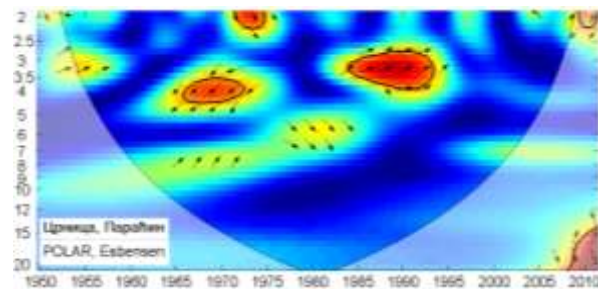
(е)



(ж)



(з)



(и)

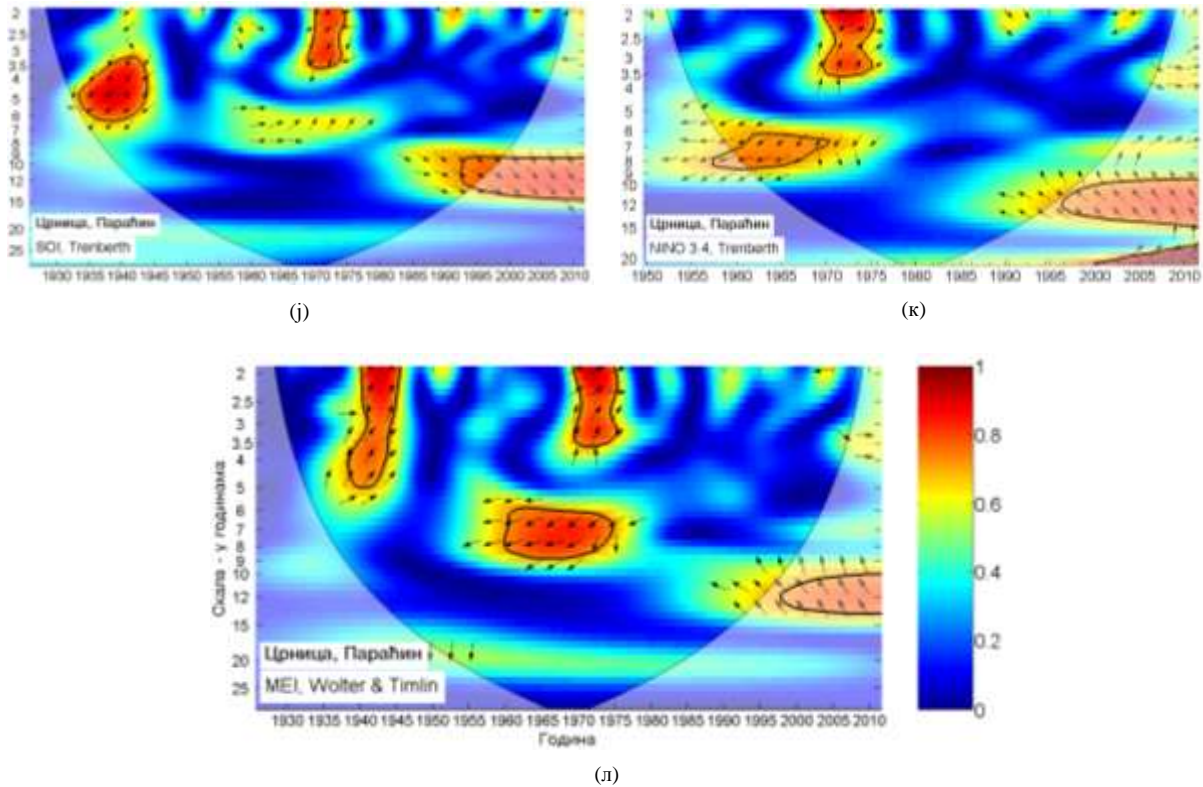


График 4.5.4.1 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Црнице (Параћин)

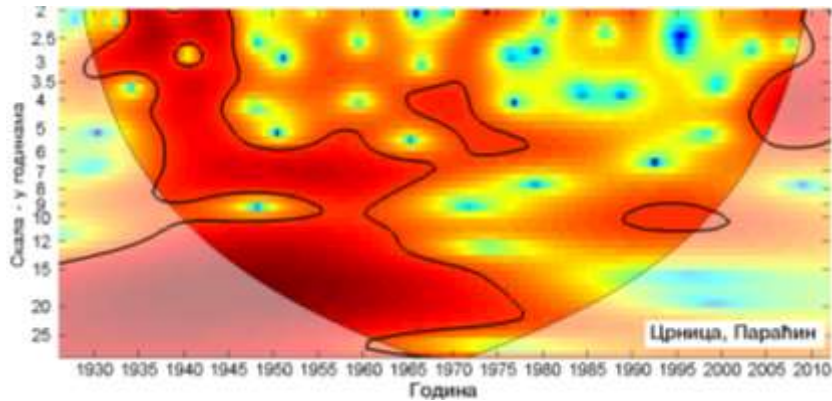


График 4.5.4.2 - Скалограм протицаја реке Црнице (Параћин)

Корелације између протицаја и три NAO индекса (табеле 4.5.4.2) показују да NAO модулише средњи протицај Црнице током зимских и пролећних месеци. Најбоље корелације су добијене са  $NAO_{Hrc}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.5.4.3). Део варијансе протицаја Црнице коју NAO може да објасни

износи 11,6% за сезону ДЈФМ, 16,8% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФ и 16% за сезону МАМ. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,43 је добијена са  $NAO_{Iw}$  чиме је објашњено 18,5% ( $\alpha=0,001$ ) годишњег колебања Црнице. Значајне корелације максимума протицаја (П1.101) се јављају током ДЈФМ сезоне са 11,6%, ДЈФ са 12,3% и МАМ са 12,3% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.102) су негативно корелисани са  $NAO$  током МАМ сезоне чиме је објашњено 17,6% варијансе. Значајне корелације постоје и са екстремним вредностима на годишњем нивоу, чиме је објашњено 10,2% варијансе максималних и 4,8% варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (график 4.5.4.1 а,б,в) дају везу између  $NAO$  и протицаја Црнице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3 године, период 1950-1955; скала 3-6 година, периоди 1930-1943, 1950-1956, 1966-1971, 2000-2011; скала 6-9 година, период 1990-2000. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црнице и  $NAO_{hpc}$  (график 4.5.4.3 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 52 године.

Корелације средњих сезонских протицаја Црнице и  $AO$  индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са  $NAO$  индексама. Максимални протицаји су значајно корелисани у зимској сезони са 13% објашњене варијансе, док су минимални корелисани у пролећној сезони са 13% објашњене варијансе. Значајне корелације постоје и на годишњем нивоу и са средњим, максималним протицајима и објашњавају 16,8%, 10,2% варијансе, респективно. Крос-скалограми (график 4.5.4.1 г) дају везу између  $AO$  и протицаја Црнице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 3,5-6 година, период 1951-1954; скала 4,5-5 година, периоди 1965-1973, 1999-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црнице и  $AO$  (график 4.5.4.3 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са максимумом на 33 године.

Из табеле корелација види се да је  $EA$  значајно корелисана са средњим, максималним и минималним протицајима Црнице у  $SON$  сезони, чиме објашњава 10,2%, 9% и 13,7% варијансе, респективно. Значајна корелација постоји са минималним протицајима на годишњем нивоу, која објашњава 9% варијансе. Крос-скалограми (график 4.5.4.1 д) дају везу између  $EA$  и протицаја Црнице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 3,5-5 година, период 1953-1960; скала 15-20 година, период 2006-2011. Корелације

покретних средњих вредности протицаја Црнице и ЕА (график 4.5.4.3 в) показују да постоји карактеристичан период од 28 година.

Табела 4.5.4.2 – Корелације средњих протицаја реке Црнице (Параћин) и атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
	1926-2011	1926-2011	1926-2011	1950-2011	1950-2011	1948-2011	1950-2011	1948-2005	1950-2011	1950-2011	1926-2011	1950-2011	1926-2011
Год	-0.27	-0.39	-0.43	-0.41	-0.19	-0.21	-0.23	-0.24	0.08	-0.08	0.01	-0.14	-0.04
Јан	-0.13	-0.21	-0.20	-0.23	0.02	-0.27	-0.22	-0.36	-0.15	-0.01	-0.08	-0.04	0.03
Феб	-0.32	-0.38	-0.32	-0.41	0.27	-0.28	-0.21	-0.39	-0.12	-0.34	-0.14	0.10	0.19
Мар	-0.25	-0.33	-0.27	-0.22	0.02	-0.25	0.01	-0.36	-0.06	-0.10	0.09	-0.09	-0.02
Апр	-0.23	-0.21	-0.25	-0.06	-0.12	0.03	0.07	0.05	-0.02	-0.01	-0.06	-0.15	-0.04
Мај	-0.03	-0.01	-0.01	-0.14	-0.33	0.00	-0.27	-0.16	-0.19	-0.08	0.06	0.07	0.08
Јун	0.12	0.07	0.13	0.11	-0.01	0.01	0.03	-0.16	0.14	0.10	-0.06	0.05	0.06
Јул	0.09	0.11	0.09	0.23	-0.17	0.05	0.12	0.10	-0.15	0.02	-0.09	-0.18	0.07
Авг	0.13	0.18	0.03	0.21	-0.06	-0.03	0.12	0.30	0.34	0.15	0.03	-0.10	-0.11
Сеп	-0.08	-0.05	-0.14	-0.11	-0.28	-0.25	-0.03	0.13	0.19	0.00	-0.11	0.05	0.16
Окт	-0.16	-0.07	-0.08	0.03	-0.29	0.00	-0.06	-0.02	0.01	0.00	-0.07	0.04	0.06
Нов	-0.01	-0.05	-0.03	-0.21	-0.14	0.20	-0.09	-0.08	0.07	-0.05	-0.12	-0.11	-0.01
Дец	-0.22	-0.29	-0.26	-0.32	0.06	-0.05	-0.16	-0.28	0.12	-0.01	0.08	-0.20	-0.18
ДЈФМ	-0.29	-0.34	-0.34	-0.31	-0.03	-0.25	-0.20	-0.36	-0.01	-0.29	-0.04	-0.04	0.03
ДЈФ	-0.37	-0.41	-0.40	-0.37	0.08	-0.28	-0.20	-0.42	0.04	-0.19	-0.05	-0.02	0.04
МАМ	-0.37	-0.40	-0.40	-0.31	-0.15	-0.22	-0.18	-0.18	-0.04	-0.16	0.01	-0.13	0.03
ЈЈА	0.08	0.14	0.09	0.20	-0.21	0.02	0.26	0.18	0.23	0.01	-0.04	-0.12	-0.03
СОН	-0.17	-0.10	-0.17	-0.18	-0.32	0.08	-0.17	-0.04	0.13	-0.10	-0.13	-0.03	0.11

Корелација између МОИ и средњег и максималног протицаја Црнице постоји у зимском периоду. У сезони ДЈФМ, МОИ објашњава 6,3% варијансе средњих и 9% максималних протицаја, а у сезони ДЈФ 7,8% варијансе средњих и 6,8% максималних протицаја. Статистички значајна корелација не постоји са минималним протицајима. Крос-скалограми (график 4.5.4.1 ђ) дају везу између МОИ и протицаја Црнице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 3-6 година, периоди 1985-1988, 2001-2011; скала 9-15 година, период 1988-2011; скала >15 година, период 2007-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црнице и МОИ (график 4.5.4.3 г) показују карактеристичне периоде на 36 и 55 година.

EA/WR је статистички значајно корелисана са протицајем Црнице у ЈЈА сезони са 6,8% објашњене варијансе. Минимални протицаји нису значајно корелисани, док су максимални корелисани у сезонама МАМ, ЈЈА и СОН са 6,3%, 7,8% и 7,8% објашњене варијансе, респективно. Крос-скалограми (график 4.5.4.1 е) дају везу између EA/WR и протицаја Црнице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај

јавља, па се издваја једна скала утицаја 2-3 године, периоди 1954-1957, 1970-1972, 1984-1990, 2009-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црнице и ЕА/WR (график 4.5.4.3 д) показују карактеристичан период осциловања на 26 година.

Корелације индекса NCP са средњим и максималним протицајима Црнице су статистички значајне у зимској ДЈФМ и ДЈФ сезони, и објашњавају 13% и 11,6% варијансе средњих и 11,6% и 14,4% варијансе максималних протицаја, респективно. Минимални протицаји нису значајно корелисани. Крос-скалограми (график 4.5.4.1 ж) дају везу између NCP и протицаја Црнице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2,5-3,5 година, периоди 1951-1956, 1987-1994; скала 11 година, период 1986-2005. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црнице и NCP (график 4.5.4.3 њ) показују карактеристичан период осциловања на 34 године.

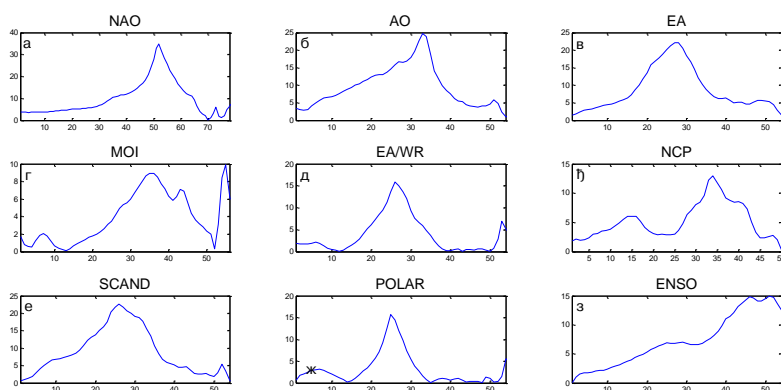


График 4.5.4.3 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Црнице (Параћин) и атмосферских осцилација (t-тест)

SCAND није корелисан са средњим протицајима ни у једној сезони, а корелација постоји са екстремним протицајима. Максимални протицаји су корелисани са SCAND само током ЈЈА сезоне са 6,3% објашњене варијансе, а минимални протицаји су корелисани на годишњем нивоу са 7,3% објашњене варијансе протицаја. Крос-скалограми (график 4.5.4.1 з) дају везу између SCAND и протицаја Црнице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 1971-1977; скала 7-9 година, период 1993-

2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црнице и SCAND (график 4.5.4.3 е) показују карактеристичан период осциловања на 26 година.

POLAR је значајно корелисана са средњим протицајима Црнице у ДЈФМ сезони са 8,4% објашњене варијансе. Максимални протицаји нису значајно корелисани, док су минимални корелисани у ДЈФМ и МАМ сезони, са 6,3% и 9,6%, објашњене варијансе, респективно. Крос-скалограми (график 4.5.4.1 и) дају везу између POLAR и протицаја Црнице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја 3-4,5 година, периоди 1966-1972, 1984-1994. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црнице и POLAR (график 4.5.4.3 ж) показују карактеристичан период осциловања на 25 година.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним сезонским протицајима Црнице. Крос-скалограми (график 4.5.4.1 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Црнице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје пет скала утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1939-1945, 1969-1975; скала 3,5-6 година, период 1934-1944; скала 6-8 година, период 1957-1975; скала 8-13 година, период 1991-2011; скала >19 година, период 2000-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црнице и ENSO (график 4.5.4.3 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 47 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Црнице. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Црнице.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Црнице на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, NCP, POLAR, и заједно објашњавају 34% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, NCP, и заједно објашњавају 35,6% варијансе, МАМ: учествује NAO/AO и објашњава 19,2% варијансе,
- ЈЈА: учествује EA/WR и објашњава 6,8% варијансе,
- СОН: учествује EA и објашњава 10,2% варијансе,
- Годишње: учествује NAO/AO и објашњава 22,2% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.5.4.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.5.4.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.5.4.4) и годишњем (график 4.5.4.5) периодограму Црнице.

Крос-скалограми откривају кратке и интезивне периоде кохерентности протицаја Црнице са NAO и ENSO на скали 2,2 године, а као значајан пик се јавља у ДЈФ и МАМ сезони. На пику од 3,6 година се такође јавља повремена кохерентност протицаја и већине осцилација, NAO, EA, MOI, POLAR и ENSO, а пик се јавља као значајан у ДЈФ и ЈЈА сезони. На 4,9 година периоди кохерентности се јављају са NAO, АО, MOI и ENSO, а ова периодичност је значајно изражена у МАМ и ЈЈА сезони. Периода на 6,9 година је значајно повезана са NAO и ENSO са којима постоји кохерентност у краћим периодима. Овај пик је значајан у ДЈФ и ЈЈА сезони. Периодичност од 8 година која је изражена на годишњем и СОН периодограму везана је са SCAND, са којом постоји дужи период кохерентности. На пику од 10,5 година се такође јавља повремена кохерентност протицаја са MOI и ENSO, а пик се јавља као значајан у ДЈФ, МАМ и ЈЈА сезони. Најзначајнија периодичност Црнице јавља се на 17 година. Ова периодичност је веома изражена на годишњем и СОН периодограму. Најснажније је везана за MOI, где постоји кохерентност у другом делу мерног периода. Крос-скалограми са POLAR, MOI и ENSO показују да постоји периодичност на скали око 20 година, која је изражена на свим сезонским периодограмима, такође и периодичност на скали од 25, 30 и 40 година, која је видљива на сезонском периодограму у ДЈФ и МАМ сезонама.

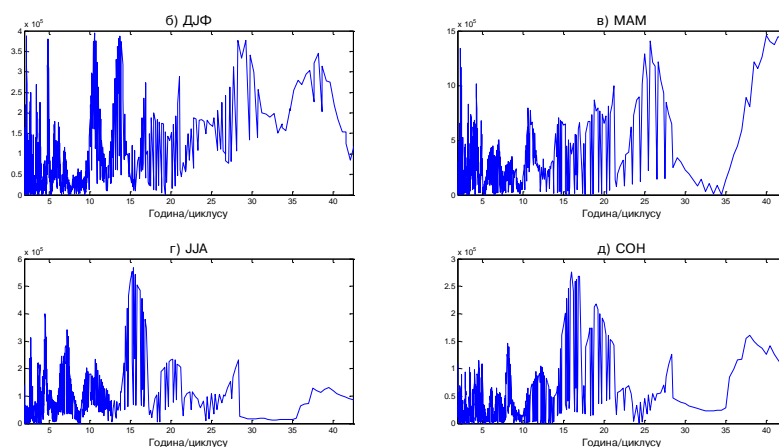


График 4.5.4.4 – Сезонски периодограми реке Црнице (Параћин)

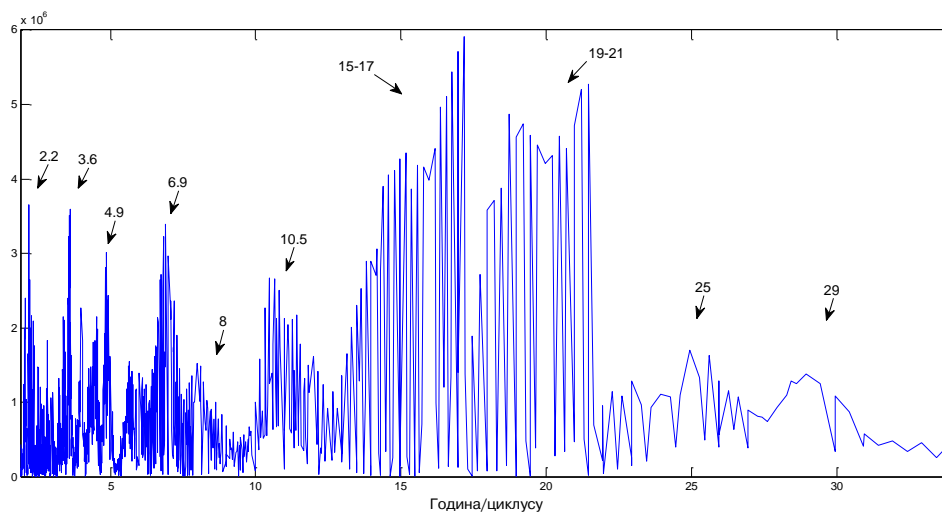


График 4.5.4.5 – Периодограм реке Црнице (Параћин)

#### 4.5.5 Раваница

Река Раваница извире североисточно од Сењског рудника, а улива се у Велику Мораву код Ћуприје на 113 m надморске висине. Њена дужина износи 25 km, а површина слива 167 km<sup>2</sup>.

Хидролошка станица Ћуприја (47029) се налази на 2,68 km од ушћа Раванице. Површина слива на профилу износи 162,8 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 117,8 m надморске висине. Подаци који су недостајали за 1986. годину су интерполирани на основу протицаја Велике Мораве у Љубичевском мосту.

Табела 4.5.5.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Раванице на хидролошком профилу Ћуприја

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1958.	2011.	54	162,80	47	0	0,71	1,76	2,48	4,35

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,68, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Раванице.

Протицај Раванице (Ћуприја) у мерном периоду 1958-2011 према Мен-Кенделовом тесту показује значајан опадајући тренд са прагом значајности од  $\alpha = 0,001$ . Параметри линеарне регресије средње линије тренда годишњих вредности су  $A = -9,77 \times 10^{-3}$ ,  $B = 9,02 \times 10^{-1}$ .

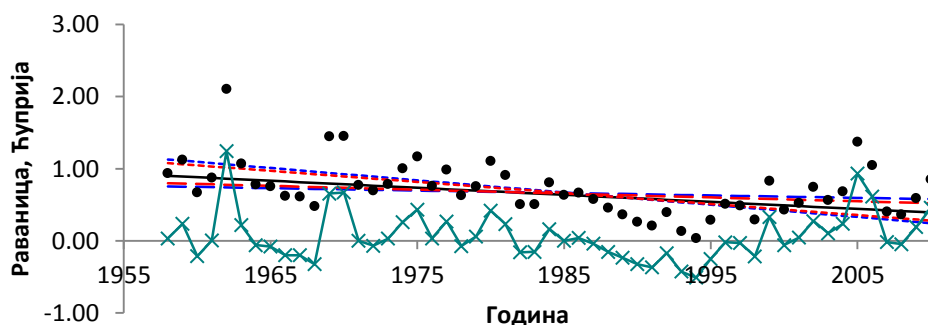


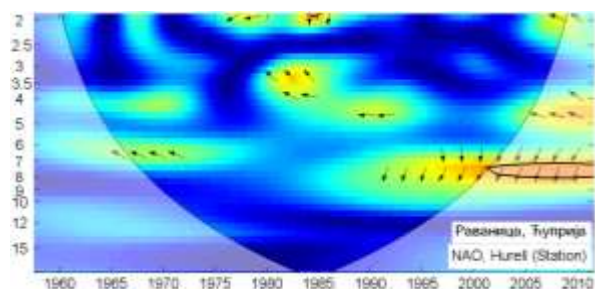
График 4.5.5.1- Тренд годишњих протицаја реке Раванице (Ћуприја) у мерном периоду 1958-2011.

Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Раванице у Ћуприји је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.5.5.2, П1.103, П1.104), крос-скалограма (график 4.5.5.2) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.5.5.4). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Раванице (график 4.5.5.5 и 4.5.5.6).

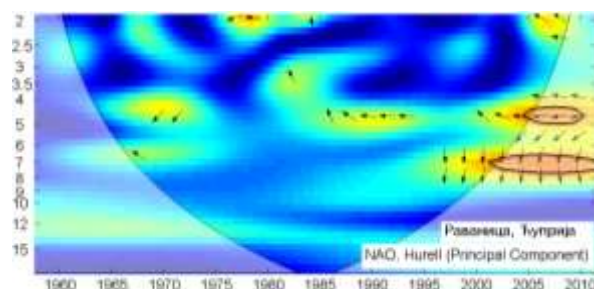
На основу скалограма (график 4.5.5.3) Раванице (Ћуприја) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- скала 2-5 година, периоди 1958-1982, 1999-2011
- скала 5-9 година, периоди 1958-1982, 2000-2008
- скала 9-16 година, период 1958-1974
- скала >16 година, период 1984-2010.

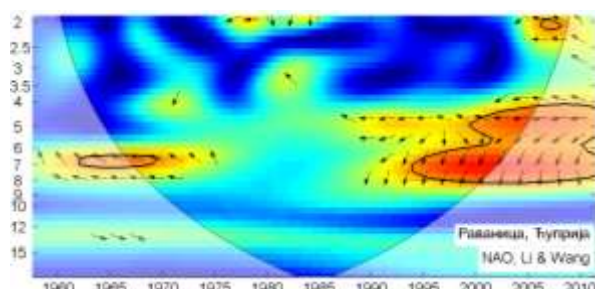
Корелације између средњих протицаја и три NAO индекса (табеле 4.5.5.2) показују да NAO модулише средњи протицај Раванице током зимских и пролећних месеци. Најбоље корелације су добијене са  $NAO_{Iw}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.5.5.4). Део варијансе протицаја Раванице коју NAO може да објасни износи 21,2% за сезону ДЈФМ, 17,6% за сезону ДЈФ и 20,3% за сезону МАМ. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,41 је добијена са  $NAO_{Iw}$  чиме је објашњено 16,8% ( $\alpha=0,01$ ) годишњег колебања Раванице. Значајне корелације максимума протицаја (П1.103) се јављају током ДЈФМ са 13,7% и МАМ са 13,7% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.104) су негативно корелисани са NAO током сезона ДЈФМ, ДЈФ и МАМ чиме је објашњено 10,2%, 10,2% и 17,6% варијансе, респективно. Крос-скалограми (график 4.5.5.2 а,б,в) дају везу између NAO и протицаја Раванице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 4-5 година, период 2000-2011; скала 5-8 година, периоди 1962-1970, 1994-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Раванице и  $NAO_{hpc}$  (график 4.5.5.4 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимуми се налазе на 29 и 42 године.



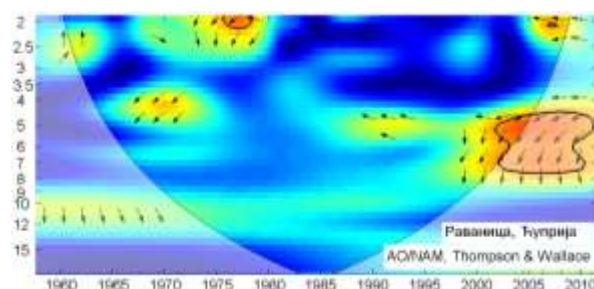
(a)



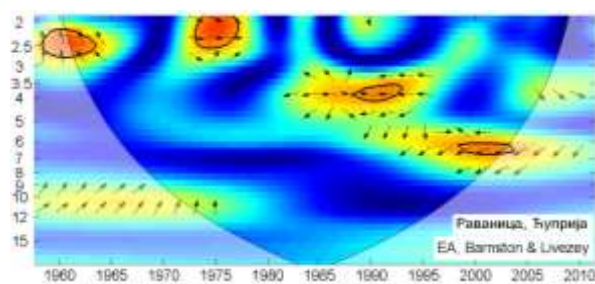
(б)



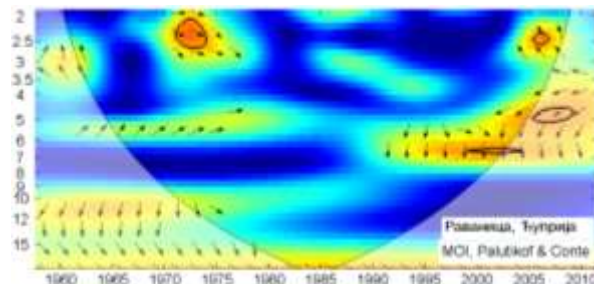
(в)



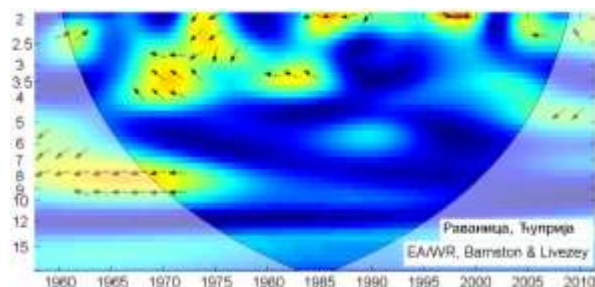
(г)



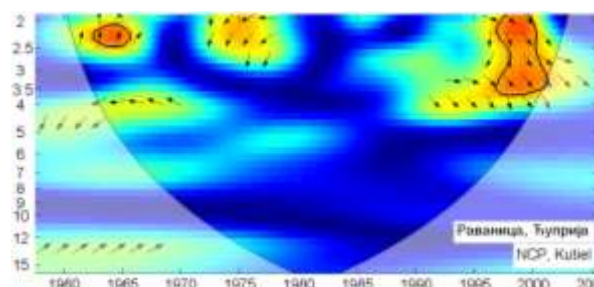
(д)



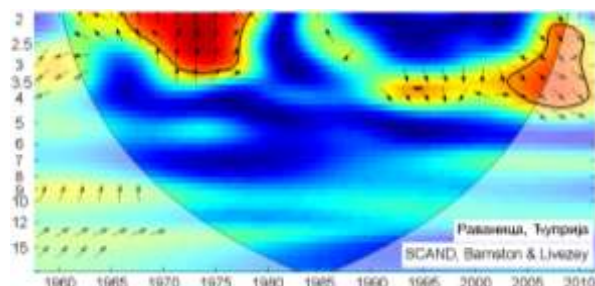
(ђ)



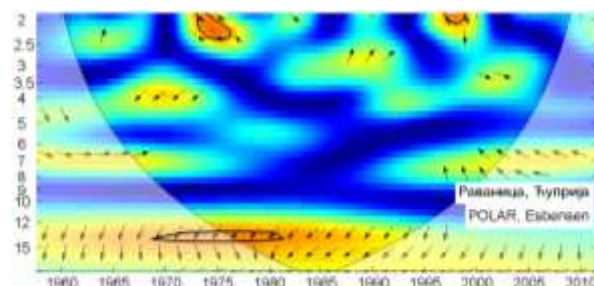
(е)



(ж)



(з)



(и)

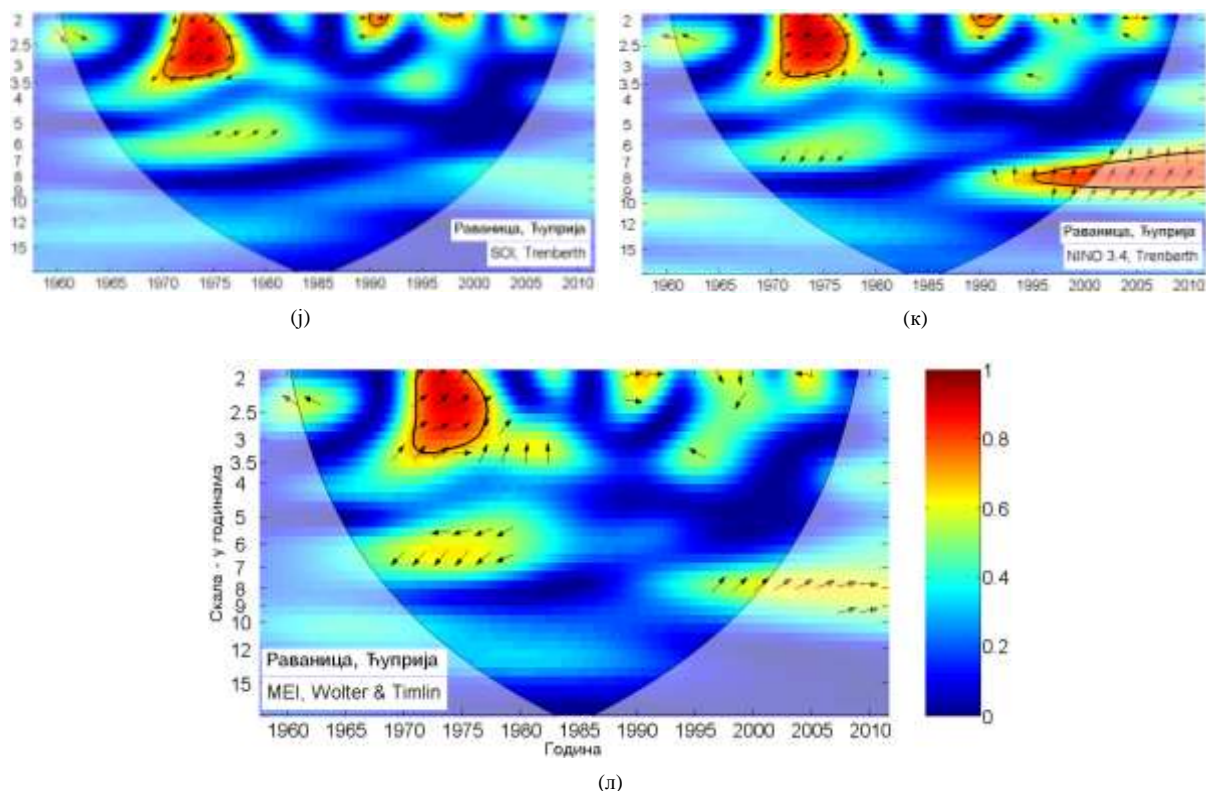


График 4.5.5.2 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Раванице (Ђуприја)

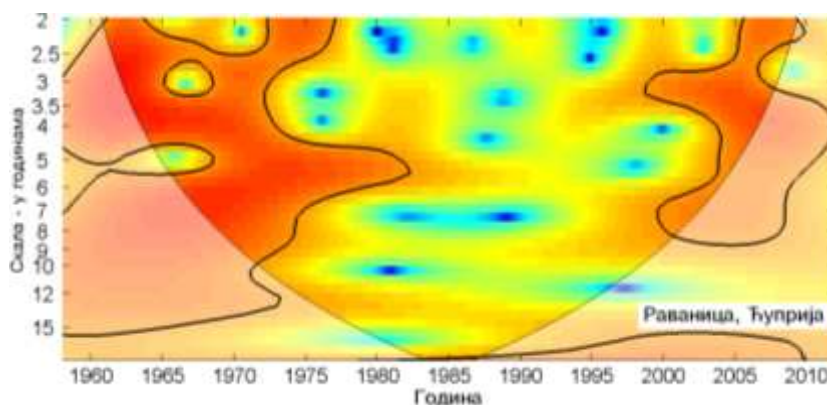


График 4.5.5.3 - Скалограм протицаја реке Раванице (Ђуприја)

Корелације средњих сезонских протицаја и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја Раванице са NAO индексима. Максимални протицаји су значајно корелисани само у ДЈФМ сезони са 13,7% објашњене варијансе протицаја. Минимални протицаји су корелисани у ДЈФМ, ДЈФ и МАМ сезонама са по 7,8%

објашњеном варијансом. Крос-скалограми (график 4.5.5.2 г) дају везу између АО и протицаја Раванице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 4,5-6 година, период 2002-2011; скала 6-7,5 година, период 2002-2010. Корелације покретних средњих вредности протицаја Раванице и АО (график 4.5.5.4 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са три максимума на 16, 29 и 42 године.

Табела 4.5.5.2 – Корелације средњих протицаја реке Раванице (Ђурђија) и атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>hw</sub>	АО	ЕА	МОИ	ЕА/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	WINO <sub>3,4</sub>	MEI
	1958-2011	1958-2011	1958-2011	1958-2011	1958-2011	1958-2011	1958-2011	1958-2005	1958-2011	1958-2011	1958-2011	1958-2011	1958-2011
Год	-0.34	-0.40	-0.41	-0.45	-0.25	-0.15	-0.07	-0.13	0.26	-0.06	0.25	-0.21	-0.28
Јан	-0.29	-0.36	-0.32	-0.34	-0.27	-0.12	-0.05	-0.27	-0.06	-0.01	-0.12	-0.02	-0.01
Феб	-0.20	-0.22	-0.22	-0.25	-0.18	-0.20	-0.22	-0.18	-0.02	0.18	-0.01	-0.08	-0.14
Мар	-0.53	-0.56	-0.54	-0.45	-0.06	-0.17	-0.03	-0.30	-0.04	-0.01	0.20	-0.14	-0.15
Апр	0.03	0.14	0.15	0.16	0.03	0.13	-0.08	-0.05	0.04	0.12	0.04	-0.08	-0.13
Мај	-0.18	-0.05	-0.04	-0.07	-0.25	-0.05	-0.12	-0.20	0.01	0.02	0.05	0.00	-0.06
Јун	0.14	0.11	0.14	0.08	0.09	0.00	0.15	0.08	0.16	0.14	0.18	-0.08	-0.10
Јул	0.07	0.23	0.21	0.19	-0.13	0.14	0.25	0.10	-0.16	-0.03	0.16	-0.31	-0.19
Авг	-0.05	-0.07	-0.08	-0.11	-0.24	-0.12	0.08	0.34	0.36	0.09	-0.14	0.12	0.16
Сеп	-0.32	-0.14	-0.19	-0.16	-0.38	0.04	-0.02	0.00	-0.13	0.12	-0.04	-0.05	-0.08
Окт	-0.13	0.02	-0.07	-0.03	-0.21	0.04	-0.03	0.08	0.02	-0.18	0.07	0.15	0.07
Нов	0.07	-0.04	0.05	-0.11	-0.04	0.20	-0.08	-0.08	0.03	-0.04	-0.07	0.01	-0.10
Дец	-0.09	-0.17	-0.21	-0.27	-0.14	0.02	-0.16	-0.12	0.20	0.08	0.01	-0.06	-0.12
ДЈФМ	-0.43	-0.43	-0.46	-0.41	-0.38	-0.16	-0.08	-0.22	0.05	0.11	0.14	-0.14	-0.19
ДЈФ	-0.37	-0.36	-0.42	-0.38	-0.41	-0.17	-0.16	-0.23	-0.01	0.17	0.04	-0.09	-0.13
МАМ	-0.42	-0.46	-0.45	-0.29	-0.03	-0.11	-0.18	-0.32	-0.13	-0.03	0.12	-0.15	-0.17
ЈА	0.13	0.07	0.07	0.04	-0.07	0.03	0.30	0.22	0.10	0.03	0.12	-0.16	-0.15
СОН	-0.15	-0.01	-0.03	-0.16	-0.31	0.20	-0.11	-0.01	0.01	-0.16	0.03	0.07	-0.02

ЕА је значајно корелисана са средњим протицајем Раванице у ДЈФМ, ДЈФ и СОН сезони, где објашњава 14,4%, 16,8% и 9,6% варијансе, респективно. Максимални протицаји су корелисани на годишњем нивоу и објашњавају 7,8% варијансе протицаја, док су минимални протицаји корелисани у сезонама ДЈФМ и ДЈФ са 9,6% и 12,3% варијансе, респективно. Крос-скалограми (график 4.5.5.2 д) дају везу између ЕА и протицаја Раванице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-2,5 година, периоди 1958-1968, 1973-1977; скала 3,5-4 године, период 1989-1993; скала 6 година, период 1999-2004. Корелације покретних средњих вредности протицаја Раванице и ЕА (график 4.5.5.4 в) показују да постоје два карактеристична периода од 22 и 44 године који су везани за ЕА.

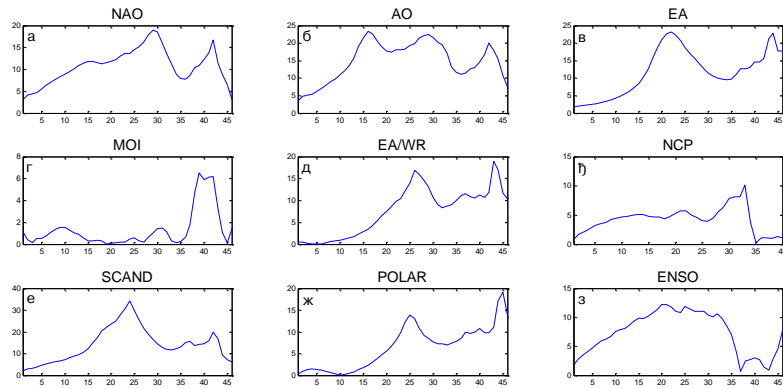


График 4.5.5.4 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Раванице (Ђуприја) и атмосферских осцилација (*t*-тест)

Корелација између MOI и средњих и екстремних протицаја Раванице не постоји ни у једној сезони. Крос-скалограми (график 4.5.5.2 ђ) дају везу између MOI и протицаја Раванице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 1971-1974; скала 4,5-7 година, периоди 1999-2004, 2005-2010. Корелације покретних средњих вредности протицаја Раванице и MOI (график 4.5.5.4 г) показују карактеристичан период на 39 година.

EA/WR је статистички значајно корелисана са средњим и минималним протицајем Раванице у ЈЈА сезони, где објашњава 9% и 12,3% варијансе, респективно. Максимални протицаји су значајно корелисани у МАМ и ЈЈА сезони са 9% и 7,3% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.5.5.2 е) дају везу између EA/WR и протицаја Раванице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља. Овде нема значајне кохерентности. Корелације покретних средњих вредности протицаја Раванице и EA/WR (график 4.5.5.4 д) показују карактеристичне периоде осциловања на 26 и 43 године.

Корелације индекса NCP са средњим и максималним протицајем Раванице су статистички значајне у МАМ сезони, и објашњавају 10,2% и 10,2% варијансе протицаја, респективно. Минимални протицаји нису значајно корелисани. Крос-скалограми (график 4.5.5.2 ж) дају везу између NCP и протицаја Раванице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала

утицаја 2,5-3,5 година, периоди 1962-1966, 1997-2002. Корелације покретних средњих вредности протицаја Раванице и NCP (график 4.5.5.4 ђ) показују карактеристичан период осциловања на 33 године.

SCAND није корелисан са средњим и екстремним протицајима Раванице. Крос-скалограми (график 4.5.5.2 з) дају везу између SCAND и протицаја Раванице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја 2-4 године, периоди 1966-1979, 2003-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Раванице и SCAND (график 4.5.5.4 е) показују карактеристичан период осциловања на 24 година.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним сезонским и месечним протицајем Раванице. Крос-скалограми (график 4.5.5.2 и) дају везу између POLAR и протицаја Раванице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 1973-1976; скала 13-15 година, период 1969-1981. Корелације покретних средњих вредности протицаја Раванице и POLAR (график 4.5.5.4 ж) показују карактеристичне периоде осциловања на 25 и 45 година.

ENSO индекси су значајно корелисани са средњим протицајем Раванице на годишњем нивоу са 7,8% објашњене варијансе. Максимални протицаји нису значајно корелисани ни у једној сезони, док су минимални корелисани у МАМ и ЈЈА сезони, са 7,8% 10,9% варијансе, респективно. Крос-скалограми (график 4.5.5.2 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Раванице повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3,5 година, период 1970-1977; скала 6,5-9 година, период 1995-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Раванице и ENSO (график 4.5.5.4 з) показује широку скалу утицаја ENSO, са максимумом од 21 до 32 године.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Раванице. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Раванице.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Раванице на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/АО, ЕА, и заједно објашњавају 39,8% варијансе,

- ДЈФ: учествују NAO/AO, EA, и заједно објашњавају 37,9% варијансе,
- МAM: учествују NAO/AO, NCP, и заједно објашњавају 34,1% варијансе,
- ЈЈА: учествује EA/WR и објашњава 9% варијансе,
- СОН: учествује EA и објашњава 9,6% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, ENSO, и заједно објашњавају 32,2% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.5.5.2) и корелација покретних средњих вредности (график 4.5.5.4) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.5.5.5) и годишњем (график 4.5.5.6) периодограму Раванице.

Крос-скалограми откривају кратке периоде кохерентности протицаја Раванице са EA, NCP, SCAND и ENSO, на скали 2,2-2,7 година. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у ДЈФ и МAM сезони. Најзначајнија периодичност је на 3,6 година где се такође јавља повремена кохерентност протицаја са EA и SCAND, а пик се јавља као значајан у МAM и ЈЈА сезони. На 4,3 године постоји период кохерентности са NAO у другој половини мерног периода, а ова периодичност је значајно изражена у ЈЈА и МAM сезони. Периода на 6 година је значајно повезана са NAO са којом постоји кохерентност у великом делу мерног периода. Овај пик је значајан у ДЈФ сезони. Периодичност од 7,1 године која је изражена на годишњем и МAM периодограму везана је са NAO и ENSO. На 8,6 година постоји период кохерентности са ENSO у другој половини мерног периода, а ова периодичност је значајно изражена у ЈЈА и МAM сезони. Периодичност се јавља и на 13,5 година. Ова периодичност је изражена на годишњем и МAM периодограму. Најснажније је везана за POLAR. Крос-скалограми не показују кохерентност на скалама преко 20 година, док се они запажају на годишњем и сезонским периодограмима: ДЈФ, ЈЈА и СОН.

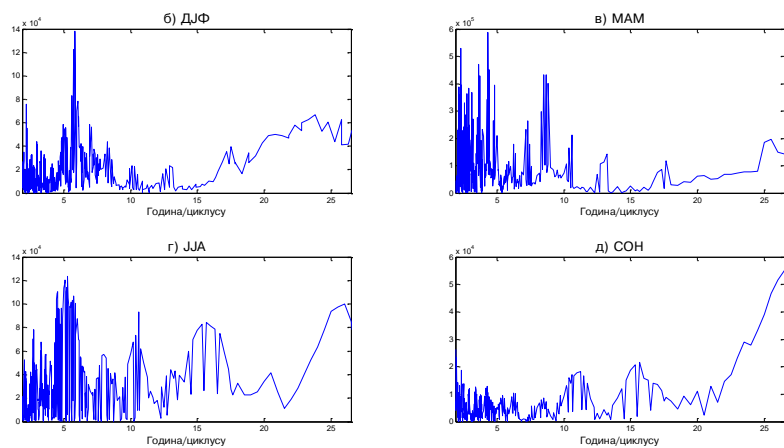


График 4.5.5.5– Сезонски периодограми реке Раванице (Ђуприја)

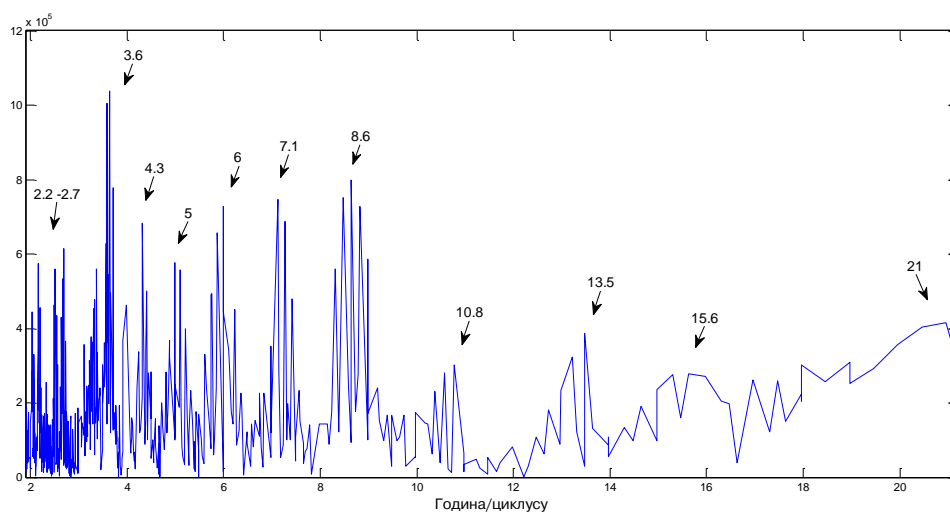


График 4.5.5.6 – Периодограм реке Раваница (Ђуприја)

#### 4.5.6 Ресава

Река Ресава настаје спајањем Злотске реке и Карапланциног потока, који се спајају у котлиници Ресави на 668 m надморске висине. Укупна дужина тока износи 65,5 km, а површина слива Ресаве износи 685 km<sup>2</sup>. Улива се у Велику Мораву близу Свилајнца на 93 m надморске висине.

Хидролошка станица Свилајнац (47067) се налази на 3,61 km од ушћа Ресаве. Површина слива на профилу износи 681 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 97,2 m надморске висине.

Табела 4.5.6.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Ресаве на хидролошком профилу Свилајнац

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1956.	2010.	55	681	154	0,13	4,75	7,36	1,55	6,97

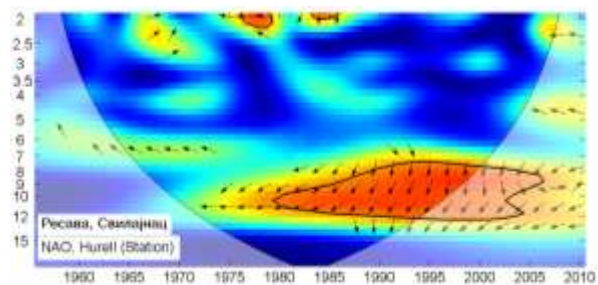
Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,71, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Ресаве.

Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Ресаве на посматраном профилу Свилајнац у мерном периоду.

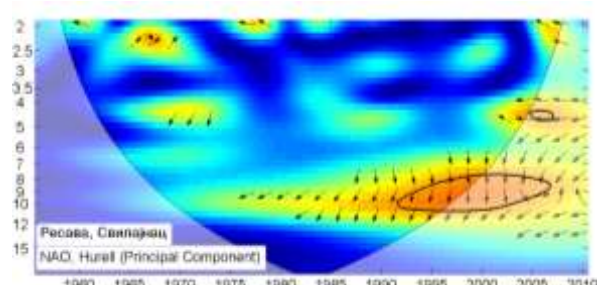
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Ресаве у Свилајинцу је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.5.6.2, П1.105, П1.106), крос-скалограма (график 4.5.6.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.5.6.3). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Ресаве (график 4.5.6.4 и 4.5.6.5).

На основу скалограма (график 4.5.6.2) Ресаве (Свилајнац) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

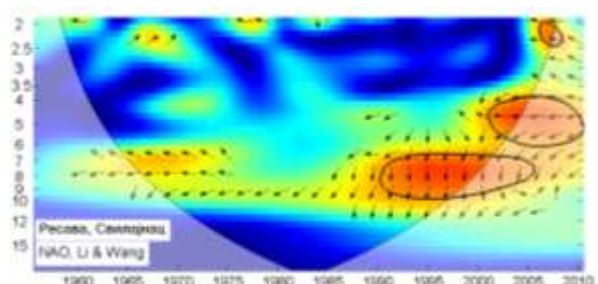
- скала 2-3,5 година, периоди 1956-1979, 1983-1986, 1999-2010
- скала 3,5-5,5 година, периоди 1956-1982, 2000-2010
- скала 6-12 година, период 1956-2010.



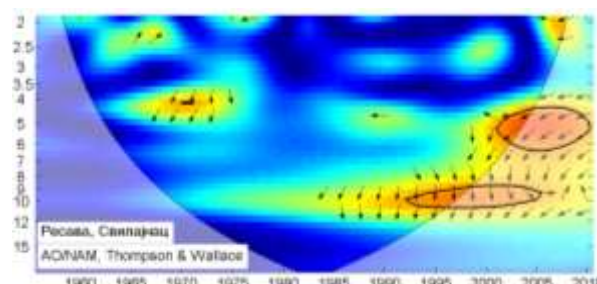
(a)



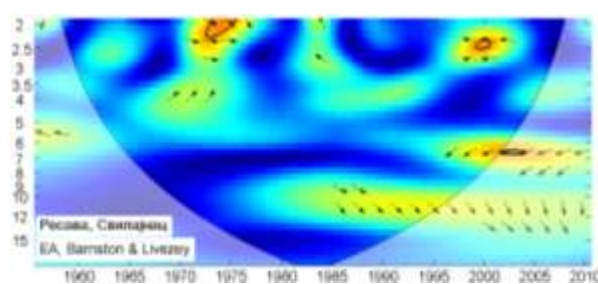
(б)



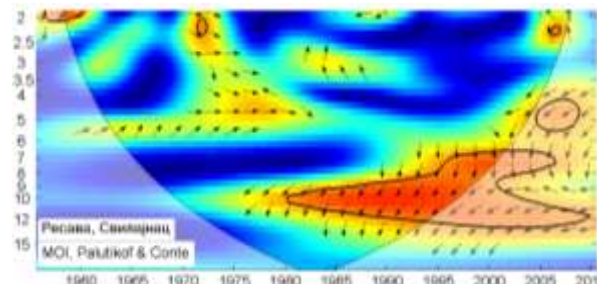
(в)



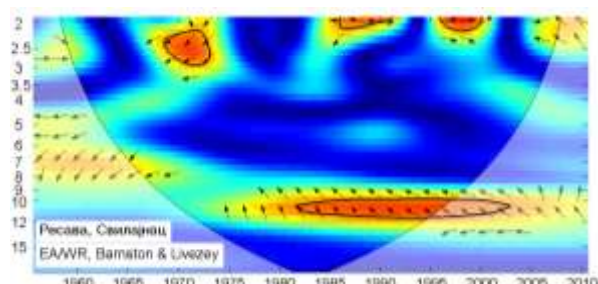
(г)



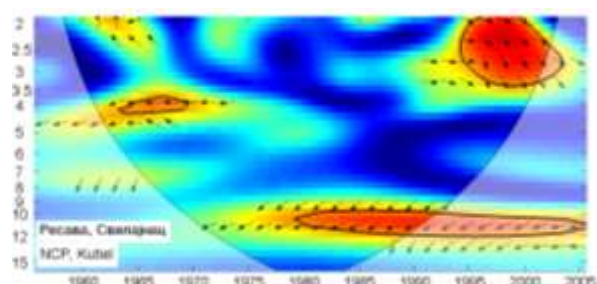
(д)



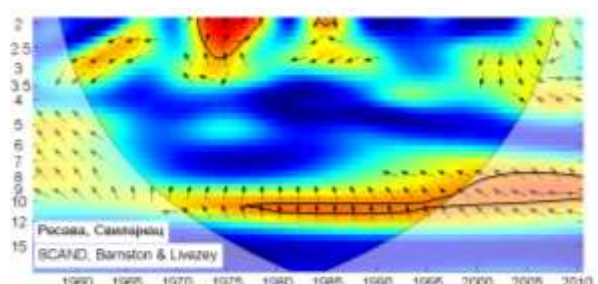
(ђ)



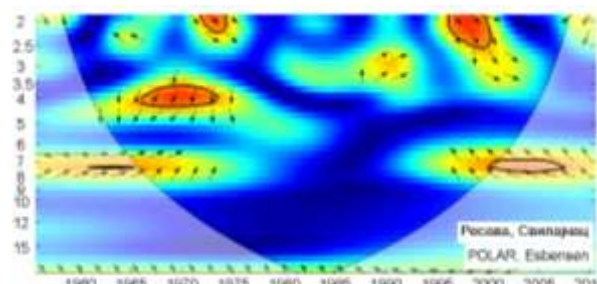
(е)



(ж)



(з)



(и)

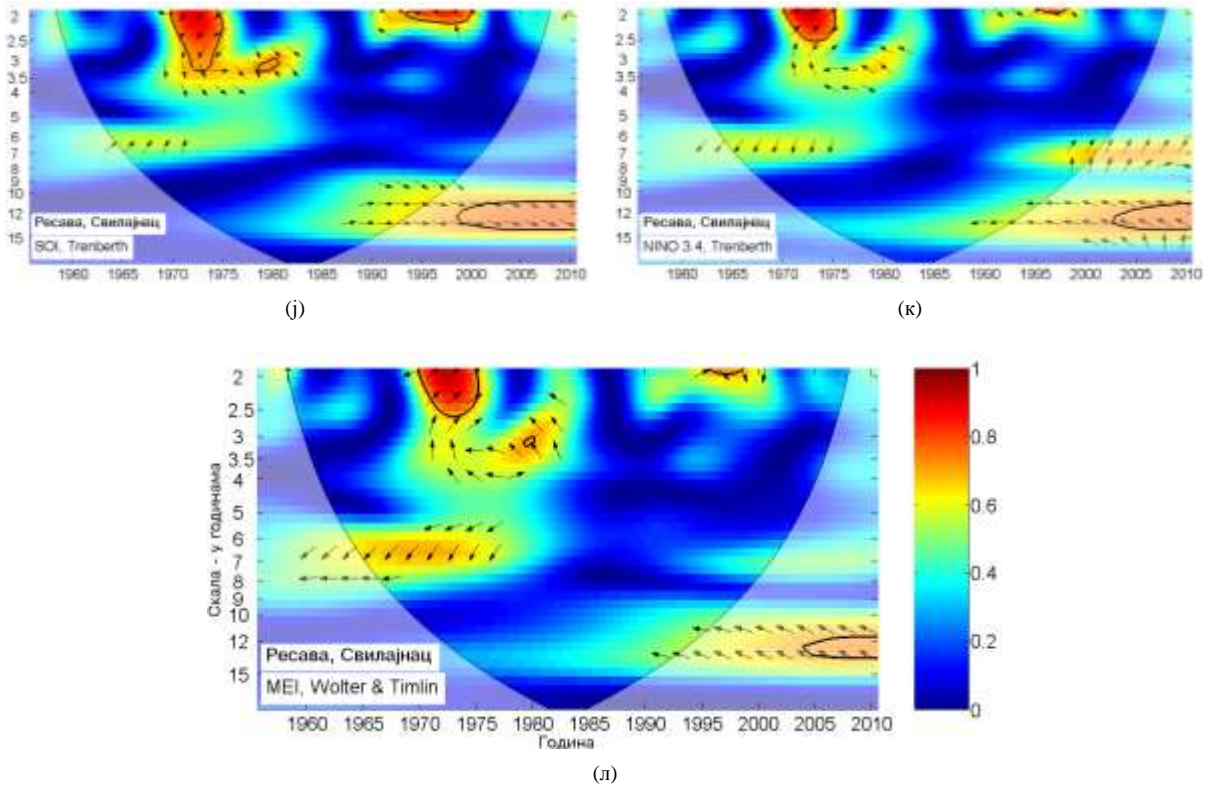


График 4.5.6.1 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Ресаве (Свилајнац)

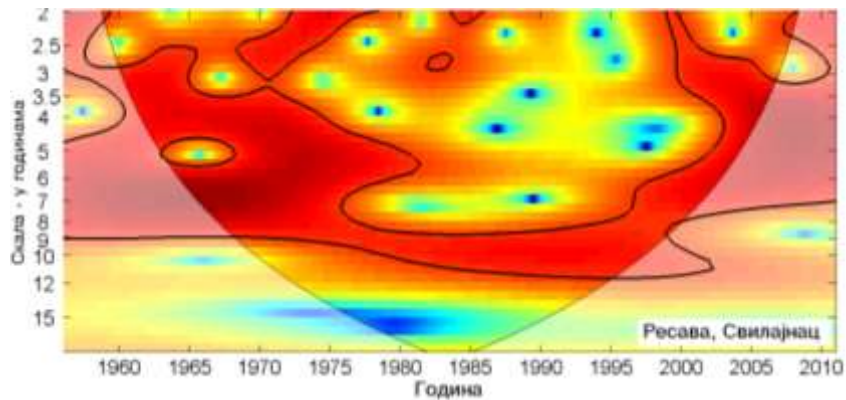


График 4.5.6.2 - Скалограм протицаја реке Ресаве (Свилајнац)

Корелације између протицаја Ресаве и три NAO индекса (табеле 4.5.6.2) показују да NAO модулише средњи протицај током зимских и пролећних месеци. Најбоље корелације су добијене са  $NAO_{1w}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.5.6.3). Део варијансе протицаја Ресаве коју NAO може да објасни износи

13,7% за сезону ДЈФМ, 17,6% за сезону ДЈФ и 30,3% за сезону МАМ. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,46 је добијена са  $NAO_{lw}$  чиме је објашњено 21,2% ( $\alpha=0,001$ ) годишњег колебања Ресаве. Значајне корелације максимума протицаја (П1.105) се јављају током ДЈФМ са 11,6%, ДЈФ са 10,9% и МАМ са 29,2% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.106) су негативно корелисани са  $NAO$  током МАМ сезоне чиме је објашњено 21,2% варијансе.

Крос-скалограми (график 4.5.6.1 а,б,в) дају везу између  $NAO$  и протицаја Ресаве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 4-6 година, период 2001-2010; скала 6-12 година, период 1980-2006. Корелације покретних средњих вредности протицаја Ресаве и  $NAO_{hpc}$  (график 4.5.6.3 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимуми се налазе на 27 и 41 годину.

Табела 4.5.6.2 – Корелације средњих протицаја реке Ресаве (Свилајнац) и атмосферских осцилација

Период	$NAO_{hs}$	$NAO_{hpc}$	$NAO_{lw}$	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
	1956-2010	1956-2010	1956-2010	1956-2010	1956-2010	1956-2010	1956-2010	1956-2005	1956-2010	1956-2010	1956-2010	1956-2010	1956-2010
Год	-0.38	-0.40	-0.46	-0.37	-0.12	-0.12	-0.35	-0.33	0.02	0.00	0.36	-0.24	-0.34
Јан	-0.17	-0.24	-0.24	-0.25	-0.19	-0.14	-0.11	-0.22	-0.10	-0.03	-0.05	0.02	0.04
Феб	-0.28	-0.36	-0.35	-0.39	0.06	-0.28	-0.24	-0.31	-0.05	-0.15	0.05	-0.09	-0.08
Мар	-0.39	-0.44	-0.42	-0.35	0.01	-0.29	-0.08	-0.36	-0.07	-0.08	0.14	-0.23	-0.20
Апр	-0.18	-0.04	-0.10	0.00	0.03	0.04	0.00	-0.06	-0.03	0.04	0.20	-0.13	-0.19
Мај	-0.09	0.02	0.00	-0.06	-0.31	0.06	-0.18	-0.15	-0.22	-0.06	0.08	0.04	0.00
Јун	0.15	0.15	0.19	0.15	-0.03	0.04	-0.02	0.00	0.16	0.16	0.26	-0.09	-0.18
Јул	-0.01	0.09	0.05	0.14	0.11	0.11	0.12	0.05	-0.08	0.13	0.19	-0.27	-0.22
Авг	0.05	0.00	-0.11	0.00	0.06	-0.19	-0.07	0.27	0.26	0.22	-0.24	0.23	0.22
Сеп	-0.21	-0.11	-0.26	-0.07	-0.23	-0.18	-0.22	0.06	0.08	0.12	0.08	-0.03	-0.06
Окт	-0.25	-0.12	-0.17	-0.06	-0.20	0.06	0.00	0.03	-0.07	-0.14	0.04	0.18	0.08
Нов	0.06	-0.03	0.04	-0.03	0.02	0.24	-0.10	-0.12	-0.07	-0.01	0.07	-0.02	-0.13
Дец	-0.15	-0.18	-0.21	-0.18	0.03	0.04	-0.14	-0.16	0.09	0.13	0.09	-0.11	-0.15
ДЈФМ	-0.31	-0.34	-0.37	-0.34	-0.11	-0.19	-0.22	-0.34	-0.09	-0.19	0.12	-0.10	-0.13
ДЈФ	-0.37	-0.38	-0.42	-0.36	-0.01	-0.21	-0.18	-0.27	-0.03	-0.04	0.07	-0.04	-0.05
МАМ	-0.46	-0.51	-0.55	-0.37	-0.02	-0.16	-0.22	-0.33	-0.15	-0.17	0.15	-0.09	-0.10
ЈА	0.05	0.13	0.08	0.16	0.00	-0.04	0.15	0.10	0.17	0.14	0.12	-0.13	-0.15
СОИ	-0.18	-0.12	-0.15	-0.10	-0.18	0.11	-0.19	0.00	0.03	-0.03	0.13	0.05	-0.05

Корелације средњих и екстремних протицаја и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са  $NAO$  индексима. Крос-скалограми (график 4.5.6.1 г) дају везу између АО и протицаја Ресаве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 4-6 година, период 2001-2010; скала 8-10 година, период 1992-2005. Корелације покретних средњих вредности протицаја Ресаве и АО (график 4.5.6.3 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са два максимума на 27 и 41 годину.

EA није статистички значајно корелисана са средњим и екстремним протоцајима Ресаве ни у једној сезони. Крос-скалограми (график 4.5.6.1 д) дају везу између EA и протицаја Ресаве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља и говори да нема значајне кохерентности. Корелације покретних средњих вредности протицаја Ресаве и EA (график 4.5.6.3 в) показују да постоје два карактеристична периода на 26 и 43 године који су везани за EA.

Корелација између MOI и средњих и екстремних протицаја Ресаве не постоје ни у једној сезони. Крос-скалограми (график 4.5.6.1 њ) дају везу између MOI и протицаја Ресаве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 4-5,5 година, период 2005-2009; скала 6,5-9 година, период 1995-2006; скала 9-12 година, период 1980-2010. Корелације покретних средњих вредности протицаја Ресаве и MOI (график 4.5.6.3 г) показују карактеристичан период на 40 година.

EA/WR је статистички значајно корелисана са средњим протицајем Ресаве на годишњем нивоу са 12,3% објашњене варијансе. Максимални протицаји су корелисани у ДЈФМ сезони са 8,4% објашњене варијансе, док минимални протицаји нису значајно корелисани ни у једној сезони. Крос-скалограми (график 4.5.6.1 е) дају везу између EA/WR и протицаја Ресаве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3 године, период 1969-1974; скала 9-12 година, период 1982-2003. Корелације покретних средњих вредности протицаја Ресаве и EA/WR (график 4.5.6.3 д) показују карактеристичне периоде осциловања на 26 и 41 годину.

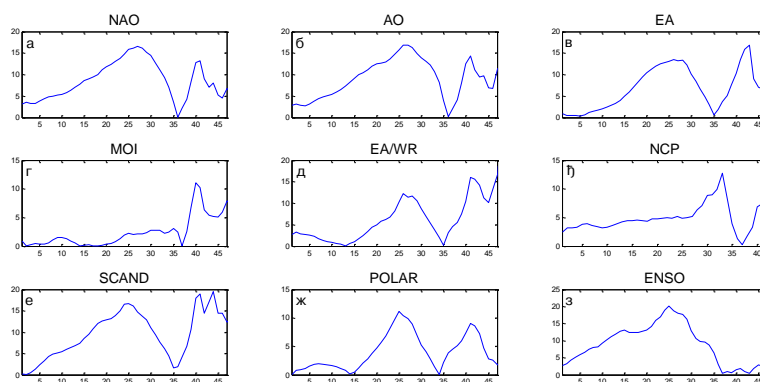


График 4.5.6.3 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Ресаве (Свилајнац) и атмосферских осцилација (t-тест)

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Ресаве постоје на годишњем нивоу и објашњавају 10,9% варијансе средњег протицаја. Значајне корелације постоје у ДЈФМ и МАМ сезони за средње и максималне протицаје, и објашњавају 11,6% и 10,9% варијансе средњих и 13,7% и 9,6% варијансе максималних протицаја. Минимални протицаји нису значајно корелисани. Крос-скалограми (график 4.5.6.1 ж) дају везу између NCP и протицаја Ресаве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3,5 година, период 1995-2004; скала 3,5-4,5 година, период 1994-1970; скала 9-12 година, период 1980-2005. Корелације покретних средњих вредности протицаја Ресаве и NCP (график 4.5.6.3 ђ) показују карактеристичан период осциловања на 33 године.

SCAND није корелисан са средњим и максималним протицајима Ресаве ни у једној сезони, а корелација постоји са минималним протицајима на годишњем нивоу са 8,4% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.5.6.1 з) дају везу између SCAND и протицаја Ресаве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3 године, период 1972-1977; скала 7-12 година, период 1977-2010. Корелације покретних средњих вредности протицаја Ресаве и SCAND (график 4.5.6.3 е) показују карактеристичне периоде осциловања на 25 и 41 годину.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим и максималним протицајима Ресаве, док су минимални протицаји корелисани у МАМ сезони са 7,3% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.5.6.1 и) дају везу између POLAR и протицаја Ресаве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-2,5 година, периоди 1971-1975, 1996-2000; скала 3,5-4,5 година, период 1966-1974; скала 7-8 година, период 200-2007. Корелације покретних средњих вредности протицаја Ресаве и POLAR (график 4.5.6.3 ж) показују карактеристичне периоде осциловања на 25 и 41 годину.

ENSO је значајно корелисан са средњим и максималним протицајем Ресаве на годишњем нивоу са 13% и 7,8% објашњене варијансе, респективно. Минимални протицаји су корелисани у ЈЈА сезони са 9% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.5.6.1 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Ресаве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале

утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1970-1975, 1994-2000; скала 10-14 година, период 1999-2010. Корелације покретних средњих вредности протицаја Ресаве и ENSO (график 4.5.6.3 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 25 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Ресаве. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Ресаве.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Ресаве на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, NCP, и заједно објашњавају 24,5% варијансе,
- ДЈФ: учествује NAO/AO, и објашњава 21,1% варијансе,
- МАМ: учествују NAO/AO, NCP, и заједно објашњавају 47,3% варијансе,
- ЈЈА: нема значајних корелација,
- СОН: нема значајних корелација,
- Годишње: учествују NAO/AO, EA/WR, NCP, ENSO, и заједно објашњавају 56,2% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.5.6.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.5.6.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.5.6.4) и годишњем (график 4.5.6.5) периодограму Ресаве.

Крос-скалограми откривају кратке периоде кохерентности протицаја Ресаве са NCP и ENSO на скали 2,7 година, а као значајан пик се јавља у ДЈФ сезони. На пику од 4,4 године се такође јавља повремена кохерентност протицаја са NAO и AO, а пик се јавља као значајан у МАМ и ЈЈА сезони. На 5 година период кохерентности се јављају са AO, а ова периодичност је значајно изражена у ЈЈА сезони. Најзначајнија периодичност је на 5,9 година и значајно је повезана са NAO са којом постоји кохерентност у другом делу мерног периода. Овај пик је значајан у ДЈФ и МАМ сезони. Периодичност од 7 година која је изражена на годишњем, ДЈФ и МАМ периодограму везана је са POLAR, са којим постоје кратки периоди кохерентности. Периодичност се јавља и на око 10 година. Ова периодичност је изражена на годишњем и ЈЈА периодограму. Најснажније је везана за NAO/AO и MOI, где постоји кохерентност током дужег периода. Крос-

скалограми не показују значајну кохерентност на скали од 21 године, док се она уочава на сезонским периодограмима: ДЈФ, ЈЈА и СОН.

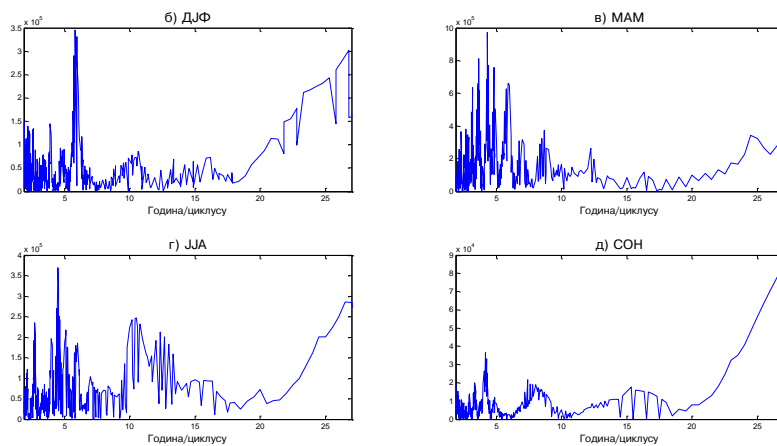


График 4.5.6.4 – Сезонски периодограми реке Ресаве (Свилајнац)

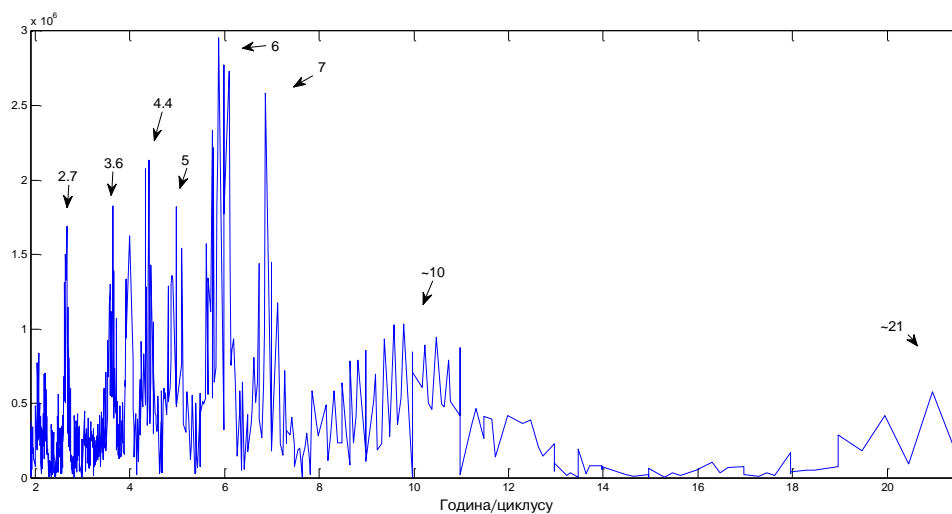


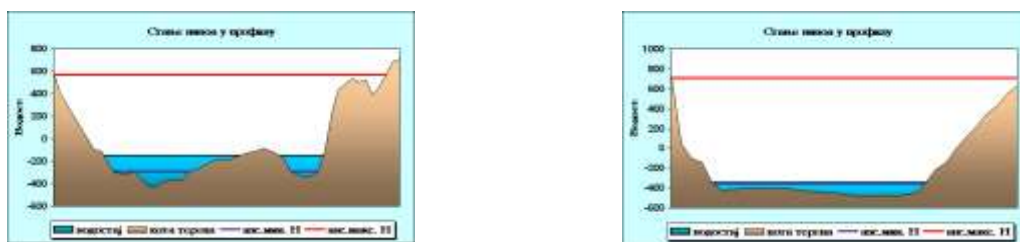
График 4.5.6.5 – Периодограм реке Ресаве (Свилајнац)

#### 4.5.7 Велика Морава

Велика Морава је највећа река Србије. Настаје од Западне и Јужне Мораве које се спајају код Сталаћа на 129,4 m надморске висине. Улива се у Дунав код села Дубравице на 66,6 m надморске висине. Дужина тока износи 185 km, а укупна површина слива износи 37 561 km<sup>2</sup>, од чега 42,5 % припада Србији, а остатак Бугарској и Црној Гори. Веће притоке Велике Мораве су: Јовановачка река, Црница, Раваница, Лепеница, Ресава и Јасеница.

Хидролошка станица Варварин (47010) се налази на 177,22 km од ушћа Велике Мораве. Површина слива на профилу износи 31 548 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 126,13 m надморске висине.

Хидролошка станица Љубичевски мост (47090) се налази на 21,75 km од ушћа Велике Мораве. Површина слива на профилу износи 37 320 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 73,42 m надморске висине.



Слика 4.5.7.1 - Облик попречног профила реке Велике Мораве код хидролошких станица Варварин и Љубичевски мост (Извор: РХМЗ)

Табела 4.5.7.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Велике Мораве на хидролошком профилу Варварин (47010) и Љубичевски мост (47090)

Број хид. ст.	Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
47010	1948.	2013.	66	31548	2520	21,50	203,81	207,46	1,02	6,46
47090	1948.	2013.	66	37320	2330	23,70	232,06	223,28	0,96	6,22

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи за профиле Варварин и Љубичевски мост 0,74, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Велике Мораве.

Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Велике Мораве на посматраним профилима Варварин и Љубичевски мост у мерном периоду.

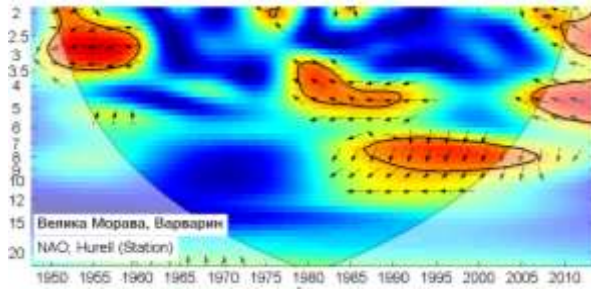
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Велике Мораве (Варварин, Љубичевски мост) у Мртвинама је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.5.7.2, П1.107, П1.108, 4.5.7.3, 109, П1.110), крос-скалограма (графици 4.5.7.1, 4.5.7.3) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (графици 4.5.7.5, 4.5.7.6). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Велике Мораве (графици 4.5.7.7, 4.5.7.8 и 4.5.7.9, 4.5.7.10).

На основу скалограма (график 4.5.7.2) Велике Мораве (Варварин) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

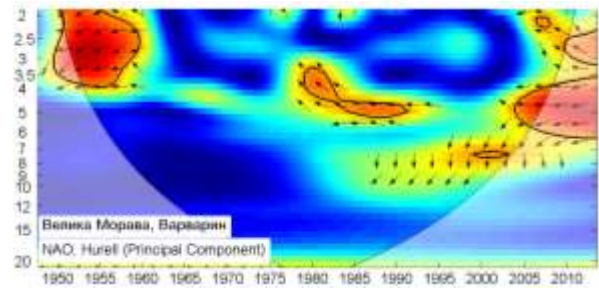
- скала 2-6 година, периоди 1954-1965, 1970-1974, 1983-1986, 2006-2011
- скала 6-15 година, период 1948-1967
- скала >15 година, период 1948-2004.

На основу скалограма (график 4.5.7.4) Велике Мораве (Љубичевски мост) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

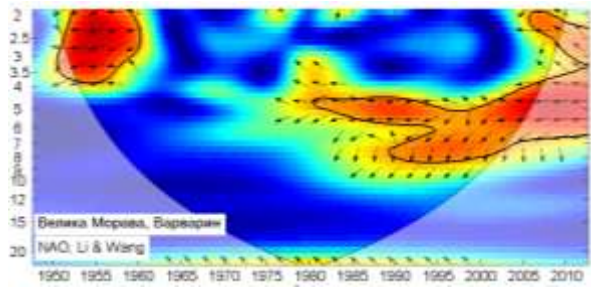
- скала 2-3,5 година, период 1954-1960
- скала 3,5-5,5 година, период 2006-2010
- скала 6-12 година, период 1948-1964
- скала >19 година, период 1954-1996.



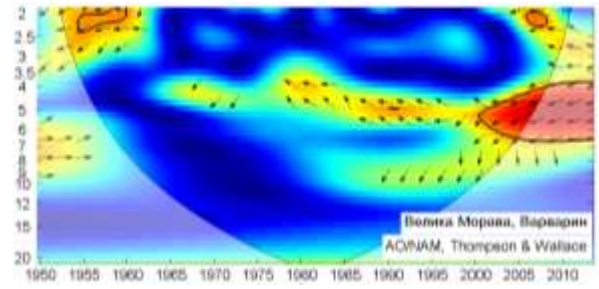
(a)



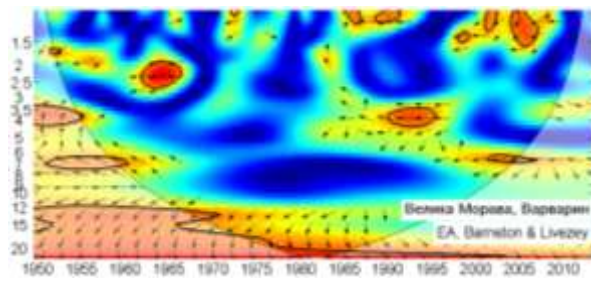
(б)



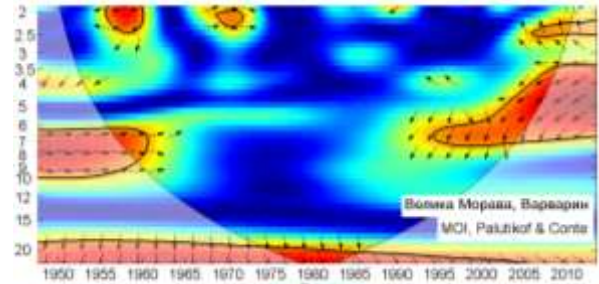
(в)



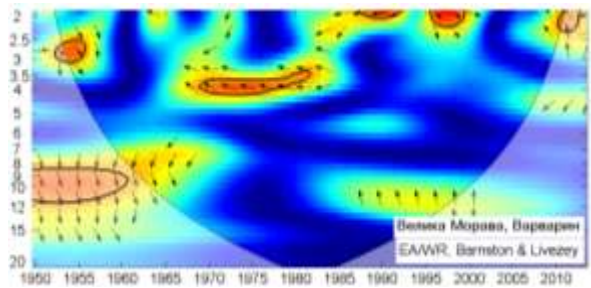
(г)



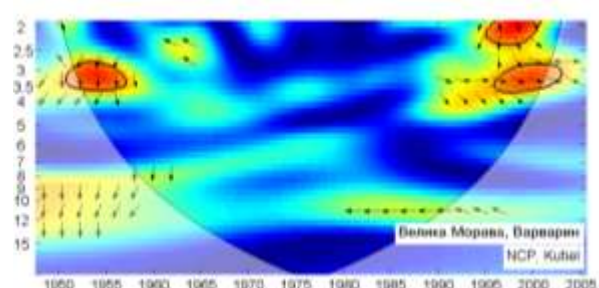
(д)



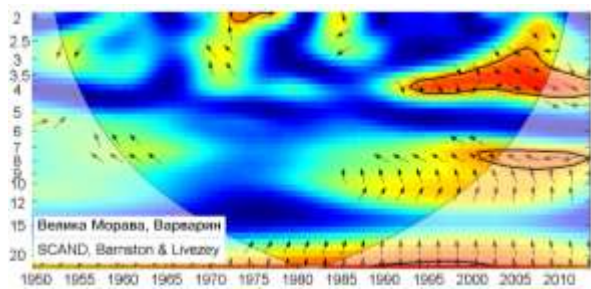
(е)



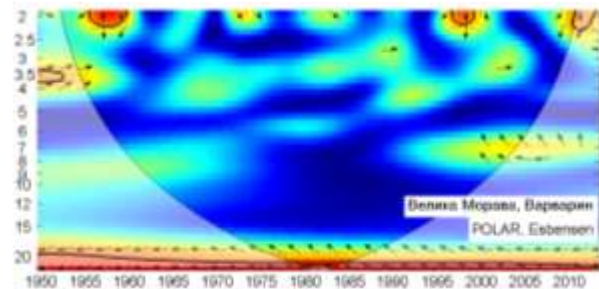
(ж)



(з)



(и)



(п)

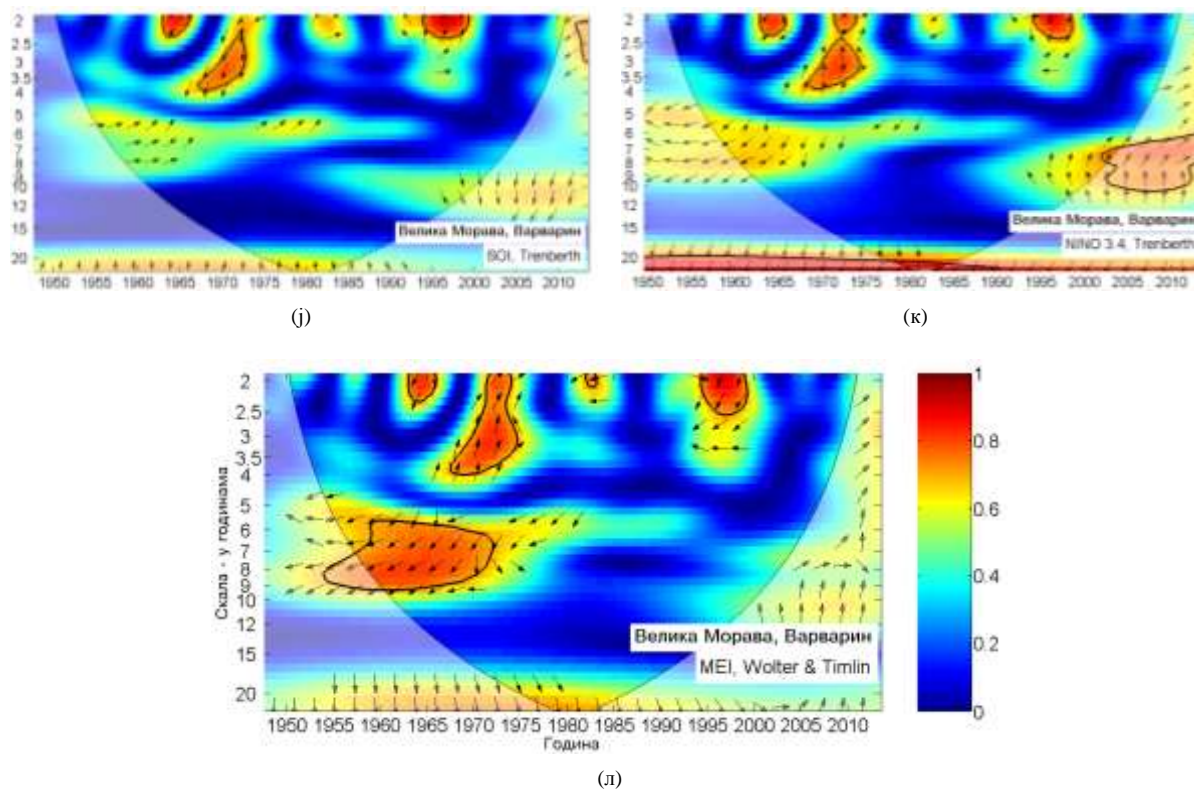


График 4.5.7.1 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Велике Мораве (Варварин)

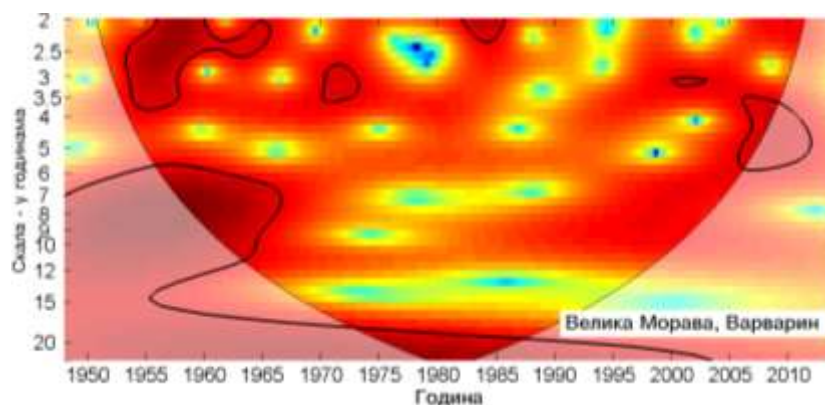
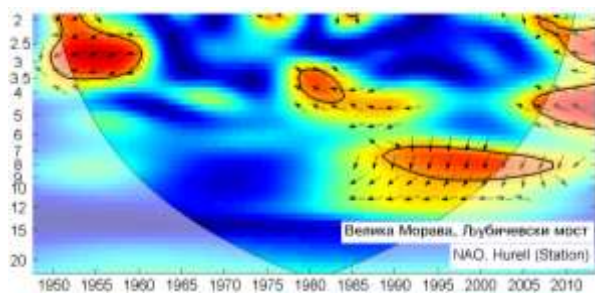
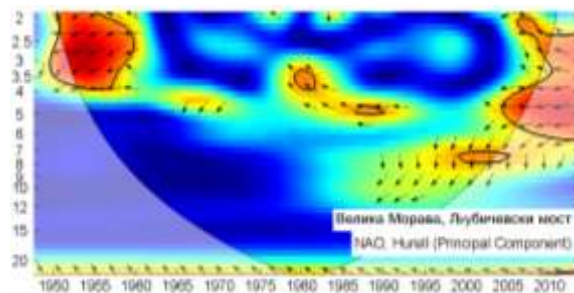


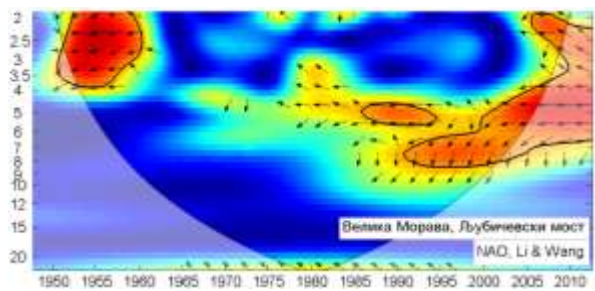
График 4.5.7.2 - Скалограм протицаја реке Велике Мораве (Варварин)



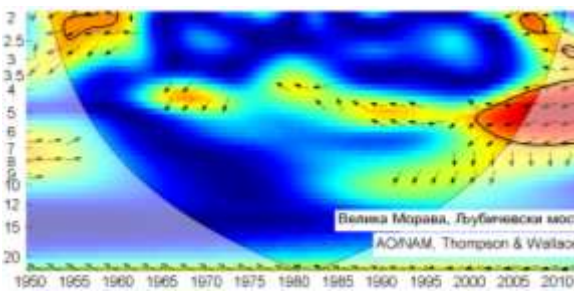
(a)



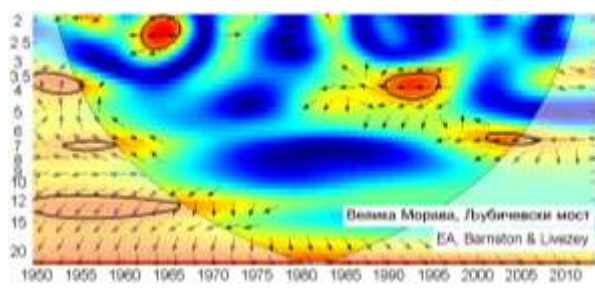
(б)



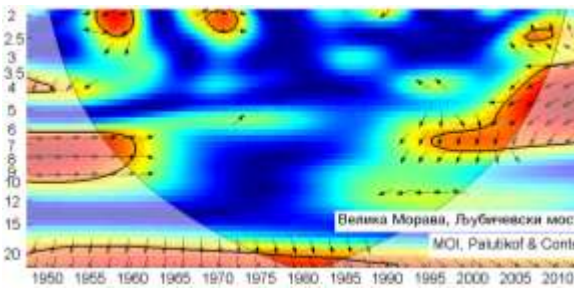
(B)



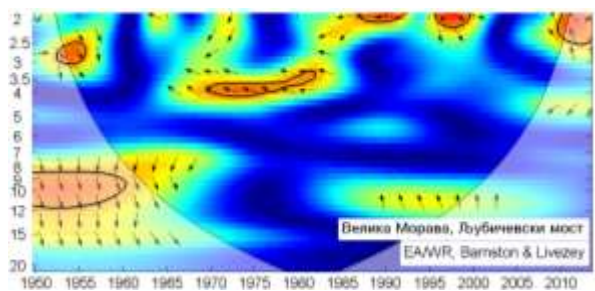
(r)



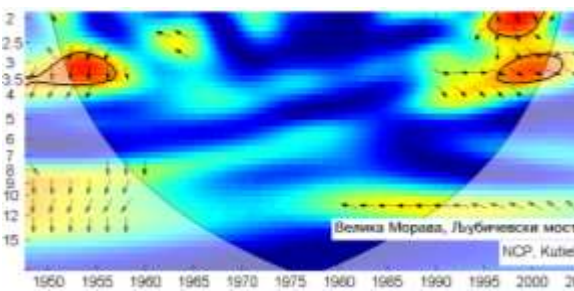
(д)



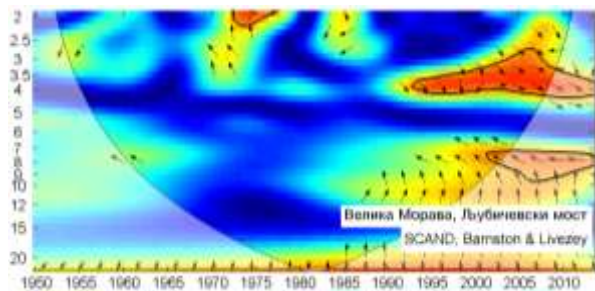
(h)



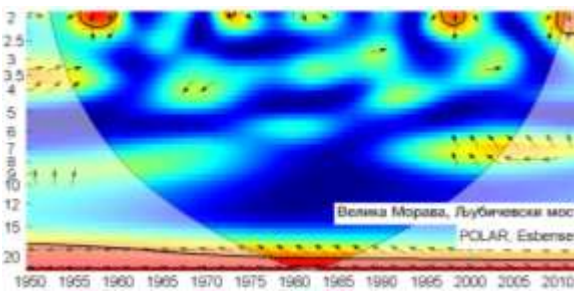
(e)



(ж)



(з)



(и)

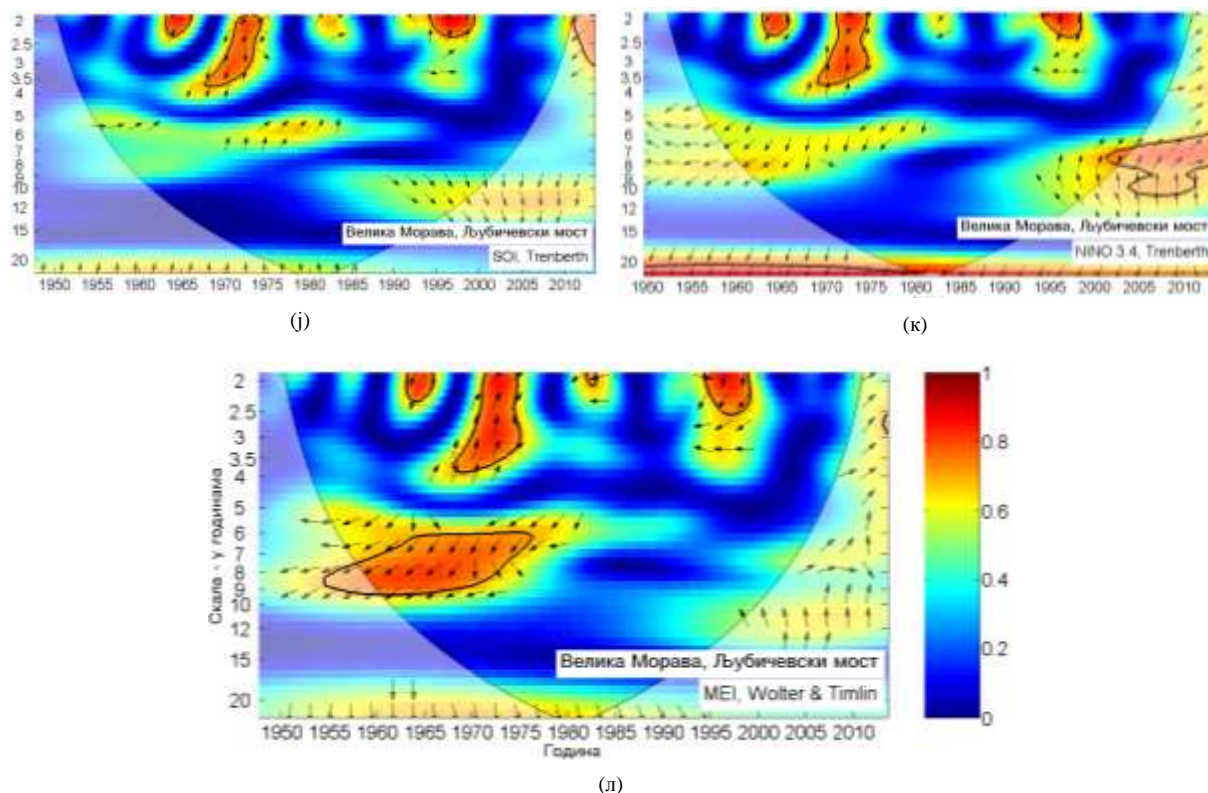


График 4.5.7.3 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Велике Мораве (Љубичевски мост)

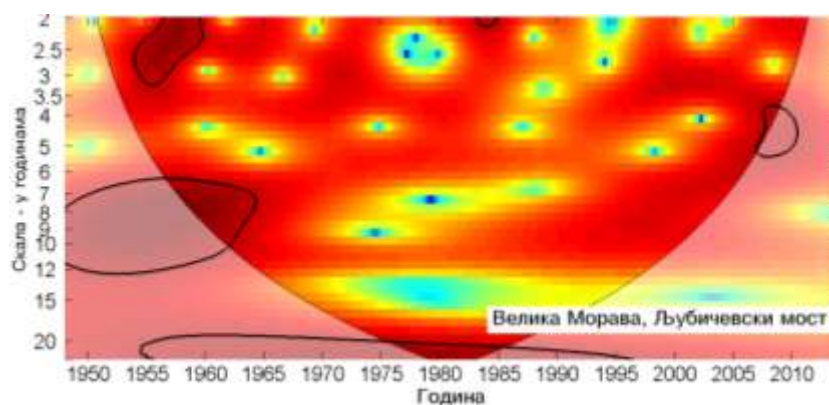


График 4.5.7.4 - Скалограм протицаја реке Велике Мораве (Љубичевски мост)

Средњи протицај Велике Мораве на профилу Варварин и Љубичевски мост је корелисан са свим NAO индексима на годишњем нивоу (табеле 4.5.7.2, 4.5.7.3). Корелације су најбоље са  $NAO_{lw}$  индексом, објашњавајући 21,2% варијансе протицаја у Варварину и 23% варијансе протицаја на профилу Љубичевски мост. На сезонском нивоу је слична ситуација, део варијансе протицаја коју објашњава NAO износи за Варварин и Љубичевски мост: сезона ДЈФМ 26% и 26%, сезона ДЈФ 25% и 24% и сезона МАМ 22,1% и 23%. Максималне вредности протицаја су корелисане на

годишњем нивоу са 20,3% варијансе у Варварину и 19,4% објашњене варијансе на профилу Љубичевски мост. Сезонски максимални протицаји су значајно корелисани на оба профила и прилично су уједначени у ДЈФМ (29,2%), ДЈФ (28,1%) и МАМ (18,5%) сезонама, док се на профилу Варварин уочава и корелација у ЈЈА (6,8%) сезони. Минимални протицаји су такође прилично уједначени на оба профила и изражени су у ДЈФМ, ДЈФ и МАМ сезонама са 15,2%, 10,2% и 17,6% објашњене варијансе, респективно. Крос-скалограми (графици 4.5.7.1, 4.5.7.3 а,б,в) дају везу између НАО и протицаја Велике Мораве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Варварин - скала 2-3,5 година, периоди 1950-1960, 2006-2013; скала 3,5-6 година, период 1979-2013; скала 6-9 година, период 1987-2006; Љубичевски мост - скала 2-4 године, периоди 1950-1960, 2006-2013; скала 4-6 година, периоди 1979-1984, 1986-1995, 2000-2013; скала 6-9 година, период 1989-2009. Корелације покретних средњих вредности протицаја Велике Мораве и  $NAO_{hrs}$  (графици 4.5.7.5, 4.5.7.6 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 33 године на оба профила.

АО индекс је значајно корелисан са средњим протицајем Велике Мораве на годишњем нивоу са 15,2% објашњене варијансе на профилу Варварин и са 16,8% објашњене варијансе на профилу Љубичевски мост. Значајне корелације постоје у свим сезонама на профилу Варварин са 22,1% у ДЈФМ, 23% у ДЈФ, 13,7% у МАМ, 7,3% у ЈЈА и 6,3% у СОН сезони. Сличне вредности корелација су и на профилу Љубичевски мост, једино у сезони ЈЈА не постоји корелација. Максимални протицаји су значајно корелисани на годишњем нивоу са по 19,4% објашњене варијансе на оба профила. Сезонски максимални протицаји су изражени у ДЈФМ, ДЈФ, МАМ и ЈЈА у Варварину, и у ДЈФМ, ДЈФ, МАМ и СОН на профилу Љубичевски мост. Минимални протицаји су значајно корелисани у ДЈФМ, ДЈФ и МАМ сезонама на оба профила са уједначеним вредностима од 12,3%, 9% и 10,9% објашњене варијансе, респективно. Крос-скалограми (графици 4.5.7.1, 4.5.7.3 г) дају везу између АО и протицаја Велике Мораве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Варварин - скала 2-2,5 година, период 1955-1960; скала 4-7 година, период 2000-2013; Љубичевски мост - скала 2-2,5 година, период 1955-1960; скала 4-7 година, период 2000-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Велике Мораве и АО (графици 4.5.7.5, 4.5.7.6 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са максимумом на 33 године на оба профила.

Табела 4.5.7.2 – Корелације средњих протицаја реке Велике Мораве (Варварин) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1948-2013	1948-2013	1948-2012	1950-2013	1950-2013	1948-2013	1950-2013	1948-2005	1950-2013	1950-2013	1948-2013	1950-2013	1948-2013
Год	-0.32	-0.40	-0.46	-0.39	-0.32	-0.17	-0.11	-0.18	0.16	0.03	0.17	-0.16	-0.22
Јан	-0.38	-0.42	-0.41	-0.42	-0.16	-0.43	-0.19	-0.33	-0.13	0.18	0.06	-0.08	-0.09
Феб	-0.43	-0.50	-0.46	-0.49	0.07	-0.44	-0.37	-0.47	-0.04	0.09	-0.03	0.02	0.01
Мар	-0.44	-0.46	-0.49	-0.38	0.00	-0.22	0.05	-0.24	0.07	0.00	0.14	-0.10	-0.09
Апр	-0.17	-0.11	-0.20	-0.15	-0.23	0.03	0.14	0.22	0.00	0.00	0.06	-0.10	-0.13
Мај	-0.07	-0.05	0.02	-0.14	-0.21	0.07	-0.08	-0.21	-0.19	-0.03	0.01	0.01	-0.09
Јун	0.11	0.12	0.16	0.21	-0.35	-0.06	-0.10	0.00	0.19	0.14	0.06	-0.05	-0.06
Јул	0.04	0.23	0.10	0.26	-0.09	-0.05	0.15	0.30	-0.13	0.12	0.10	-0.19	-0.15
Авг	-0.04	0.13	-0.10	0.22	-0.25	-0.11	0.07	0.35	0.34	0.20	0.00	-0.08	-0.08
Сеп	-0.14	-0.11	-0.21	-0.16	-0.25	-0.18	-0.01	0.08	0.08	-0.02	0.08	-0.04	-0.07
Окт	-0.16	-0.08	-0.10	-0.02	-0.22	0.03	-0.05	-0.15	-0.10	-0.11	0.09	0.01	0.00
Нов	-0.10	-0.17	-0.14	-0.28	-0.19	0.20	-0.07	-0.05	-0.01	-0.01	0.16	-0.23	-0.22
Дец	-0.26	-0.30	-0.26	-0.27	-0.02	-0.15	-0.18	-0.32	-0.01	0.04	0.14	-0.25	-0.27
ДјФМ	-0.45	-0.47	-0.51	-0.47	-0.21	-0.34	-0.23	-0.33	0.07	0.08	0.11	-0.09	-0.13
ДјФ	-0.47	-0.49	-0.50	-0.48	-0.15	-0.41	-0.29	-0.43	0.00	0.11	0.11	-0.09	-0.11
МАМ	-0.34	-0.41	-0.47	-0.37	-0.21	-0.07	-0.06	-0.12	0.01	-0.09	0.14	-0.16	-0.15
ЈЈА	-0.05	0.22	0.08	0.27	-0.39	-0.02	0.19	0.25	0.26	0.11	0.11	-0.18	-0.13
СОН	-0.16	-0.17	-0.16	-0.25	-0.30	0.11	-0.10	-0.05	-0.01	-0.16	0.15	-0.13	-0.11

Табела 4.5.7.3 – Корелације средњих протицаја реке Велике Мораве (Љубичевски мост) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1948-2013	1948-2013	1948-2012	1950-2013	1950-2013	1948-2013	1950-2013	1948-2005	1950-2013	1950-2013	1948-2013	1950-2013	1948-2013
Год	-0.34	-0.42	-0.48	-0.41	-0.28	-0.20	-0.16	-0.18	0.15	-0.01	0.20	-0.17	-0.24
Јан	-0.36	-0.40	-0.39	-0.39	-0.15	-0.40	-0.15	-0.31	-0.13	0.15	0.05	-0.09	-0.09
Феб	-0.44	-0.50	-0.45	-0.48	0.07	-0.42	-0.35	-0.44	-0.03	0.08	-0.03	0.01	0.01
Мар	-0.44	-0.46	-0.47	-0.38	0.04	-0.22	0.08	-0.22	0.07	-0.02	0.13	-0.10	-0.08
Апр	-0.18	-0.09	-0.18	-0.13	-0.16	0.00	0.12	0.20	-0.04	-0.04	0.07	-0.11	-0.14
Мај	-0.07	-0.04	0.02	-0.13	-0.19	0.06	-0.06	-0.22	-0.22	-0.05	0.00	0.01	-0.09
Јун	0.11	0.11	0.15	0.19	-0.28	-0.05	-0.15	-0.04	0.16	0.18	0.08	-0.04	-0.06
Јул	0.02	0.21	0.08	0.26	-0.06	-0.03	0.12	0.23	-0.14	0.14	0.16	-0.25	-0.19
Авг	-0.06	0.09	-0.14	0.18	-0.23	-0.11	0.09	0.34	0.33	0.20	0.06	-0.14	-0.14
Сеп	-0.08	-0.08	-0.18	-0.12	-0.18	-0.16	-0.03	0.13	0.11	-0.01	0.15	-0.11	-0.14
Окт	-0.14	-0.05	-0.08	0.01	-0.20	0.04	-0.04	-0.12	-0.11	-0.11	0.09	0.03	0.02
Нов	-0.12	-0.21	-0.17	-0.32	-0.20	0.17	-0.06	-0.05	0.01	-0.03	0.16	-0.23	-0.23
Дец	-0.25	-0.29	-0.27	-0.27	-0.04	-0.13	-0.17	-0.31	0.01	0.04	0.13	-0.23	-0.26
ДјФМ	-0.46	-0.47	-0.51	-0.47	-0.19	-0.33	-0.21	-0.30	0.08	0.03	0.10	-0.09	-0.12
ДјФ	-0.47	-0.49	-0.49	-0.47	-0.15	-0.39	-0.27	-0.42	0.00	0.08	0.10	-0.09	-0.11
МАМ	-0.35	-0.43	-0.48	-0.38	-0.16	-0.10	-0.07	-0.12	-0.03	-0.13	0.15	-0.16	-0.15
ЈЈА	-0.05	0.19	0.04	0.24	-0.32	-0.01	0.15	0.22	0.23	0.13	0.15	-0.22	-0.17
СОН	-0.17	-0.19	-0.18	-0.26	-0.29	0.10	-0.10	-0.04	-0.01	-0.17	0.17	-0.14	-0.13

EA је значајно корелисана са средњим протицајем Велике Мораве на годишњем нивоу и у сезони ЈЈА и СОН, са 10,2%, 15,2% и 9% објашњене варијансе у Варварину и са 7,8%, 10,2% и 8,4% објашњене варијансе на профилу Љубичевски мост, респективно. Максимални протицаји су значајно корелисани на годишњем нивоу са 18,5% варијансе у Варварину и са 15,2% објашњене варијансе на профилу Љубичевски мост. Значајна корелација у Варварину је у сезони МАМ са 6,3% објашњене варијансе, док је на профилу Љубичевски мост у сезони ЈЈА и СОН са 10,9% и 9,6% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји су значајни у МАМ (1,7%) и ЈЈА (9,6%) сезони у Варварину, а у ЈЈА (6,8%) и СОН (6,3%) на профилу Љубичевски мост. Крос-

скалограми (графици 4.5.7.1, 4.5.7.3 д) дају везу између ЕА и протицаја Велике Мораве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Варварин - скала 2-2,5 година, период 1961-1966; скала 3-4,5 година, периоди 1948-1955, 1990-1995; скала 6-8 година, периоди 1951-1960, 2001-2006; скала 12-15 година, период 1948-1970; скала >15 година, период 1948-2000; Љубичевски мост - скала 2-2,5 година, период 1962-1965; скала 3,5-4,5 година, периоди 1948-1955, 1990-1995; скала 7 година, периоди 1953-1959, 2001-2006; скала 12-15 година, период 1948-1965. Корелације покретних средњих вредности протицаја Велике Мораве и ЕА (графици 4.5.7.5, 4.5.7.6 в) показују да постоје два карактеристична периода од 24 и 43 године на профилу Варварин и на 24 и 50 година на профилу Љубичевски мост.

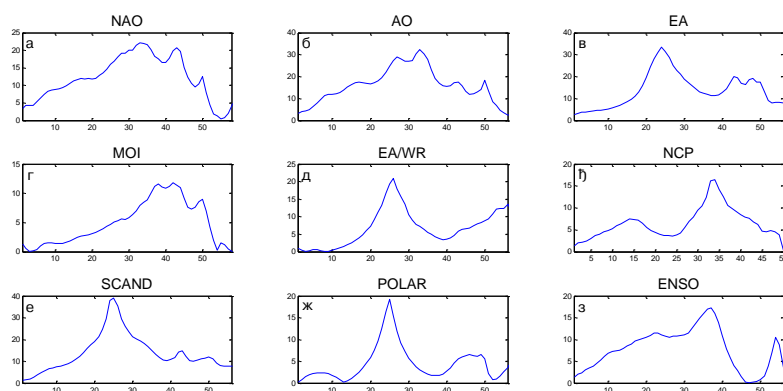


График 4.5.7.5 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Велике Мораве (Варварин) и атмосферских осцилација (t-тест)

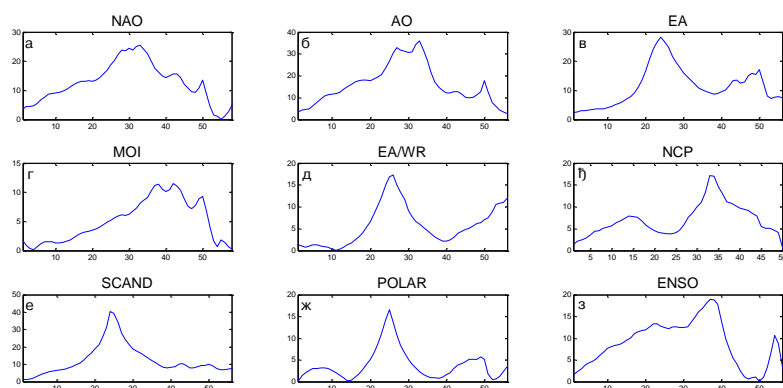


График 4.5.7.6 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја Велике Мораве (Љубичевски мост) и атмосферских осцилација (t-тест)

Корелација између МОИ и средњег протицаја Велике Мораве постоји у зимском периоду током сезона ДЈФМ и ДЈФ са 11,6% и 16,8% објашњене варијансе у Варварину и са 10,9% и 15,2% објашњене варијансе на профилу Љубичевски мост. Ове сезоне су изражене и код екстремних протицаја на оба профила, чиме је објашњено 13%, 17,6% максималних и 7,8%, 9% минималних на профилу Варварин и са 13%, 16% максималних и 6,8%, 7,8% објашњене варијансе минималних протицаја на профилу Љубичевски мост, респективно. Крос-скалограми (графици 4.5.7.1, 4.5.7.3 њ) дају везу између МОИ и протицаја Велике Мораве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Варварин - скала 2-2,5 година, периоди 1956-1960, 2005-2013; скала 3,5-6 година, период 2004-2013; скала 6-10 година, периоди 1948-1960, 1995-2013; скала >19 година, период 1948-2005; Љубичевски мост - скала 2-3 године, периоди 1956-1960, 1969-1972; скала 3-6 година, период 2004-2013; скала 6-10 година, периоди 1948-1960, 1995-2013; скала >19 година, период 1948-1991. Корелације покретних средњих вредности протицаја Велике Мораве и МОИ (графици 4.5.7.5, 4.5.7.6 г) показују карактеристичне периоде на 38 и 50 година на оба профила.

ЕА/WR није статистички значајно корелисана са минималним протицајима Велике Мораве, али значајних корелација има са средњим и максималним протицајима у ДЈФ сезони на оба профила, са објашњеном варијансом од 8,4%, 10,9% на профилу Варварин и са 7,3%, 10,9% на профилу Љубичевски мост, респективно. Крос-скалограми (графици 4.5.7.1, 4.5.7.3 е) дају везу између ЕА/WR и протицаја Велике Мораве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Варварин - скала 2,5-4 године, периоди 1953-1956, 1969-1981; скала 8-12 година, период 1948-1961; Љубичевски мост - скала 2-3 године, периоди 1953-1955, 2010-2013; скала 3-4 године, период 1970-1981; скала 8-12 година, период 1948-1960. Корелације покретних средњих вредности протицаја Велике Мораве и ЕА/WR (графици 4.5.7.5, 4.5.7.6 д) показују карактеристичан период осциловања на 26 година на оба профила.

Корелације индекса NCP са протицајем Велике Мораве су статистички значајне у зимској ДЈФМ и ДЈФ сезони са средњим и екстремним протицајима, на оба профила. NCP објашњава 10,9%, 18,5% варијансе средњих, 11,6%, 21,2% максималних и 6,8%, 10,2% минималних протицаја у Варварину, и 9%, 17,6% варијансе средњих, 10,9%, 20,3% максималних и (9,6% у ДЈФ) варијансе минималних протицаја на профилу

Љубичевски мост. Значајна корелација је у Варварину са максималним протицајем у ЈЈА сезони са 7,8% објашњене варијансе протицаја. Крос-скалограми (графици 4.5.7.1, 4.5.7.3 ж) дају везу између NCP и протицаја Велике Мораве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Варварин - скала 2-2,5 година, период 1995-2000; скала 2,5-3,5 година, периоди 1951-1956, 1995-2003; Љубичевски мост - скала 2-2,5 година, период 1995-2001; скала 2,5-4 године, периоди 1948-1957, 1996-2003. Корелације покретних средњих вредности протицаја Велике Мораве и NCP (графици 4.5.7.5, 4.5.7.6 ђ) показују карактеристичан период осциловања на 33 године на оба профила.

SCAND има значајну корелацију са средњим протицајима Велике Мораве само у Варварину током сезоне ЈЈА са 6,8% објашњене варијансе средњих протицаја. Крос-скалограми (графици 4.5.7.1, 4.5.7.3 з) дају везу између SCAND и протицаја Велике Мораве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Варварин - скала 2,5-4 године, период 1994-2013; скала 7-8 година, период 2000-2013; Љубичевски мост - скала 2,5-4 године, период 1993-2013; скала 7-9 година, период 2001-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Велике Мораве и SCAND (графици 4.5.7.5, 4.5.7.6 е) показују карактеристичан период осциловања на 25 година на оба профила.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним протицајем Велике Мораве. Крос-скалограми (графици 4.5.7.1, 4.5.7.3 и) дају везу између POLAR и протицаја Велике Мораве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Варварин - скала >20 година, период 1948-2013; Љубичевски мост - скала 2-2,5 година, периоди 1955-1960, 2010-2013; скала >18 година, период 1948-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Велике Мораве и POLAR (графици 4.5.7.5, 4.5.7.6 ж) показују карактеристичан период осциловања на 25 година на оба профила.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију са протицајима Велике Мораве, изузев са минималним протицајем на профилу Љубичевски мост током ЈЈА сезоне са 10,2% објашњене варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (графици 4.5.7.1, 4.5.7.3 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Велике Мораве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Варварин - скала 2-2,5 година, периоди 1962-1965, 1971-

1974, 1995-2000; скала 2,5-4 године, период 1967-1975; скала 5,5-10 година, периоди 1954-1971, 2003-2013; скала >20 година, период 1948-2013; Љубичевски мост -скала 2-3,5 година, периоди 1964-1966, 1969-1975, 1994-1999, 2010-2013; скала 6-10 година, периоди 1955-1976, 2001-2013; скала >20 година, период 1948-1980. Корелације покретних средњих вредности протицаја Велике Мораве и ENSO (графици 4.5.7.5, 4.5.7.6 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 37 година на оба профила.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Велике Мораве. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Велике Мораве.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Велике Мораве (Варварин) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, NCP, и заједно објашњавају 44% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 47% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO, и објашњава 26,5% варијансе,
- ЈЈА: учествују АО, ЕА, SCAND, и заједно објашњавају 29,3% варијансе,
- СОН: учествују АО, ЕА, и заједно објашњавају 15,3% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, ЕА, и заједно објашњавају 35,6% варијансе.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Велике Мораве (Љубичевски мост) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, NCP, и заједно објашњавају 42,4% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 44% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO, и објашњава 27,6% варијансе,
- ЈЈА: учествује ЕА, и објашњава 10,2% варијансе,
- СОН: учествују АО, ЕА, и заједно објашњавају 15,2% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, ЕА, и заједно објашњавају 35,4% варијансе.

Анализом крос-скалограма (графици 4.5.7.1, 4.5.7.3) и корелација покретних средњих вредности (графици 4.5.7.5, 4.5.7.6) процењен је утицај појединих осцилација на

вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (графици 4.5.7.7, 4.5.7.8) и годишњем (графици 4.5.7.9, 4.5.7.10) периодограму Велике Мораве.

Крос-скалограми откривају периоде кохерентности између протицаја Велике Мораве и атмосферских осцилација. На скали од 2,4 године јавља се кохерентност између протицаја Велике Мораве (Барварин) са NAO, EA и ENSO. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у ДЈФ и МAM сезони. На пику од 3,7 година се јавља кохерентност протицаја и NAO, EA, MOI, SCAND и ENSO, а пик се јавља као значајан у ДЈФ и МAM сезони. На 4,9 година периоди кохерентности се јављају са АО у другој половини мерног периода, а ова периодичност је значајно изражена у МAM и ЈЈА сезони. Периода на 6 година је значајно повезана са NAO и MOI, овај пик је значајан у ДЈФ, МAM и ЈЈА сезони. Периодичност од 7 година која је изражена на годишњем, ДЈФ, МAM и ЈЈА периодограму везана је са NAO, EA и ENSO. На пику од 8,2 године се јавља кохерентност протицаја са MOI, SCAND и ENSO, а пик се јавља као значајан у ДЈФ, МAM и СОН сезони. Периода на 10,6 година је значајно повезана са EA/WR, овај пик је значајан у ДЈФ и ЈЈА сезони. На скали од 13 година постоји кохерентност са EA, која је изражена и у ДЈФ и МAM сезони. Периода на 16,2 године показује кохерентност са EA, а на сезонским периодограмима изражена је у ЈЈА и СОН сезони. Најзначајнија периодичност се јавља на 21,6 година. Ова периодичност је веома изражена на годишњем, ДЈФ, МAM и СОН периодограму. Најснажније је везана за MOI, EA, POLAR и ENSO, где постоји кохерентност током целог мерног периода.

На скали од 2,4 године јавља се кохерентност између протицаја Велике Мораве (Јубичевски мост) и NAO, MOI и ENSO. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у ДЈФ и МAM сезони. Најзначајнија периодичност је на пику од 3,7 година где се јавља кохерентност протицаја са NAO, EA, MOI, EA/WR и SCAND, а пик се јавља као значајан у ДЈФ, МAM и ЈЈА сезони. На 4,9 година периоди кохерентности се јављају са NAO и MOI у другој половини мерног периода, а ова периодичност је значајно изражена у МAM и СОН сезони. Периода на 6 година је значајно повезана са АО, а овај пик је значајан у ДЈФ, МAM и ЈЈА сезони. Периодичност од 7 година која је изражена на годишњем и ДЈФ, МAM и ЈЈА периодограму везана је са NAO, EA и MOI. На пику од 8,2 године се јавља кохерентност протицаја са NAO, MOI, SCAND и ENSO, а пик се јавља као значајан у ДЈФ, МAM и СОН сезони. Периода на 10,6 година је значајно повезана са

EA/WR, овај пик је значајан у ДЈФ и ЈЈА сезони. На скали од 13 година постоји кохерентност са EA, која је изражена и у ДЈФ и МAM сезони. Периода на 16,2 године изражена је на годишњем и сезонским периодограмима у ЈЈА и СОН сезони, док се на крос-скалограму не уочава кохерентност са испитиваним осцилацијама. На скали од 21,6 година постоји кохерентност са MOI, POLAR и ENSO, где постоји кохерентност током целог мерног периода. Ова периодичност је веома изражена на годишњем, ДЈФ и СОН периодограму.

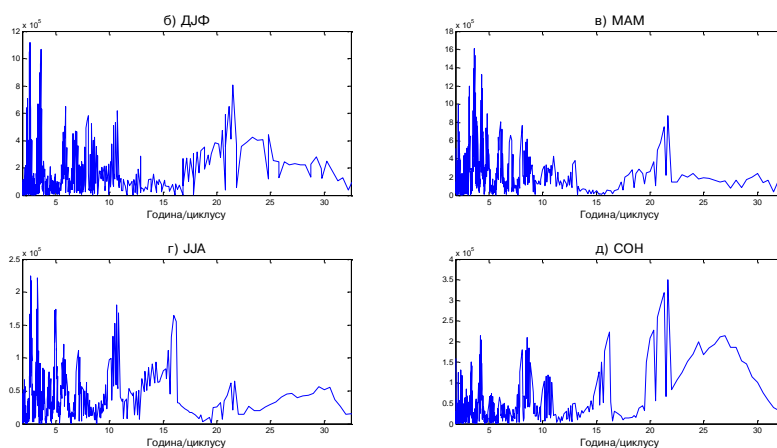


График 4.5.7.7 – Сезонски периодограми реке Велике Мораве (Варварин)

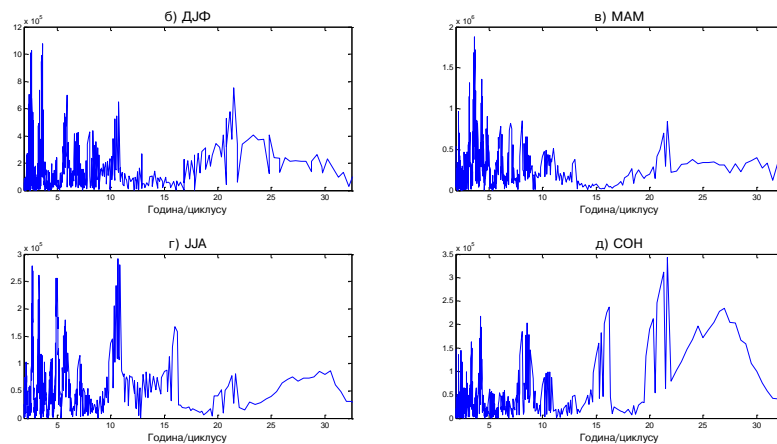


График 4.5.7.8 – Сезонски периодограми реке Велике Мораве (Љубичевски мост)

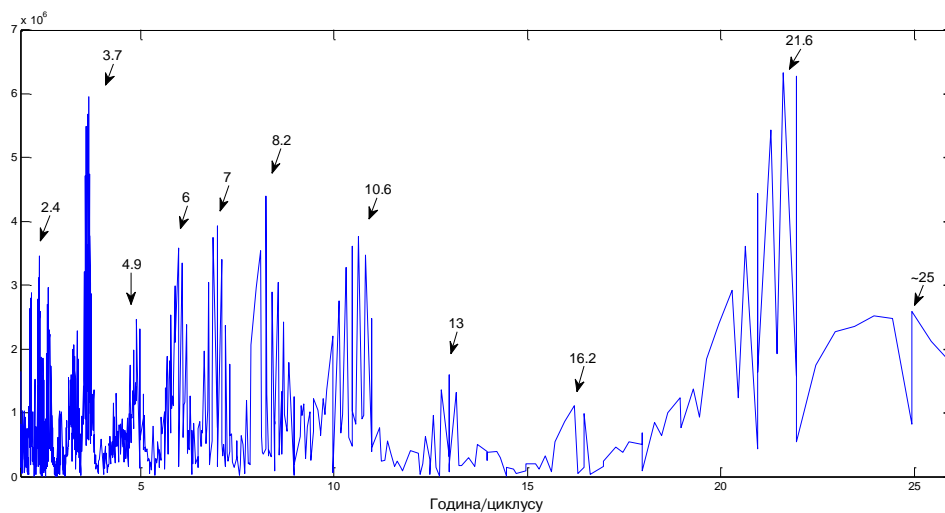


График 4.5.7.9 – Периодограм реке Велике Мораве (Варварин)

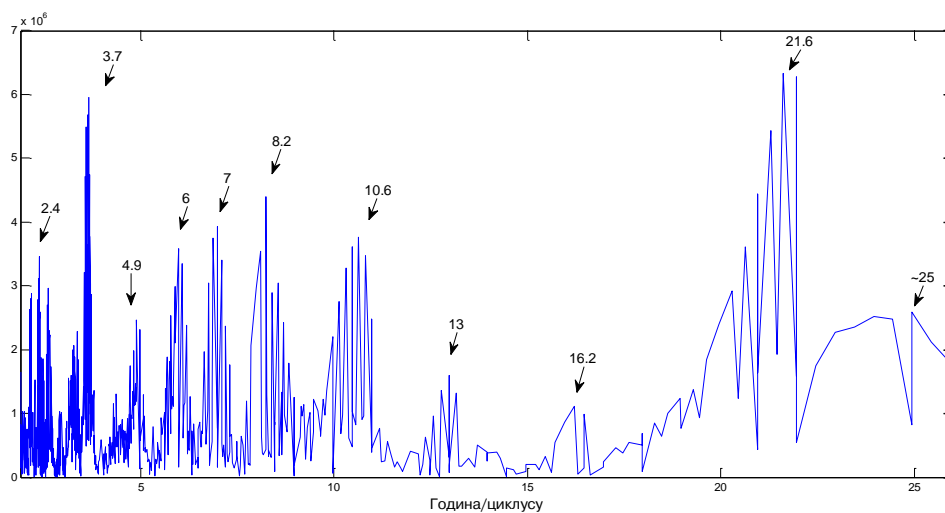


График 4.5.7.10 – Периодограм реке Велике Мораве (Љубичевски мост)

## 4.6 Слив реке Велики Тимок



Слика 4.6.1 – Слив реке Тимок са хидролошким профилима (Извор: РХМЗ)

### 4.6.1 Црни Тимок

Река Црни Тимок извире из три крашка врела, испод јужних падина планине Кучај, на 375 m надморске висине. Њихова издашност не пада испод 20 l/s. Црни Тимок је дугачак 84 km, а површина слива је 1233 km<sup>2</sup>. Он се код Зајечара спаја са Белим Тимоком, градећи Тимок. Просечни протицај код Зајечара износи 12,6 m<sup>3</sup>/s воде.

Хидролошка станица Боговина (42911) се налази на 59 km од ушћа Црног Тимока. Површина слива на профилу износи 467 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 221,57 m надморске висине. Протицаји за неколико месеци у 2008. и 2009. години су интерполирани на основу протицаја великог Тимока у Чокоњару.

Хидролошка станица Гамзиград (42914) се налази на 20,5 km од ушћа Црног Тимока. Површина слива на профилу износи 1213 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 152,2 m

надморске висине. Протицаји за неколико месеци у 1987. години, 2000. и 2001. години су интерполирани на основу протицаја Црног Тимока у Боговини.

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи на профилу Боговина 0,69, а на профилу Гамзиград 0,74, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Црног Тимока.

Табела 4.6.1.1– Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Црни Тимок на хидролошком профилу Боговина (42911) и Гамзиград (42914)

Број хид. ст.	Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
42911	1955.	2013.	59	467	109	0,10	5,71	9,32	1,63	12,23
42914	1973.	2008.	36	1213	331	0,06	9,36	14,33	1,53	7,72

Протицај Црног Тимока (Боговина) у мерном периоду 1955-2013 према Мен-Кенделовом тесту показује значајан опадајући тренд са прагом значајности од  $\alpha = 0,01$ . Параметри линеарне регресије средње линије тренда годишњих вредности су  $A = -5,48 \times 10^{-2}$ ,  $B=7,03$ .

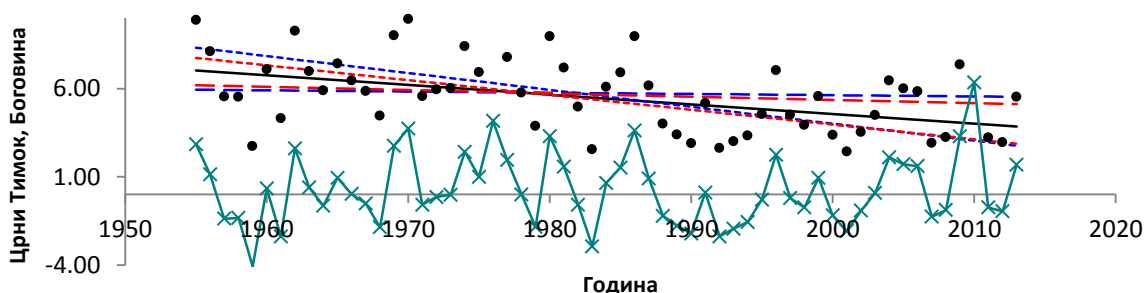


График 4.6.1.1 - Тренд годишњих протицаја реке Црни Тимок (Боговина) у мерном периоду 1955-2013

Протицај Црног Тимока (Гамзиград) у мерном периоду 1973-2008 према Мен-Кенделовом тесту показује значајан опадајући тренд са прагом значајности од  $\alpha = 0,05$ . Параметри линеарне регресије средње линије тренда годишњих вредности су  $A = -1,37 \times 10^{-1}$ ,  $B=1,14 \times 10^1$ .

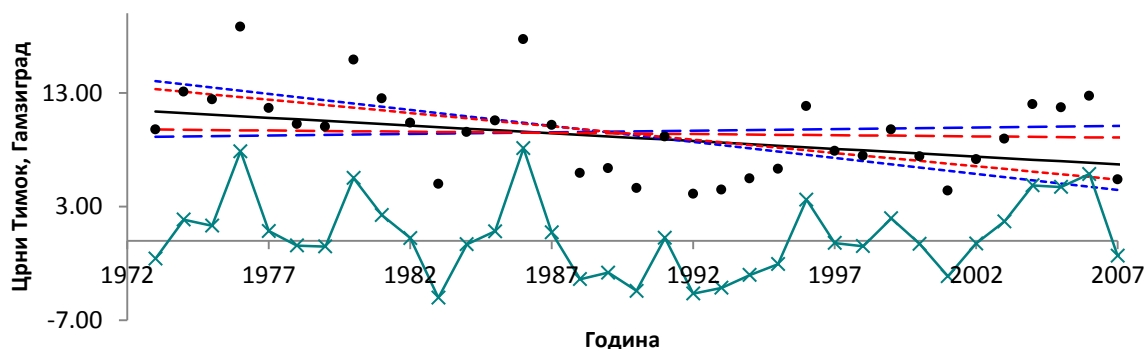


График 4.6.1.2 - Тренд годишњих протицаја реке Црни Тимок (Гамзиград) у мерном периоду 1973-2008

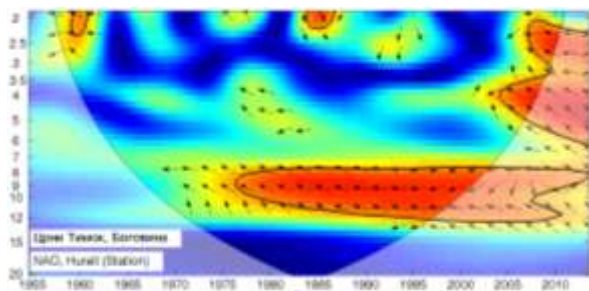
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Црни Тимок (Боговина, Гамзиград) је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.6.1.2, П1.111, П1.112, 4.6.1.3, П1.113, П1.114), крос-скалограма (графици 4.6.1.3, 4.6.1.5) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (графици 4.6.1.7, 4.6.1.8). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Црног Тимока (графици 4.6.1.9 - 4.6.1.12).

На основу скалограма (график 4.4.6.1.4) Црног Тимока (Боговина) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

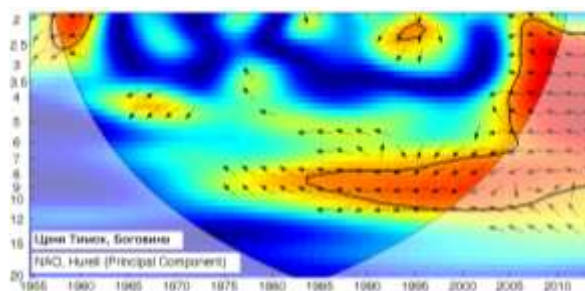
- скала 2-2,5 година, период 1957-1962
- скала 3-8 година, периоди 1957-1990, 2004-2012
- скала 10 година, период 1987-1992.

На основу скалограма (график 4.6.1.6) Црног Тимока (Гамзиград) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

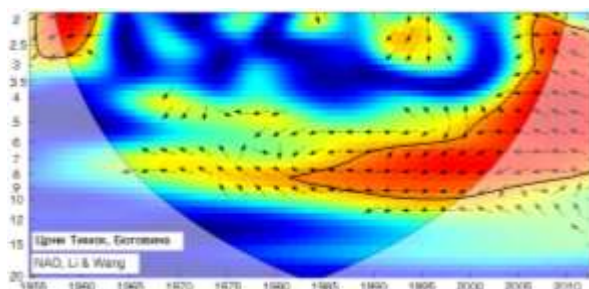
- скала 2-5,5 година, период 1984-1987
- скала 4-6 година, период 1977-1990.



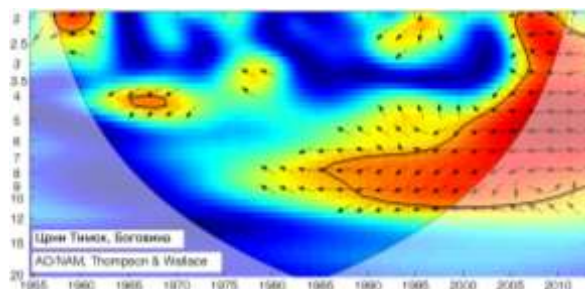
(a)



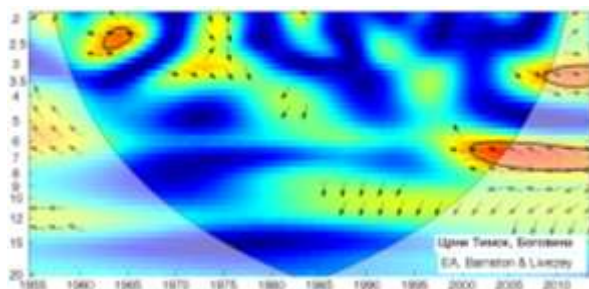
(б)



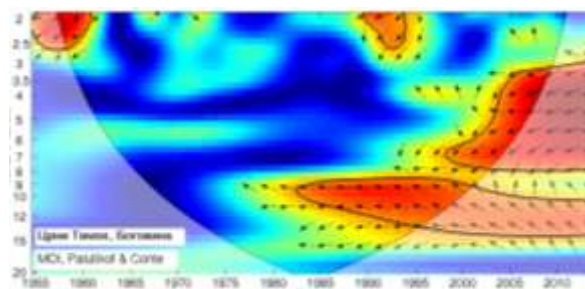
(в)



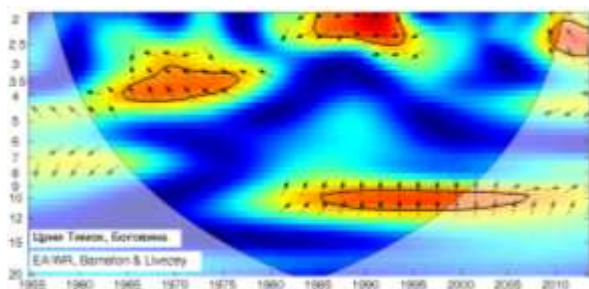
(г)



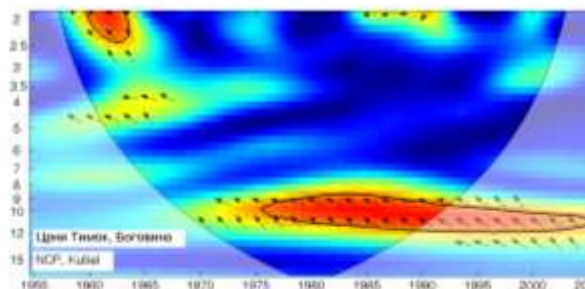
(д)



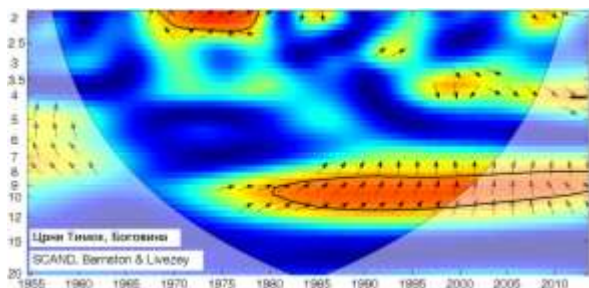
(е)



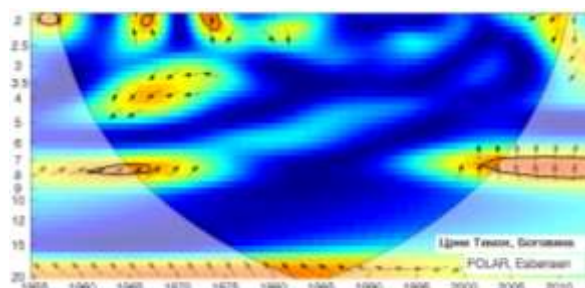
(ж)



(з)



(и)



(п)

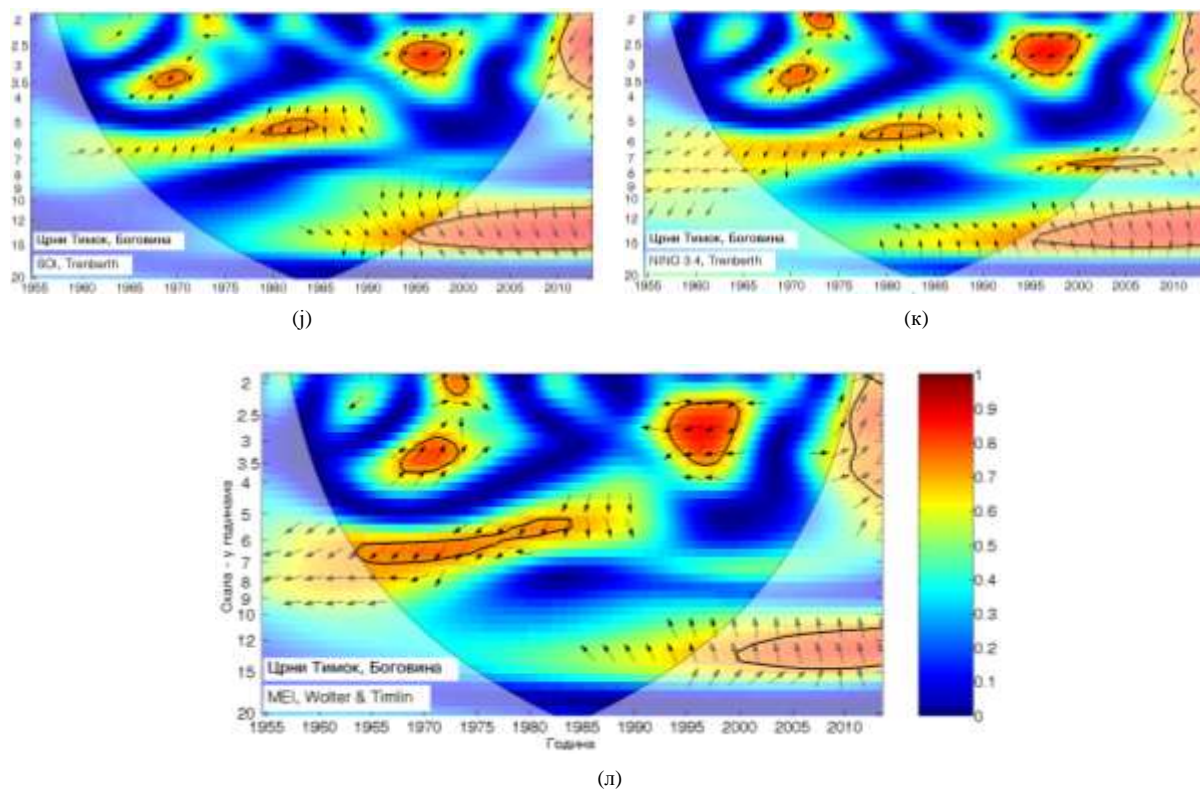


График 4.6.1.3 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Црни Тимок (Боговина)

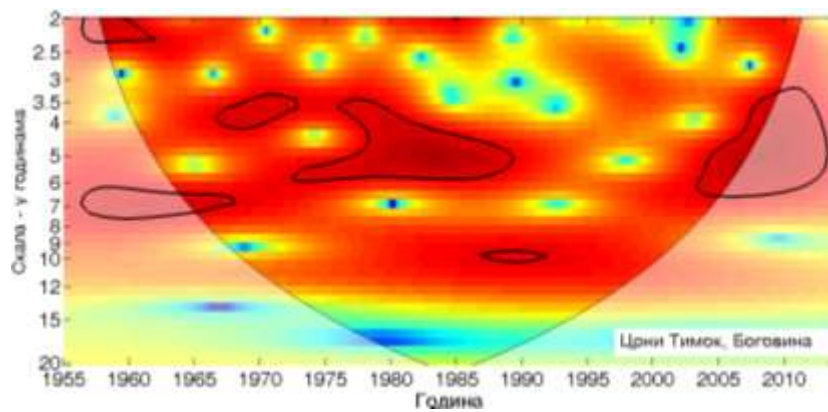
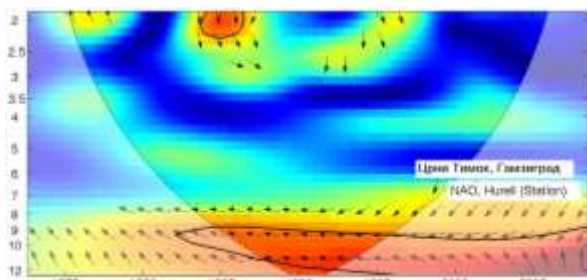
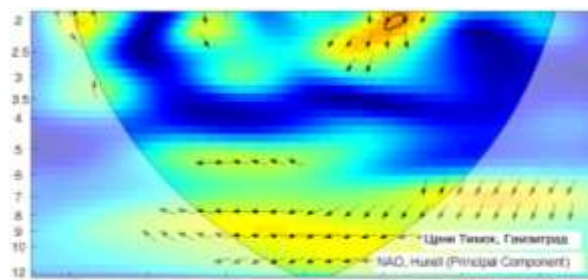


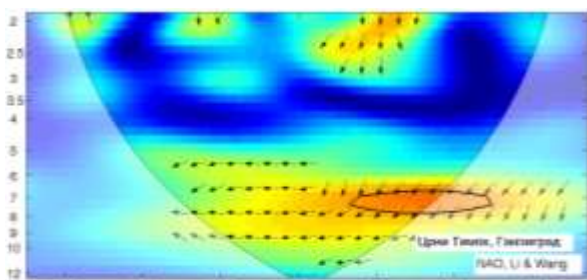
График 4.6.1.4 – Скалограм протицаја реке Црни Тимок (Боговина)



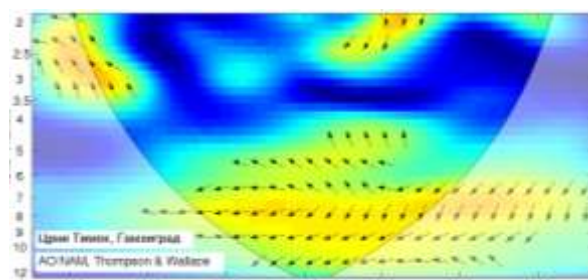
(a)



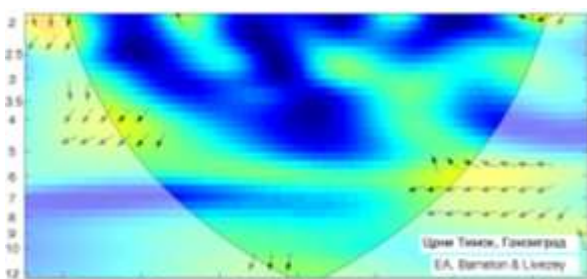
(б)



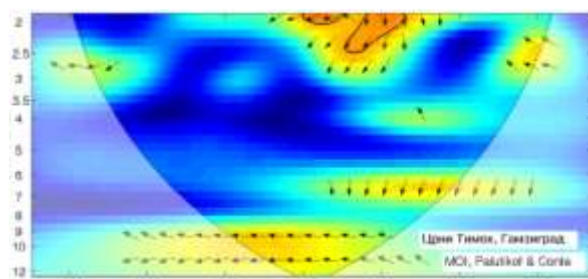
(в)



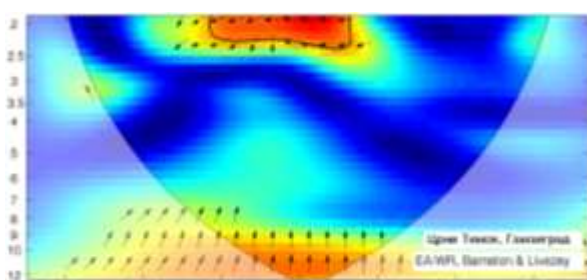
(г)



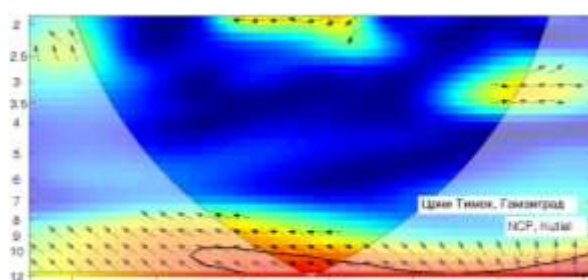
(д)



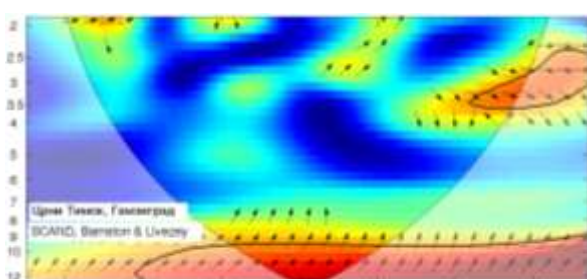
(ђ)



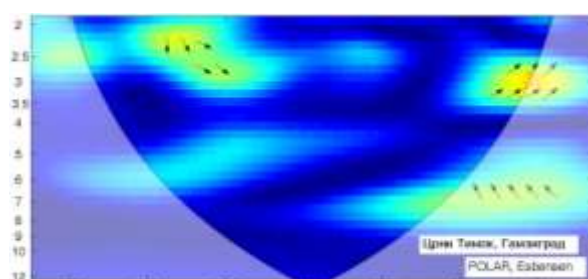
(е)



(ж)



(з)



(и)

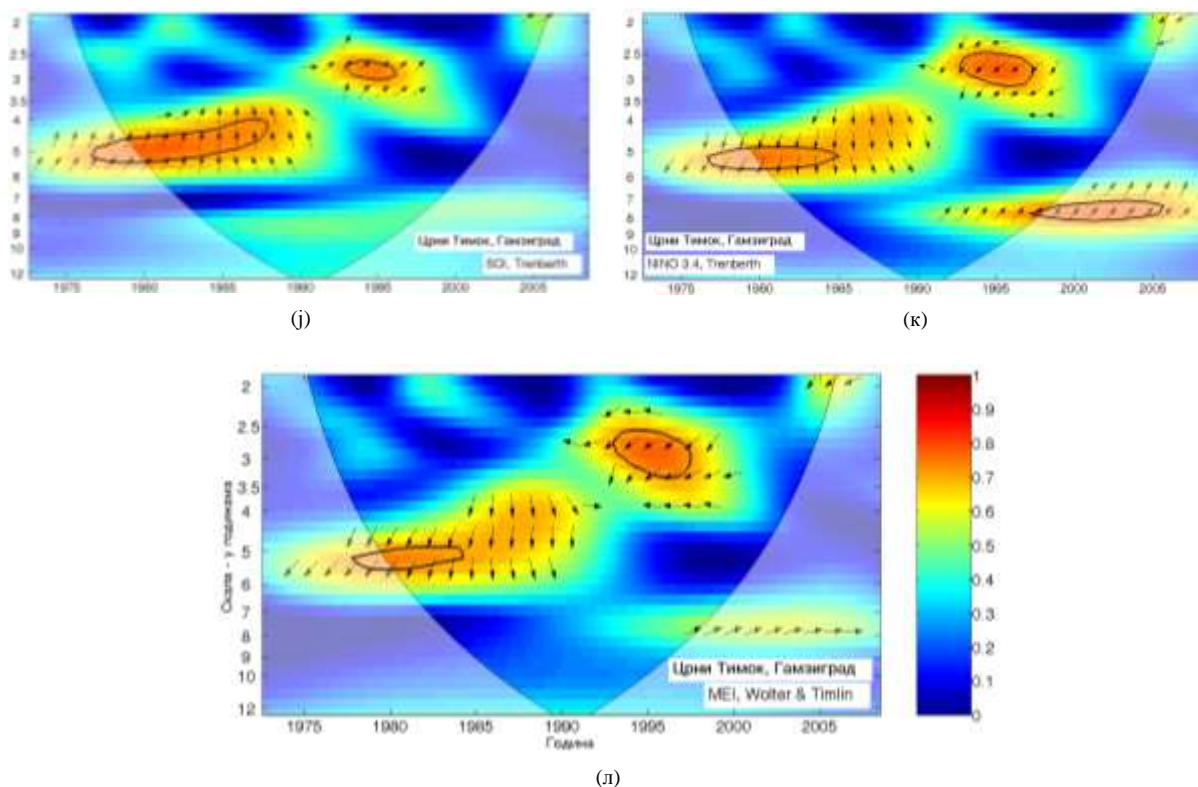


График 4.6.1.5 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Црни Тимок (Гамзиград)

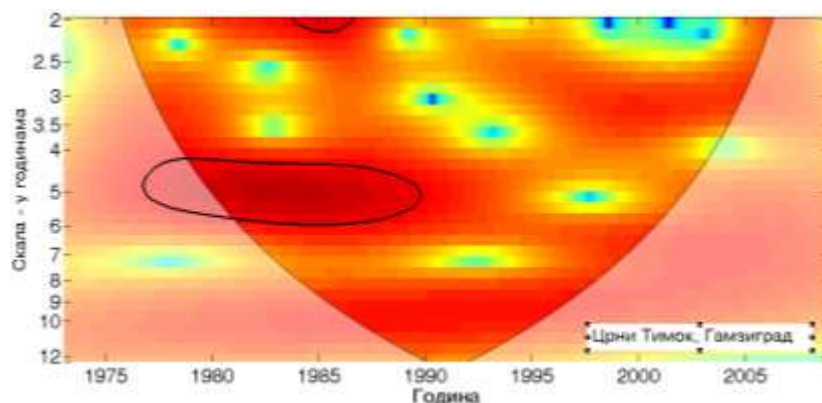


График 4.6.1.6 - Скалограм протицаја реке Црни Тимок (Гамзиград)

Средњи протицај Црног Тимока на оба профила је корелисан са NAO индексима на годишњем нивоу (табеле 4.6.1.2, 4.6.1.3). Корелације су најбоље са  $NAO_{lw}$  индексом, објашњавајући 28,1% варијансе протицаја у Боговини и 15,2% у Гамзиграду. На сезонском нивоу, део варијансе протицаја коју објашњава NAO износи за Боговину: сезона ДЈФМ 28,1%, сезона ДЈФ 25% и сезона МАМ 25,3, док за Гамзиград: сезона ДЈФ 11,6%, МАМ 12,3% и ЈЈА 16% објашњене варијансе средњих протицаја. Максималне вредности протицаја су корелисане на годишњем нивоу само у Боговини

са 19,4% објашњене варијансе. Значајне корелације су на профилу Боговина и на сезонском нивоу са 34,8% варијансе у ДЈФМ сезони, 29,2% у ДЈФ сезони и 16% у МАМ сезони. Максимални протицаји су корелисани и на профилу Гамзиград са 11,6% варијансе у ДЈФМ, 14,4% у ДЈФ и 16% у ЈЈА сезони. Минимални протицаји су значајно корелисани на профилу Боговина у ДЈФМ сезони са 7,8% варијансе, ДЈФ са 9,6% и МАМ са 10,2% објашњене варијансе. На профилу Гамзиград минимални протицаји су корелисани у сезони МАМ са 13% и у ЈЈА са 10,9% објашњене варијансе. Крос-скалограми (графици 4.6.1.3, 4.6.1.5 а,б,в) дају везу између  $NAO$  и протицаја Црног Тимока (Боговина, Гамзиград) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Боговина - скала 2-3 године, периоди 1956-1961, 1984-1986, 2006-2013; скала 3-6 година, период 2002-2013; скала 6-12 година, период 1976-2013; Гамзиград - скала 2-2,5 година, периоди 1984-1987, 1995-1997; скала 6,5-8 година, период 1993-2002; скала 9-12 година, период 1982-2008. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црног Тимока (Боговина, Гамзиград) и  $NAO_{hpc}$  (графици 4.6.1.7, 4.6.1.8 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 42 године у Боговини и на 8 и 24 године у Гамзиграду.

АО индекс је значајно корелисан на годишњем нивоу на оба профила, са 28,1% објашњене варијансе у Боговини и са 22,1% објашњене варијансе у Гамзиграду. На сезонском нивоу постоје значајне корелације на профилу Боговина у ДЈФМ (31,4%), ДЈФ (33,6%), МАМ (10,9%) и СОН (9%) сезонама, док су на профилу Гамзиград у ДЈФМ (14,4%) и ДЈФ (17,6%) сезонама. Максимални протицаји су корелисани на годишњем нивоу са 19,4% објашњене варијансе у Боговини и са 13% варијансе у Гамзиграду. Максимални сезонски протицаји су корелисани у истим сезонама као и средњи сезонски протицаји на оба профила. Минимални протицаји су значајно корелисани у сезони ЈЈА (10,9%) и СОН (7,3%) у Боговини, а у СОН (11,6%) сезони на профилу Гамзиград. Крос-скалограми (графици 4.6.1.3, 4.6.1.5 г) дају везу између АО и протицаја Црног Тимока (Боговина, Гамзиград) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Боговина - скала 2-3 године, периоди 1957-1961, 2005-2013; скала 3-6 година, периоди 1965-1969, 2001-2013; скала 6-11 година, период 1985-2013; Гамзиград - нема значајне кохерентности. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црног Тимока (Боговина, Гамзиград) и АО (графици 4.6.1.7, 4.6.1.8 б) такође говоре да не постоји

доминантан пик корелације, са максимумима на 42 године у Боговини и на 17 у Гамзиграду.

Табела 4.6.1.2 – Корелације средњих протицаја реке Црни Тимок (Боговина) и атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
	1955-2013	1955-2013	1955-2012	1955-2013	1955-2013	1955-2013	1955-2013	1955-2005	1955-2013	1955-2013	1955-2013	1955-2013	1955-2013
Год	-0.39	-0.50	-0.53	-0.53	-0.42	-0.29	-0.10	-0.39	0.30	0.00	0.18	-0.15	-0.27
Јан	-0.30	-0.41	-0.40	-0.44	-0.14	-0.34	-0.25	-0.36	-0.08	0.12	0.00	-0.01	-0.03
Феб	-0.32	-0.37	-0.28	-0.41	0.31	-0.27	-0.28	-0.45	-0.03	-0.23	-0.02	0.10	0.13
Мар	-0.33	-0.38	-0.39	-0.31	0.02	-0.30	0.10	-0.29	0.18	0.08	0.28	-0.19	-0.17
Апр	-0.01	0.03	-0.01	-0.02	-0.24	0.06	0.12	0.08	0.09	0.10	0.07	-0.13	-0.15
Мај	-0.20	-0.16	-0.11	-0.18	-0.38	0.03	-0.02	-0.22	-0.14	0.03	0.07	-0.07	-0.11
Јун	0.11	0.20	0.30	0.13	-0.17	0.05	0.17	0.01	0.04	0.03	0.12	-0.02	-0.11
Јул	0.08	0.21	0.20	0.25	-0.11	-0.01	0.20	0.03	-0.23	-0.01	0.06	-0.16	-0.15
Авг	-0.03	0.07	-0.06	0.13	-0.24	-0.17	0.09	0.28	0.44	0.13	0.02	-0.12	-0.16
Сеп	-0.20	-0.14	-0.19	-0.24	-0.43	-0.25	-0.07	-0.11	0.12	-0.06	-0.07	0.04	0.00
Окт	-0.14	-0.03	-0.05	0.00	-0.22	-0.06	0.01	0.00	0.04	-0.05	0.01	0.12	0.09
Нов	-0.02	-0.12	-0.04	-0.19	-0.11	0.27	-0.01	-0.04	0.10	0.11	0.13	-0.07	-0.14
Дец	-0.21	-0.30	-0.23	-0.40	0.01	-0.23	-0.11	-0.30	0.12	-0.16	0.15	-0.15	-0.22
ДФМ	-0.41	-0.50	-0.53	-0.56	-0.13	-0.43	-0.29	-0.36	0.29	-0.10	0.08	-0.04	-0.09
ДФ	-0.41	-0.51	-0.50	-0.58	-0.01	-0.43	-0.33	-0.48	0.26	-0.11	0.03	0.04	0.00
МАМ	-0.29	-0.40	-0.45	-0.33	-0.27	-0.08	0.05	-0.13	0.22	0.11	0.20	-0.18	-0.23
ЈЈА	-0.12	0.18	0.21	0.17	-0.37	-0.01	0.19	0.03	0.12	-0.05	0.06	-0.07	-0.12
СОН	-0.19	-0.16	-0.13	-0.30	-0.26	0.02	0.00	-0.14	0.21	-0.13	0.01	0.12	0.07

Табела 4.6.1.3 – Корелације средњих протицаја реке Црни Тимок (Гамзиград) и атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
	1973-2008	1973-2008	1973-2008	1973-2008	1973-2008	1973-2008	1973-2008	1973-2005	1973-2008	1973-2008	1973-2008	1973-2008	1973-2008
Год	-0.26	-0.36	-0.39	-0.47	-0.32	-0.14	-0.12	-0.36	0.38	-0.05	0.19	-0.13	-0.22
Јан	-0.06	-0.25	-0.17	-0.30	-0.35	-0.08	-0.12	-0.26	-0.12	-0.08	0.13	-0.17	-0.17
Феб	-0.18	-0.18	-0.14	-0.26	0.27	-0.02	-0.11	-0.21	0.06	0.00	0.07	0.05	0.09
Мар	-0.11	-0.17	-0.20	-0.15	0.09	-0.15	0.31	-0.05	0.25	0.18	0.24	-0.28	-0.18
Апр	-0.17	-0.03	-0.15	-0.09	-0.14	0.11	0.12	0.16	0.05	-0.09	0.22	-0.19	-0.21
Мај	-0.17	-0.16	-0.12	-0.18	-0.38	0.00	-0.11	-0.29	-0.08	0.01	0.05	-0.14	-0.14
Јун	0.07	0.13	0.25	0.13	-0.29	0.07	0.11	0.03	0.00	0.01	0.14	-0.10	-0.18
Јул	-0.18	0.12	0.02	0.13	-0.29	-0.18	0.17	0.12	-0.07	0.13	0.11	-0.10	-0.02
Авг	-0.19	0.00	-0.15	-0.04	-0.40	-0.29	0.01	0.18	0.38	0.13	-0.24	0.16	0.24
Сеп	-0.19	-0.07	-0.10	-0.04	-0.24	0.04	0.18	0.09	0.03	0.17	0.23	-0.23	-0.21
Окт	-0.16	-0.21	-0.13	-0.27	0.14	0.19	0.15	-0.08	0.19	-0.21	0.28	-0.02	-0.15
Нов	0.09	-0.02	0.01	-0.08	-0.25	0.23	-0.24	-0.19	0.12	0.30	0.12	-0.03	-0.15
Дец	-0.16	-0.30	-0.23	-0.40	-0.18	-0.18	-0.33	-0.33	0.15	-0.17	0.23	-0.14	-0.20
ДФМ	-0.15	-0.28	-0.29	-0.38	-0.27	-0.23	-0.12	-0.21	0.28	-0.15	0.17	-0.17	-0.17
ДФ	-0.25	-0.34	-0.31	-0.42	-0.16	-0.25	-0.15	-0.31	0.25	-0.12	0.13	-0.06	-0.06
МАМ	-0.19	-0.25	-0.35	-0.27	-0.23	-0.13	0.02	-0.08	0.28	0.05	0.17	-0.26	-0.25
ЈЈА	-0.40	0.17	0.08	0.11	-0.52	-0.11	0.17	0.11	0.28	0.11	0.06	-0.05	-0.06
СОН	-0.08	-0.18	-0.11	-0.30	-0.28	0.07	-0.08	-0.14	0.35	0.14	0.21	-0.08	-0.17

EA је значајно корелисана са средњим протицајем Црног Тимока на годишњем нивоу и у сезонама МАМ, ЈЈА и СОН са 17,6%, 7,29%, 13,7% и 6,8% објашњене варијансе протицаја на профилу Боговина, респективно. За разлику од њега, на профилу Гамзиград постоји значајна корелација само у сезони ЈЈА са 27% објашњене варијансе. Максимални протицаји су значајно корелисани на годишњем нивоу (10,2%) само на профилу Боговина и у сезонама МАМ (9%) и ЈЈА (13%). На профилу Гамзиград

максимални протицаји су корелисани само у ЈЈА сезони са 24% објашњене варијансе. Минимални протицаји су значајно корелисани на годишњем нивоу на оба профила са 12,3% објашњене варијансе у Боговини и са 42,3% објашњене варијансе у Гамзиграду. На сезонском нивоу минимални протицаји су корелисани у ЈЈА (10,9%) и СОН (7,3%) сезони на профилу Боговина, и у ЈЈА (13,4%) сезони у Гамзиграду. Крос-скалограми (графици 4.6.1.3, 4.6.1.5 д) дају везу између ЕА и протицаја Црног Тимока (Боговина, Гамзиград) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Боговина - скала 2-3,5 година, периоди 1963-1965, 2009-2013; скала 6-8 година, период 2001-2013; Гамзиград - нема значајне кохерентности. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црног Тимока (Боговина, Гамзиград) и ЕА (графици 4.6.1.7, 4.6.1.8 в) показују да постоји карактеристичан период на 25 и 40 година у Боговини и на 20 и 25 година у Гамзиграду.

Корелација између МОИ и средњег протицаја Црног Тимока су значајне само на профилу Боговина на годишњем нивоу и у ДЈФМ и ДЈФ сезони, са 8,4%, 18,5% и 18,5% објашњене варијансе, респективно. Екстремни протицаји на профилу Гамзиград нису значајно корелисани, док корелације постоје на профилу Боговина у сезонама ДЈФМ и ДЈФ, где је објашњена варијанса максималних протицаја са 24% и 19,4% и минималних протицаја са по 7,3%, респективно. Крос-скалограми (графици 4.6.1.3, 4.6.1.5 ђ) дају везу између МОИ и протицаја Црног Тимока (Боговина, Гамзиград) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Боговина - скала 2-2,5 година, периоди 1955-1961, 1990-1994; скала 3-8 година, период 1998-2013; скала 8-13 година, период 1983-2013; Гамзиград - скала 2-2,5 година, период 1990-1997. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црног Тимока (Боговина, Гамзиград) и МОИ (графици 4.6.1.7, 4.6.1.8 г) показују карактеристичне периоде на 41 годину у Боговини и на 10, 20 и 28 година у Гамзиграду.

ЕА/WR је статистички значајно корелисана са средњим протицајем Црног Тимока само на профилу Боговина у сезони ДЈФМ и ДЈФ са 8,4% и 10,9% објашњене варијансе. Максимални протицаји су значајно корелисани само на профилу Боговина у ДЈФ сезони са 9% објашњене варијансе. Минимални протицаји нису значајно корелисани. Крос-скалограми (графици 4.6.1.3, 4.6.1.5 е) дају везу између ЕА/WR и протицаја Црног Тимока (Боговина, Гамзиград) повезујући скале утицаја и временски интервал у

коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Боговина - скала 2-2,5 година, периоди 1985-1994, 2010-2013; скала 2,5-4 године, период 1965-1976; скала 9-11 година, период 1985-2006; Гамзиград - скала 2-2,5 година, период 1984-1993. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црног Тимока (Боговина, Гамзиград) и ЕА/WR (графици 4.6.1.7, 4.6.1.8 д) показују карактеристичан период осциловања на 29 и 39 година у Боговини и на 12 и 28 година у Гамзиграду.

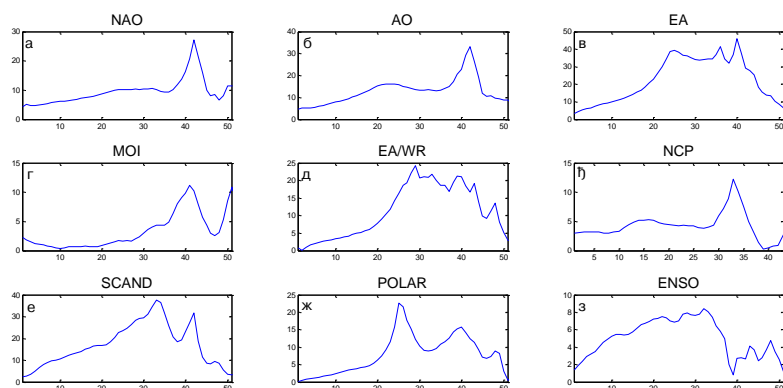


График 4.6.1.7 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Црни Тимок (Боговина) и атмосферских осцилација (t-тест)

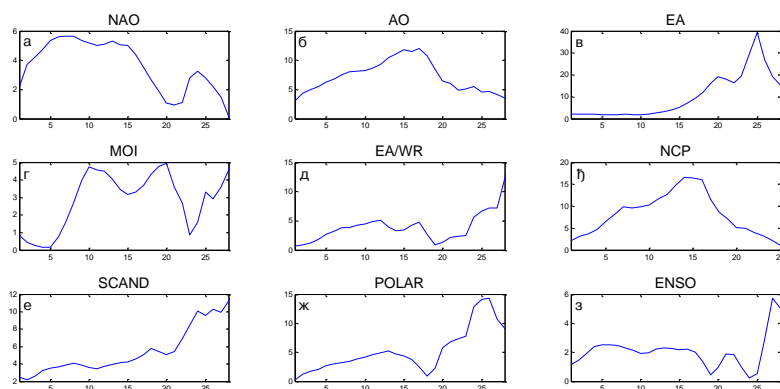


График 4.6.1.8 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Црни Тимок (Гамзиград) и атмосферских осцилација (t-тест)

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Црног Тимока су статистички значајне на годишњем нивоу са 15,2% објашњене варијансе у Боговини, и са 13% објашњене варијансе у Гамзиграду. Значајне корелације постоје на сезонском нивоу у Боговини током сезона ДЈФМ и ДЈФ са 13% и 23% објашњене варијансе протицаја, респективно. Максимални протицаји су значајно корелисани на годишњем нивоу на

оба профила, са 10,9% у Боговини и са 14,4% објашњене варијансе у Гамзиграду. На сезонском нивоу максимали протицаји су корелисани само на профилу Боговина у ДЈФМ са 10,9% и ДЈФ са 20,3% објашњене варијансе. Минимални протицаји су корелисани само на профилу Боговина у ДЈФ сезони са 9% објашњене варијансе. Крос-скалограми (графици 4.6.1.3, 4.6.1.5 ж) дају везу између NCP и протицаја Црног Тимока (Боговина, Гамзиград) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Боговина - скала 2-2,5 година, период 1960-1964; скала 9-12 година, период 1975-2005; Гамзиград - скала 9-12 година, период 1982-2008. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црног Тимока (Боговина, Гамзиград) и NCP (графици 4.6.1.7, 4.6.1.8 ђ) показују карактеристичан период осциловања на 33 године у Боговини и на 14 година у Гамзиграду.

SCAND је значајно корелисана са средњим протицајем Црног Тимока на годишњем нивоу у оба профила са 9% у Боговини и са 14,4% објашњене варијансе у Гамзиграду. На сезонском нивоу средњи протицаји су корелисани у сезони ДЈФМ (8,4%) и ДЈФ (6,8%) у Боговини и у СОН (12,3%) сезони у Гамзиграду. Максимални протицаји су корелисани у сезони ДЈФМ (14,4%), ДЈФ (9,6%) и МАМ (6,8%) на профилу Боговина и у ДЈФМ (12,3%) на профилу Гамзиград. Минимални протицаји су корелисани на годишњем нивоу са 7,8% у Боговини и са 23% објашњене варијансе у Гамзиграду. Сезонски минимални протицаји су корелисани само у Гамзиграду у сезони ЈЈА (13,7%) и СОН (10,9%). Крос-скалограми (графици 4.6.1.3, 4.6.1.5 з) дају везу између SCAND и протицаја Црног Тимока (Боговина, Гамзиград) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Боговина - скала 2-2,5 година, период 1969-1979; скала 8-11 година, период 1980-2013; Гамзиград - скала 2,5-3,5 година, период 2001-2008; скала 9-12 година, период 1979-2008. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црног Тимока (Боговина, Гамзиград) и SCAND (графици 4.6.1.7, 4.6.1.8 е) показују карактеристичан период осциловања на 33 године у Боговини и на 28 година у Гамзиграду.

POLAR не показује значајну корелацију са средњим и екстремним протицајем Црног Тимока ни на једном профилу. Крос-скалограми (графици 4.6.1.3, 4.6.1.5 и) дају везу између POLAR и протицаја Црног Тимока (Боговина, Гамзиград) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Боговина - скала 7-8 година, периоди 1960-1967, 2002-2013; Гамзиград -

нема значајне кохерентности. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црног Тимока (Боговина, Гамзиград) и POLAR (графици 4.6.1.7, 4.6.1.8 ж) показују карактеристичан период осциловања на 25 година у Боговини и на 26 година у Гамзиграду.

ENSO индекси су значајно корелисани са средњим протицајем Црног Тимока само на годишњем нивоу у Боговини са 7,3% објашњене варијансе. Максимални протицаји нису значајно корелисани ни на једном профилу, док су минимални протицаји корелисани у сезони МАМ са 6,8% у Боговини и са 13% објашњене варијансе у Гамзиграду. Крос-скалограми (графици 4.6.1.3, 4.6.1.5 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Црног Тимока (Боговина, Гамзиград) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Боговина - скала 2-4 године, периоди 1968-1974, 1993-2000, 2010-2013; скала 5-7 година, периоди 1964-1985, 1999-2009; скала 11-15 година, период 1995-2013; Гамзиград - скала 2,5-3,5 година, период 1993-1997; скала 4-6 година, период 1977-1988; скала 7-8 година, период 1997-2005. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црног Тимока (Боговина, Гамзиград) и ENSO (графици 4.6.1.7, 4.6.1.8 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 32 године у Боговини и на 27 година у Гамзиграду.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Црног Тимока. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Црног Тимока.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Црног Тимока (Боговина) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, SCAND, и заједно објашњавају 66,1% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, SCAND, и заједно објашњавају 67,7% варијансе ,
- МАМ: учествују NAO/AO, EA, и заједно објашњавају 31,7% варијансе,
- ЈЈА: учествује EA и објашњава 13,7% варијансе,
- СОН: учествују AO, EA, и заједно објашњавају 15,8% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, EA, MOI, NCP, SCAND, ENSO, и заједно објашњавају 85,3% варијансе.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Црног Тимока (Гамзиград) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествује АО и објашњава 14,4% варијансе,
- ДЈФ: учествује NAO/AO и објашњава 21,1% варијансе,
- МАМ: учествује NAO и објашњава 12,3% варијансе,
- ЈЈА: учествују NAO, ЕА, и заједно објашњавају 43% варијансе,
- СОН: учествује SCAND и објашњава 12,3% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, NCP, SCAND, и заједно објашњавају 53,2% варијансе.

Анализом крос-скалограма (графици 4.6.1.3, 4.6.1.5) и корелација покретних средњих вредности (графици 4.6.1.7, 4.6.1.8) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (графици 4.6.1.9, 4.6.1.10) и годишњем (графици 4.6.1.11, 4.6.1.12) периодограму Црног Тимока.

Крос-скалограми откривају периоде кохерентности протицаја Црног Тимока и атмосферских осцилација. На скали од 2,4 године постоји кохерентност између протицаја Црног Тимока (Боговина) са NAO, АО, MOI, NCP, ЕА/WR и SCAND. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у МАМ и ЈЈА сезони. На пику од 3,7 година се јавља кохерентност протицаја и NAO, АО, MOI и ЕА/WR, а пик се јавља као значајан у ДЈФ и МАМ сезони. Најзначајнија периодичност је на 4,9 година, где постоји кохерентност са NAO, АО и MOI, а ова периодичност је значајно изражена у ДЈФ, МАМ и ЈЈА сезони. Периода на 5,9 година је значајно повезана такође са NAO, АО и MOI са којима постоји кохерентност у другом делу мерног периода. Овај пик је значајан у ДЈФ, МАМ и ЈЈА сезони. Периодичност од 6,9 година која је изражена на годишњем, МАМ и ЈЈА периодограму везана је са NAO и ENSO. На пику од 8,1 године се јавља кохерентност протицаја и NAO, а пик се јавља као значајан у МАМ сезони. На скали од 10,5 година постоји кохерентност са NAO, MOI, NCP, ЕА/WR и SCAND, а ова периодичност је значајно изражена у ДЈФ и ЈЈА сезони.

На скали од 2,4 године постоји кохерентност између протицаја Црног Тимока (Гамзиград) са NAO и ЕА/WR, а као значајан пик се јавља у ДЈФ и ЈЈА сезони. На пику од 3,3 године се јавља кохерентност протицаја и SCAND, а пик се јавља као значајан у ДЈФ и СОН сезони. Најзначајнија периодичност је на 4,9 година, где постоји

кохерентност са ENSO, а ова периодичност је значајно изражена у ДЈФ и СОН сезони. Периода на 6 година је значајно изражена на годишњем и МАМ периодограму, али на крос-скалограму се не уочавају поља кохерентности. Периодичност од 9 година која је изражена на годишњем, ДЈФ и МАМ периодограму везана је са NAO.

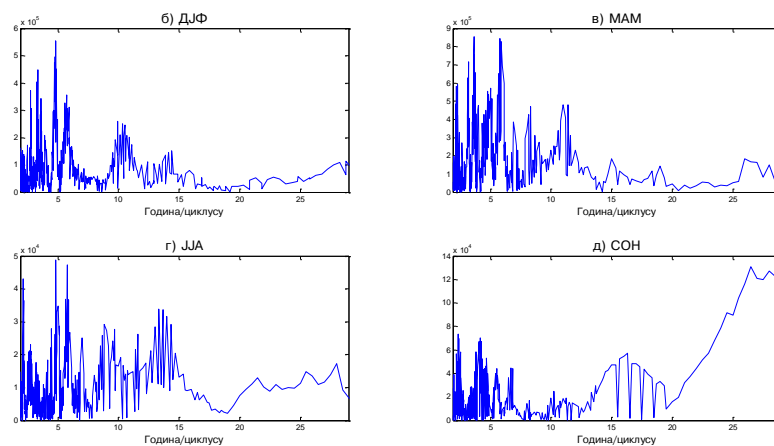


График 4.6.1.9 – Сезонски периодограми реке Црни Тимок (Боговина)

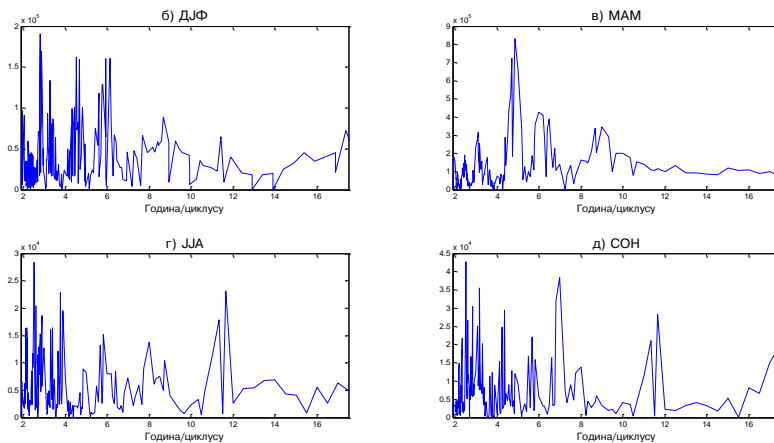


График 4.6.1.10 – Сезонски периодограми реке Црни Тимок (Гамзиград)

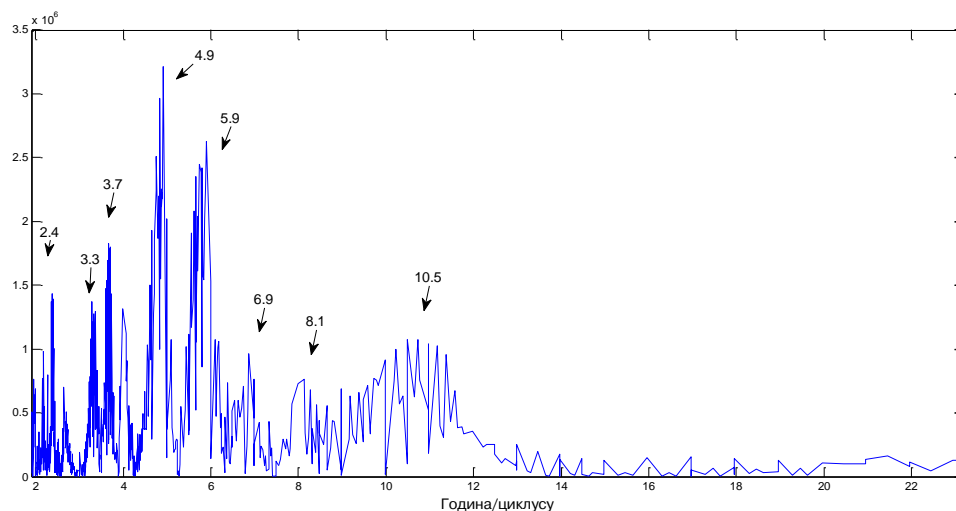


График 4.6.1.11– Периодограм реке Црни Тимок (Боговина)

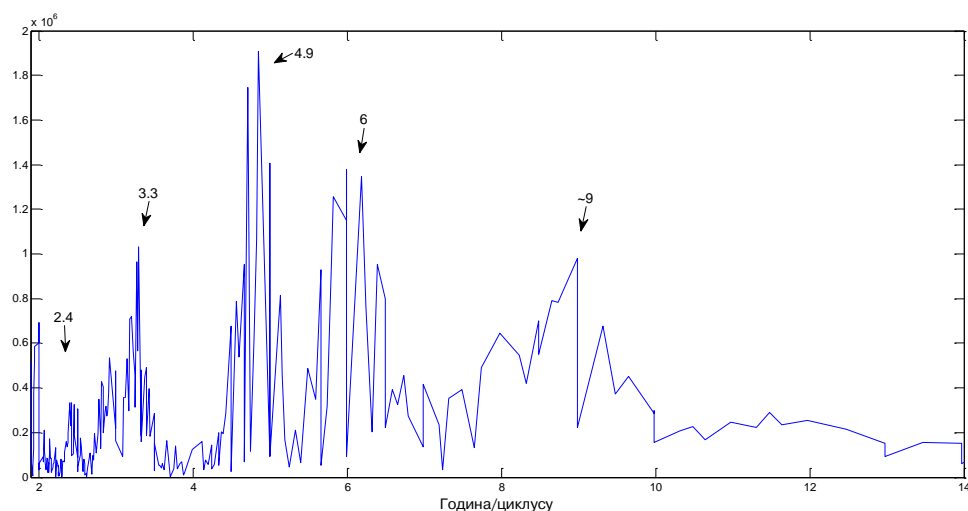


График 4.6.1.12 – Периодограм реке Црни Тимок (Гамзиград)

#### 4.6.2 Сврљишки Тимок

Сврљишки Тимок настаје спајањем Турије, Манојличке и Висовске реке на 450 m надморске висине. Са Трговишким Тимоком се спаја на 209 m надморске висине, чинећи Бели Тимок. Дужина тока Сврљишког Тимока износи 65,5 km, а површина слива је 730,7 km<sup>2</sup>.

Хидролошка станица Ргоште (42931) се налази на 7 km од ушћа Сврљишког Тимока. Површина слива на профилу износи 618 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 225,96 m надморске висине. Подаци који су недостајали за период 2007-2009 су интерполирани преко протицаја Белог Тимока у Књажевцу.

Табела 4.6.2.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Сврљишки Тимок на хидролошком профилу Ргоште

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1953.	2013.	61	618	122	0,09	3,36	5,50	1,64	5,43

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,71, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Сврљишког Тимока.

Протицај Сврљишког Тимока (Ргоште) у мерном периоду 1953-2013 према Мен-Кенделовом тесту показује значајан опадајући тренд са прагом значајности од  $\alpha = 0,001$ . Параметри линеарне регресије средње линије тренда годишњих вредности су  $A = -4,75 \times 10^{-2}$ ,  $B=4,79$ .

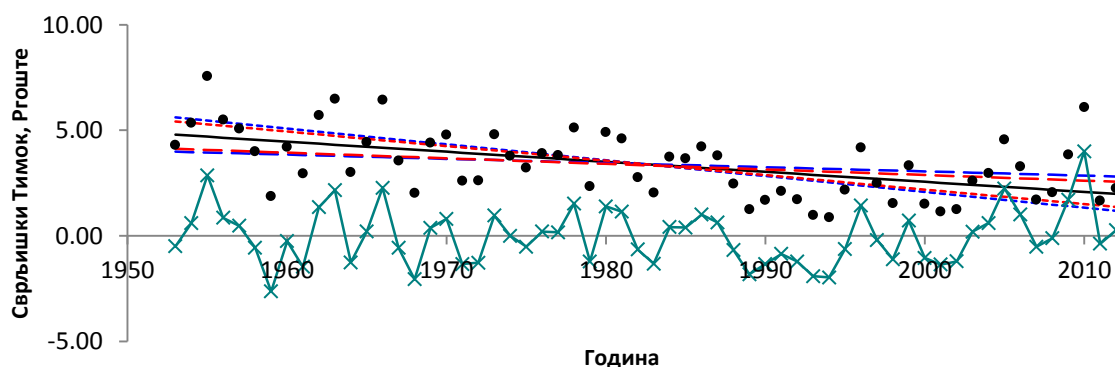
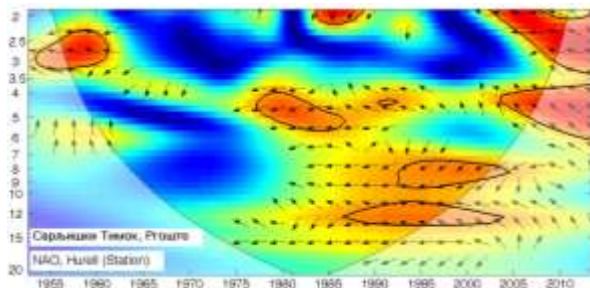
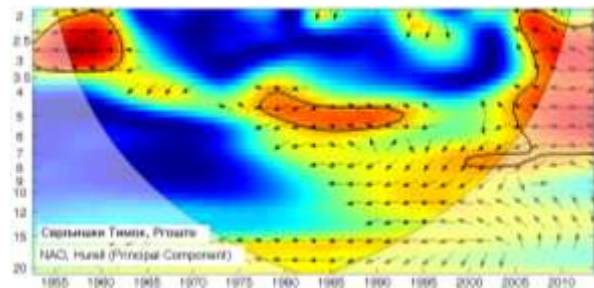


График 4.6.2.1 - Тренд годишњих протицаја реке Сврљишки Тимок (Ргоште) у мерном периоду 1953-2013.

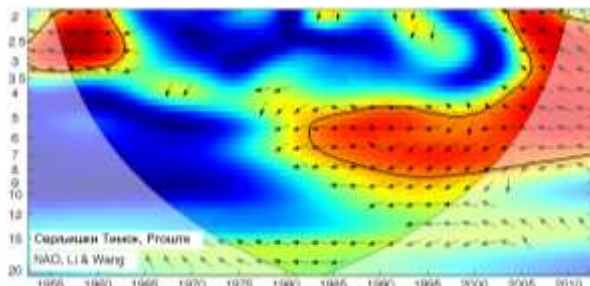
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Сврљишки Тимок у Ргошту је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.6.2.2, П1.115, П1.116), крос-скалограма (график 4.6.2.2) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.6.2.4). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Сврљишког Тимока (график 4.6.2.5 и 4.6.2.6).



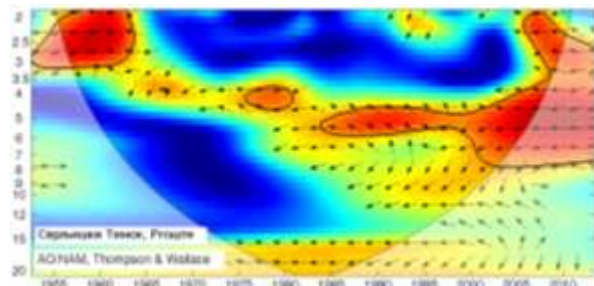
(a)



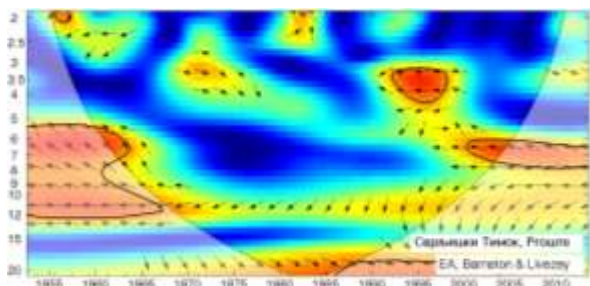
(б)



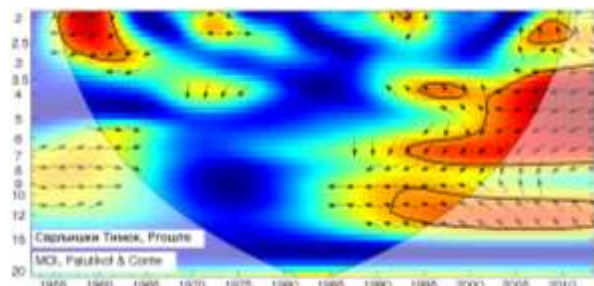
(b)



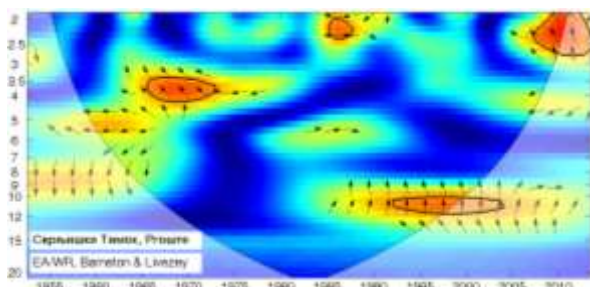
(г)



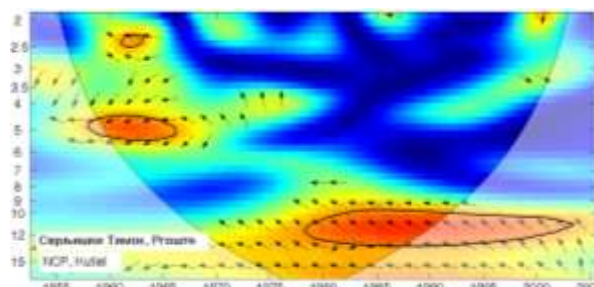
(д)



(h)



(e)



(ж)

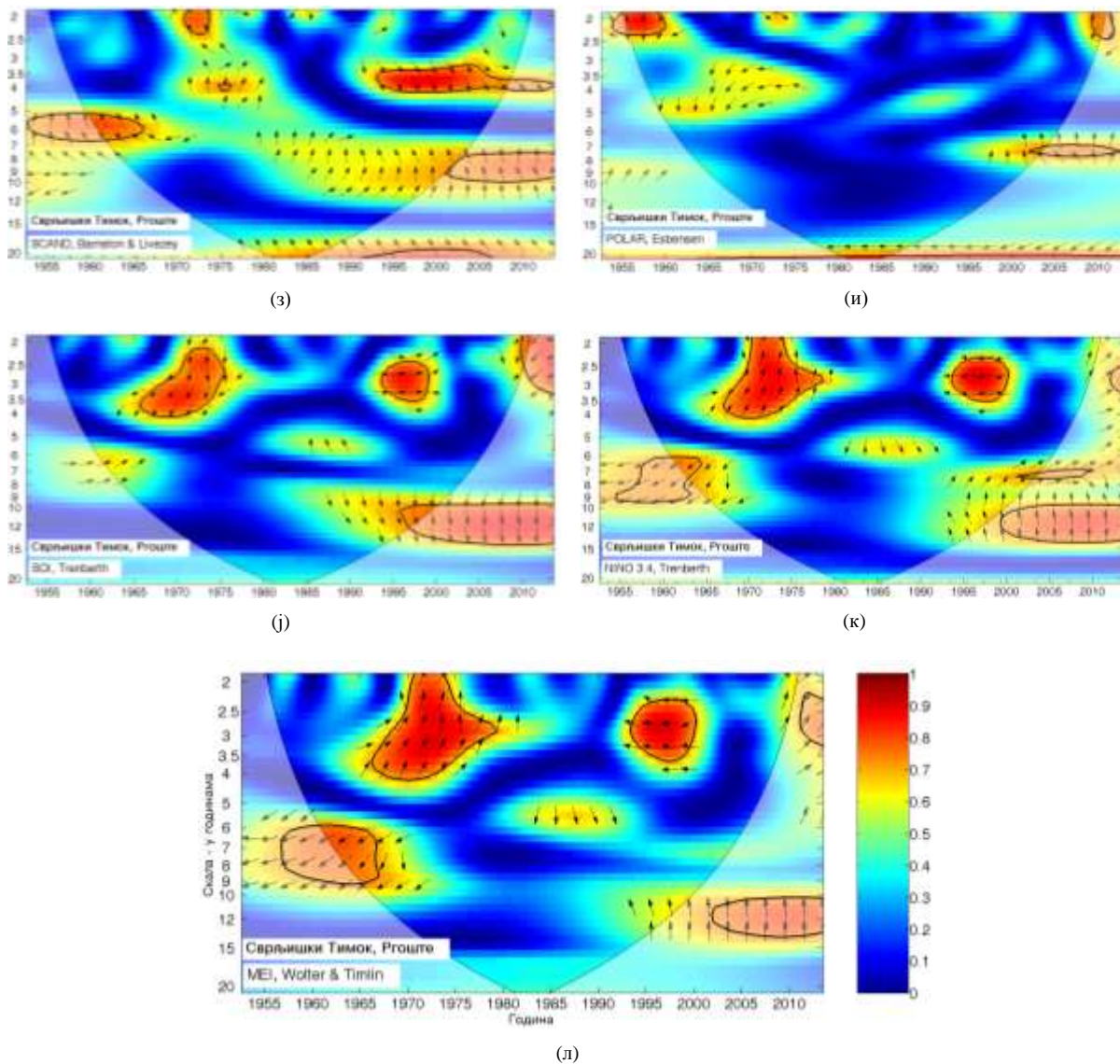


График 4.6.2.2 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Сврљишки Тимок (Ргоште)

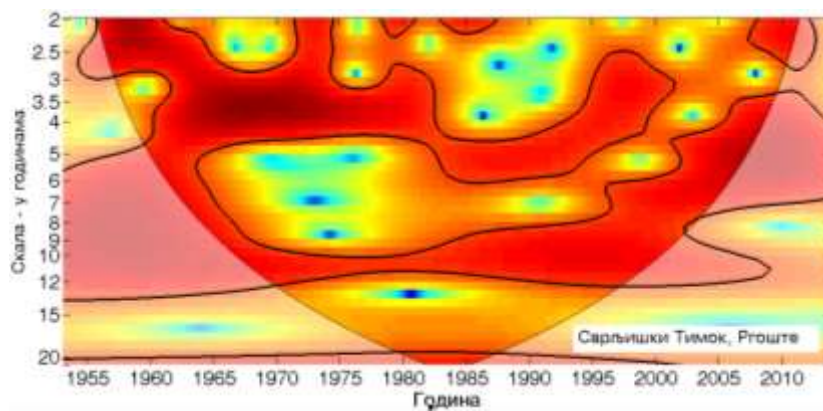


График 4.6.2.3 - Скалограм протицаја реке Сврљишки Тимок (Ргоште)

На основу скалограма (график 4.6.2.3) Сврљишког Тимока (Ргоште) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- скала 2-3 године, периоди 1955-1987, 1995-2001, 2006-2012
- скала 3-6 година, период 1953-2013
- скала 6-14 година, период 1953-2013
- скала >19 година, период 1953-2001.

Корелације између протицаја и три NAO индекса (табеле 4.6.2.2) показују да NAO модулише средњи протицај Сврљишког Тимока током зимских и пролећних месеци. Најбоље корелације су добијене са  $NAO_{lw}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.6.2.4). Део варијансе протицаја Сврљишког Тимока коју NAO може да објасни износи 38,4% за сезону ДЈФМ, 33,6% за сезону ДЈФ и 25% за сезону МАМ. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,56 је добијена са  $NAO_{lw}$  чиме је објашњено 31,4% ( $\alpha=0,001$ ) годишњег колебања Сврљишког Тимока. Значајне корелације максимума протицаја (П1.115) се јављају током ДЈФМ са 39,7%, ДЈФ са 31,4% и МАМ са 25% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.116) су негативно корелирани са NAO током сезона ДЈФМ, ДЈФ, МАМ и ЈЈА чиме је објашњено 22,1%, 14,4%, 18,5% и 7,8% варијансе, респективно. Крос-скалограми (график 4.6.2.2 а,б,в) дају везу између NAO и протицаја Сврљишког Тимока повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1953-1963, 1984-1986, 2004-2013; скала 4-9 година, период 1977-2013; скала 10-13 година, период 1986-2004. Корелације покретних средњих вредности протицаја Сврљишког Тимока и  $NAO_{hpc}$  (график 4.6.2.4 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 41 годину.

Корелације средњих сезонских и екстремних протицаја Сврљишког Тимока и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са NAO индексима. За разлику од NAO, АО показује значајне корелације са средњим и минималним протицајима у СОН сезони са 6,8% и 8,4% објашњене варијансе, респективно. Крос-скалограми (график 4.6.2.2 г) дају везу између АО и протицаја Сврљишког Тимока повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1953-1964, 2006-2013; скала 4-8 година, периоди 1976-1980, 1984-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Сврљишког

Тимока и АО (график 4.6.2.4 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са два максимума на 36 и 50 година.

Табела 4.6.2.2 – Корелације средњих протицаја реке Сврљишки Тимок (Ргоште) и атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	АО	ЕА	МОИ	ЕА/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NIÑO <sub>3,4</sub>	MEI
	1953-2013	1953-2013	1953-2012	1953-2013	1953-2013	1953-2013	1953-2013	1953-2005	1953-2013	1953-2013	1953-2013	1953-2013	1953-2013
Год	-0.37	-0.52	-0.56	-0.56	-0.45	-0.25	-0.12	-0.36	0.22	-0.02	0.16	-0.15	-0.25
Јан	-0.38	-0.47	-0.44	-0.45	-0.19	-0.40	-0.27	-0.41	-0.08	0.31	0.02	0.00	-0.01
Феб	-0.46	-0.52	-0.47	-0.50	0.08	-0.44	-0.38	-0.47	-0.03	0.00	-0.13	0.11	0.10
Мар	-0.40	-0.43	-0.47	-0.34	0.01	-0.21	0.04	-0.25	0.14	0.20	0.12	-0.08	-0.06
Апр	-0.11	-0.06	-0.11	-0.09	-0.23	0.15	0.18	0.19	0.08	-0.06	0.10	-0.13	-0.17
Мај	-0.22	-0.18	-0.13	-0.21	-0.26	0.13	-0.06	-0.25	-0.14	-0.03	0.06	-0.06	-0.11
Јун	0.18	0.22	0.30	0.15	-0.13	-0.12	0.05	0.06	0.17	0.08	0.13	-0.04	-0.16
Јул	0.04	0.10	0.09	0.10	-0.27	-0.18	0.17	0.04	-0.15	-0.10	0.01	-0.09	-0.08
Авг	-0.20	-0.01	-0.06	-0.05	-0.37	-0.09	-0.03	-0.02	0.30	0.03	-0.07	0.06	0.06
Сеп	-0.25	-0.21	-0.25	-0.34	-0.38	-0.24	0.13	0.00	0.08	-0.08	-0.19	0.14	0.14
Окт	-0.03	0.13	0.02	0.09	-0.29	-0.09	0.02	0.02	-0.04	-0.10	-0.04	0.18	0.17
Нов	-0.16	-0.20	-0.19	-0.33	-0.23	0.15	-0.07	-0.07	0.08	0.00	0.09	-0.17	-0.20
Дец	-0.22	-0.33	-0.26	-0.34	-0.02	-0.18	-0.25	-0.35	0.01	-0.04	0.17	-0.20	-0.24
ДЈФМ	-0.52	-0.59	-0.62	-0.59	-0.22	-0.47	-0.35	-0.45	0.22	0.19	0.03	0.00	-0.06
ДЈФ	-0.51	-0.60	-0.58	-0.59	-0.11	-0.51	-0.47	-0.60	0.13	0.17	0.03	0.00	-0.03
МАМ	-0.39	-0.46	-0.50	-0.39	-0.27	-0.02	-0.02	-0.10	0.09	0.01	0.18	-0.15	-0.19
ЈЈА	-0.09	0.13	0.18	0.08	-0.38	-0.08	0.23	0.00	0.12	-0.03	0.12	-0.08	-0.12
СОН	-0.12	-0.05	-0.12	-0.26	-0.42	0.02	-0.06	-0.09	0.03	-0.26	-0.03	0.05	0.03

Из табеле корелација види се да је ЕА негативно корелисана са средњим протицајима и да има значајан утицај на колебање сезонских протицаја Сврљишког Тимока у сезони МАМ, ЈЈА и СОН са 7,3%, 14,4% и 17,6% варијансе средњих протицаја, респективно. Средњи, максимални и минимални протицаји су корелисани на годишњем нивоу са 20,3%, 13,7% и 24% варијансе протицаја, респективно. Екстремни протицаји су корелисани у ЈЈА и СОН сезони са 7,3% и 15,2% варијансе максималних и 15,2% и 24% варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (график 4.6.2.2 д) дају везу између ЕА и протицаја Сврљишког Тимока повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје четири скале утицаја: скала 3-4,5 година, период 1992-1998; скала 5-8 година, периоди 1953-1964, 2001-2013; скала 8-12 година, период 1953-1967; скала >19 година, период 1986-2005. Корелације покретних средњих вредности протицаја Сврљишког Тимока и ЕА (график 4.6.2.4 в) показују да постоје два карактеристична периода на 24 и 44 године који су везани за ЕА.

Корелација између МОИ и протицаја Сврљишког Тимока постоји у зимском периоду ДЈФМ и ДЈФ сезони. МОИ објашњава 22,1% и 26% средњих, 23% и 24% максималних и 12,3% и 11,6% минималних протицаја, респективно. Крос-скалограми (график 4.6.2.2 ђ) дају везу између МОИ и протицаја Сврљишког Тимока повезујући скале утицаја и

временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје четири скале утицаја: скала 2-3 године, периоди 1955-1963, 2006-2011; скала 3-5 година, периоди 1995-1999, 2001-2013; скала 5-8 година, период 1994-2013; скала 9-13 година, период 1991-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Сврљишког Тимока и МОИ (график 4.6.2.4 г) показују карактеристичан период на 51 годину.

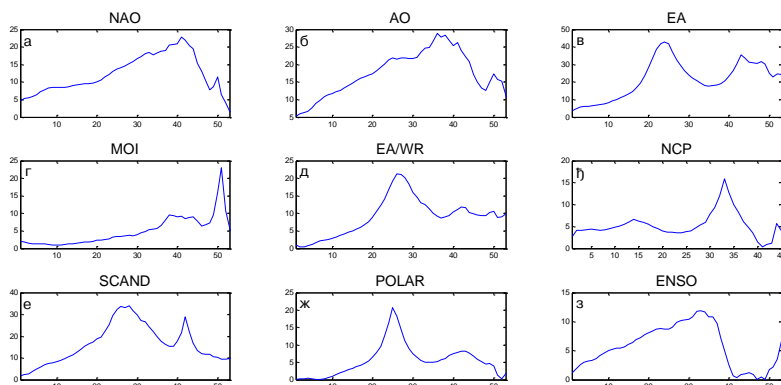


График 4.6.2.4 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Сврљишки Тимок (*Rgoште*) и атмосферских осцилација (*t*-тест)

EA/WR је статистички значајно корелисана са протицајем Сврљишког Тимока у зимској ДЈФМ и ДЈФ сезони са средњим и екстремним вредностима. Корелација је негативна и објашњава 12,3% и 22,1% варијансе средњег протицаја, 8,4% и 16% варијансе максималних и 12,3% и 14,4% минималних протицаја, респективно. Значајна корелација је и у ЈЈА сезони са минималним протицајима, која објашњава 9% варијансе протицаја. Крос-скалограми (график 4.6.2.2 е) дају везу између EA/WR и протицаја Сврљишког Тимока повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-2,5 година, периоди 1985-1987, 2007-2013; скала 3,5-4 године, период 1965-1973; скала 10-12 година, период 1992-2004. Корелације покретних средњих вредности протицаја Сврљишког Тимока и EA/WR (график 4.6.2.4 д) показују карактеристичан период осциловања на 26 година.

Корелације индекса NCP са протицајем Сврљишког Тимока су статистички значајне у ДЈФМ и ДЈФ сезони са средњим и екстремним протицајима, и објашњавају 20,3% и 36% средњих, 16,8% и 28,1% максималних и 24% и 33,6% минималних протицаја, респективно. Значајна корелација постоји са средњим протицајима на годишњем

нивоу, са 13% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.6.2.2 ж) дају везу између NCP и протицаја Сврљишког Тимока повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 4,5-5,5 година, период 1958-1966; скала 10-13 година, период 1978-2003. Корелације покретних средњих вредности протицаја Сврљишког Тимока и NCP (график 4.6.2.4 ђ) показују карактеристичан период осциловања на 33 године.

SCAND није корелисан са средњим и екстремним протицајима Сврљишког Тимока ни у једној сезони, а корелација постоји са минималним протицајима на годишњем нивоу са 10,2% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.6.2.2 з) дају везу између SCAND и протицаја Сврљишког Тимока повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоји 5 скала утицаја: скала 2-2,5 година, период 1971-1974; скала 3-4,5 година, период 1993-2013; скала 5-7 година, период 1953-1966; скала 8-10 година, период 2002-2013; скала >19 година, период 1991-2006. Корелације покретних средњих вредности протицаја Сврљишког Тимока и SCAND (график 4.6.2.4 е) показују карактеристичне периоде осциловања на 26 и 42 године.

POLAR не показује значајну корелацију са минималним протицајима Сврљишког Тимока, док значајна корелација постоји са средњим и максималним протицајима у СОН сезони, где објашњава 6,8% и 10,9% варијансе, респективно. Крос-скалограми (график 4.6.2.2 и) дају везу између POLAR и протицаја Сврљишког Тимока повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-2,5 година, периоди 1954-1960, 2009-2011; скала 7-8 година, период 2002-2012; скала >20 година, период 1961-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Сврљишког Тимока и POLAR (график 4.6.2.4 ж) показују карактеристичан период осциловања на 25 година.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним сезонским протицајима. Крос-скалограми (график 4.6.2.2 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Сврљишког Тимока повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-4 године, периоди 1966-1979, 1993-2000, 2010-2013; скала 6-9 година, периоди 1955-1966, 2001-2010, 1996-2013; скала 10-14 година, период 1996-2013. Корелације

покретних средњих вредности протицаја Сврљишког Тимока и ENSO (график 4.6.2.4 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 33 године.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Сврљишког Тимока. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Сврљишког Тимока.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Сврљишког Тимока на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 73,4% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 79,3% варијансе,
- МАМ: учествују NAO/AO, EA, и заједно објашњавају 37,3% варијансе,
- ЈЈА: учествује EA и објашњава 14,4% варијансе,
- СОН: учествују AO, EA, POLAR, и заједно објашњавају 31,2% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, EA, NCP, и заједно објашњавају 67,8% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.6.2.2) и корелација покретних средњих вредности (график 4.6.2.4) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.6.2.5) и годишњем (график 4.6.2.6) периодограму Сврљишког Тимока.

Крос-скалограми откривају кратке и интензивне периоде кохерентности протицаја Сврљишког Тимока са NAO, AO, MOI, EA/WR и ENSO на скали 2,1-2,5 година. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у МАМ и СОН сезони. Најзначајнија периодичност је на пику од 3,7 година где се јавља повремена кохерентност протицаја са NAO, AO, и ENSO, а пик се јавља као значајан у ДЈФ, МАМ и ЈЈА сезони. На 4,8 година периоди кохерентности се јављају са NAO и MOI, а ова периодичност је значајно изражена у ЈЈА и МАМ сезони. Периода на 6 година је значајно повезана са NAO, MOI, EA и SCAND са којима постоји кохерентност у великом делу мерног периода. Овај пик је значајан у ДЈФ, МАМ и ЈЈА сезони. Периодичност од 8,6 година која је изражена на годишњем, ЈЈА и СОН периодограму везана је са ENSO, са којом постоје дуги периоди кохерентности. Периодичност на 10 година изражена на годишњем, ДЈФ и ЈЈА периодограму везана је

за MOI, EA, EA/WR, NCP и ENSO, где постоји кохерентност током дужег периода. Крос-скалограми са EA и POLAR показују да постоји велика вероватноћа да постоји периодичност на скалама од 18-20 година, који су изражени на СОН периодограму.

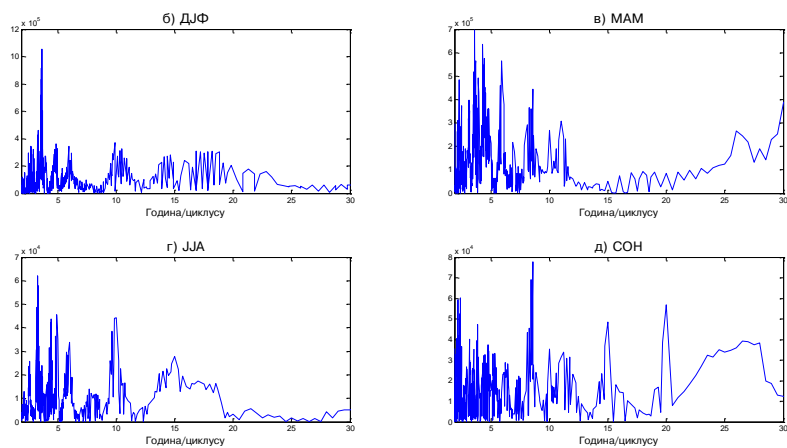


График 4.6.2.5 – Сезонски периодограми реке Сврљишки Тимок (Ргоште)

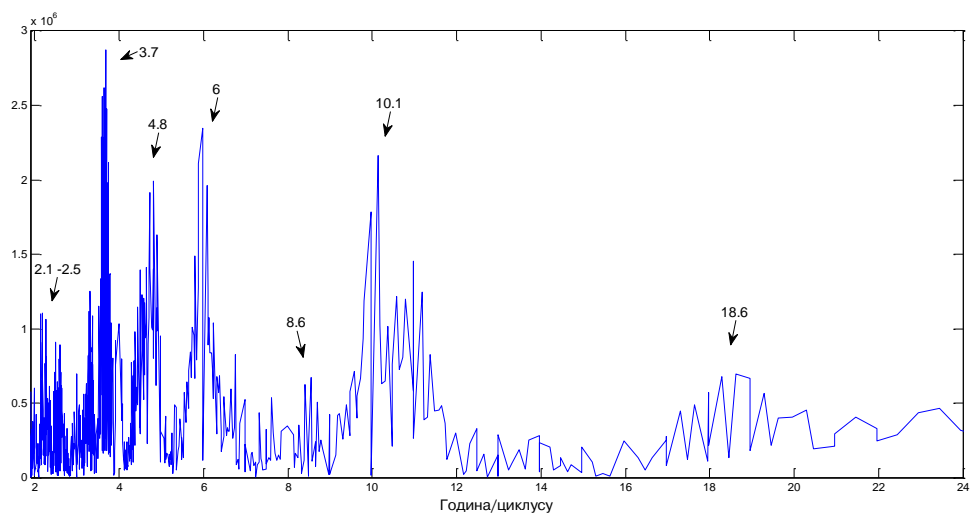


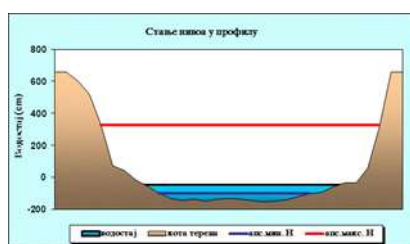
График 4.6.2.6 – Периодограм реке Сврљишки Тимок (Ргоште)

### 4.6.3 Бели Тимок

Река Бели Тимок настаје спајањем Трговишког и Сврљишког Тимока. Дужина тока је 49 km, а слив има површину од 1096 km<sup>2</sup> (без сливова саставница). Највеће притоке су: Јелашничка, Коритска, Селачка, Грлишка и Лубничка река.

Хидролошка станица Књажевац (42921) се налази на 52 km од ушћа Белог Тимока. Површина слива на профилу износи 1242 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 208,71 m надморске висине. Подаци за 1980, и 1981. годину су интерполирани на основу протицаја у Зајечару.

Хидролошка станица Зајечар (42929) се налази на 5 km од ушћа Белог Тимока. Површина слива на профилу износи 2150 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 124,41 m надморске висине.



Слика 4.6.3.1 - Облик попречног профила реке Бели Тимок код хидролошке станице Зајечар (Извор: РХМЗ)

Табела 4.6.3.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Бели Тимок на хидролошком профилу Књажевац (42921) и Зајечар (42929)

Број хид. ст.	Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
42921	1950.	2011.	62	1242	321	0,08	8,02	13,10	1,63	6,46
42929	1950.	2013.	64	2150	260	0,13	11,69	18,33	1,57	5,44

Протицај Белог Тимока (Књажевац) у мерном периоду 1950-2011 према Мен-Кенделовом тесту показује значајан опадајући тренд са прагом значајности од  $\alpha = 0,05$ . Параметри линеарне регресије средње линије тренда годишњих вредности су  $A = -5,57 \times 10^{-2}$ ,  $B=9,07$ .

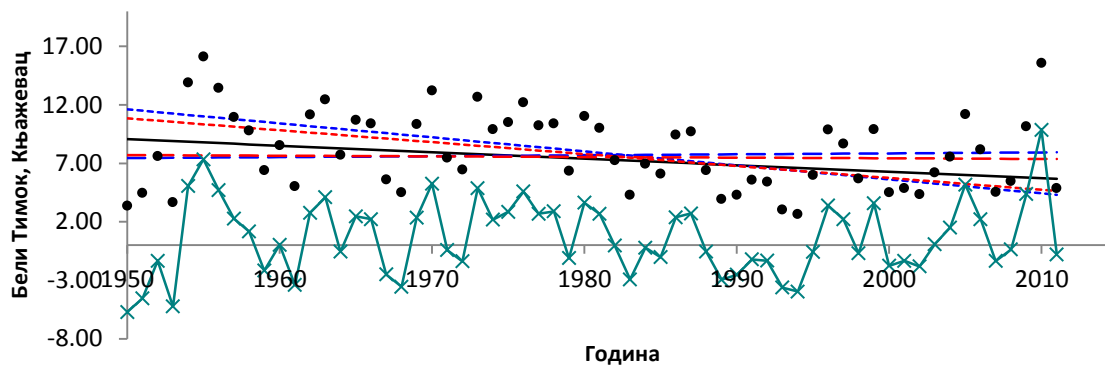


График 4.6.3.1 - Тренд годишњих протицаја реке Бели Тимок (Књажевац) у мерном периоду 1950-2011.

Протицај Белог Тимока (Зајечар) у мерном периоду 1950-2013 према Мен-Кенделовом тесту показује значајан опадајући тренд са прагом значајности од  $\alpha = 0,05$ . Параметри линеарне регресије средње линије тренда годишњих вредности су  $A = - 8,84 \times 10^{-2}$ ,  $B = 1,36 \times 10^1$ .

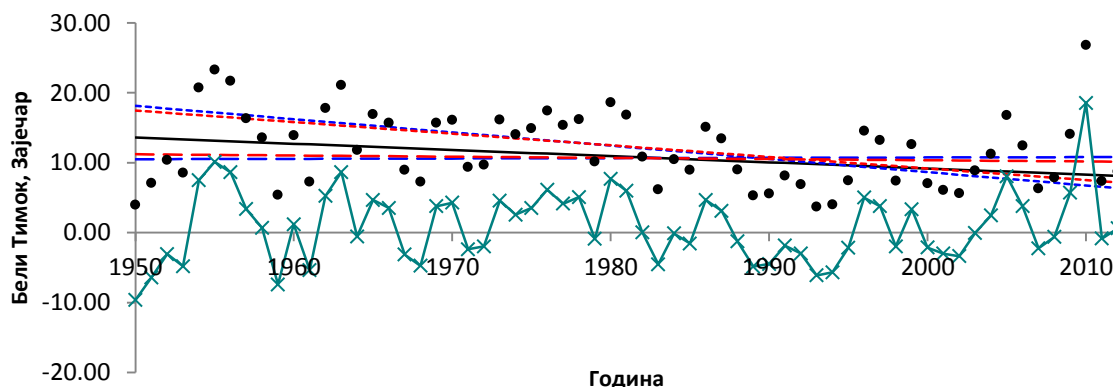
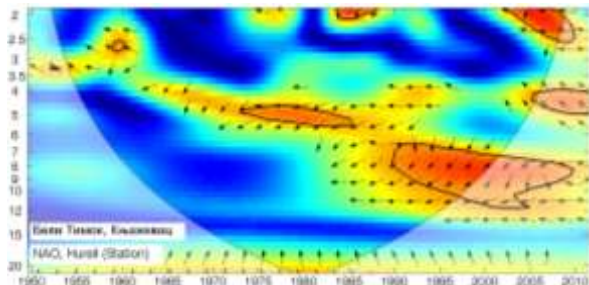


График 4.6.3.2 - Тренд годишњих протицаја реке Бели Тимок (Зајечар) у мерном периоду 1950-2013.

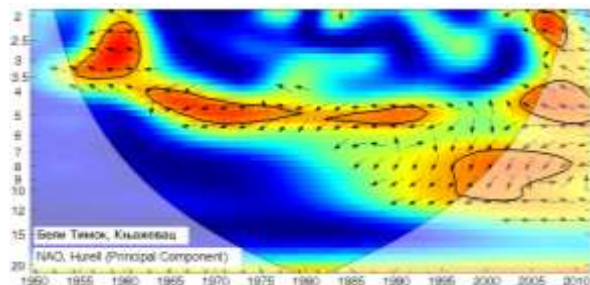
Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи на профилу Књажевац 0,72, а на профилу Зајечар 0,73, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Белог Тимока.

Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Бели Тимок (Књажевац, Зајечар) је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.6.3.2, П1.117, П1.118, 4.6.3.3, П1.119, П1.120), крос-скалограма (графици 4.6.3.3, 4.6.3.5) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (графици 4.6.3.7, 4.6.3.8). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација

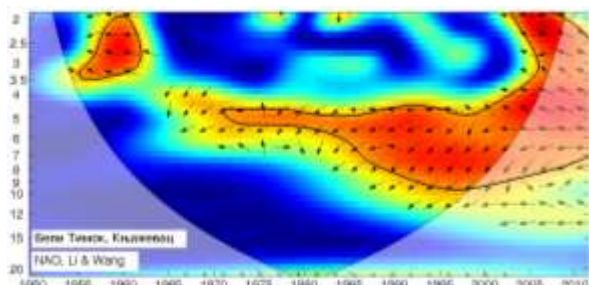
на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Белог Тимока (графици 4.6.3.9, 4.6.3.10 и 4.6.3.11, 4.6.3.12).



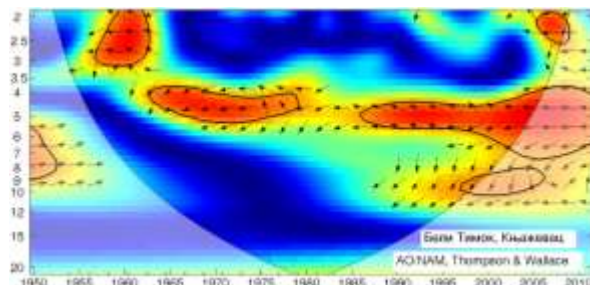
(a)



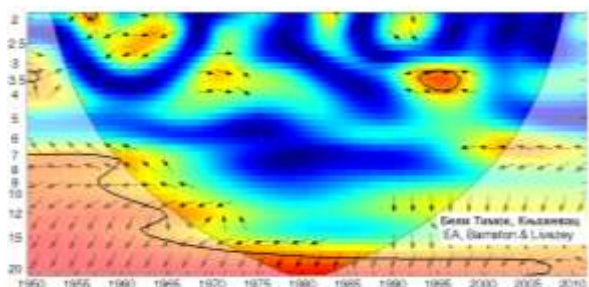
(б)



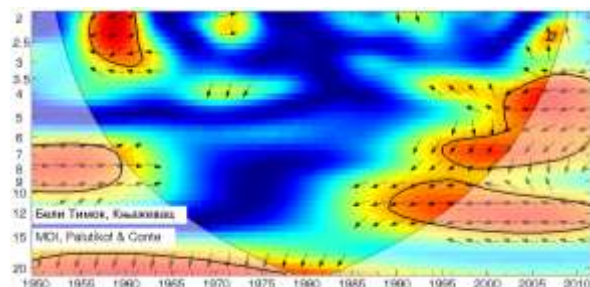
(в)



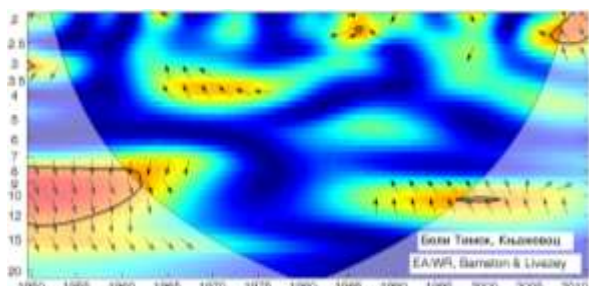
(г)



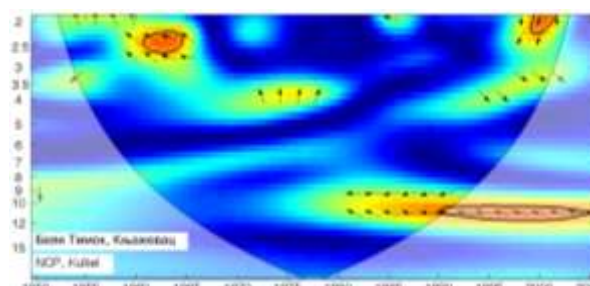
(д)



(ђ)



(е)



(ж)

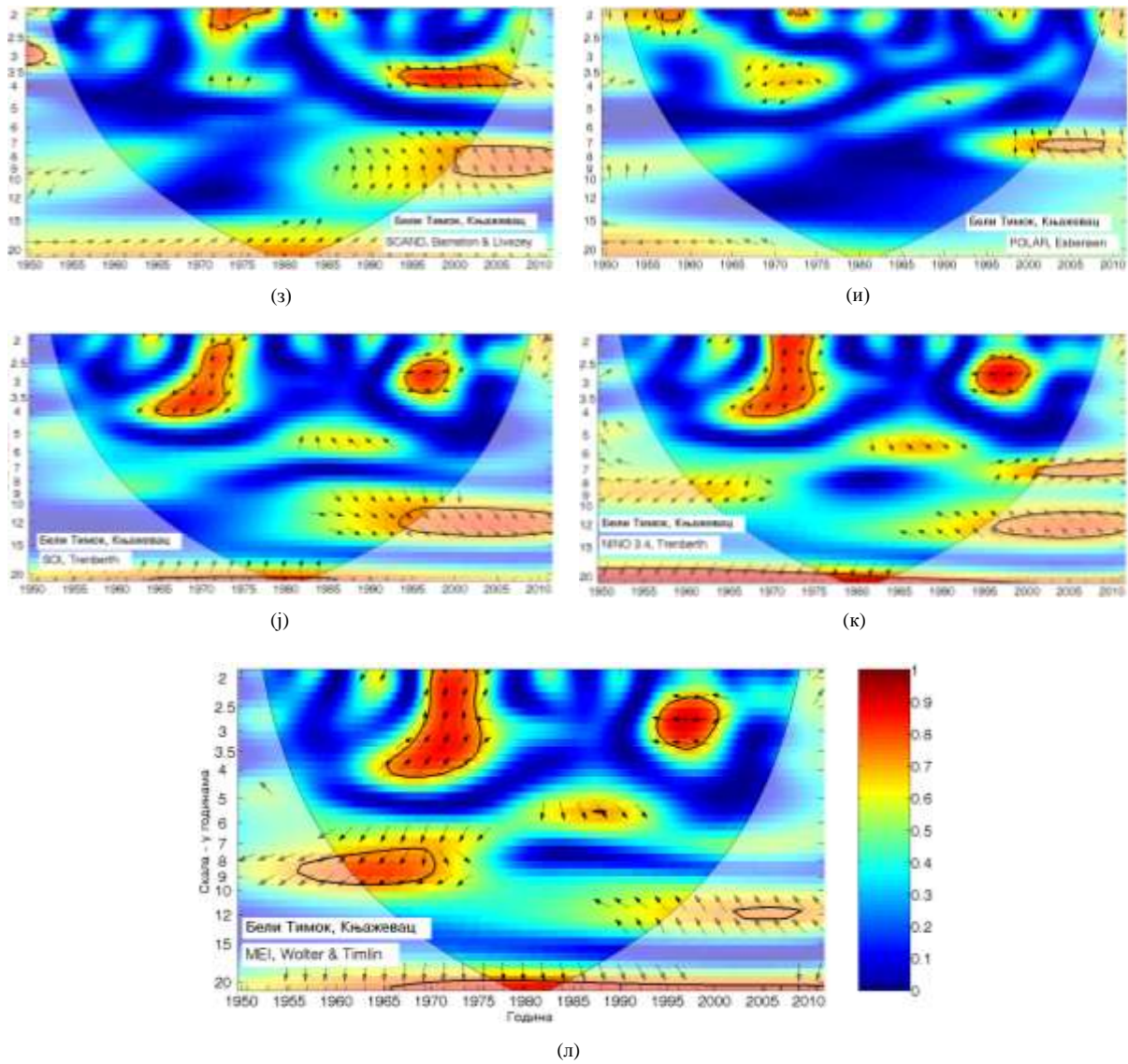


График 4.6.3.3 – WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Бели Тимок (Књажевац)

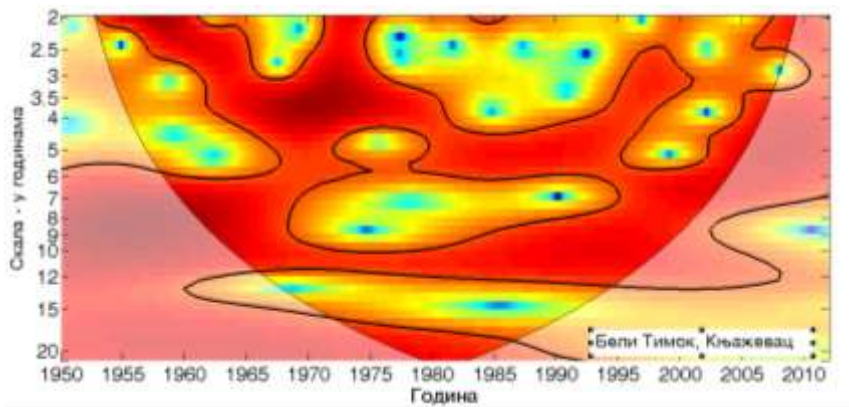
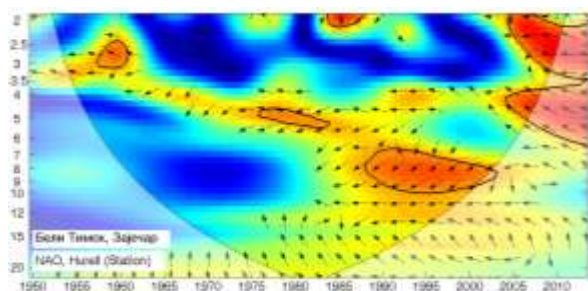
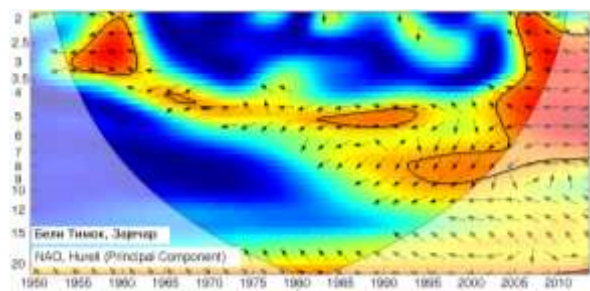


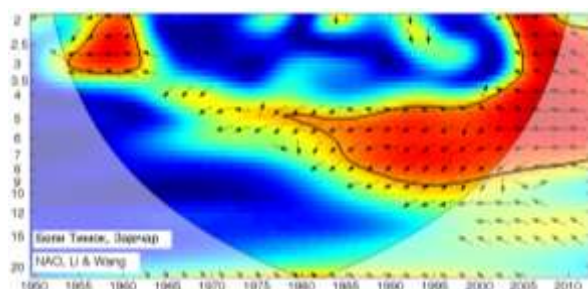
График 4.6.3.4 – Скалограм протицаја реке Бели Тимок (Књажевац)



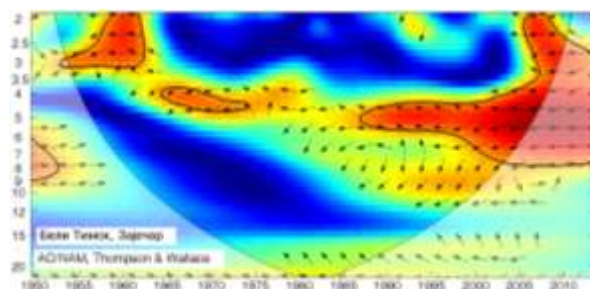
(a)



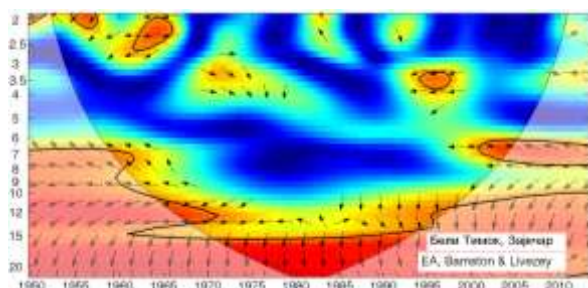
(б)



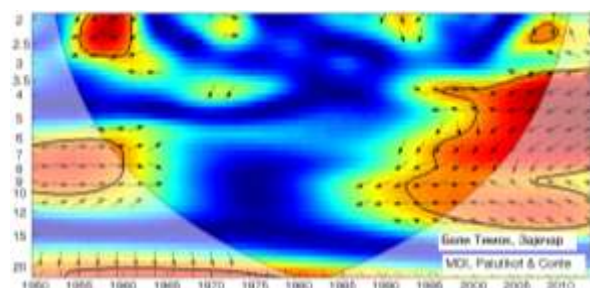
(в)



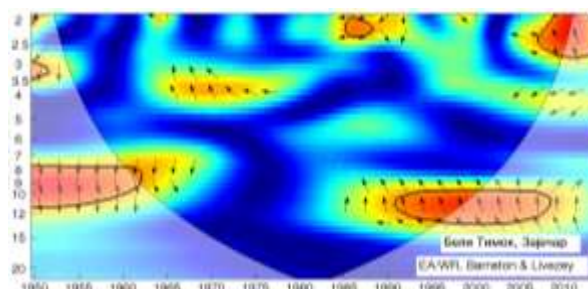
(г)



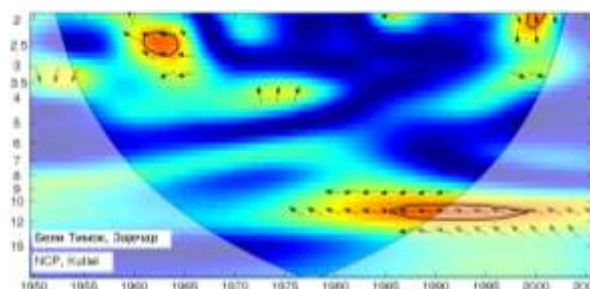
(д)



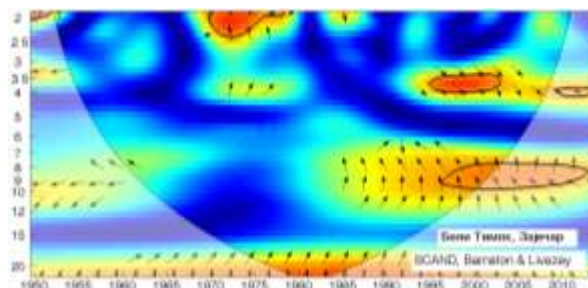
(е)



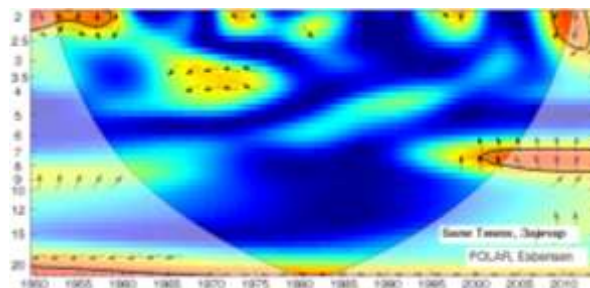
(е)



(ж)



(з)



(и)

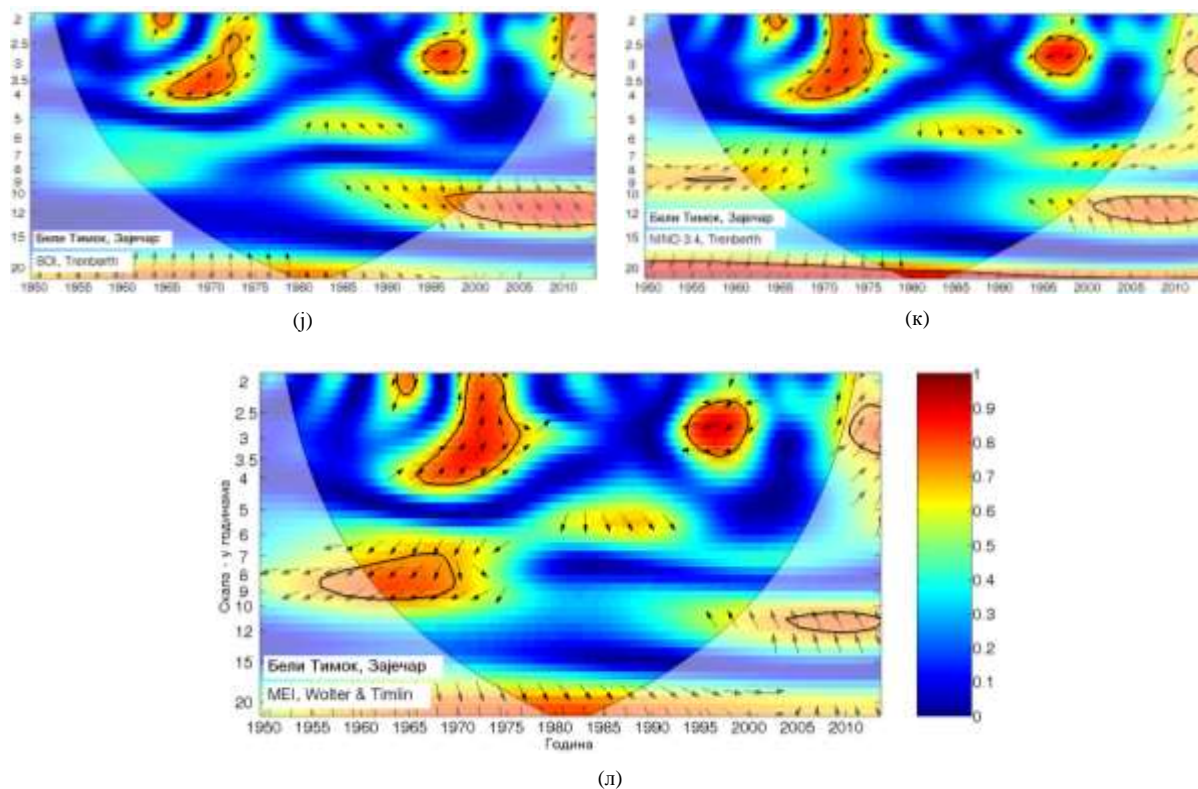


График 4.6.3.5 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Бели Тимок (Зајечар)

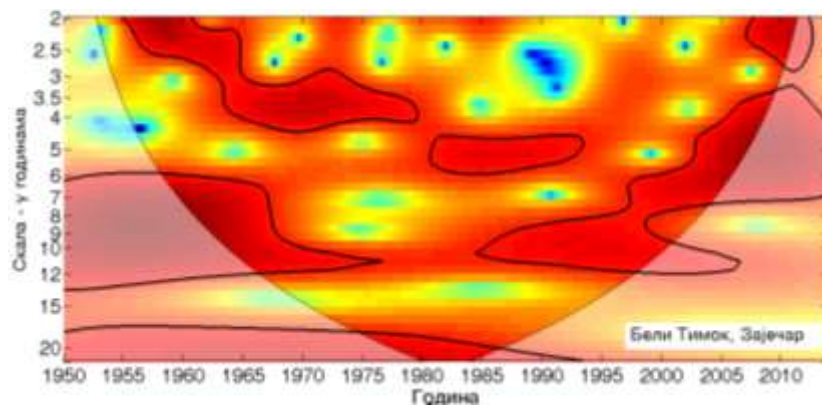


График 4.6.3.6 - Скалограм протицаја реке Бели Тимок (Зајечар)

На основу скалограма (график 4.6.3.4) Белог Тимока (Књажевац) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- скала 2-3,5 година, периоди 1953-1980, 1983-1986, 1995-2000, 2005-2011
- скала 3,5-6 година, периоди 1962-1998, 2002-2011
- скала 6-9 година, периоди 1950-1970, 1986-2011

- скала 9-13 година, период 1950-2008
- скала 13-20 година, период 1950-1992.

На основу скалограма (график 4.6.3.6) Белог Тимока (Зајечар) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- скала 2-3 године, периоди 1955-1965, 2007-2012
- скала 3-4.5 година, периоди 1994-1980, 2004-2013
- скала 4.5-6 година, периоди 1981-1994, 2003-2013
- скала 6-13 година, периоди 1950-1976, 1985-2013
- скала >17 година, период 1950-1993.

Средњи протицај Белог Тимока на оба профила је корелисан са свим  $NAO$  индексима на годишњем нивоу (табеле 4.6.3.2, 4.6.3.3). Корелације су најбоље са  $NAO_{1w}$  индексом на свим профилима, објашњавајући 30,3% варијансе протицаја у Књажевцу и 32,5% у Зајечару. На сезонском нивоу је слична ситуација, део варијансе протицаја коју објашњава  $NAO$  износи за Књажевац и Зајечар: сезона ДЈФМ 39,7% и 41%, сезона ДЈФ 39,7% и 39,7% и сезона МАМ 14,4% и 14,4%. Максималне вредности протицаја су корелисане на годишњем нивоу са 21,2% у Књажевцу и са 36% у Зајечару. Део варијансе максималног протицаја коју објашњава  $NAO$  износи за Књажевац и Зајечар: сезона ДЈФМ 46,2% и 44,9%, сезона ДЈФ 42,3% и 41% и сезона МАМ 17,6% и 17,6%. Минимални протицаји објашњавају варијансу протицаја на профилима Боговина и Гамзиград: у ДЈФМ сезони 14,4% и 24%, ДЈФ 10,9% и 19,4% и МАМ са 6,3% и 11,6%, респективно. Крос-скалограми (графици 4.6.3.3, 4.6.3.5 а,б,в) дају везу између  $NAO$  и протицаја Белог Тимока (Књажевац, Зајечар) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Књажевац - скала 2-3,5 година, периоди 1955-1962, 2003-2011; скала 3,5-6 година, период 1964-2011; скала 6-11 година, период 1990-2011; Зајечар - скала 2-3,5 година, периоди 1954-1962, 1984-1987, 2004-2013; скала 3,5-6 година, период 1976-2013; скала 6-10 година, период 1985-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Белог Тимока (Књажевац, Зајечар) и  $NAO_{hpc}$  (графици 4.6.3.7, 4.6.3.8 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 37 и 43 године на оба профила.

Средњи протицај Белог Тимока на оба профила је корелисан са  $AO$  на годишњем нивоу, објашњавајући 24% варијансе протицаја у Књажевцу и 26% у Зајечару. На

сезонском нивоу је слична ситуација, део варијансе протицаја коју објашњава НАО износи за Књажевац и Зајечар: сезона ДЈФМ 15,2% и 33,6%, сезона ДЈФ 38,4% и 38,4% и сезона МАМ 9,6% и 9%. Максималне вредности протицаја су корелисане на годишњем нивоу са 26% у Књажевцу и са 30,3% у Зајечару. Део варијансе максималног протицаја коју објашњава НАО износи за Књажевац и Зајечар: сезона ДЈФМ 39,7% и 38,4%, сезона ДЈФ 37,2% и 38,4%, сезона МАМ 9,6% и 17,6% и сезона СОН 10,2% и 9,6%, респективно. Минимални протицаји објашњавају варијансу протицаја на профилу Књажевац и Зајечар: у ДЈФМ сезони 19,4% и 22,1%, ДЈФ 10,9% и 21,2% и МАМ са 6,3% само у Књажевцу. Крос-скалограми (графици 4.6.3.3, 4.6.3.5 г) дају везу између АО и протицаја Белог Тимока (Књажевац, Зајечар) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Књажевац - скала 2-3 године, периоди 1957-1968, 2005-2008; скала 3,5-5,5 година, периоди 1963-1979, 1986-2011; скала 5,5-10 година, периоди 1950-1953, 1997-2011; Зајечар - скала 2-3,5 година, периоди 1954-1962, 2005-2013; скала 3,5-6 година, периоди 1964-1974, 1987-2013; скала 6-9 година, периоди 1950-1953, 1999-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Белог Тимока (Књажевац, Зајечар) и АО (графици 4.6.3.7, 4.6.3.8 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са максимумом на 35 година на оба профила.

ЕА је значајно корелисана са средњим протицајем Белог Тимока на годишњем нивоу и у сезони ЈЈА и СОН са 10,9%, 13% и 16,8% објашњене варијансе на профилу Књажевац, и са 13%, 13% и 13,7% објашњене варијансе на профилу Зајечар, респективно. Максимални протицаји су такође корелисани као и средњи протицаји на годишњем нивоу и у сезони ЈЈА и СОН са 13,7%, 16% и 16,8% објашњене варијансе на профилу Књажевац, и са 9,6%, 16% и 14,4% објашњене варијансе на профилу Зајечар, респективно. Минимални протицаји су корелисани само у СОН (12,3%) сезони на профилу Књажевац и у ЈЈА (4,4%) и СОН (6,3%) сезони у Зајечару. Крос-скалограми (графици 4.6.3.3, 4.6.3.5 д) дају везу између ЕА и протицаја Белог Тимока (Књажевац, Зајечар) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Књажевац - скала 3,5-4 године, период 1993-1997; скала 7-9 година, период 1950-1960; скала 9-14 година, период 1950-1965; скала >14 година, период 1950-2007; Зајечар - скала 2-3,5 година, периоди 1955-1957, 1960-1965, 1994-1997; скала 6-9 година, периоди 1950-1960, 2000-2013; скала 9-14 година, периоди 1950-1970, 1995-2013; скала >15 година, период 1950-2013. Корелације покретних

средњих вредности протицаја Белог Тимока (Књажевац, Зајечар) и ЕА (графици 4.6.3.7, 4.6.3.8 в) показују да постоје карактеристични периоди на 24 и 43 године на оба профила.

Табела 4.6.3.2 – Корелације средњих протицаја реке Бели Тимок (Књажевац) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
<b>Период</b>	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2005	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011
<b>Год</b>	-0.41	-0.50	-0.55	-0.49	-0.33	-0.22	-0.08	-0.24	0.19	-0.05	0.17	-0.12	-0.21
<b>Јан</b>	-0.32	-0.48	-0.45	-0.47	-0.06	-0.47	-0.30	-0.39	-0.04	0.10	-0.08	-0.03	-0.03
<b>Феб</b>	-0.51	-0.57	-0.52	-0.56	0.11	-0.46	-0.36	-0.48	0.01	-0.08	-0.13	0.14	0.13
<b>Мар</b>	-0.38	-0.43	-0.44	-0.35	0.00	-0.29	-0.01	-0.30	0.14	0.12	0.10	-0.07	-0.05
<b>Апр</b>	-0.14	-0.08	-0.12	-0.10	-0.18	0.08	0.24	0.23	0.03	-0.08	0.10	-0.07	-0.12
<b>Мај</b>	-0.04	-0.07	-0.03	-0.18	-0.25	0.09	-0.16	-0.13	-0.15	-0.13	0.09	-0.05	-0.12
<b>Јун</b>	0.17	0.12	0.18	0.06	-0.21	-0.02	0.14	0.06	0.13	0.10	0.13	-0.17	-0.17
<b>Јул</b>	0.28	0.18	0.13	0.21	-0.14	-0.02	0.12	0.06	-0.01	-0.15	0.16	-0.30	-0.31
<b>Авг</b>	-0.06	-0.02	-0.17	0.04	-0.26	-0.08	0.10	0.36	0.40	0.19	0.06	-0.05	-0.09
<b>Сеп</b>	-0.37	-0.26	-0.33	-0.33	-0.41	-0.31	0.12	0.05	0.12	-0.01	-0.17	0.16	0.18
<b>Окт</b>	-0.08	0.06	-0.03	0.06	-0.23	-0.07	0.03	0.00	-0.03	-0.10	-0.01	0.19	0.16
<b>Нов</b>	-0.16	-0.23	-0.20	-0.34	-0.26	0.20	-0.13	-0.04	0.05	-0.02	0.13	-0.12	-0.16
<b>Дец</b>	-0.33	-0.41	-0.35	-0.39	0.09	-0.21	-0.22	-0.30	-0.02	-0.06	0.09	-0.16	-0.20
<b>ДЈФМ</b>	-0.55	-0.61	-0.63	-0.62	-0.16	-0.49	-0.32	-0.38	0.24	0.00	0.05	0.01	-0.05
<b>ДЈФ</b>	-0.57	-0.64	-0.63	-0.64	-0.08	-0.52	-0.39	-0.52	0.17	-0.03	0.01	0.01	-0.01
<b>МАМ</b>	-0.28	-0.35	-0.38	-0.31	-0.21	-0.07	-0.07	-0.08	0.07	-0.05	0.23	-0.17	-0.18
<b>ЈЈА</b>	0.04	0.07	0.02	0.11	-0.36	0.05	0.29	0.17	0.22	0.02	0.24	-0.26	-0.28
<b>СОН</b>	-0.25	-0.18	-0.22	-0.32	-0.41	-0.04	-0.06	-0.09	0.10	-0.23	0.03	0.07	0.06

Табела 4.6.3.3 – Корелације средњих протицаја реке Бели Тимок (Зајечар) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
<b>Период</b>	1950-2013	1950-2013	1950-2012	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2005	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013
<b>Год</b>	-0.42	-0.51	-0.57	-0.51	-0.36	-0.18	-0.10	-0.30	0.18	-0.01	0.12	-0.07	-0.18
<b>Јан</b>	-0.46	-0.52	-0.53	-0.52	-0.16	-0.43	-0.22	-0.35	-0.07	0.16	-0.03	0.03	-0.01
<b>Феб</b>	-0.53	-0.58	-0.55	-0.57	0.11	-0.47	-0.33	-0.46	0.01	-0.03	-0.14	0.14	0.13
<b>Мар</b>	-0.32	-0.35	-0.39	-0.27	0.08	-0.19	0.07	-0.28	0.13	0.14	0.08	-0.05	-0.04
<b>Апр</b>	-0.14	-0.09	-0.15	-0.10	-0.29	0.12	0.24	0.25	0.00	-0.04	0.07	-0.11	-0.14
<b>Мај</b>	-0.10	-0.10	-0.04	-0.19	-0.22	0.13	-0.10	-0.19	-0.18	-0.09	0.06	-0.02	-0.08
<b>Јун</b>	0.11	0.09	0.16	0.07	-0.23	-0.04	0.13	0.02	0.17	0.09	0.07	-0.06	-0.12
<b>Јул</b>	0.09	0.11	0.05	0.14	-0.15	-0.14	0.15	0.04	-0.02	-0.07	0.12	-0.19	-0.18
<b>Авг</b>	-0.12	0.03	-0.15	0.11	-0.21	-0.13	-0.01	0.32	0.33	0.23	-0.05	0.09	0.07
<b>Сеп</b>	-0.33	-0.25	-0.32	-0.31	-0.40	-0.26	0.01	0.01	0.09	0.04	-0.17	0.19	0.19
<b>Окт</b>	-0.04	0.09	0.01	0.09	-0.19	-0.08	0.03	0.05	-0.06	-0.09	-0.05	0.22	0.19
<b>Нов</b>	-0.16	-0.19	-0.16	-0.28	-0.20	0.25	-0.06	-0.03	0.02	0.00	0.10	-0.12	-0.17
<b>Дец</b>	-0.28	-0.37	-0.32	-0.39	-0.03	-0.18	-0.21	-0.34	0.02	-0.07	0.03	-0.12	-0.17
<b>ДЈФМ</b>	-0.54	-0.57	-0.64	-0.58	-0.20	-0.44	-0.23	-0.34	0.18	0.10	0.01	0.03	-0.03
<b>ДЈФ</b>	-0.57	-0.61	-0.63	-0.62	-0.13	-0.46	-0.31	-0.48	0.12	0.06	-0.02	0.05	0.01
<b>МАМ</b>	-0.26	-0.32	-0.38	-0.30	-0.23	0.03	-0.02	-0.10	0.07	-0.05	0.20	-0.16	-0.17
<b>ЈЈА</b>	-0.10	0.02	0.00	0.09	-0.36	-0.03	0.23	0.11	0.23	0.06	0.18	-0.14	-0.17
<b>СОН</b>	-0.21	-0.14	-0.17	-0.27	-0.37	0.01	-0.08	-0.10	0.04	-0.20	0.00	0.09	0.07

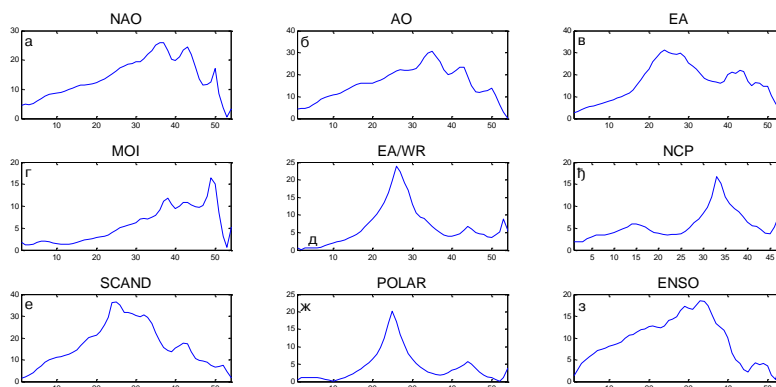


График 4.6.3.7 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Бели Тимок (Књажевац) и атмосферских осцилација (t-тест)

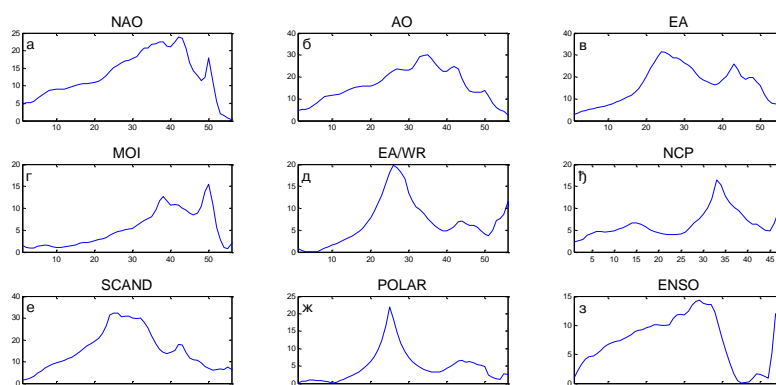


График 4.6.3.8 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Бели Тимок (Зајечар) и атмосферских осцилација (t-тест)

Корелација између MOI и средњих протицаја Белог Тимока постоји у зимском периоду на профилима Књажевац и Зајечар и на највишем је нивоу поузданости. У сезони ДЈФМ MOI објашњава 24% и 19,4%, а у сезони ДЈФ 27% и 21,2% варијансе средњих протицаја, респективно. Екстремни протицаји су такође корелисани у зимској сезони на профилима Књажевац и Зајечар: у ДЈФМ и ДЈФ сезони са 26% и 24% максималних и 10,9% и 10,9% минималних протицаја, а у ДЈФ сезона са 28,1% и 25% максималних и 8,4% и 9,6% минималних протицаја, респективно. Крос-скалограми (графици 4.6.3.3, 4.6.3.5 ђ) дају везу између MOI и протицаја Белог Тимока (Књажевац, Зајечар) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Књажевац - скала 2-3 године, период 1956-1962; скала 3-

6 година, период 2002-2011; скала 6-9 година, период 1950-1960; скала 9-15 година, период 1989-2011; скала >19 година, период 1950-1977; Зајечар - скала 2-3 године, периоди 1955-1960, 2007-2009; скала 3-6 година, период 1996-2013; скала 6-10 година, периоди 1950-1960, 1992-2013; скала 10-15 година, период 1993-2013; скала >20 година, период 1953-1978. Корелације покретних средњих вредности протицаја Белог Тимока (Књажевац, Зајечар) и МОИ (графици 4.6.3.7, 4.6.3.8 г) показују карактеристичне периоде на 49 година у Књажевцу и на 50 година у Зајечару.

ЕА/WR је статистички значајно корелисана са средњим протицајем Белог Тимока у ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА сезони са 10,2%, 15,2% и 8,4% објашњене варијансе протицаја у Књажевцу, респективно. На профилу Зајечар средњи протицаји су корелисани само у ДЈФ сезони са 9,6% објашњене варијансе. Максимални протицаји су корелисани на профилу Књажевац у сезони ДЈФ и ЈЈА са 12,3% и 10,2% објашњене варијансе и на профилу Зајечар у сезони ДЈФМ и ДЈФ са 7,8% и 12,3% објашњене варијансе, респективно. Минимални протицаји су корелисани само на профилу Књажевац у ДЈФМ и ДЈФ сезони са 9% и 6,8% објашњене варијансе, респективно. Крос-скалограми (графици 4.6.3.3, 4.6.3.5 е) дају везу између ЕА/WR и протицаја Белог Тимока (Књажевац, Зајечар) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Књажевац - скала 2-2,5 година, период 2008-2011; скала 8-13 година, период 1950-1962; Зајечар - скала 2-3,5 година, периоди 1950-1952, 1985-1988, 2007-2013; скала 8-13 година, периоди 1950-1962, 1990-2008. Корелације покретних средњих вредности протицаја Белог Тимока (Књажевац, Зајечар) и ЕА/WR (графици 4.6.3.7, 4.6.3.8 д) показују карактеристичан период осциловања на 26 година на оба профила.

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Белог Тимока су статистички значајне на годишњем нивоу само у Зајечару са 9% објашњене варијансе. Средњи протицаји су корелисани на профилу Књажевац у сезони ДЈФМ и ДЈФ са 14,4% и 27% објашњене варијансе и на профилу Зајечар у сезони ДЈФМ и ДЈФ са 11,6% и 23% објашњене варијансе, респективно. Екстремни протицаји су значајно корелисани у сезонама ДЈФМ и ДЈФ на оба профила, једино су максимални протицаји корелисани у ЈЈА сезони на профилу Књажевац са 7,3% објашњене варијансе. Крос-скалограми (графици 4.6.3.3, 4.6.3.5 ж) дају везу између NCP и протицаја Белог Тимока (Књажевац, Зајечар) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Књажевац - скала 2-2,5 година, периоди 1961-1965,

1999-2001; скала 10-12 година, период 1990-2005; Зајечар - скала 2-3 године, период 1961-1965; скала 10-12 година, период 1985-1999. Корелације покретних средњих вредности протицаја Белог Тимока (Књажевац, Зајечар) и NCP (графици 4.6.3.7, 4.6.3.8 ђ) показују карактеристичан период осциловања на 33 године на оба профила.

SCAND није корелисан са средњим и минималним протицајима Белог Тимока ни на једном профилу. Значајна корелација постоји само са максималним протицајима у Књажевцу током ЈЈА сезоне са 6,8% објашњене варијане максималних протицаја. Крос-скалограми (графици 4.6.3.3, 4.6.3.5 з) дају везу између SCAND и протицаја Белог Тимока (Књажевац, Зајечар) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Књажевац - скала 2-2,5 година, период 1972-1978; скала 2,5-4 године, периоди 1950-1952, 1993-2008; скала 7-9 година, период 2000-2011; Зајечар - скала 2-2,5 година, период 1970-1978; скала 3-4 године, периоди 1995-2003, 2009-2013; скала 7,5-10 година, период 1996-2012. Корелације покретних средњих вредности протицаја Белог Тимока (Књажевац, Зајечар) и SCAND (графици 4.6.3.7, 4.6.3.8 е) показују карактеристичан период осциловања на 25 година на оба профила.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним протицајем Белог Тимока. Крос-скалограми (графици 4.6.3.3, 4.6.3.5 и) дају везу између POLAR и протицаја Белог Тимока (Књажевац, Зајечар) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје следеће скале утицаја: Књажевац - скала 7 година, период 2001-2009; Зајечар - скала 2-3 године, периоди 1950-1958, 2008-2012; скала 7-8 година, период 2000-2013; скала >20 година, период 1950-1971. Корелације покретних средњих вредности протицаја Белог Тимока (Књажевац, Зајечар) и POLAR (графици 4.6.3.7, 4.6.3.8 ж) показују карактеристичан период осциловања на 25 година на оба профила.

ENSO индекси показују значајну корелацију са средњим протицајем Белог Тимока само на профилу Књажевац током сезона МАМ и ЈЈА са 2,9% и 7,8% објашњене варијансе протицаја, респективно. Од екстремних протицаја, значајна корелација постоји само са минималним протицајем у Књажевцу у МАМ и ЈЈА сезони са 9% и 6,8% објашњене варијансе протицаја, респективно. Крос-скалограми (графици 4.6.3.3, 4.6.3.5 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Белог Тимока (Књажевац, Зајечар) повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се

издвоје следеће скале утицаја: Књажевац - скала 2-4 године, периоди 1965-1975, 1994-2000; скала 7-10 година, периоди 1956-1970, 2001-2011; скала 10-13 година, период 1994-2011; скала >19 година, период 1950-2011; Зајечар - скала 2-4 године, периоди 1965-1976, 1994-2000, 2010-2013; скала 7-9 година, период 1956-1970; скала 10-13 година, период 1996-2013; скала >19 година, период 1950-2001. Корелације покретних средњих вредности протицаја Белог Тимока (Књажевац, Зајечар) и ENSO (графици 4.6.3.7, 4.6.3.8 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 33 године на оба профила.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Белог Тимока. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Белог Тимока.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Белог Тимока (Књажевац) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 72,2% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 77,9% варијансе,
- МАМ: учествују NAO/AO, ENSO, и заједно објашњавају 20,2% варијансе,
- ЈЈА: учествују EA, EA/WR, ENSO, и заједно објашњавају 29,2% варијансе,
- СОН: учествују AO, EA, и заједно објашњавају 27% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, EA, и заједно објашњавају 47,3% варијансе.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Белог Тимока (Зајечар) на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, NCP, и заједно објашњавају 66% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 68% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO и објашњава 17,3% варијансе,
- ЈЈА: учествује EA и објашњава 13% варијансе,
- СОН: учествују AO, EA, и заједно објашњавају 21% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, EA, NCP, и заједно објашњавају 58,8% варијансе.

Анализом крос-скалограма (графици 4.6.3.3, 4.6.3.5) и корелација покретних средњих вредности (графици 4.6.3.7, 4.6.3.8) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (графици 4.6.3.9, 4.6.3.10) и годишњем (графици 4.6.3.11, 4.6.3.12) периодограму Белог Тимока.

Крос-скалограми откривају периоде кохерентности између протицаја Белог Тимока и атмосферских осцилација. На скали од 2,1-2,5 година постоји кохерентност између протицаја Белог Тимока (Књажевац) са NAO, AO, MOI и ENSO. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у ДЈФ и ЈЈА сезони. Најдоминантнија периодичност је на пиковима од 3,7 и 10,3 године. На пику од 3,7 година се јавља повремена кохерентност протицаја са NAO, MOI, SCAND и ENSO, а пик се јавља као значајан у ДЈФ, МАМ и ЈЈА сезони. На 4,5 година периоди кохерентности се јављају са NAO, AO и MOI, а ова периодичност је значајно изражена у МАМ сезони. Периода на 5,7 година је значајно повезана са NAO и AO са којима постоји кохерентност у великом делу мерног периода. Овај пик је значајан у МАМ и ЈЈА сезони. Периодичност од 6,9 година која је изражена на годишњем, МАМ и ЈЈА периодограму везана је са NAO, AO, EA и ENSO, са којима постоје дуги периоди кохерентности. На пику од 8,3 године се јавља повремена кохерентност протицаја са NAO, MOI, EA, SCAND и ENSO, а пик се јавља као значајан у МАМ и СОН сезони. Периода на 10,3 године је значајно повезана са MOI, EA, NCP, EA/WR и ENSO. Овај пик је значајан у ДЈФ сезони. Периодичност постоји на пику око 20 година где се уочава кохерентност са MOI и ENSO, а значајна периодичност је и у сезони ЈЈА и СОН.

На скали од 2,2 године постоји кохерентност између протицаја Белог Тимока (Зајечар) са NAO, AO, MOI, EA/WR, SCAND и ENSO. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у МАМ и СОН сезони. На пику од 3,6 година се јавља повремена кохерентност протицаја са NAO, SCAND и ENSO, а пик се јавља као значајан у ДЈФ, МАМ и ЈЈА сезони. На 4,7 година периоди кохерентности се јављају са AO и MOI, а ова периодичност је значајно изражена у МАМ, ЈЈА и СОН сезони. Периода на 5,9 година је значајно повезана са NAO и AO са којима постоји кохерентност у великом делу мерног периода. Овај пик је значајан у ЈЈА сезони. Периодичност од 6,9 година која је изражена на годишњем и МАМ периодограму везана је са NAO и AO, са којима постоје дуги периоди кохерентности. На пику од 8 година се јавља повремена кохерентност протицаја и

MOI, EA, SCAND и ENSO, а пик се јавља као значајан у MAM и SON сезони. Најзначајнија периода је на 10,6 година која је повезана са MOI, EA, EA/WR и ENSO. Овај пик је значајан у DJF, MAM и JJA сезони. Периодичност постоји на пику око 21 године где се уочава кохерентност са MOI, EA и ENSO, а значајна периодичност је и у сезони JJA и SON.

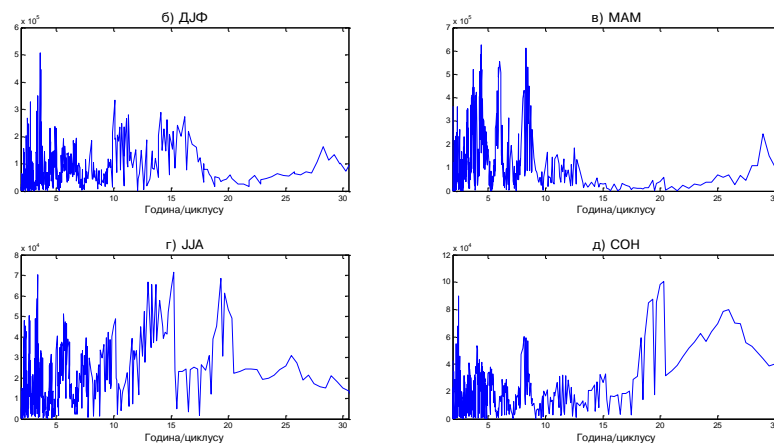


График 4.6.3.9 – Сезонски периодограми реке Бели Тимок (Књажевац)

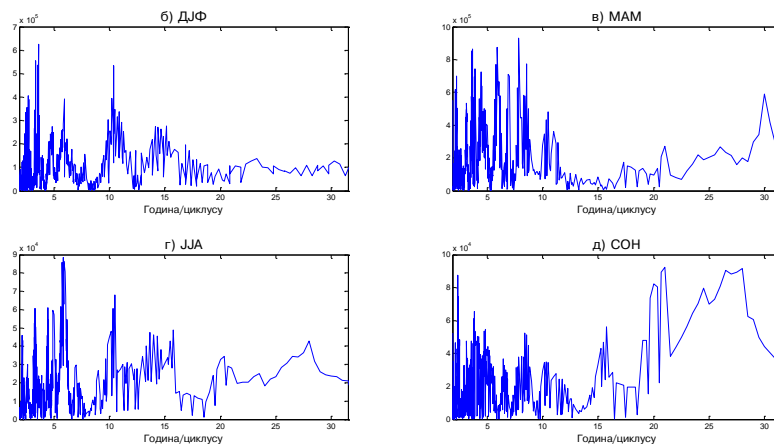


График 4.6.3.10 – Сезонски периодограми реке Бели Тимок (Зајечар)

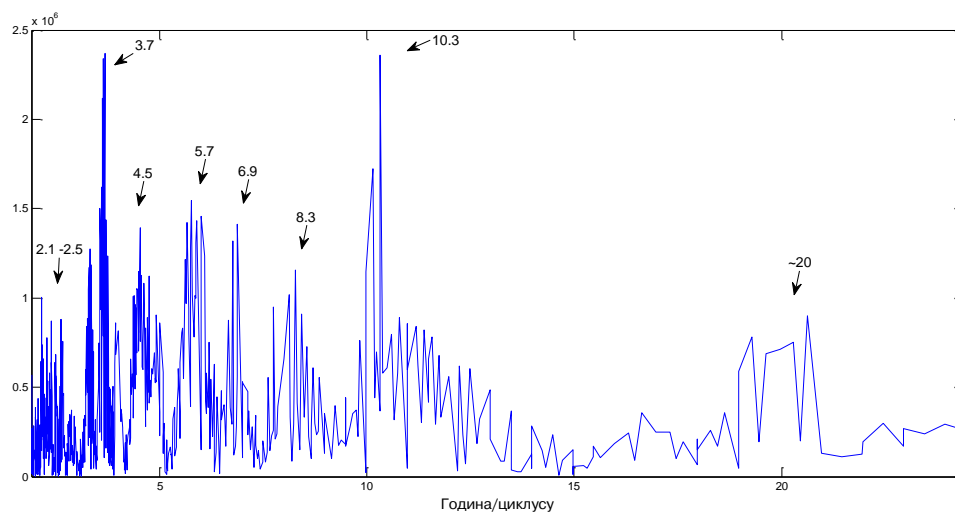


График 4.6.3.11 – Периодограм реке Бели Тимок (Књажевац)

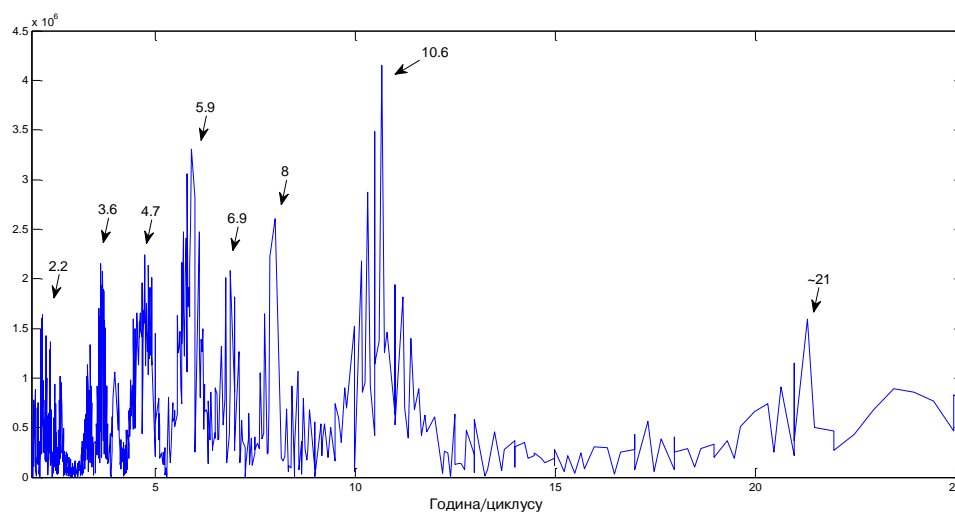


График 4.6.3.12 – Периодограм реке Бели Тимок (Зажечар)

#### 4.6.4 Велики Тимок

Река Велики Тимок настаје спајањем Белог и Црног Тимока, који се спајају на 118 m надморске висине код Зајечара. Највећа је река Источне Србије и последња десна притока Дунава у нашој земљи. Дужина тока износи 88 km, а заједно са Белим и Трговишким Тимоком има дужину 201,7 km. Површина слива износи 1222 km<sup>2</sup>. Само ушће Тимока се налази на 30 m надморске висине, што је најнижа тачка континенталног дела Србије.

Хидролошка станица Брусник (42902) се налази на 42 km од ушћа Тимока. Површина слива на профилу износи 4155 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 61,68 m надморске висине. Станица је радила од 1980-2002 године.

Хидролошка станица Тамнич (42903) се налази на 38,4 km од ушћа Тимока. Површина слива на профилу износи 4191 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 58,89 m надморске висине. Станица је радила од 1952-1990 године. Када је угашена станица Тамнич 1980. године, почела је са радом станица Брусник, тако да су подаци са те две станице надовезани, пошто се налазе у близини.

Табела 4.6.4.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Велики Тимок на хидролошком профилу Тамнич/Брусник

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1950.	1995.	46	4191	775	0,24	27,77	47,89	1,72	6,63

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,71, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Великог Тимока.

Протицај Великог Тимока (Тамнич) у мерном периоду 1950-1995 према Мен-Кенделовом тесту показује значајан опадајући тренд са прагом значајности од  $\alpha = 0,01$ . Параметри линеарне регресије средње линије тренда годишњих вредности су  $A = -3,66 \times 10^{-1}$ ,  $B = 3,46 \times 10^1$ .

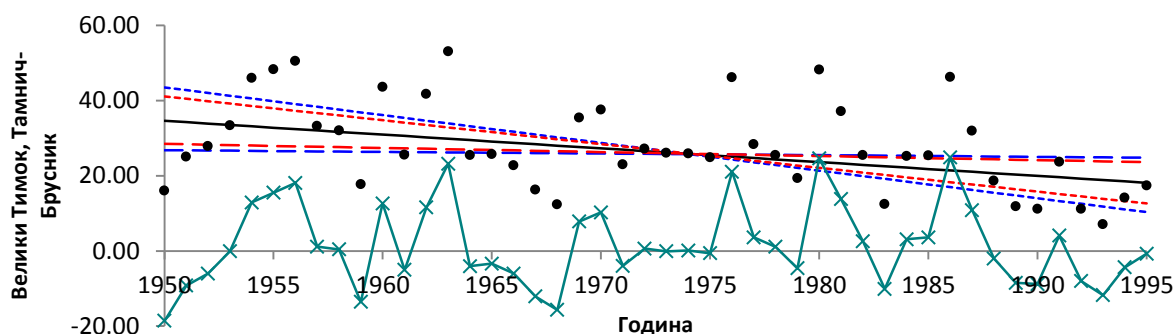


График 4.6.4.1 - Тренд годишњих протицаја реке Велики Тимок (Тамнич/Брусник) у мерном периоду 1950-1995

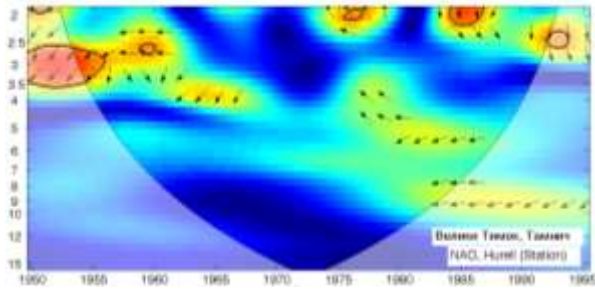
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Велики Тимок (Тамнич/Брусник) је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.6.4.2, П1.121, П1.122), крос-скалограма (график 4.6.4.2) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.6.4.4). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Великог Тимока (график 4.6.4.5 и 4.6.4.6).

На основу скалограма (график 4.6.4.3) Великог Тимока (Тамнич) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

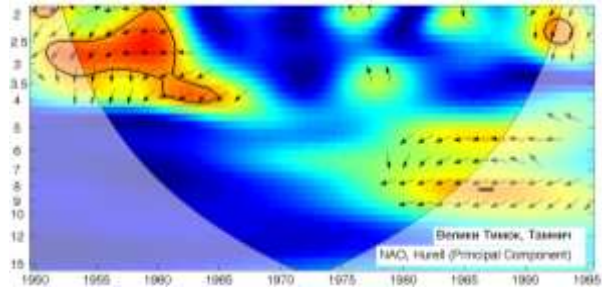
- скала 2-3 године, периоди 1956-1963, 1984-1986
- скала 3-6 година, период 1968-1992
- скала 6-10 година, период 1950-1971.

Корелације између протицаја и три NAO индекса (табеле 4.6.4.2) показују да NAO модулише средњи протицај Великог Тимока током зимских и пролећних месеци. Најбоље корелације су добијене са  $NAO_{lw}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.6.4.4). Део варијансе протицаја Великог Тимока коју NAO може да објасни износи 24% за сезону ДЈФМ, 22,1% за сезону ДЈФ и 9% за сезону МАМ. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,49 је добијена са  $NAO_{lw}$  чиме је објашњено 24% ( $\alpha=0,001$ ) годишњег колебања Великог Тимока. Значајне корелације максимума протицаја (П1.121) се јављају током ДЈФМ са 24%, ДЈФ са 17,6% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.122) су негативно корелисани са

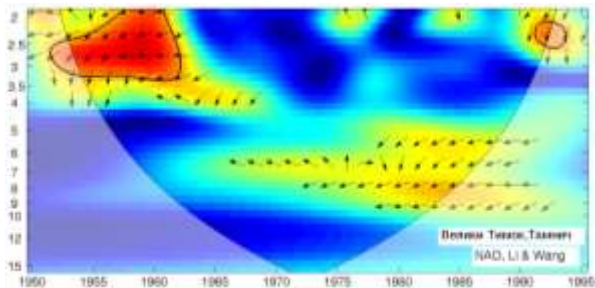
NAO током сезона ДЈФМ и ДЈФ чиме је објашњено 15,2% и 16% варијансе, респективно. Значајне корелације екстремних протицаја су изражене на годишњем нивоу са 13,7% максималних и 26% минималних протицаја.



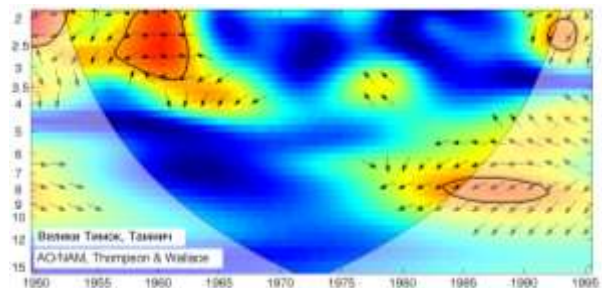
(a)



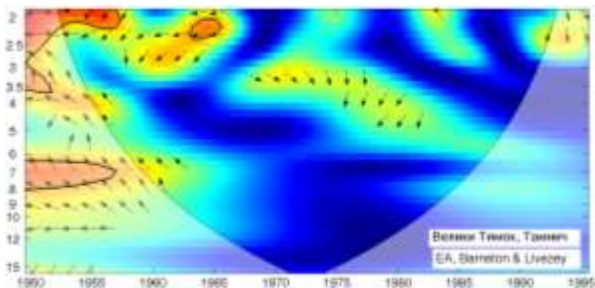
(б)



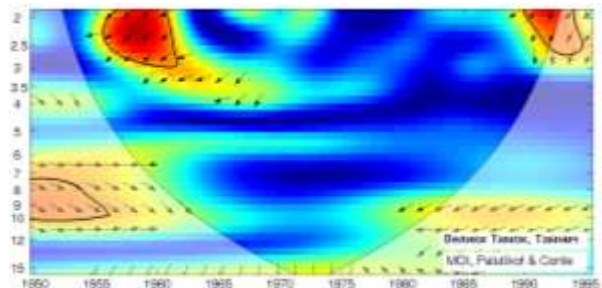
(в)



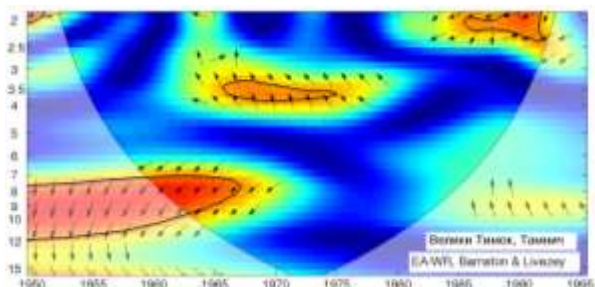
(г)



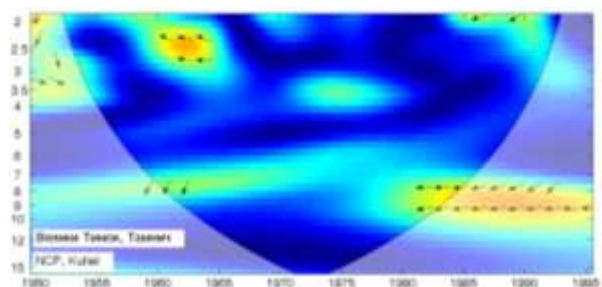
(д)



(h)



(e)



(ж)

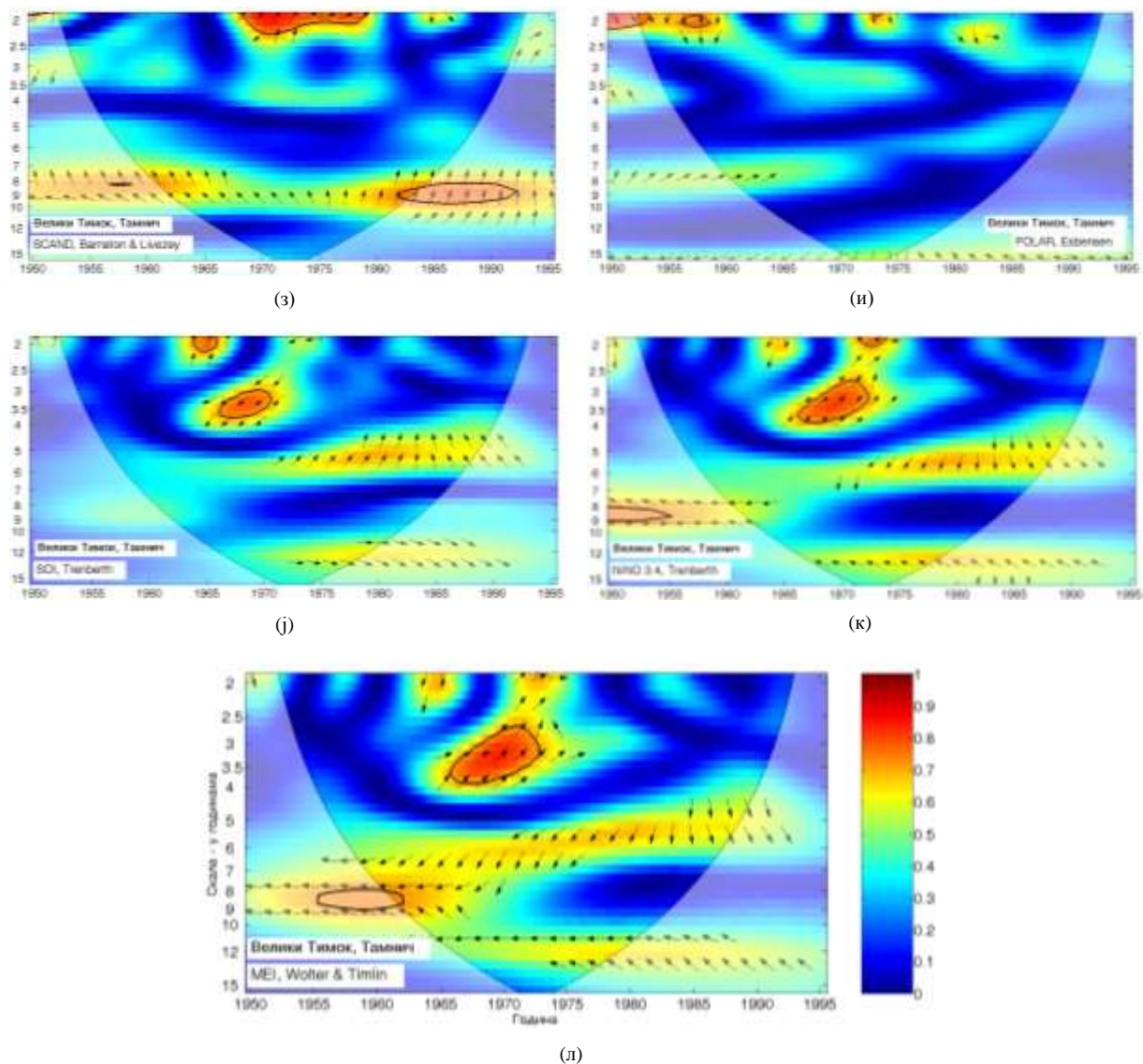


График 4.6.4.2 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Велики Тимок (Тамнич)

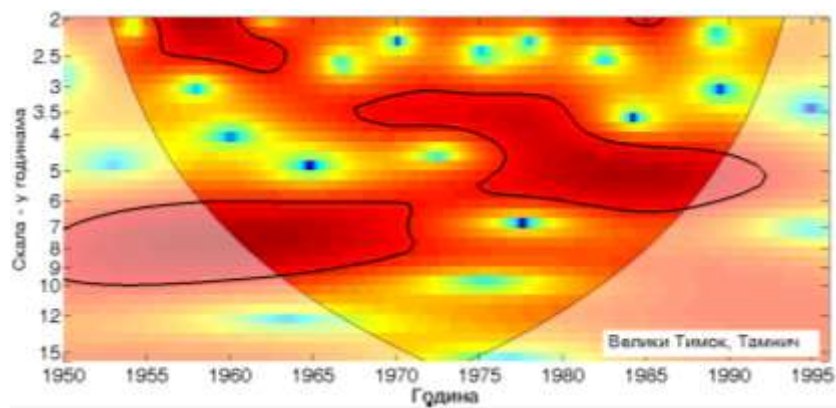


График 4.6.4.3 - Скалограм протицаја реке Велики Тимок (Тамнич)

Крос-скалограми (график 4.6.4.2 а,б,в) дају везу између NAO и протицаја Великог Тимока повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-2,5 година, периоди 1956-1966, 1984-1987, 1992-1994; скала 2,5-3,5 година, период 1950-1962; скала 3,5-4 године, период 1960-1965. Корелације покретних средњих вредности протицаја Великог Тимока и  $NAO_{hpc}$  (график 4.6.4.4 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимуми се налазе на 28 и 35 година.

Табела 4.6.4.2 – Корелације средњих протицаја реке Велики Тимок (Тамнич) и атмосферских осцилација

	$NAO_{hs}$	$NAO_{hpc}$	$NAO_{lw}$	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	$NINO_{3,4}$	MEI
Период	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995
Год	-0.24	-0.44	-0.49	-0.50	-0.34	-0.10	-0.23	-0.35	0.19	-0.24	0.18	-0.11	-0.26
Јан	-0.41	-0.42	-0.44	-0.47	-0.34	-0.30	-0.17	-0.33	-0.29	0.00	0.02	-0.04	-0.09
Феб	-0.35	-0.43	-0.32	-0.42	0.20	-0.30	-0.33	-0.49	-0.07	0.05	0.06	-0.03	-0.03
Мар	-0.21	-0.26	-0.25	-0.16	0.12	-0.15	0.11	-0.19	0.21	0.24	0.19	-0.17	-0.22
Апр	0.02	0.08	0.04	0.06	-0.30	0.07	0.22	0.17	0.07	0.00	0.11	-0.15	-0.18
Мај	-0.06	-0.05	-0.05	-0.17	-0.31	0.06	-0.16	-0.12	-0.13	-0.13	-0.03	0.03	-0.02
Јун	0.09	0.04	0.14	0.07	-0.20	0.05	-0.03	0.02	0.10	0.04	0.11	0.02	-0.01
Јул	0.11	0.11	0.08	0.13	-0.01	-0.05	0.16	-0.05	-0.14	-0.18	0.04	-0.13	-0.13
Авг	-0.02	0.18	-0.03	0.23	-0.12	0.04	-0.07	0.10	0.13	0.18	-0.05	0.12	0.06
Сеп	-0.38	-0.32	-0.42	-0.40	-0.43	-0.33	-0.06	-0.06	0.10	0.00	-0.24	0.30	0.28
Окт	-0.10	0.04	-0.05	0.06	-0.23	-0.11	-0.04	0.02	0.01	-0.06	-0.10	0.29	0.24
Нов	0.05	-0.08	-0.04	-0.25	-0.12	0.22	-0.09	-0.11	0.19	0.22	0.20	-0.04	-0.13
Дец	-0.13	-0.26	-0.15	-0.34	0.05	-0.01	-0.17	-0.35	0.08	0.01	0.06	-0.22	-0.25
ДЈФМ	-0.46	-0.49	-0.49	-0.53	-0.22	-0.31	-0.14	-0.32	0.13	0.18	0.18	-0.13	-0.20
ДЈФ	-0.45	-0.50	-0.47	-0.56	-0.16	-0.32	-0.29	-0.49	0.09	0.06	0.11	-0.07	-0.10
МАМ	-0.11	-0.27	-0.30	-0.23	-0.23	0.04	0.06	0.01	0.14	-0.11	0.20	-0.23	-0.26
ЈЈА	-0.18	-0.01	-0.08	0.10	-0.26	0.08	0.05	0.02	0.14	-0.07	0.12	-0.05	-0.08
СОН	-0.16	-0.14	-0.16	-0.33	-0.37	-0.09	-0.11	-0.14	0.19	-0.15	0.00	0.19	0.14

Корелације средњих сезонских протицаја и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са NAO индексима. За разлику од NAO, АО показује значајне корелације са средњим протицајима у МАМ сезони, где објашњава 9% варијансе. Корелације екстремних протицаја и АО индекса се не разликују значајније од корелација са NAO индексом, изузев значајних корелација максималних протицаја у СОН сезони, где објашњава 9% варијансе. Крос-скалограми (график 4.6.4.2 г) дају везу између АО и протицаја Великог Тимока повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1950-1953, 1957-1963, 1992-1994; скала 7-9 година, период 1983-1992. Корелације покретних средњих вредности протицаја Великог Тимока и АО (график 4.6.4.4 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са максимумом на 35 година.

EA је негативно корелисана са средњим протицајима на годишњем нивоу и у сезони СОН. На годишњем нивоу објашњава 11,6% варијансе протицаја, а у СОН сезони 13,7% варијансе. Максимални протицаји су корелисани на годишњем нивоу са 14,4% објашњене варијансе и у сезони ЈЈА (11,6%) и СОН (10,9%). Минимални протицаји су корелисани само у СОН сезони са 15,2% објашњене варијансе. Крос-скалографи (график 4.6.4.2 д) дају везу између EA и протицаја Великог Тимока повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1950-1957, 1963-1966; скала 6,5-8,5 година, период 1950-1957. Корелације покретних средњих вредности протицаја Великог Тимока и EA (график 4.6.4.4 в) показују да постоје два карактеристична периода од 25 и 38 година који су везани за EA.

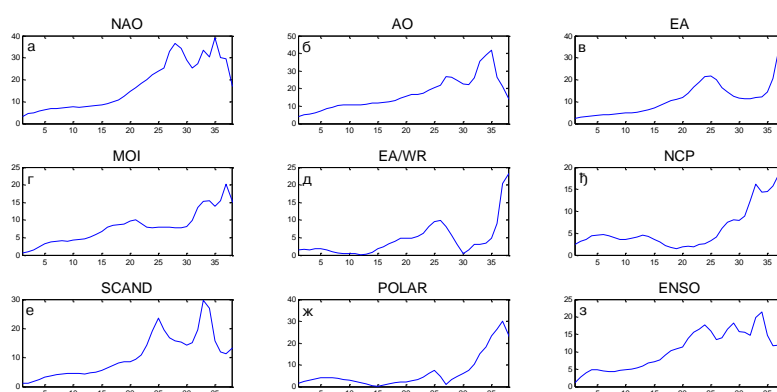


График 4.6.4.4 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Велики Тимок (Тамнич) и атмосферских осцилација (t-тест)

Корелација између MOI и средњег протицаја Великог Тимока постоји у зимском периоду. У сезони ДЈФМ, MOI објашњава 9,6%, а у сезони ДЈФ 10,2% варијансе средњих протицаја. Статистички значајна корелација постоји са минималним протицајима на годишњем нивоу, где објашњава 10,2% варијансе минималног протицаја. Максимални протицаји нису значајно корелисани. Крос-скалографи (график 4.6.4.2 ж) дају везу између MOI и протицаја Великог Тимока повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3 године, периоди 1956-1962, 1990-1995; скала 7-10 година, период 1950-1956.

Корелације покретних средњих вредности протицаја Великог Тимока и МОИ (график 4.6.4.4 г) показују карактеристичан период на 37 година.

EA/WR је статистички значајно корелисана са средњим и минималним протицајима Великог Тимока у зимској ДЈФ сезони. Корелација је негативна и објашњава 8,4% варијансе средњег протицаја и 9% минималног. Максимални протицаји нису значајно корелисани. Крос-скалограми (график 4.6.4.2 е) дају везу између EA/WR и протицаја Великог Тимока повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 1986-1997; скала 3,5 година, период 1966-1975; скала 7-12 година, период 1950-1967. Корелације покретних средњих вредности протицаја Великог Тимока и EA/WR (график 4.6.4.4 д) показују карактеристичан период осциловања на 26 година.

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Великог Тимока су статистички значајне у зимској ДЈФМ и ДЈФ сезони и објашњавају 10,2% и 24% варијансе протицаја, респективно. Значајна корелација постоји и на годишњем нивоу, где објашњава 12,3% варијансе средњих протицаја. Екстремне вредности протицаја су корелисане у ДЈФ сезони, и објашњавају 17,6% варијансе максималних протицаја и 20,3% варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (график 4.6.4.2 ж) дају везу између NCP и протицаја Великог Тимока повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, али овде нема значајне кохерентности и није издвојена ни једна скала утицаја. Корелације покретних средњих вредности протицаја Великог Тимока и NCP (график 4.6.4.4 њ) показују карактеристичан период осциловања на 33 године.

SCAND није корелисан са средњим и екстремним протицајима Великог Тимока ни у једној сезони. Крос-скалограми (график 4.6.4.2 з) дају везу између SCAND и протицаја Великог Тимока повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 1968-1979; скала 8-10 година, период 1982-1992. Корелације покретних средњих вредности протицаја Великог Тимока и SCAND (график 4.6.4.4 е) показују карактеристичне периоде осциловања на 25 и 33 године.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним сезонским и месечним протицајем. Крос-скалограми (график 4.6.4.2 и) дају везу између POLAR и протицаја Великог Тимока повезујући скале утицаја и временски интервал у

коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја: скала 2 године, периоди 1950-1953, 1956-1958. Корелације покретних средњих вредности протицаја Великог Тимока и POLAR (график 4.6.4.4 ж) показују карактеристичан период осциловања на 37 година.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним сезонским протицајима. Крос-скалограми (график 4.6.4.2 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Великог Тимока повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2 године, периоди 1964-1966, 1971-1973; скала 2,5-4 године, период 1966-1978; скала 8-9 година, период 1955-1962. Корелације покретних средњих вредности протицаја Великог Тимока и ENSO (график 4.6.4.4 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 34 године.

**Дискусија:** Закључно може да се каже да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Великог Тимока. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Великог Тимока.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Великог Тимока на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, NCP, и заједно објашњавају 45,1% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 52,6% варијансе,
- МАМ: учествује NAO и објашњава 9% варијансе,
- ЈЈА: нема значајних корелација,
- СОН: учествују АО, ЕА, и заједно објашњавају 24,6% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, ЕА, NCP, и заједно објашњавају 50,8% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.6.4.2) и корелација покретних средњих вредности (график 4.6.4.4) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.6.4.5) и годишњем (график 4.6.4.6) периодограму Великог Тимока.

Крос-скалограми откривају кратке периоде кохерентности протицаја Великог Тимока са NAO, АО, MOI, ЕА и SCAND на скали 2,4 године. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у МАМ и

СОН сезони. На пику од 3,4 године се такође јавља повремена кохерентност протицаја и већине осцилација, NAO, AO, EA/WR и ENSO, а пик се јавља као значајан у ДЈФ и ЈЈА сезони. На око 5 година постоји значајан пик, али не постоји кохерентност ни са једном од разматраних осцилација. У периоду 7,5-8,5 година периоди кохерентности се јављају са NAO, AO, EA, MOI, EA/WR, SCAND и ENSO, а ова периодичност је значајно изражена у МАМ сезони. Периода на 12,3 године је значајна на годишњем и МАМ периодограму, али крос-скалограм не показује кохерентност са разматраним осцилацијама.

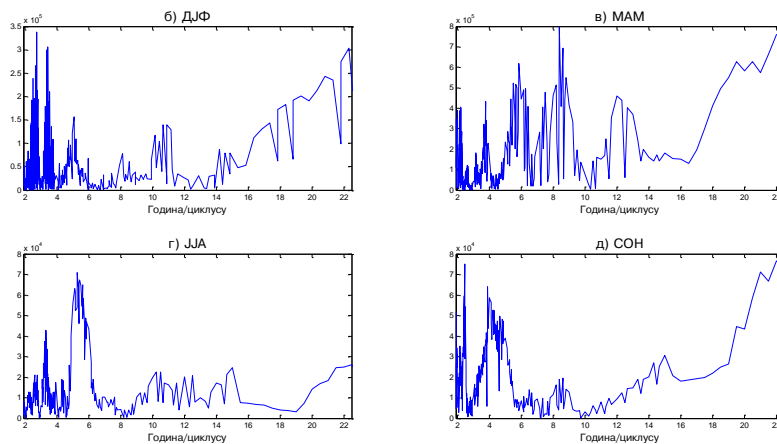


График 4.6.4.5 – Сезонски периодограми реке Велики Тимок (Тамнич)

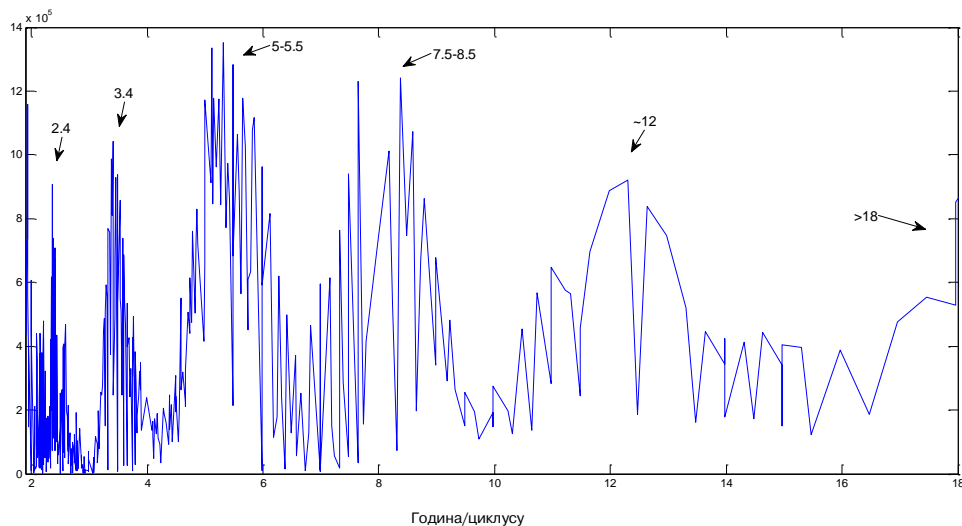


График 4.6.4.6 – Периодограм реке Велики Тимок (Тамнич)

## 4.7 Слив реке Дунав



Слика 4.7.1 – Слив реке Дунав са хидролошким профилима (Извор: РХМЗ)

### 4.7.1 Црнајка

Река Црнајка је изворе у подножју планине Дели Јован. Саставница је Поречке реке коју гради заједно са Шашком реком. Притоке су јој кратке 2-4 m дужине и највеће су јој са десне стране.

Хидролошка станица Црнајка (42760) се налази на 3,57 km од ушћа Црнајке. Површина слива на профилу износи 96 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 175,79 m надморске висине.

Табела 4.7.1.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Црнајке на хидролошком профилу Црнајка

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1965.	2011.	47	96	46	0	0,60	1,35	2,25	6,25

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,69, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Црнајке.

Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Црнајке на посматраном профилу Црнајка у мерном периоду.

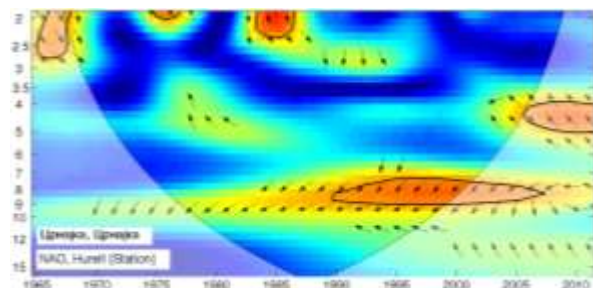
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Црнајке (Црнајка) је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.7.1.2, П1.123, П1.124), крос-скалограма (график 4.7.1.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.7.1.3). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Црнајке (график 4.7.1.4 и 4.7.1.5).

На основу скалограма (график 4.7.1.2) Црнајке (Црнајка) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

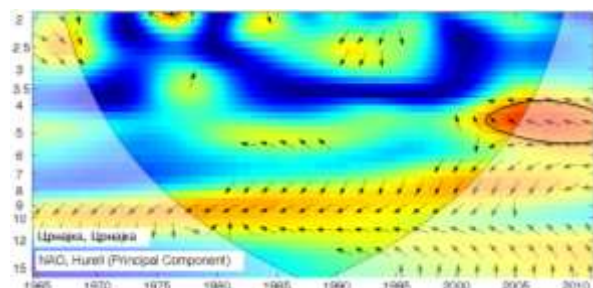
- скала 2-2,5 година, периоди 1967-1970, 1982-1987, 2003-2007
- скала 2,5-4 године, периоди 1968-1982, 2000-2011
- скала 4-7 година, периоди 1974-1992, 1997-2011
- скала 7-13 година, период 1993-2009.

Корелације између протицаја и три  $NAO$  индекса (табеле 4.7.1.2) показују да  $NAO$  модулише средњи протицај Црнајке током зимских и пролећних месеци. Најбоље корелације су добијене са  $NAO_{lw}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.7.1.3). Део варијансе протицаја Црнајке коју  $NAO$  може да објасни износи 21,2% за сезону ДЈФМ, 20,3% за сезону ДЈФ и 17,6% за сезону МАМ. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,45 је добијена са  $NAO_{lw}$  чиме је објашњено 20,3% ( $\alpha=0,01$ ) годишњег колебања Црнајке. Значајне корелације максимума протицаја (П1.123) се јављају током ДЈФМ са 10,2% и ДЈФ са 9,6% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.124) су негативно корелирани са  $NAO$  током сезона ДЈФМ, ДЈФ и МАМ, чиме је објашњено 11,6%, 13% и 19,4% варијансе, респективно. Крос-скалограми (график 4.7.1.1 а,б,в) дају везу између  $NAO$  и протицаја Црнајке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3 године, периоди 1965-1968, 1984-1986; скала 3-6 година, период 1998-2011; скала 6-10 година, период 1983-2011. Корелације

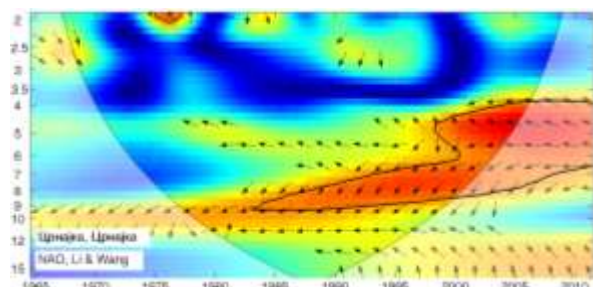
покретних средњих вредности протицаја Црнајке и  $NAO_{hrc}$  (график 4.7.1.3 а) нам открива да не постоји доминантан пик корелације, са максимумима на 15 и 32 године.



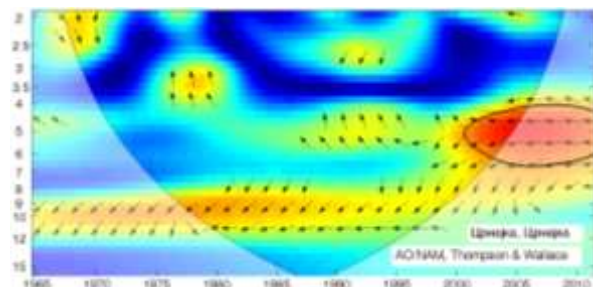
(а)



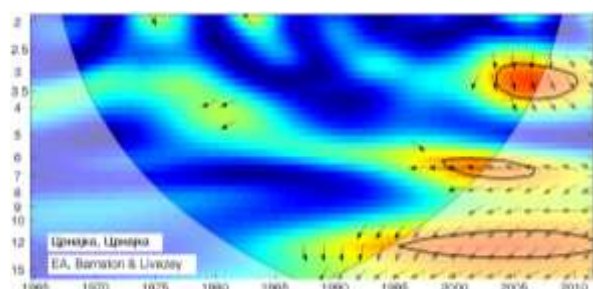
(б)



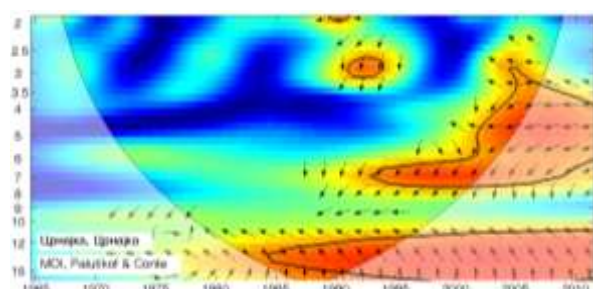
(в)



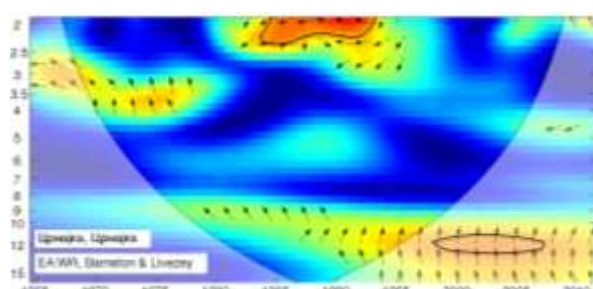
(г)



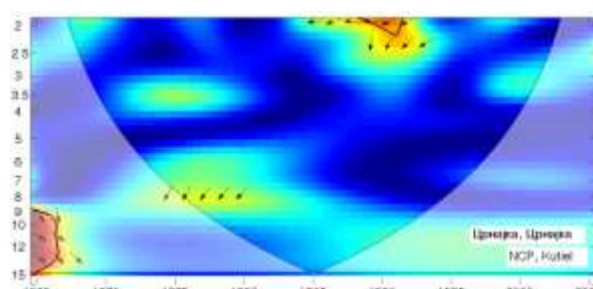
(д)



(е)



(ж)



(з)

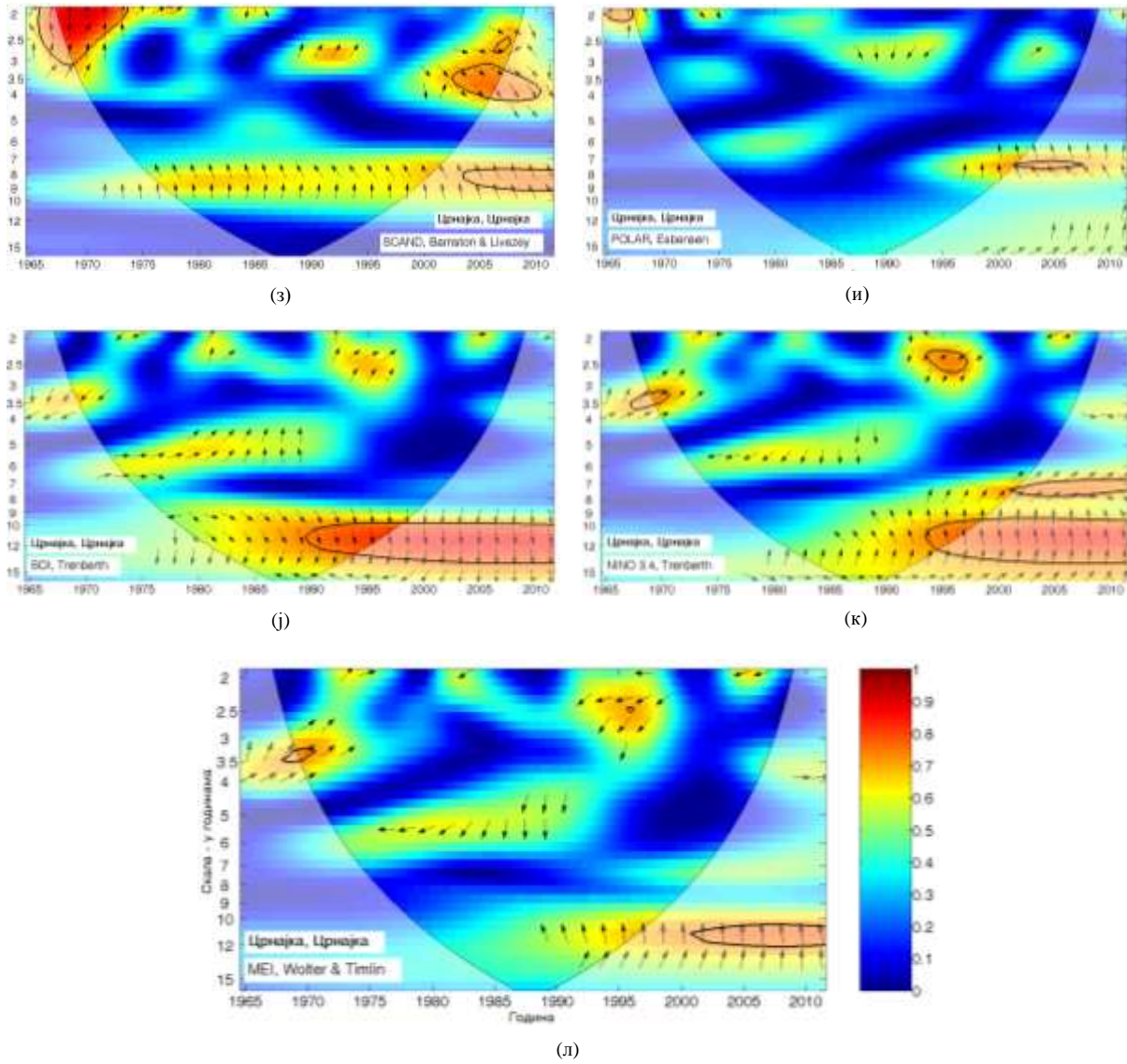


График 4.7.1.1 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Црнајке (Црнајка)

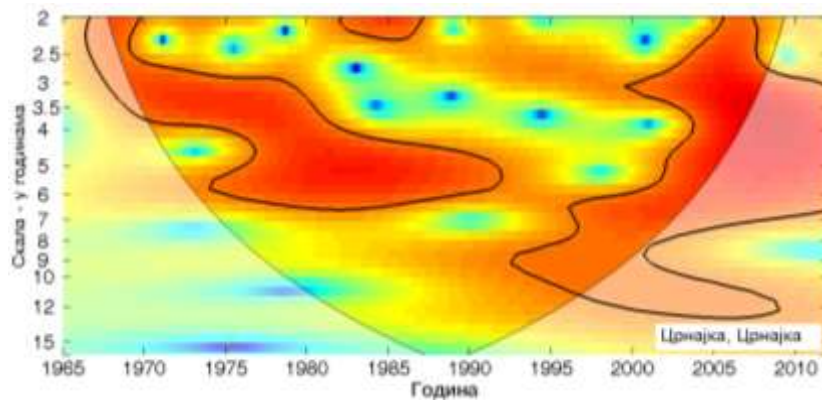


График 4.7.1.2 - Скалограм протицаја реке Црнајке (Црнајка)

Корелације средњих и екстремних сезонских протицаја и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са NAO индексима. Крос-скалограми (график 4.7.1.1 г) дају везу између АО и протицаја Црнајке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја: скала 4-6,5 година, период 2000-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црнајке и АО (график 4.7.1.3 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са два максимума на 17 и 32 године.

Табела 4.7.1.2 – Корелације средњих протицаја реке Црнајке (Црнајка) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	АО	ЕА	МОI	ЕА/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1965-2011	1965-2011	1965-2011	1965-2011	1965-2011	1965-2011	1965-2011	1965-2005	1965-2011	1965-2011	1965-2011	1965-2011	1965-2011
Год	-0.25	-0.39	-0.45	-0.42	-0.20	-0.29	-0.29	-0.24	0.31	-0.07	0.23	-0.09	-0.22
Јан	-0.11	-0.23	-0.22	-0.23	0.05	-0.33	-0.20	-0.19	0.07	0.00	0.09	-0.01	-0.05
Феб	-0.37	-0.40	-0.39	-0.43	0.20	-0.26	-0.23	-0.28	0.16	-0.25	-0.08	0.16	0.17
Мар	-0.26	-0.33	-0.37	-0.26	0.02	-0.29	0.10	-0.11	0.20	0.11	0.23	-0.20	-0.16
Апр	-0.17	-0.07	-0.19	-0.12	-0.19	0.03	0.16	0.23	0.02	-0.03	0.11	-0.05	-0.08
Мај	-0.17	-0.29	-0.20	-0.30	-0.26	0.02	-0.11	-0.26	0.08	0.01	0.09	-0.17	-0.13
Јун	0.13	0.16	0.22	0.11	-0.23	0.00	0.33	0.12	0.07	0.01	0.16	-0.05	-0.07
Јул	0.05	0.12	0.07	0.16	-0.08	-0.08	0.28	0.04	0.10	-0.16	0.10	-0.31	-0.26
Авг	0.08	0.01	-0.04	-0.08	-0.14	0.10	-0.14	0.18	0.22	0.11	-0.01	-0.03	-0.07
Сеп	-0.18	-0.20	-0.36	-0.20	-0.22	-0.20	0.06	0.26	0.25	0.13	0.04	0.06	-0.01
Окт	-0.15	-0.03	-0.10	0.01	-0.16	-0.06	-0.07	0.10	0.08	-0.07	-0.02	0.24	0.16
Нов	0.08	0.00	0.04	-0.11	-0.07	0.26	-0.23	-0.18	0.10	0.21	0.04	0.06	-0.03
Дец	-0.24	-0.32	-0.32	-0.45	-0.05	-0.20	-0.43	-0.35	0.10	-0.30	0.10	-0.02	-0.08
ДЈФМ	-0.30	-0.41	-0.46	-0.45	-0.09	-0.42	-0.33	-0.27	0.30	-0.33	0.11	-0.05	-0.09
ДЈФ	-0.33	-0.42	-0.45	-0.48	0.02	-0.41	-0.36	-0.38	0.32	-0.25	0.05	0.07	0.03
МАМ	-0.25	-0.32	-0.42	-0.30	-0.16	-0.16	-0.14	-0.12	0.24	0.00	0.19	-0.18	-0.20
ЈЈА	0.00	0.20	0.14	0.14	-0.40	0.05	0.34	0.27	0.17	-0.04	0.14	-0.15	-0.17
СОН	-0.09	-0.11	-0.12	-0.27	-0.19	-0.06	-0.18	-0.03	0.25	-0.12	-0.03	0.23	0.14

ЕА је значајно корелисана са средњим протицајима Црнајке у ЈЈА сезони са 16% објашњене варијансе. Табеле корелација екстремних вредности (П1.123,124) откривају да ЕА контролише максималне протицаје Црнајке током МАМ сезоне, са учешћем од 12,3%, док минималне протицаје током ЈЈА сезоне са учешћем од 13% у варијанси. На годишњем нивоу ЕА је повезана са екстремним протицајима и објашњава 16,8% варијансе максималног и 14,4% варијансе минималног протицаја. Крос-скалограми (график 4.7.1.1 д) дају везу између ЕА и протицаја Црнајке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 3,5-4 године, периоди 2003-2010; скала 6-7 година, период 1999-2007; скала 11-13 година, период 1996-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црнајке и ЕА (график 4.7.1.3 в) показују карактеристичан период од 29 година.

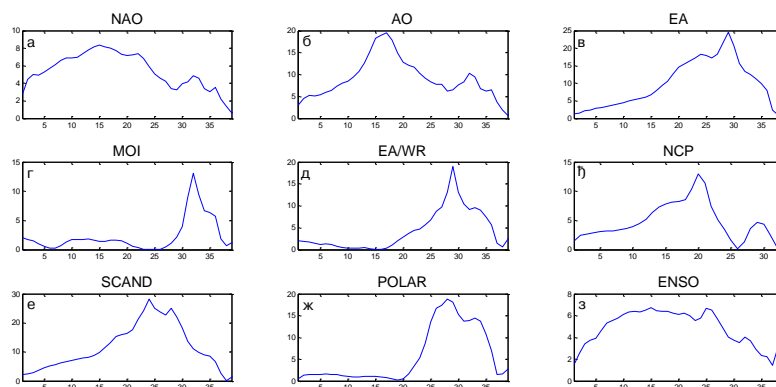


График 4.7.1.3 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Црнајке (Црнајка) и атмосферских осцилација (t-тест)

Корелација између MOI и средњих и минималних протицаја Црнајке постоји у зимском периоду у сезонама ДЈФМ и ДЈФ. MOI објашњава 17,6% и 16,8% средњих, и 9,6% и 10,9% минималних протицаја. Значајна корелација постоји и на годишњем нивоу са средњим протицајима, где објашњава 8,4% варијансе. Максимални протицаји су корелисани само у ДЈФМ сезони са 9% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.7.1.1 б) дају везу између MOI и протицаја Црнајке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје четири скале утицаја: скала 2,5-3,5 година, периоди 1991-1993, 2004-2006; скала 3,5-6 година, период 2002-2011; скала 6-8 година, период 1993-2011; скала 11-16 година, период 1984-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црнајке и MOI (график 4.7.1.3 г) показују карактеристичан период на 32 године.

EA/WR је статистички значајно корелисана са протицајем Црнајке у ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА сезони, чиме је објашњено 10,9%, 13% и 11,6% варијансе средњих протицаја, респективно. Значајно су корелисани средњи протицаји и на годишњем нивоу са 8,4% објашњене варијансе. Максимални протицаји су значајно корелисани у ДЈФМ, ЈЈА и СОН сезони, са 8,4%, 11,6% и 13% објашњене варијансе, респективно. Минимални протицаји су корелисани само у ДЈФ сезони са 12,3% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.7.1.1 е) дају везу између EA/WR и протицаја Црнајке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 1984-1993; скала 11-13 година, период 1998-

2007. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црнајке и ЕА/WR (график 4.7.1.3 д) показују карактеристичан период осциловања на 29 година.

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Црнајке су статистички значајне у зимској ДЈФ сезони са 14,4% варијансе, док су максимални протицаји корелисани у ЈЈА сезони са 10,9% објашњене варијансе. Минимални протицаји нису значајно корелисани. Крос-скалограми (график 4.7.1.1 ж) дају везу између NCP и протицаја Црнајке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 1988-1991; скала 9-15 година, период 1965-1967. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црнајке и NCP (график 4.7.1.3 ђ) показују карактеристичан период осциловања на 20 година.

SCAND је корелисан са средњим протицајима у ДЈФМ и ДЈФ сезони са 9% и 10,2% објашњене варијансе средњих протицаја. Значајна корелација постоји и на годишњем нивоу са 9,6% објашњене варијансе. Максимални протицаји нису значајно корелисани, док су минимални корелисани у ДЈФ сезони са 10,2% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.7.1.1 з) дају везу између SCAND и протицаја Црнајке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3 године, период 1965-1973; скала 3-4 године, период 2002-2010; скала 7-9 година, период 2004-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црнајке и SCAND (график 4.7.1.3 е) показују карактеристичан период осциловања на 24 године.

POLAR је значајно корелисан са средњим протицајем Црнајке само у сезони ДЈФМ са 10,9% објашњене варијансе. Максимални протицаји нису значајно корелисани, док су минимални корелисани у сезони ДЈФМ са 9% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.7.1.1 и) дају везу између POLAR и протицаја Црнајке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја 7-8 година, период 2001-2007. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црнајке и POLAR (график 4.7.1.3 ж) показују карактеристичан период осциловања на 28 година.

ENSO индекси не показују значајну корелацију са средњим протицајима Црнајке, док су максимални протицаји значајно корелисани у МАМ сезони са 10,9% објашњене варијансе, а минимални протицаји корелисани у ЈЈА сезони са 11,6% објашњене

варијансе. Крос-скалограми (график 4.7.1.1 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Црнајке повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1967-1971, 1993-1997; скала 6,5-8 година, период 2001-2011; скала 9-13 година, период 1993-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Црнајке и ENSO (график 4.7.1.3 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 25 година.

**Дискусија:** Закључно може да се каже да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Црнајке. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Црнајке.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Црнајке на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, SCAND, POLAR, и заједно објашњавају 64,1% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, SCAND, и заједно објашњавају 59% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO и објашњава 17,6% варијансе,
- ЈЈА: учествују EA, EA/WR, и заједно објашњавају 21,1% варијансе,
- СОН: нема значајних корелација,
- Годишње: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, SCAND, и заједно објашњавају 48,7% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.7.1.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.7.1.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.7.1.4) и годишњем (график 4.7.1.5) периодограму Црнајке.

Крос-скалограми откривају кратке периоде кохерентности протицаја Црнајке са NAO, EA/WR и SCAND на скали 2,4 године. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у ЈЈА и СОН сезони. На пику од 3,3 године се јавља повремена кохерентност протицаја са EA и SCAND, а пик се јавља као значајан у ДЈФ, ЈЈА и СОН сезони. На 3,7 година периоди кохерентности се јављају са MOI, а ова периодичност је значајно изражена у ДЈФ и ЈЈА сезони. Најзначајнија периодичност јавља се на 4,7 година и значајно је повезана са NAO, AO

и MOI са којима постоји кохерентност у другом делу мерног периода. Овај пик је значајан у ДЈФ и СОН сезони. Периодичност од 5,9 година која је изражена на годишњем и МАМ периодограму везана је са NAO, АО и MOI, са којима постоје периоди кохерентности у другој половини мерног периода. На 10-13 година постоји кохерентност са EA, MOI и ENSO у дужем периоду, али није евидентирана на годишњем периодограму, већ на ДЈФ периодограму.

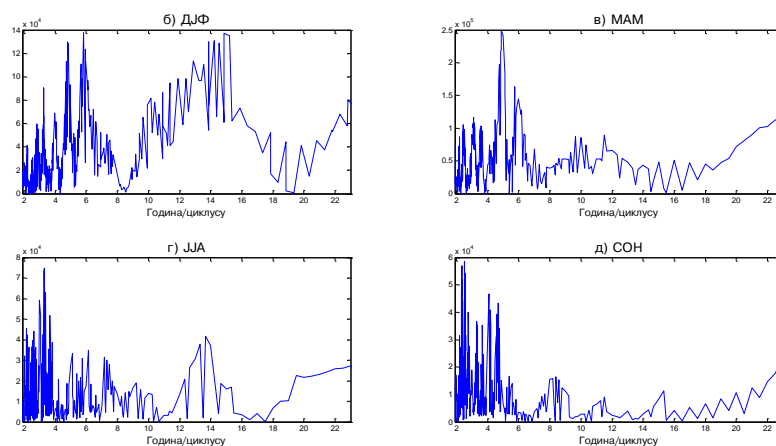


График 4.7.1.4 – Сезонски периодограми реке Црнајке (Црнајка)

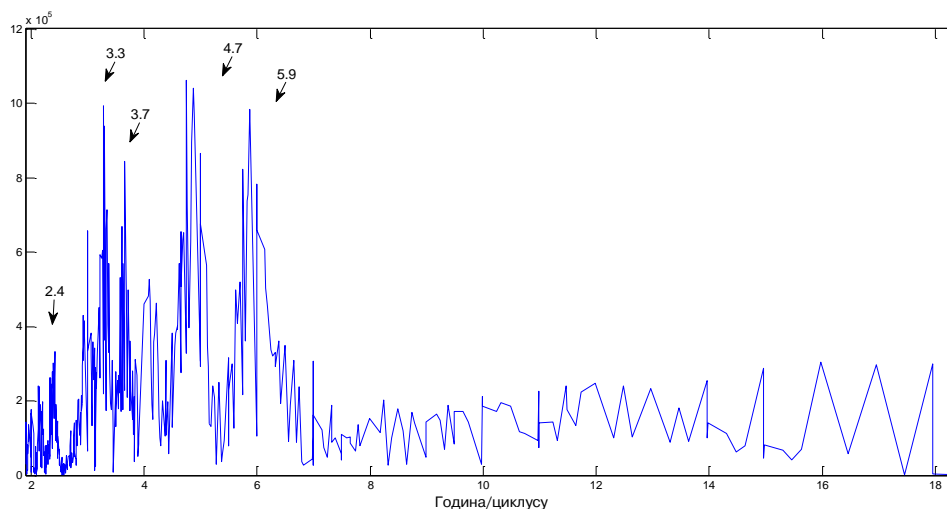


График 4.7.1.5 – Периодограм реке Црнајке (Црнајка)

#### 4.7.2 Пек

Река Пек настаје од речица Липе и Јагњила, које се састају код села Јасикова на 401 m надморске висине, градећи Велики Пек. Након 15 km тока спаја се са Малим Пеком на 290 m надморске висине, одакле почиње ток Пека. Он је дугачак 129 km и улива се у Ђердапско језеро источно од Великог Градишта.

Хидролошка станица Кучево (42720) се налази на 50,7 km од ушћа Пека. Површина слива на профилу износи 849,5 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 147,22 m надморске висине. Протицаји који су недостајали за неколико месеци у 1998. години, 1999. и 2010. години су интерполирани на основу протицаја Црног Тимока у Боговини.

Табела 4.7.2.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Пек на хидролошком профилу Кучево

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1954.	2011.	58	849,50	256	0,15	7,38	13,73	1,86	8,68

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,70, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Пека.

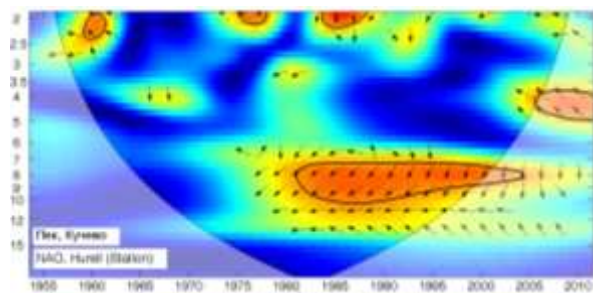
Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Пека на посматраном профилу Кучево у мерном периоду.

Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Пек у Кучеву је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.7.2.2, П1.125, П1.126), крос-скалограма (график 4.7.2.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.7.2.3). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Пека (график 4.7.2.4 и 4.7.2.5).

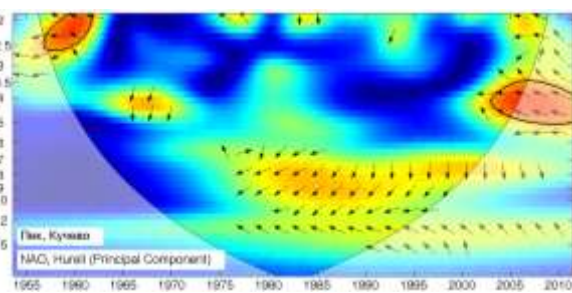
На основу скалограма (график 4.7.2.2) Пека у Кучеву закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- скала 2-2,5 година, период 2005-2011
- скала 2,5-6 година, период 2002-2011

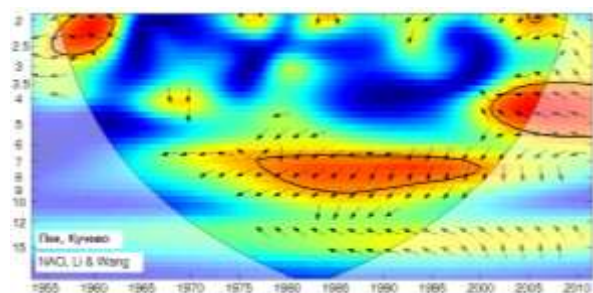
- скала 6-14 година, периоди 1954-1969, 1991-2011.



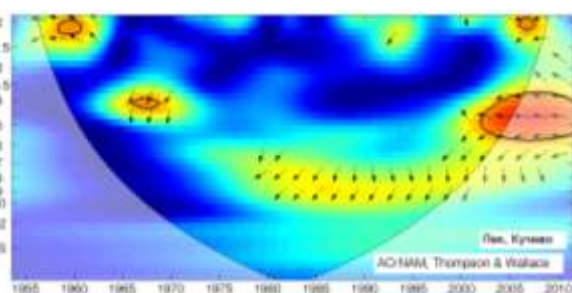
(a)



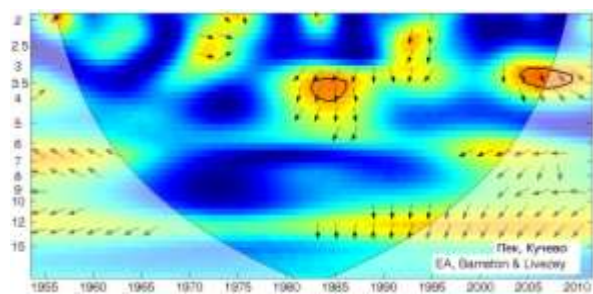
(б)



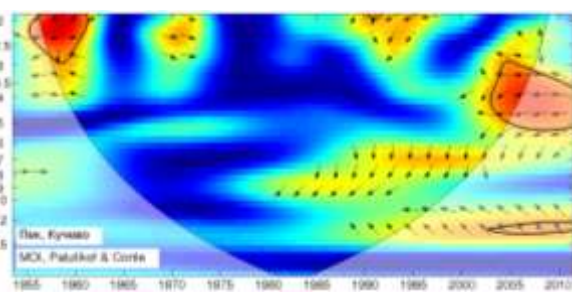
(b)



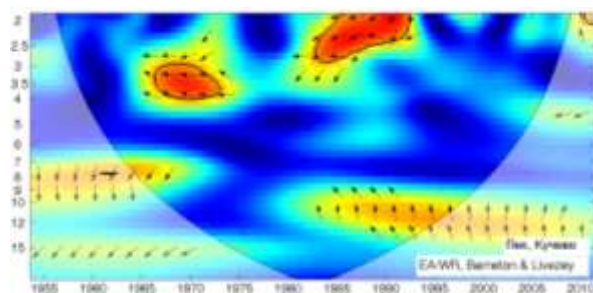
(r)



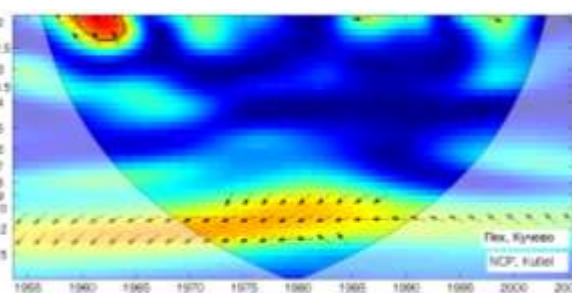
(d)



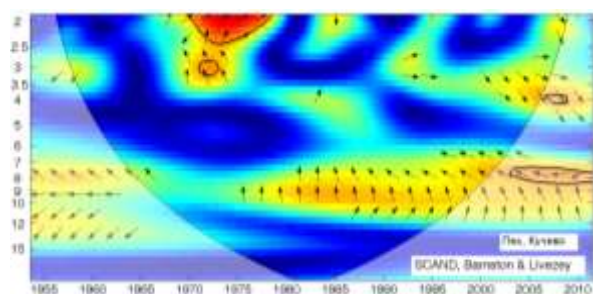
(h)



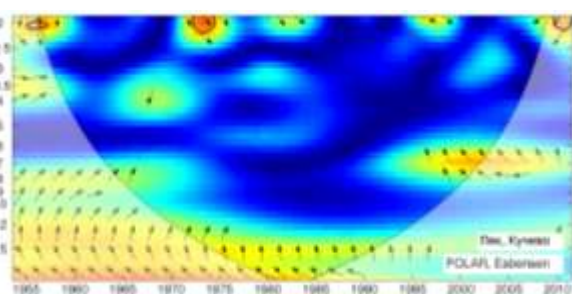
(e)



(ж)



(z)



(и)

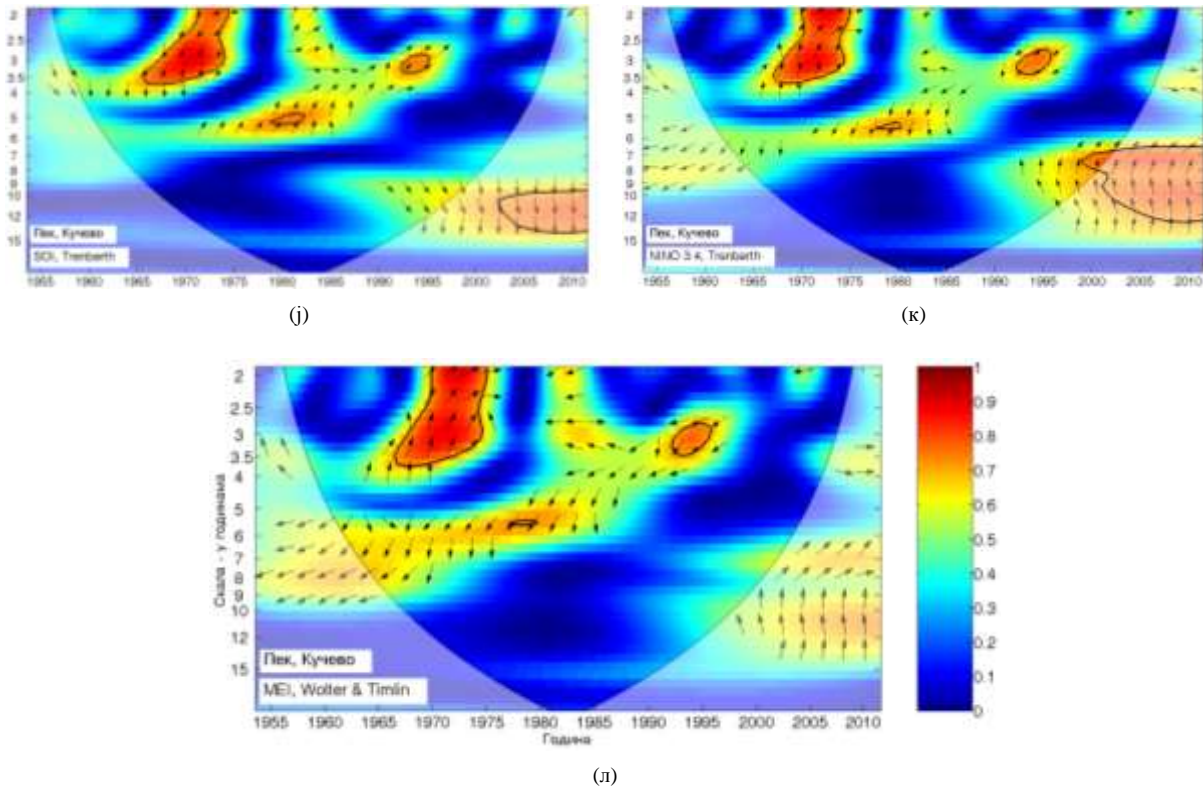


График 4.7.2.1 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Пек (Кучево)

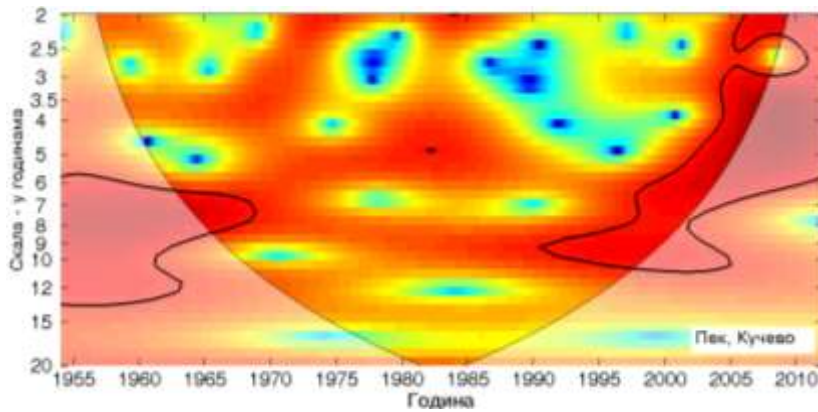


График 4.7.2.2 - Скалограм протицаја реке Пек (Кучево)

Корелације између средњег протицаја и три NAO индекса (табеле 4.7.2.2) показују да NAO модулише средњи протицај Пека у свим сезонама, изузев ЈЈА сезоне. Најбоље корелације су добијене са  $NAO_{lw}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.7.2.3). Део варијансе протицаја Пека коју NAO може да објасни износи 21,2% за сезону ДЈФМ, 16,8% за сезону ДЈФ, 21,2% за сезону МАМ и 7,3% за сезону

СОН. На годишњем нивоу најбоља корелација  $-0,52$  је добијена са  $NAO_{lw}$  чиме је објашњено 27% ( $\alpha=0,001$ ) годишњег колебања Пека. Значајне корелације максимума протицаја (П1.125) се јављају током ДЈФМ са 17,6%, ДЈФ са 14,4% и МАМ са 18,5% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.126) су негативно корелисани са  $NAO$  током сезона ДЈФМ, ДЈФ и СОН, чиме је објашњено 12,3%, 10,2% и 6,8% варијансе, респективно. Крос-скалограми (график 4.7.2.1 а,б,в) дају везу између  $NAO$  и протицаја Пека повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-2,5 година, периоди 1955-1962, 1975-1977, 1985-1988; скала 3,5-5,5 година, период 2001-2011; скала 6,5-10 година, период 1977-2004. Корелације покретних средњих вредности протицаја Пека и  $NAO_{hpc}$  (график 4.7.2.3 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимуми се налазе на 27 и 32 године.

Корелације средњих и екстремних сезонских протицаја и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са  $NAO$  индексама. Крос-скалограми (график 4.7.2.1 г) дају везу између АО и протицаја Пека повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја: скала 3,5-6 година, периоди 1966-1969, 2002-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Пека и АО (график 4.7.2.3 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са два максимума на 27 и 32 године.

Табела 4.7.2.2 – Корелације средњих протицаја реке Пек (Кучево) и атмосферских осцилација

Период	$NAO_{hs}$	$NAO_{hpc}$	$NAO_{lw}$	АО	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2005	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011
Год	-0.32	-0.47	-0.52	-0.45	-0.21	-0.26	-0.30	-0.38	0.17	-0.13	0.26	-0.20	-0.32
Јан	-0.23	-0.35	-0.32	-0.33	-0.06	-0.30	-0.28	-0.35	-0.10	0.04	-0.04	0.01	-0.01
Феб	-0.30	-0.31	-0.25	-0.33	0.24	-0.18	-0.23	-0.33	-0.11	-0.39	0.12	-0.09	-0.03
Мар	-0.28	-0.33	-0.34	-0.20	0.10	-0.17	0.15	-0.16	0.03	0.06	0.22	-0.11	-0.12
Апр	-0.15	-0.05	-0.10	-0.06	-0.06	0.04	0.02	0.05	0.01	-0.01	0.16	-0.21	-0.24
Мај	-0.06	-0.09	-0.06	-0.16	-0.26	0.06	-0.21	-0.10	-0.08	-0.02	0.12	-0.11	-0.14
Јун	0.11	0.14	0.23	0.13	-0.07	-0.06	0.07	-0.02	0.10	0.01	0.14	-0.05	-0.13
Јул	0.00	0.14	0.13	0.12	-0.01	0.12	0.16	-0.02	-0.15	0.04	-0.01	-0.15	-0.17
Авг	0.16	0.19	-0.01	0.23	-0.05	-0.04	0.02	0.28	0.34	0.18	0.00	-0.02	-0.07
Сеп	-0.08	-0.14	-0.22	-0.18	-0.28	-0.20	-0.18	-0.01	0.09	-0.09	0.01	0.01	-0.03
Окт	-0.24	-0.11	-0.17	-0.06	-0.32	-0.09	-0.08	-0.08	-0.08	-0.06	-0.01	0.15	0.12
Нов	0.01	-0.06	-0.04	-0.19	-0.05	0.26	-0.07	-0.04	0.06	0.01	0.06	-0.11	-0.17
Дец	-0.07	-0.19	-0.18	-0.27	0.03	-0.05	-0.29	-0.35	0.23	0.06	0.13	-0.11	-0.16
ДЈФМ	-0.35	-0.43	-0.46	-0.43	-0.09	-0.38	-0.20	-0.34	0.17	-0.25	0.12	-0.07	-0.11
ДЈФ	-0.31	-0.41	-0.41	-0.42	0.04	-0.33	-0.30	-0.45	0.24	-0.15	0.12	-0.06	-0.07
МАМ	-0.32	-0.41	-0.46	-0.30	0.03	-0.07	-0.02	-0.11	0.00	-0.06	0.26	-0.18	-0.23
ЈЈА	-0.06	0.11	0.10	0.14	-0.20	0.01	0.22	0.11	0.26	-0.04	0.10	-0.10	-0.15
СОН	-0.21	-0.23	-0.27	-0.29	-0.26	0.08	-0.18	-0.08	0.00	-0.23	0.04	0.06	0.02

ЕА је значајно корелисана са средњим и минималним протицајима у СОН сезони, где објашњава 6,8% и 7,3% варијансе, респективно. Максимални протицаји Пека нису значајно корелисани. Крос-скалограми (график 4.7.2.1 д) дају везу између ЕА и протицаја Пека повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја 3-4 године, периоди 1983-1986, 2005-2009. Корелације покретних средњих вредности протицаја Пека и ЕА (график 4.7.2.3 в) показују да постоји карактеристичан период на 24 године.

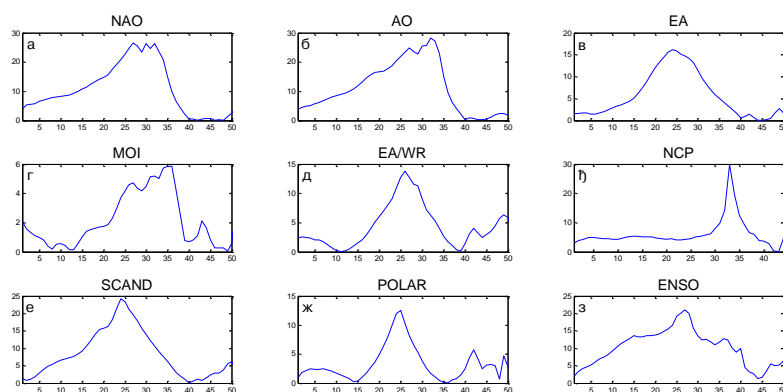


График 4.7.2.3 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Пек (Кучево) и атмосферских осцилација (t-тест)

Корелација између МОИ и средњег протицаја Пека постоји у зимској ДЈФМ и ДЈФ сезони, где објашњава 14,4% и 10,9% варијансе протицаја, респективно. Значајна корелација постоји и на годишњем нивоу са 6,8% објашњене варијансе. Екстремни протицаји су корелисани у ДЈФМ сезони, са објашњених 12,3% варијансе максималних и 9,6% варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (график 4.7.2.1 ђ) дају везу између МОИ и протицаја Пека повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3 године, период 1955-1961; скала 3-5,5 година, период 2003-2011; скала 12-13 година, период 2003-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Пека и МОИ (график 4.7.2.3 г) показују карактеристичне периоде на 26 и 36 година.

ЕА/WR је статистички значајно корелисана са средњим протицајем Пека у ДЈФ сезони са 9% објашњене варијансе, а корелација постоји и на годишњем нивоу са такође 9% варијансе средњег протицаја. Максимални протицаји су значајно корелисани у ДЈФ и

ЈЈА сезони, где је објашњено 7,3% и 7,8% варијансе, респективно. Минимални протицаји нису значајно корелисани. Крос-скалограми (график 4.7.2.1 е) дају везу између ЕА/WR и протицаја Пека повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3 године, период 1983-1992; скала 3-4 године, период 1966-1973. Корелације покретних средњих вредности протицаја Пека и ЕА/WR (график 4.7.2.3 д) показују карактеристичан период осциловања на 26 година.

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Пека су статистички значајне у ДЈФМ и ДЈФ сезони са 11,6% и 20,3% објашњене варијансе, респективно. Корелација постоји и на годишњем нивоу, којом је објашњено 14,4% варијансе. Максимални протицаји су значајно корелисани у ДЈФМ и ДЈФ сезони са 7,8% и 18,5% објашњене варијансе, респективно. Минимални протицаји нису значајно корелисани. Крос-скалограми (график 4.7.2.1 ж) дају везу између NCP и протицаја Пека повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја 2-2,5 година, период 1959-1964. Корелације покретних средњих вредности протицаја Пека и NCP (график 4.7.2.3 њ) показују карактеристичан период осциловања на 33 године.

SCAND је значајно корелисан са средњим и максималним протицајима у ЈЈА сезони, чиме је објашњено 6,8% и 11,6% варијансе, респективно. Минимални протицаји нису значајно корелисани. Крос-скалограми (график 4.7.2.1 з) дају везу између SCAND и протицаја Пека повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3 године, период 1970-1978; скала 7-8 година, период 2003-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Пека и SCAND (график 4.7.2.3 е) показују карактеристичан период осциловања на 24 године.

POLAR не показује значајну корелацију са средњим протицајем, док су максимални протицаји корелисани у сезони СОН са 8,4% објашњене варијансе, а минимални протицаји су корелисани у МАМ сезони са 6,8% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.7.2.1 и) дају везу између POLAR и протицаја Пека повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, али овде нема значајне кохерентности и није издвојена ни једна скала утицаја. Корелације покретних средњих вредности протицаја Пека и POLAR (график 4.7.2.3 ж) показују карактеристичан период осциловања на 25 година.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију са екстремним сезонским протицајима, док су средњи протицаји корелисани на годишњем нивоу са 10,2% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.7.2.1 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Пека повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 1970-1975; скала 2,5-3,5 година, периоди 1966-1975, 1992-1996; скала 6,5-12 година, период 1999-2011. Корелације покретних средњих вредности протицаја Пека и ENSO (график 4.7.2.3 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 27 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Пека. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Пека.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Пека на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, NCP, и заједно објашњавају 40% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 36,5% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO, и објашњава 25,4% варијансе,
- ЈЈА: учествује SCAND, и објашњава 6,8% варијансе,
- СОН: учествују NAO/AO, EA, и заједно објашњавају 16,9% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, ENSO, и заједно објашњавају 63,9% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.7.2.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.7.2.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.7.2.4) и годишњем (график 4.7.2.5) периодограму Пека.

Крос-скалограми откривају кратке периоде кохерентности протицаја Пека са NAO, MOI, EA/WR, SCAND и ENSO на скали 2,2 године. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у МАМ и СОН сезони. На пику од 3,6 година се такође јавља повремена кохерентност протицаја али само са NAO, а пик се јавља као значајан у МАМ сезони. На 4,9 година периоди кохерентности се јављају са NAO, AO и MOI, а ова периодичност је значајно изражена

у ДЈФ и МАМ сезони. Најзначајнија периодичност се јавља на 5,8 година и значајно је повезана са NAO, АО и MOI са којима постоји кохерентност у другом делу мерног периода. Овај пик је значајан у ДЈФ и МАМ сезони. Периодичност од 7,1 године која је изражена на годишњем, МАМ и ЈЈА периодограму везана је са NAO, са којом постоје дуги периоди кохерентности у средини мерног периода. Значајан пик је на 8,3 године. Ова периодичност је веома изражена на годишњем, МАМ и СОН периодограму. Најснажније је везана за NAO, SCAND и ENSO. На периоди од 9,4 године кохерентност се јавља са ENSO, а ова периодичност је изражена у ЈЈА сезони. На 14,5 година постоји кохерентност са MOI. Значајан пик је и на око 22 године, али он није видљив на крос-скалограму, већ на годишњем и свим сезонским периодограмима.

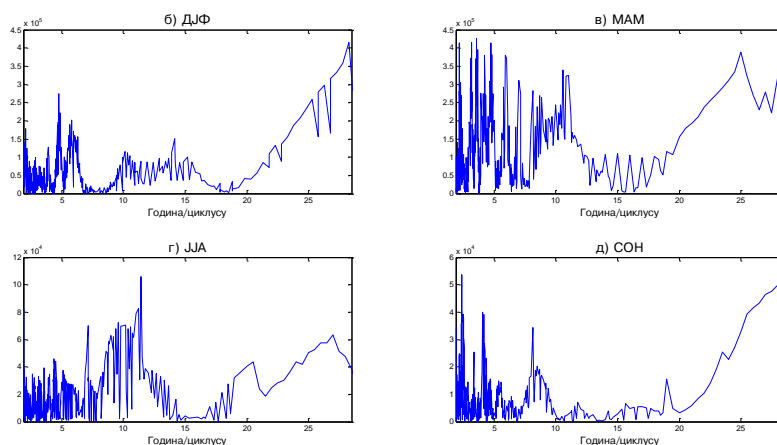


График 4.7.2.4 – Сезонски периодограми реке Пек (Кучево)

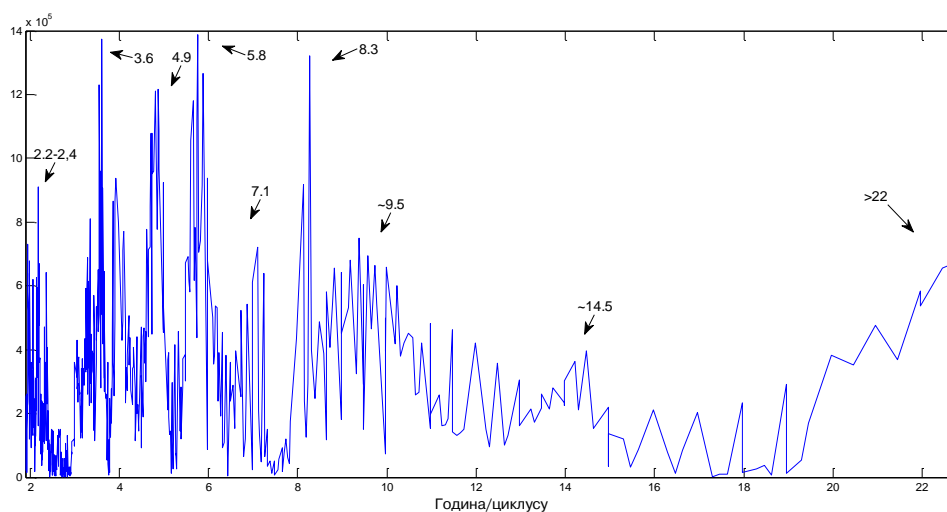


График 4.7.2.5 – Периодограм реке Пек (Кучево)

### 4.7.3 Млава

Река Млава извире из Жагубичког врела на 325 m надморске висине. Просечна издашност врела је  $0,9 \text{ m}^3/\text{s}$ . Млава је дугачка 78 km и улива се у леви рукавац Дунава. Највеће притоке су јој Витовница, Велика Тисница, Јошаничка, Осаничка и Крупајска река. Површина слива Млаве износи  $1885 \text{ km}^2$ .

Хидролошка станица Горњак (42520) се налази на 92,5 km од ушћа Млаве. Површина слива на профилу износи  $656,2 \text{ km}^2$ , са котом "0" осматрања на 161 m надморске висине.

Хидролошка станица Ждрело (99500) се налази на 80,6 km од ушћа Млаве. Површина слива на профилу износи  $660 \text{ km}^2$ , са котом "0" осматрања на 156,47 m надморске висине. Станица је радила од 1952-1977 године.

*Табела 4.7.3.1– Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Млаве на хидролошком профилу Горњак*

Период		N	F [ $\text{km}^2$ ]	$Q_{\max}$ [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]	$Q_{\min}$ [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]	$Q_{\text{avg}}$ [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]	$\sigma$	$c_v$	q [ $\text{l/s}/\text{km}^2$ ]
1979.	2013.	35	656,20	143	0,19	6,48	9,09	1,40	9,87

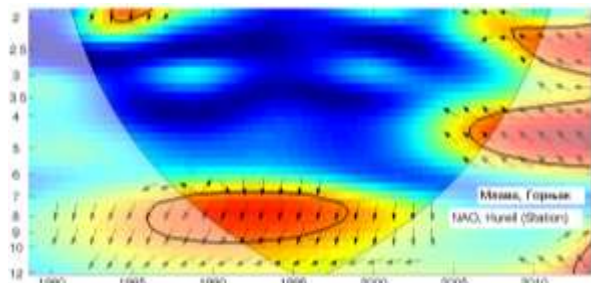
Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,73, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Млаве.

Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Млаве на посматраном профилу Горњак у мерном периоду.

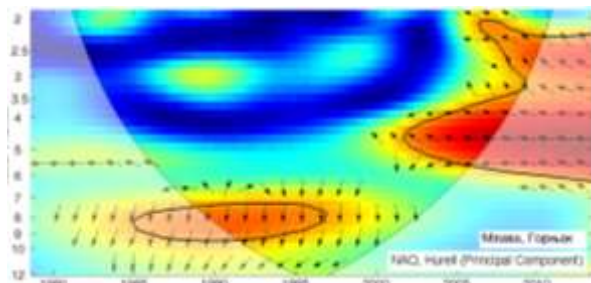
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Млаве (Горњак) је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.7.3.2, П1.127, П1.128), крос-скалограма (график 4.7.3.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.7.3.3). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Млаве (график 4.7.3.4 и 4.7.3.5).

На основу скалограма (график 4.7.3.2) Млаве (Горњак) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

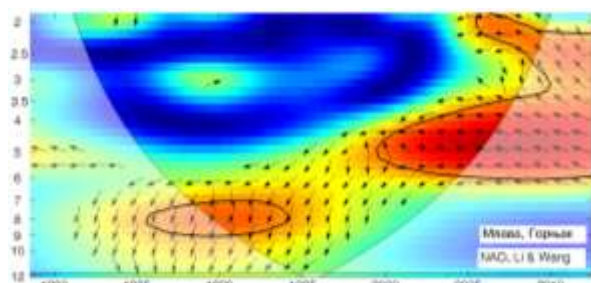
- скала 3-6,5 година, периоди 1981-1983, 2003-2013
- скала 7,5-11 година, период 1980-2009.



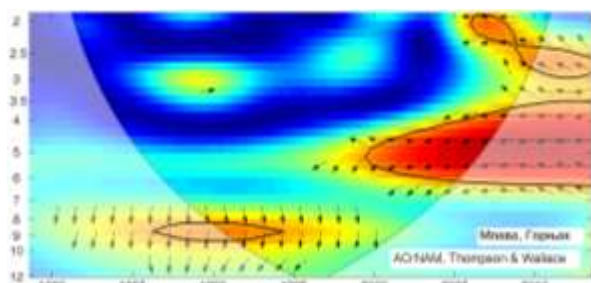
(a)



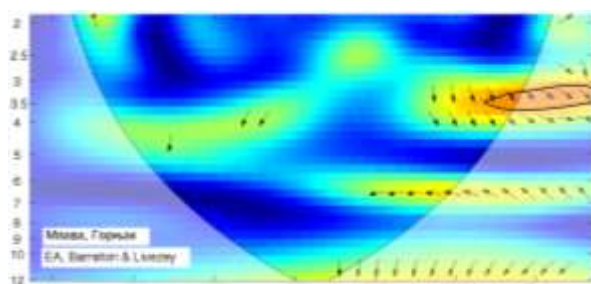
(б)



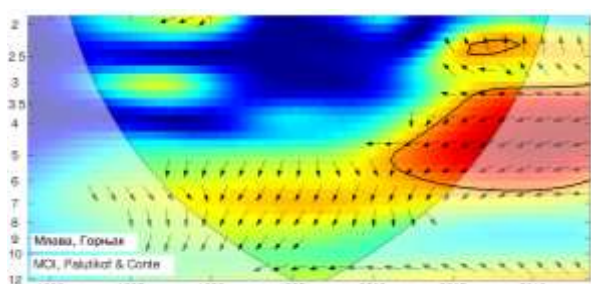
(в)



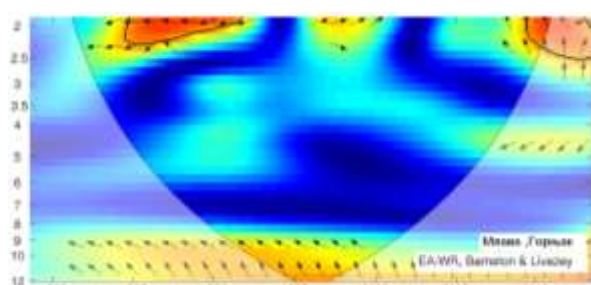
(г)



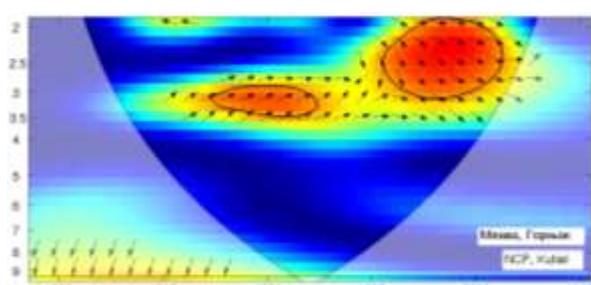
(д)



(е)



(ж)



(з)

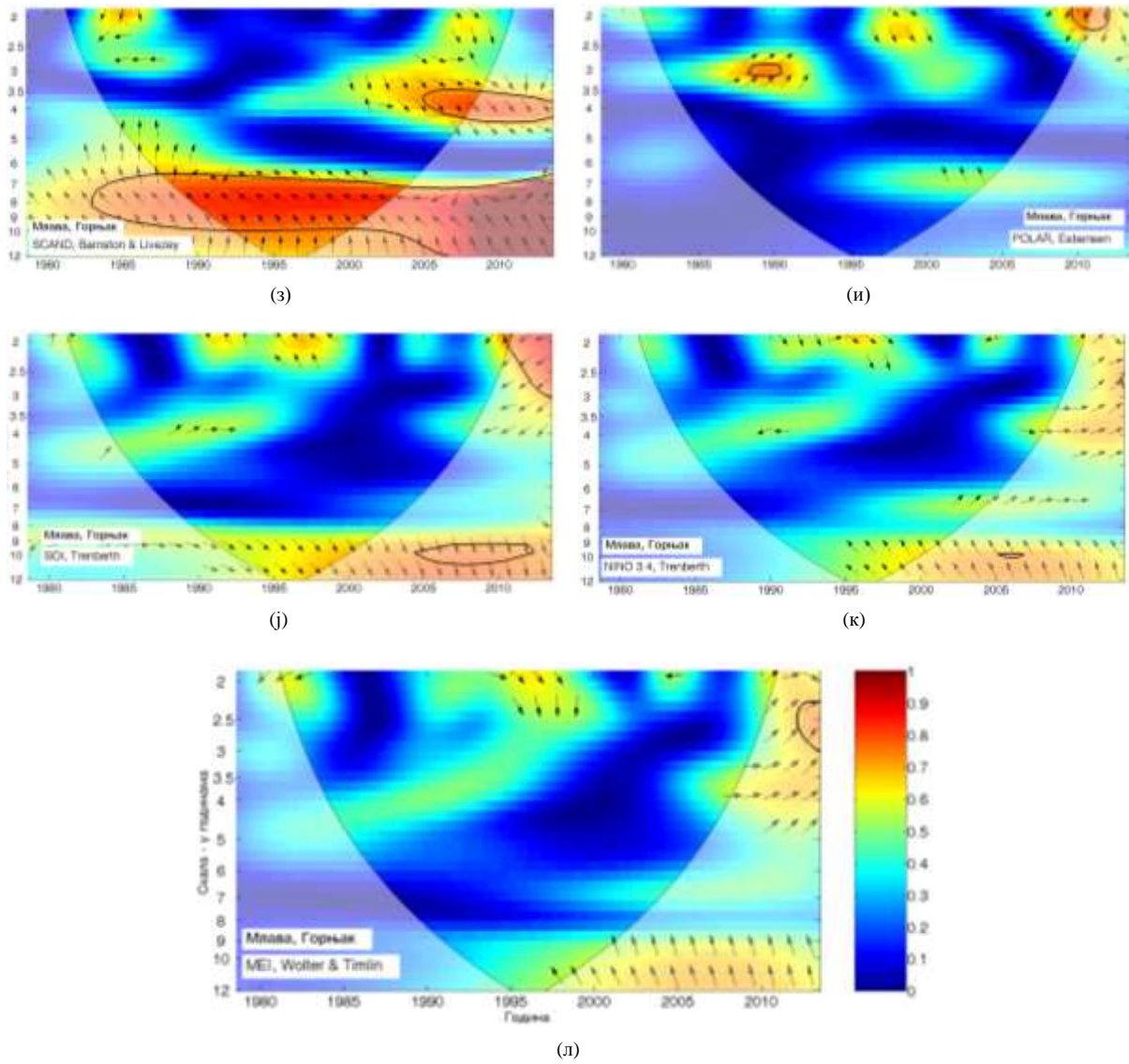


График 4.7.3.1 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Млаве (Горњац)

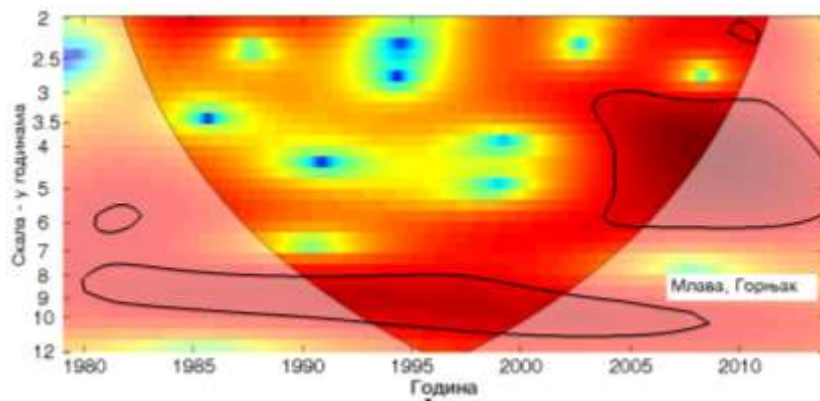


График 4.7.3.2 - Скалограм протицаја реке Млаве (Горњац)

Корелације између средњег протицаја Млаве и три NAO индекса (табеле 4.7.3.2) показују да NAO модулише средњи протицај током зимских и пролећних месеци. Најбоље корелације су добијене са NAO<sub>lw</sub>, тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.7.3.3). Део варијансе протицаја Млаве коју NAO може да објасни износи 19,4% за сезону ДЈФМ, 25% за сезону ДЈФ и 44,9% за сезону МАМ. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,59 је добијена са NAO<sub>lw</sub> чиме је објашњено 34,8% ( $\alpha=0,001$ ) годишњег колебања Млаве. Значајне корелације максимума протицаја (П1.127) се јављају током ДЈФМ са 19,4%, ДЈФ са 22,1% и МАМ са 32,5% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.128) су негативно корелисани са NAO током сезона ДЈФ и МАМ, чиме је објашњено 10,9% и 36% варијансе, респективно. Значајна корелација постоји са максималним протицајима на годишњем нивоу и објашњава 11,6% варијансе. Крос-скалограми (график 4.7.3.1 а,б,в) дају везу између NAO и протицаја Млаве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1983-1986, 2006-2013; скала 3,5-6 година, период 2000-2013; скала 7-10 година, период 1985-1998. Корелације покретних средњих вредности протицаја Млаве и NAO<sub>hpc</sub> (график 4.7.3.3 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 17 година.

Табела 4.7.3.2 – Корелације средњих протицаја реке Млаве (Кучево) и атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
	1979-2013	1979-2013	1979-2012	1979-2013	1979-2013	1979-2013	1979-2013	1979-2005	1979-2013	1979-2013	1979-2013	1979-2013	1979-2013
Год	-0.47	-0.57	-0.59	-0.62	0.03	-0.43	-0.37	-0.44	0.19	-0.05	0.19	-0.09	-0.11
Јан	-0.26	-0.44	-0.39	-0.45	-0.11	-0.31	-0.18	-0.36	0.07	0.15	-0.18	0.20	0.20
Феб	-0.28	-0.30	-0.33	-0.32	0.22	-0.16	-0.19	-0.19	-0.05	-0.16	-0.04	0.04	0.09
Мар	-0.35	-0.45	-0.43	-0.37	0.02	-0.29	0.18	-0.13	-0.09	-0.07	0.18	-0.28	-0.16
Апр	-0.39	-0.28	-0.38	-0.32	0.02	0.04	0.12	0.28	-0.01	-0.18	0.23	-0.11	-0.16
Мај	-0.37	-0.24	-0.25	-0.23	-0.44	-0.08	-0.13	-0.24	-0.19	-0.02	-0.06	0.09	0.18
Јун	0.19	0.21	0.31	0.29	0.04	-0.03	-0.28	-0.21	0.04	0.18	0.08	0.07	-0.05
Јул	-0.03	0.06	-0.01	0.09	-0.03	-0.35	0.07	0.10	-0.01	0.22	0.13	-0.08	0.09
Авг	0.13	0.15	0.09	0.04	-0.02	-0.24	-0.08	0.22	0.20	0.18	-0.36	0.43	0.45
Сеп	-0.10	-0.15	-0.34	-0.11	-0.04	-0.35	-0.15	0.32	0.23	0.09	0.02	-0.18	-0.15
Окт	-0.21	-0.15	-0.11	-0.12	-0.10	0.12	0.11	-0.16	-0.33	-0.13	0.01	0.24	0.17
Нов	-0.05	-0.11	-0.02	-0.18	-0.13	-0.24	-0.25	-0.17	-0.03	-0.16	-0.15	0.10	0.03
Дец	-0.39	-0.51	-0.46	-0.51	-0.13	-0.59	-0.47	-0.49	0.03	-0.23	0.16	-0.02	-0.10
ДЈФМ	-0.26	-0.38	-0.44	-0.41	-0.14	-0.37	-0.25	-0.22	0.10	-0.34	0.05	-0.04	-0.05
ДЈФ	-0.38	-0.46	-0.50	-0.47	0.00	-0.43	-0.16	-0.28	0.13	-0.22	-0.03	0.11	0.07
МАМ	-0.57	-0.59	-0.67	-0.57	-0.08	-0.23	-0.07	-0.06	0.12	-0.21	0.17	-0.18	-0.11
ЈЈА	0.09	0.13	0.18	0.17	0.01	-0.30	-0.07	-0.13	0.16	0.29	-0.08	0.17	0.14
СОН	-0.19	-0.23	-0.24	-0.29	-0.15	0.10	-0.24	0.10	-0.03	-0.12	-0.04	0.08	0.03

Корелације средњих и екстремних сезонских протицаја и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са NAO индексима. За разлику од NAO, АО показује значајне корелације са минималним протицајима у СОН сезони и на годишњем нивоу, чиме објашњава 19,4% варијансе у СОН и 16,8% годишњих колебања минималних протицаја. Крос-скалограми (график 4.7.3.1 г) дају везу између АО и протицаја Млаве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3 године, период 2006-2013; скала 3,5-6 година, период 2000-2013; скала 8-9 година, период 1987-1994. Корелације покретних средњих вредности протицаја Млаве и АО (график 4.7.3.3 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са максимумом на 17 година.

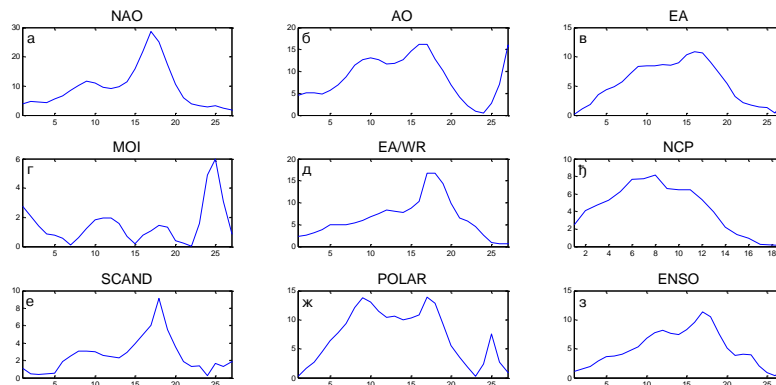


График 4.7.3.3 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Млаве (Горњак) и атмосферских осцилација (t-тест)

EA није статистички значајно корелисана са средњим и екстремним протицајима Млаве. Крос-скалограми (график 4.7.3.1 д) дају везу између EA и протицаја Млаве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја: скала 3-3,5 година, период 2007-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Млаве и EA (график 4.7.3.3 в) показују да постоји карактеристичан период од 16 година.

Корелација између MOI и средњег протицаја Млаве постоји у зимском периоду у сезонама ДЈФМ и ДЈФ. У сезони ДЈФМ, MOI објашњава 13,7%, а у сезони ДЈФ 18,5% варијансе средњих протицаја. Статистички значајна корелација постоји и на годишњем нивоу са 18,5% објашњене варијансе. Максимални протицаји су значајно корелисани у сезонама ДЈФМ, ДЈФ и ЈЈА, са 14,4%, 15,2% и 11,6% објашњене варијансе. Минимални

протицаји су корелисани у сезони ДЈФ са 12,3% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.7.3.1 ђ) дају везу између МОИ и протицаја Млаве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 2006-2009; скала 3-6 година, период 2001-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Млаве и МОИ (график 4.7.3.3 г) показују карактеристичне периоде на 11 и 25 година.

ЕА/WR је статистички значајно корелисана са средњим протицајем Млаве на годишњем нивоу са 13,7% објашњене варијансе, док екстремни протицаји нису значајно корелисани. Крос-скалограми (график 4.7.3.1 е) дају везу између ЕА/WR и протицаја Млаве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја: скала 2-2,5 година, периоди 1984-1992, 2009-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Млаве и ЕА/WR (график 4.7.3.3 д) показују карактеристичан период осциловања на 17 година.

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Млаве су статистички значајне на годишњем нивоу са 19,4% објашњене варијансе. Екстремни протицаји нису значајно корелисани ни у једној сезони. Крос-скалограми (график 4.7.3.1 ж) дају везу између NCP и протицаја Млаве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3 године, период 1996-2002; скала 3-3,5 година, период 1987-1997. Корелације покретних средњих вредности протицаја Млаве и NCP (график 4.7.3.3 ђ) показују карактеристичан период осциловања на 8 година.

SCAND није корелисан са средњим и екстремним протицајима Млаве ни у једној сезони. Крос-скалограми (график 4.7.3.1 з) дају везу између SCAND и протицаја Млаве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 3,5-4,5 година, период 2005-2013; скала 6,5-12 година, период 1983-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Млаве и SCAND (график 4.7.3.3 е) показују карактеристичан период осциловања на 18 година.

POLAR је значајно корелисан са средњим протицајем Млаве у ДЈФМ сезони са 11,6% објашњене варијансе протицаја. Максимални протицаји нису значајно корелисани, док су минимални корелисани у сезони ДЈФМ и ЈЈА, са 12,3% и 11,6%, објашњене варијансе, респективно. Крос-скалограми (график 4.7.3.1 и) дају везу између POLAR и протицаја Млаве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај

јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2 године, период 2009-2012; скала 3 године, период 1988-1991. Корелације покретних средњих вредности протицаја Млаве и POLAR (график 4.7.3.3 ж) показују карактеристичне периоде осциловања на 17 и 25 година.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним сезонским протицајима. Крос-скалограми (график 4.7.3.1 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Млаве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3 године, период 2010-2013; скала 9-11 година, период 2004-2012. Корелације покретних средњих вредности протицаја Млаве и ENSO (график 4.7.3.3 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 17 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Млаве. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Млаве.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Млаве на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, POLAR, и заједно објашњавају 41,1% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, и заједно објашњавају 37,4% варијансе,
- МАМ: учествује NAO/AO и објашњава 53,9% варијансе,
- ЈЈА: нема значајних корелација,
- СОН: нема значајних корелација,
- Годишње: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 83,4% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.7.3.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.7.3.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.7.3.4) и годишњем (график 4.7.3.5) периодограму Млаве.

Крос-скалограми откривају периоде кохерентности протицаја Млаве са NAO, AO, EA/WR и NCP на скали око 2 године. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у ДЈФ и ЈЈА сезони. На

пику од 3,3 године се јавља кохерентност протицаја са NCP, а пик се јавља као значајан у МАМ сезони. На 4,2 године периоди кохерентности се јављају са NAO/AO и MOI, а ова периодичност је значајно изражена у МАМ, ЈЈА и СОН сезони. Периода на 4,8 година је значајно повезана са NAO/AO и MOI са којима постоји кохерентност у великом делу мерног периода. Овај пик је значајан у ДЈФ и МАМ сезони. Најзначајнија периодичност је на пику 5,8 година која је повезана такође са NAO/AO и MOI, а значајно је изражена у ДЈФ сезони. Периодичност од 8,7 година која је изражена на годишњем и СОН периодограму везана је са NAO/AO и SCAND, са којима постоје дуги периоди кохерентности. На скали од 10,6 година постоји кохерентност са SCAND, а значајно је изражена на свим сезонским периодограмима.

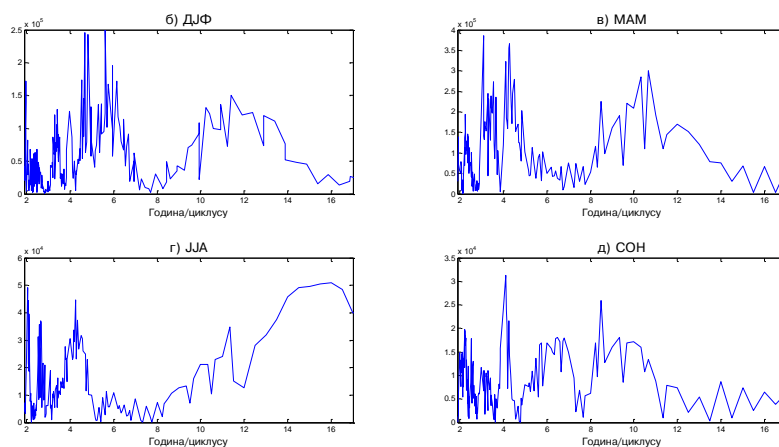


График 4.7.3.4 – Сезонски периодограми реке Млаве (Горњак)

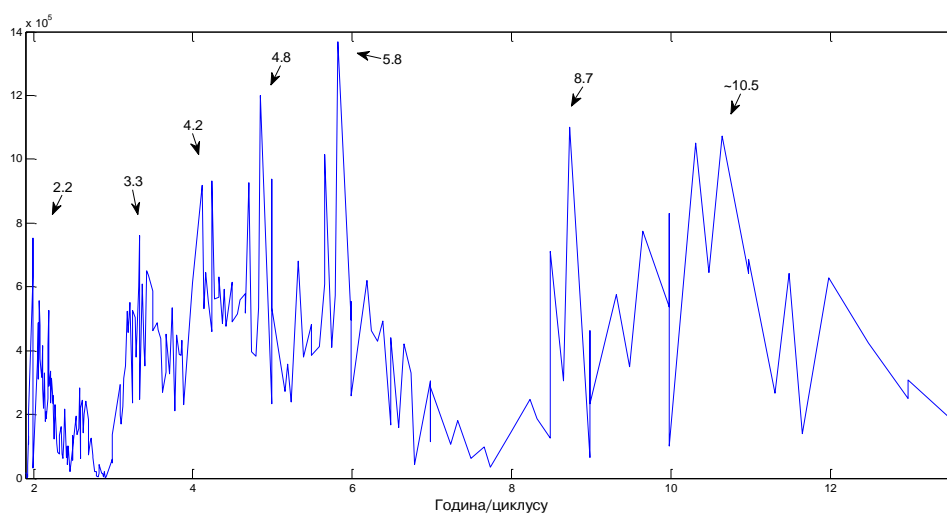
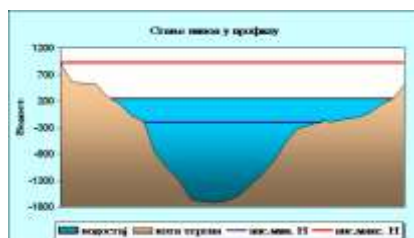


График 4.7.3.5 – Периодограм реке Млаве (Горњак)

#### 4.7.4 Тиса

Река Тиса настаје од Црне и Беле Тисе чија су изворишта на Карпатима, а спајају се код града Рахова, где почиње ток Тисе. Највећа је притока Дунава, како по дужини тока од 966 km, тако и по површини слива од 157 200 km<sup>2</sup>. У Србију улази 6 km низводно од Сегедина, а улива се у Дунав код Сланкамена на 72,4 m надморске висине. Дужина Тисе кроз Србију износи 164 km.

Хидролошка станица Сента (44020) се налази на 123,5 km од ушћа Тисе. Површина слива на профилу износи 141 715 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 72,8 m надморске висине.



Слика 4.7.4.1 - Облик попречног профила реке Тисе код хидролошке станице Сента  
(Извор: РХМЗ)

Табела 4.7.4.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Тисе на хидролошком профилу Сента

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1931.	2013.	83	141715	3730	80	805,31	607,97	0,75	5,68

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,75, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Тисе.

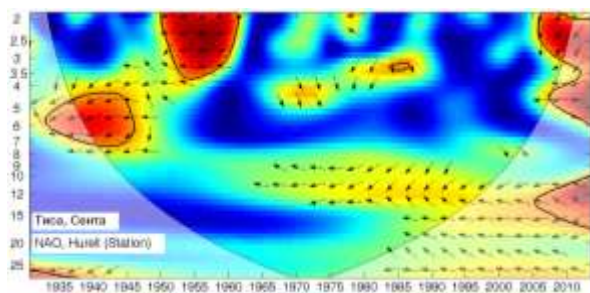
Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Тисе на посматраном профилу Сента у мерном периоду.

Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Тисе у Сенти је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.7.4.2, П1.131, П1.132), крос-скалограма (график 4.7.4.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.7.4.3). Закључно је процењен кумулативни утицај

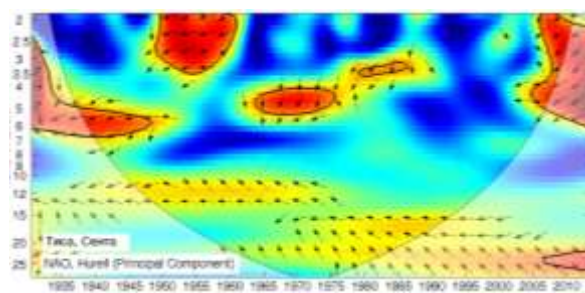
атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Тисе (график 4.7.4.4 и 4.7.4.5).

На основу скалограма (график 4.7.4.2) Тисе у Сенти закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

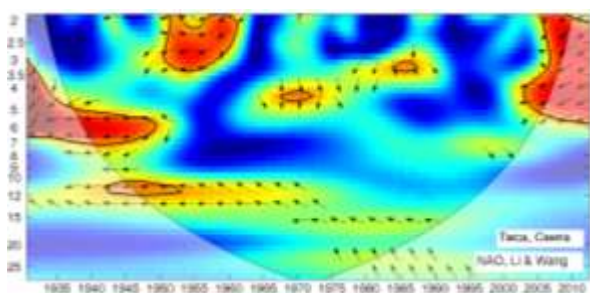
- нема значајних периода осциловања.



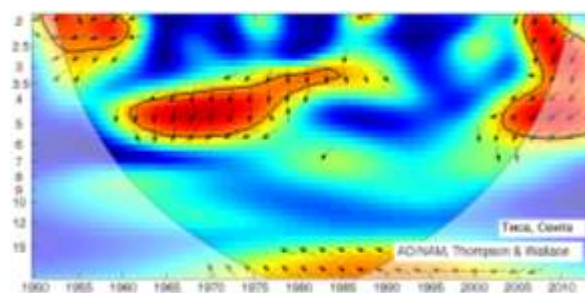
(а)



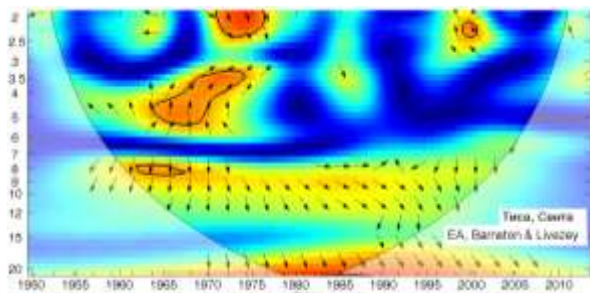
(б)



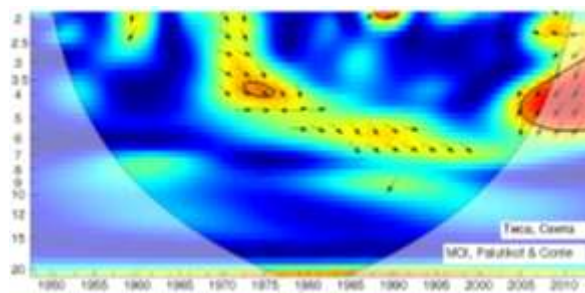
(в)



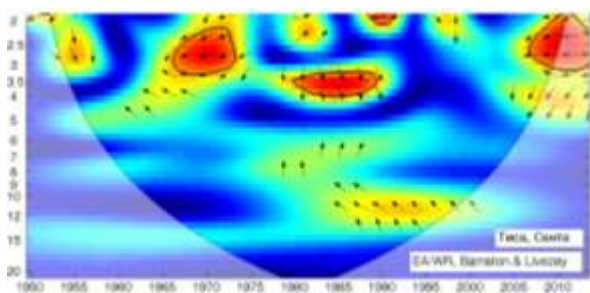
(г)



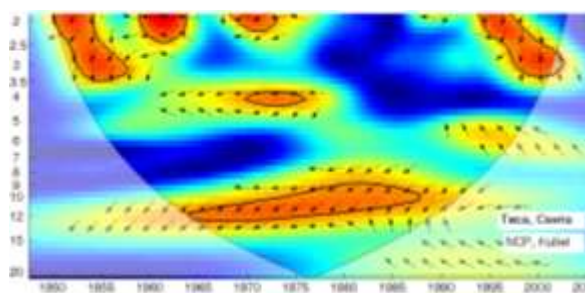
(д)



(е)



(ж)



(з)

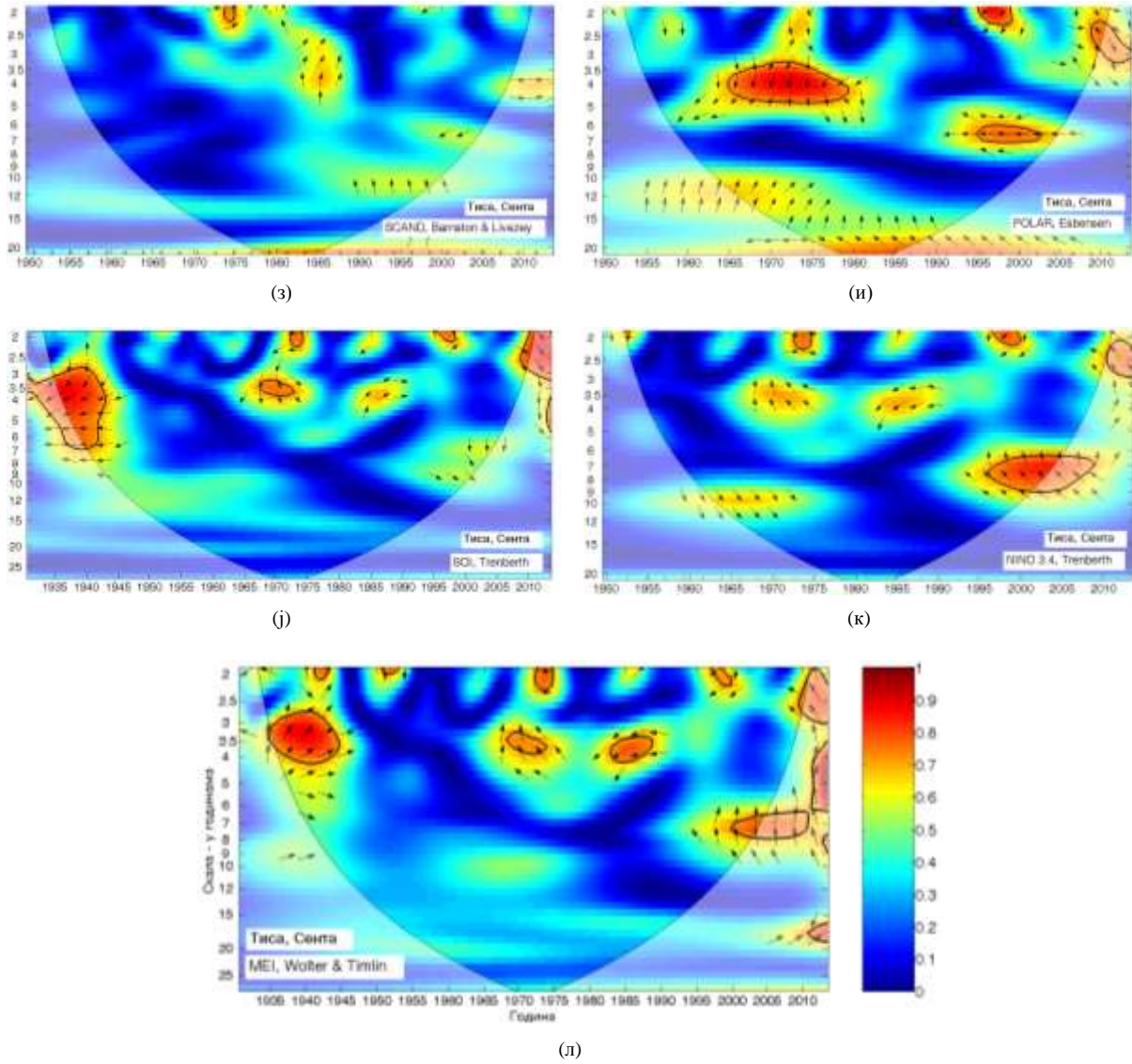


График 4.7.4.1 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Тисе (Сента)

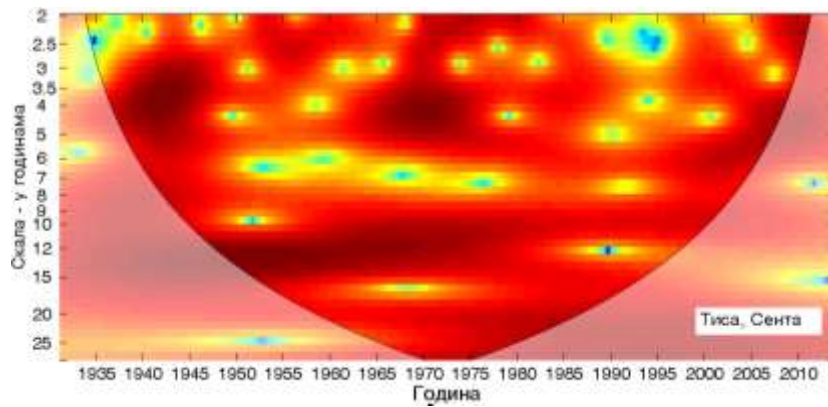


График 4.7.4.2 - Скалограм протицаја реке Тисе (Сента)

Корелације између средњег протицаја и три NAO индекса (табеле 4.7.4.2) показују да NAO модулише средњи протицај Тисе током свих сезона, изузев ЈЈА. Најбоље корелације су добијене са  $NAO_{hpc}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.7.4.3). Део варијансе протицаја Тисе коју NAO може да објасни износи 8,4% за сезону ДЈФМ, 9,6% за сезону ДЈФ, 13% за сезону МАМ и 10,9% за сезону СОН. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,43 је добијена са  $NAO_{lw}$  чиме је објашњено 18,5% ( $\alpha=0,001$ ) годишњег колебања Тисе. Значајне корелације максимума протицаја (П1.131) се јављају током ДЈФМ са 39,7%, ДЈФ са 30,3%, МАМ са 26% и ЈЈА са 9% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.132) су негативно корелисани са NAO током сезона ДЈФМ, ДЈФ, МАМ и СОН, чиме је објашњено 28,1%, 20,3%, 26% и 7,8% варијансе, респективно. Значајне корелације постоје и на годишњем нивоу, где NAO објашњава 14,4% максималних варијанси протицаја и минималних протицаја. Крос-скалограми (график 4.7.4.1 а,б,в) дају везу између NAO и протицаја Тисе повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје четири скале утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1931-1933, 1949-1961, 1980-1985, 2005-2013; скала 3,5-7 година, периоди 1931-1950, 1965-1975, 2004-2013; скала 10-16 година, периоди 1943-1953, 2005-2013; скала 20-25 година, периоди 1931-1937, 2006-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Тисе и  $NAO_{hpc}$  (график 4.7.4.3 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 40 година.

Табела 4.7.4.2 – Корелације средњих протицаја реке Тисе (Сента) и атмосферских осцилација

	$NAO_{hs}$	$NAO_{hpc}$	$NAO_{lw}$	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1931-2013	1931-2013	1931-2012	1950-2013	1950-2013	1948-2013	1950-2013	1948-2005	1950-2013	1950-2013	1931-2013	1950-2013	1931-2013
Год	-0.40	-0.43	-0.41	-0.37	0.07	-0.10	-0.14	-0.40	0.04	-0.10	-0.01	-0.12	0.05
Јан	-0.23	-0.27	-0.24	-0.31	-0.03	-0.26	-0.22	-0.32	-0.06	0.09	0.10	-0.08	-0.07
Феб	-0.22	-0.26	-0.18	-0.28	0.42	-0.15	-0.15	-0.46	-0.18	-0.27	0.05	0.00	0.10
Мар	-0.17	-0.22	-0.14	-0.12	-0.06	0.02	0.16	-0.38	-0.16	-0.35	0.04	-0.09	-0.03
Апр	-0.06	-0.10	-0.04	0.04	0.28	0.08	-0.10	-0.21	-0.04	0.04	-0.14	-0.08	0.05
Мај	-0.02	-0.05	-0.06	-0.11	0.08	-0.07	-0.04	-0.09	-0.19	-0.17	0.05	-0.08	0.04
Јун	0.11	0.14	0.15	0.18	-0.11	-0.12	-0.14	-0.08	0.14	0.20	-0.06	-0.10	0.02
Јул	0.05	0.06	0.09	0.10	0.01	0.09	0.00	-0.24	-0.08	-0.11	0.10	-0.32	-0.16
Авг	-0.16	-0.16	-0.20	-0.08	0.05	0.12	0.12	0.16	0.08	0.16	0.07	-0.11	-0.06
Сеп	-0.15	-0.24	-0.31	-0.23	-0.11	-0.13	-0.01	0.03	0.04	0.13	0.00	-0.07	0.02
Окт	-0.21	-0.23	-0.13	-0.24	-0.08	0.09	-0.18	-0.41	-0.09	-0.31	-0.12	0.00	0.09
Нов	0.09	-0.04	0.04	-0.20	0.17	0.28	-0.06	-0.30	-0.04	-0.22	-0.11	-0.04	0.05
Дец	-0.02	-0.13	-0.13	-0.16	-0.13	-0.16	-0.43	-0.45	0.14	0.05	0.11	-0.10	-0.08
ДЈФМ	-0.23	-0.29	-0.24	-0.28	0.00	-0.17	-0.21	-0.51	-0.05	-0.15	0.04	-0.09	0.00
ДЈФ	-0.26	-0.31	-0.27	-0.29	0.05	-0.19	-0.20	-0.47	0.03	-0.04	0.08	-0.07	0.00
МАМ	-0.23	-0.36	-0.32	-0.20	0.19	-0.02	-0.06	-0.44	-0.15	-0.25	-0.01	-0.17	0.04
ЈЈА	0.03	0.02	0.04	0.11	0.01	0.08	0.09	-0.18	0.12	0.07	0.05	-0.24	-0.09
СОН	-0.28	-0.33	-0.25	-0.41	-0.07	0.10	-0.18	-0.42	0.06	-0.28	-0.08	-0.05	0.08

Корелације средњих и екстремних сезонских протицаја и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са NAO индексима. Крос-скалограми (график 4.7.4.1 г) дају везу између АО и протицаја Тисе повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3 године, периоди 1950-1960, 2005-2013; скала 3-6 година, периоди 1960-1985, 2004-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Тисе и АО (график 4.7.4.3 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са два максимума на 28 и 44 године.

ЕА није значајно корелисана са средњим протицајем Тисе, док су максимални и минимални протицаји значајно корелисани у ЈЈА сезони са 7,3% и 11,6% објашњене варијансе, респективно. Минимални протицаји су корелисани и на годишњем нивоу са 6,3% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.7.4.1 д) дају везу између ЕА и протицаја Тисе повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-2,5 година, периоди 1971-1976, 1999-2000; скала 3-5,5 година, период 1964-1975; скала 8 година, период 1963-1966. Корелације покретних средњих вредности протицаја Тисе и ЕА (график 4.7.4.3 в) показују да постоје два карактеристична периода од 29 и 44 године који су везани за ЕА.

Корелација између МОИ и средњег протицаја Тисе не постоји ни у једној сезони. Максимални и минимални протицаји су корелисани у сезони ДЈФМ и ДЈФ са објашњених 24% и 23% варијансе максималних и 23% и 18,5% варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (график 4.7.4.1 љ) дају везу између МОИ и протицаја Тисе повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја: скала 3-5,5 година, периоди 1972-1975, 2005-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Тисе и МОИ (график 4.7.4.3 г) показују карактеристичне периоде на 44 и 50 година.

ЕА/WR није статистички значајно корелисана са средњим протицајем Тисе, док је значајно корелисана са екстремним протицајима у ДЈФМ и ДЈФ сезони, где објашњава 13% и 15,2% варијансе максималних протицаја и 20,3% и 13,7% варијансе минималних протицаја, респективно. Крос-скалограми (график 4.7.4.1 е) дају везу између ЕА/WR и протицаја Тисе повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја 2-4 године, периоди 1966-1974, 1980-1989, 2006-2013.

Корелације покретних средњих вредности протицаја Тисе и ЕА/WR (график 4.7.4.3 д) показују карактеристичне периоде осциловања на 28, 39 и 49 година.

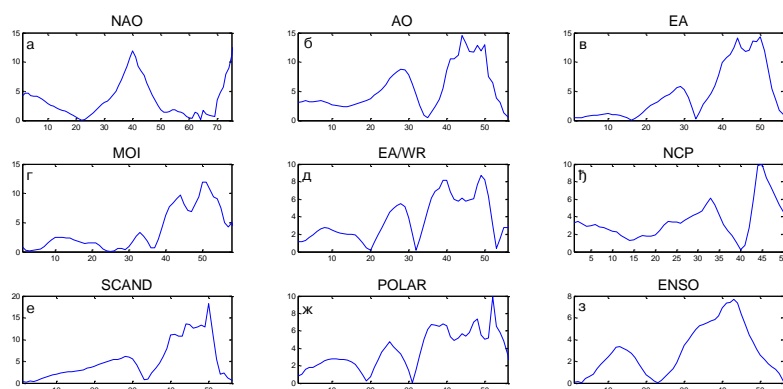


График 4.7.4.3 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Тисе (Сента) и атмосферских осцилација (t-тест)

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Тисе су статистички значајне у скоро свим сезонама, изузев ЈЈА сезони и то са највишим степеном статистичке поузданости од ( $\alpha=0,001$ ). NCP објашњава 26% варијансе у ДЈФМ сезони, 22,1% у ДЈФ, 19,4% у МАМ и 17,6% у СОН сезони. Значајна корелација је и на годишњем нивоу са 16% објашњене варијансе. Екстремни протицаји су слични средњим протицајима Тисе. Крос-скалограми (график 4.7.4.1 ж) дају везу између NCP и протицаја Тисе повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1950-1958, 1960-1964, 1969-1972, 1994-2002; скала 3,5-4,5 година, период 1970-1975; скала 9-12 година, период 1964-1988. Корелације покретних средњих вредности протицаја Тисе и NCP (график 4.7.4.3 и) показују карактеристичне периоде осциловања на 33 и 44 године.

SCAND није корелисан са средњим и максималним протицајима Тисе ни у једној сезони, а корелација постоји са минималним протицајима у ДЈФ сезони са 6,8% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.7.4.1 з) дају везу између SCAND и протицаја Тисе повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па не могу да се издвоје скале утицаја јер нема значајне кохерентности. Корелације покретних средњих вредности протицаја Тисе и SCAND (график 4.7.4.3 е) показују карактеристичне периоде осциловања на 28 и 50 година.

POLAR показује значајну корелацију са средњим и екстремним протицајима Тисе у МАМ и СОН сезони, чиме је објашњено 6,3% и 7,8% варијансе средњих, (7,8% у МАМ) варијансе максималних и 6,3 и 7,3% варијансе минималних протицаја, респективно. Крос-скалограми (график 4.7.4.1 и) дају везу између POLAR и протицаја Тисе повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3 године, периоди 1995-2000, 2009-2013; скала 3-5 година, период 1965-1980; скала 6-7,5 година, период 1995-2002. Корелације покретних средњих вредности протицаја Тисе и POLAR (график 4.7.4.3 ж) показују карактеристичне периоде осциловања на 25, 36 и 52 године.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним сезонским протицајима. Крос-скалограми (график 4.7.4.1 ј) дају везу између POLAR и протицаја Тисе повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3 године, период 2009-2013; скала 3-6 година, периоди 1931-1945, 1969-1972, 1982-1987, 2010-2013; скала 6-9 година, период 1996-2010. Корелације покретних средњих вредности протицаја Тисе и  $NAO_{hpc}$  (график 4.7.4.3 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 43 године.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Тисе. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Тисе.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Тисе на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, NCP, и заједно објашњавају 28,3% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, NCP, и заједно објашњавају 27% варијансе,
- МАМ: учествују NAO, NCP, POLAR, и заједно објашњавају 42,1% варијансе,
- ЈЈА: нема значајних корелација,
- СОН: учествују NAO/AO, NCP, POLAR, и заједно објашњавају 37,5% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, NCP, и заједно објашњавају 24,2% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.7.4.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.7.4.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама.

Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.7.4.4) и годишњем (график 4.7.4.5) периодограму Тисе.

Крос-скалограми откривају кратке и интезивне периоде кохерентности протицаја Тисе са NAO, AO, EA, EA/WR и NCP на скали од 2,5 година. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у ДЈФ и СОН сезони. На пику од 3,6 година се такође јавља повремена кохерентност протицаја и NAO, EA и EA/WR, а пик се јавља као значајан у ДЈФ, МAM и СОН сезони. На 4 године периоди кохерентности се јављају са NAO, а ова периодичност је значајно изражена у ДЈФ и ЈЈА сезони. Периода на 5 година је значајно повезана са NAO, AO, POLAR и ENSO, а овај пик је значајан у МAM и ЈЈА сезони. Периодичност од 5,8 година која је изражена на годишњем и МAM периодограму везана је са NAO и ENSO. На 8,3 године периоди кохерентности се јављају са ENSO, а ова периодичност је значајно изражена у ЈЈА и СОН сезони. Периода на 10,6 година је значајно повезана са NAO и NCP, а овај пик је значајан у ДЈФ и МAM сезони. Периодичност на 13,3 године је кохерентна са NAO. Ова периодичност је веома изражена на годишњем, ДЈФ, МAM и СОН периодограму. Периодичност од 20,2 године која је изражена на годишњем и сезонским периодограмима није показала кохерентност са обрађиваним осцилацијама. На око 24 године постоји кохерентност са NAO, а ова периодичност је изражена у ДЈФ и СОН сезони. Још једна од евидентираних периодичности је на 29 година, али није пронађена веза са обрађиваним осцилацијама.

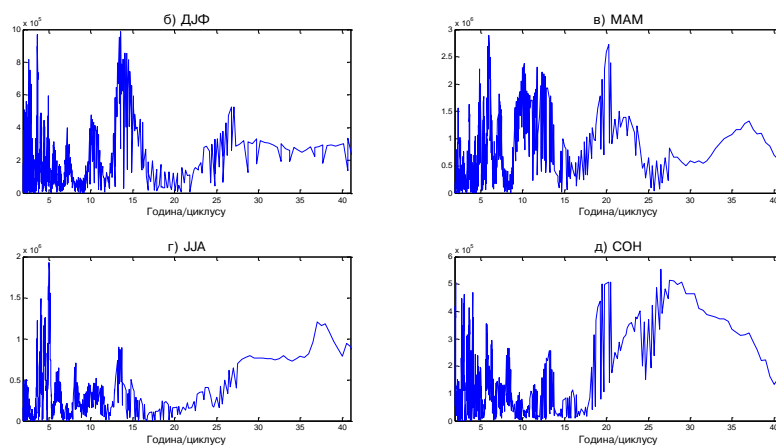


График 4.7.4.4 – Сезонски периодограми реке Тисе (Сента)

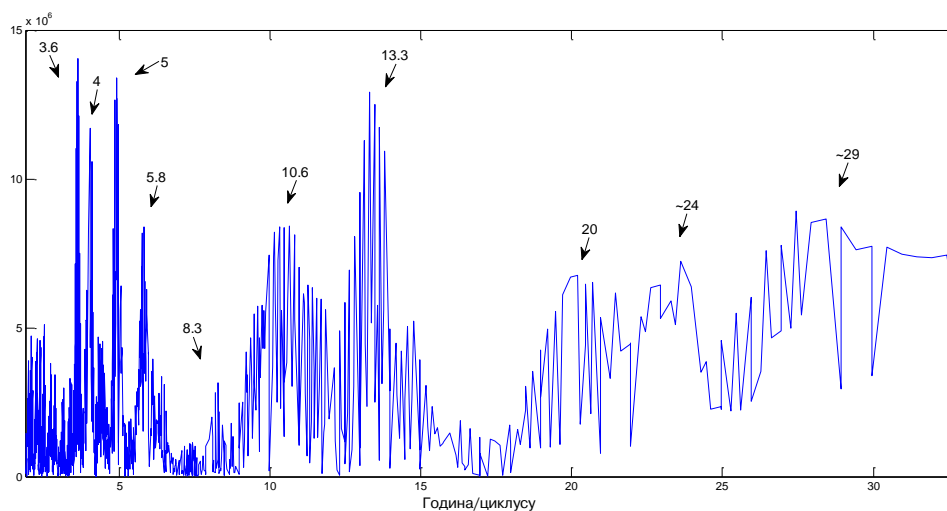
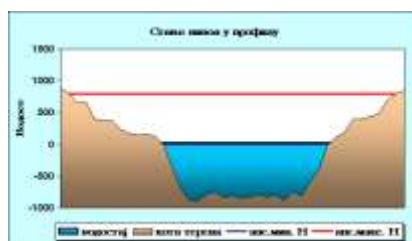


График 4.7.4.5 – Периодограм реке Тисе (Сента)

#### 4.7.5 Сава

Река Сава настаје Саве Долинке и Саве Бохињке, које се спајају код словеначког града Радовљице на 410 m надморске висине. За изворишни крак Саве рачуна се лева саставница, тј. Сава Долинка, која извире из врела Надиже на 1222 m надморске висине. Дугачка је 945,5 km, а њен слив обухвата површину од 95719 km<sup>2</sup>. Сава је десна и водом најбогатија притока Дунава. Дужина тока Саве кроз нашу земљу износи 206,5 km. У нашу земљу улази код села Јамена, а улива се у Дунав код Београда на 70 m надморске висине.

Хидролошка станица Сремска Митровица (45090) се налази на 139,24 km од ушћа Саве. Површина слива на профилу износи 87996 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 72,22 m надморске висине.



Слика 4.7.5.1 - Облик попречног профила реке Саве код хидролошке станице Сремске Митровице (Извор: РХМЗ)

Табела 4.7.5.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Саве на хидролошком профилу Сремска Митровица

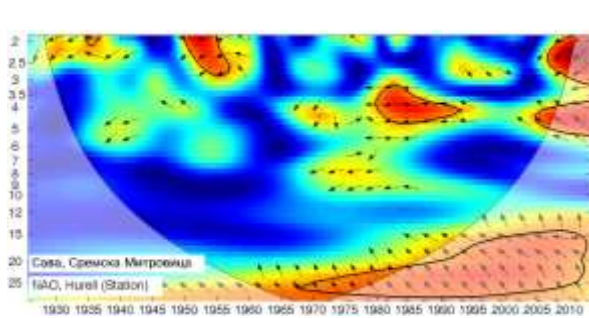
Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1926.	2013.	88	87996	6170	194	1558,33	989,46	0,63	17,71

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,72, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Саве.

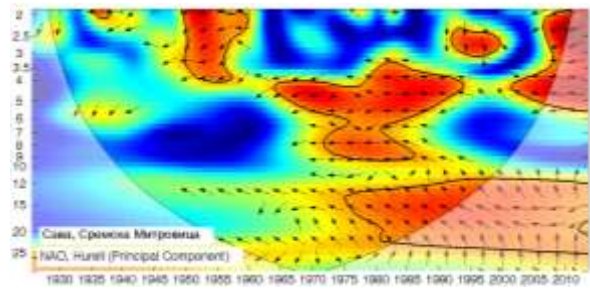
Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Саве на посматраном профилу Сремска Митровица у мерном периоду.

Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Саве у Сремској Митровици је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу

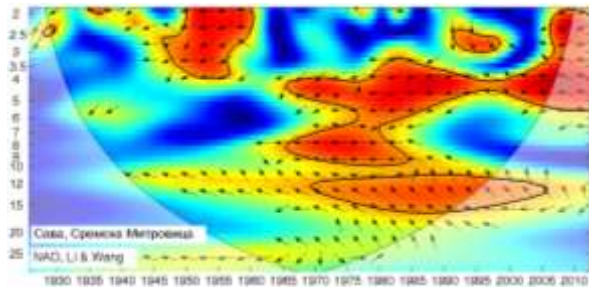
(Табеле 4.7.5.2, П1.129, П1.130), крос-скалограма (график 4.7.5.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.7.5.3). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Саве (график 4.7.5.4 и 4.7.5.5).



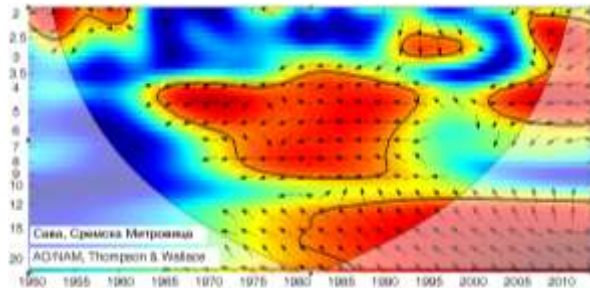
(a)



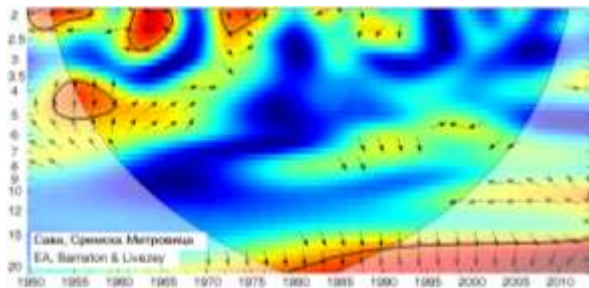
(б)



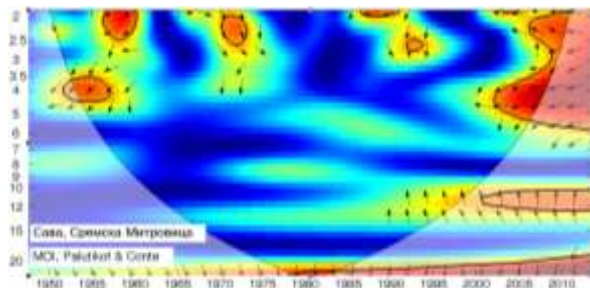
(в)



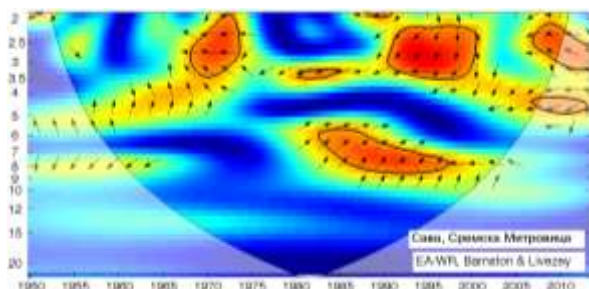
(г)



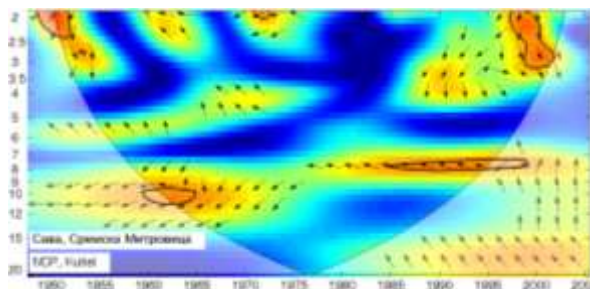
(д)



(ђ)



(е)



(ж)

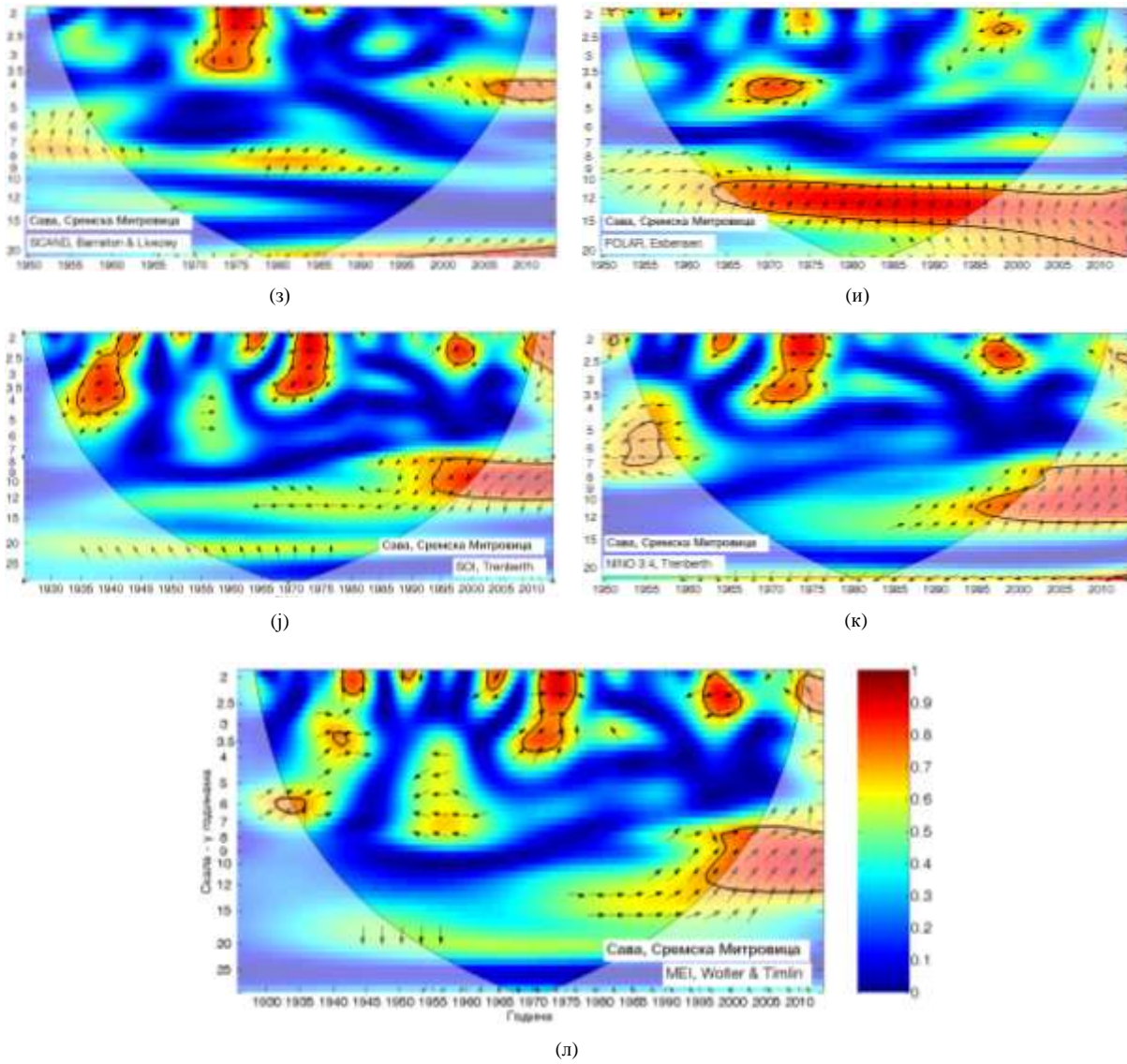


График 4.7.5.1 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Саве (Сремска Митровица)

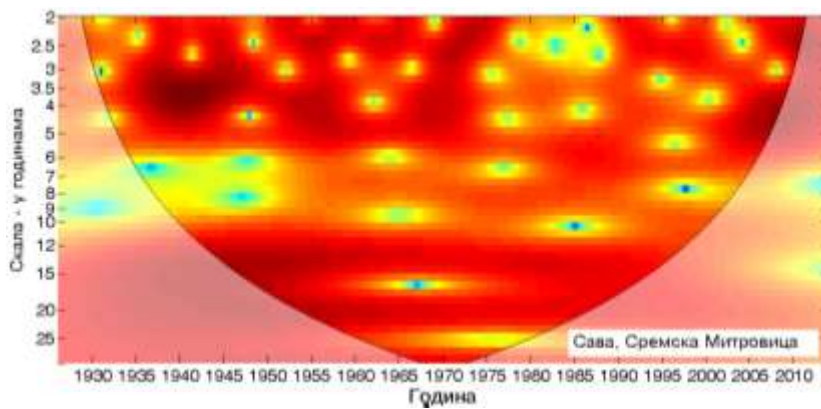


График 4.7.5.2 - Скалограм протицаја реке Саве (Сремска Митровица)

На основу скалограма (график 4.7.5.2) Саве у Сремској Митровици закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- нема значајних периода осциловања.

Корелације између средњих протицаја и три NAO индекса (табеле 4.7.7.2) показују да NAO модулише средњи протицај Саве током скоро свих сезона, изизев ЈЈА сезоне. Најбоље корелације су добијене са  $NAO_{1w}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.7.5.3). Део варијансе протицаја Саве коју NAO може да објасни износи 28,1% за сезону ДЈФМ, 20,3% за сезону ДЈФ, 6,8% са МАМ и 4,4% за СОН сезону. На годишњем нивоу најбоља корелација -0,52 је добијена са  $NAO_{1w}$  чиме је објашњено 27% ( $\alpha=0,001$ ) годишњег колебања Саве. Значајне корелације максимума протицаја (П1.129) се јављају током ДЈФМ са 13%, ДЈФ са 15,2%, МАМ са 15,2% и СОН 9,6% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.130) су негативно корелисани са NAO током сезона МАМ и СОН, чиме је објашњено 8,4% и 14,4% варијансе, респективно. Значајно су корелисани и екстремни протицаји на годишњем нивоу, са 7,8% варијансе максималног и 20,3% варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (график 4.7.5.1 а,б,в) дају везу између NAO и протицаја Саве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоји 5 скала утицаја: скала 2-3 године, периоди 1946-1960, 1991-1999, 2006-2013; скала 3-6 година, период 1964-2013; скала 6-10 година, период 1965-1985; скала 10-15 година, период 1970-2013; скала 15-25 година, период 1967-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Саве и  $NAO_{hpc}$  (график 4.7.5.3 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, са максимумима на 38 и 55 година.

Корелације средњих и екстремних сезонских протицаја и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са NAO индексима. Крос-скалограми (график 4.7.5.1 г) дају везу између АО и протицаја Саве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје 4 скале утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1926-1960, 1991-1999, 2006-2013; скала 3,5-6 година, периоди 1965-1994, 2001-2013; скала 6-10 година, период 1973-1990; скала 12-20 година, период 1980-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Саве и АО (график 4.7.5.3 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са два максимума на 25 и 51 годину.

Табела 4.7.5.2 – Корелације средњих протицаја реке Саве (Сремска Митровица) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1926-2013	1926-2013	1926-2012	1950-2013	1950-2013	1948-2013	1950-2013	1948-2005	1950-2013	1950-2013	1926-2013	1950-2013	1926-2013
Год	-0.34	-0.52	-0.51	-0.59	-0.20	-0.38	-0.12	-0.38	0.31	0.03	-0.11	-0.01	0.06
Јан	-0.25	-0.32	-0.30	-0.48	-0.01	-0.33	-0.24	-0.34	0.09	0.02	-0.01	0.04	0.03
Феб	-0.34	-0.47	-0.35	-0.54	0.21	-0.36	-0.38	-0.56	-0.05	-0.15	-0.09	0.06	0.12
Мар	-0.51	-0.59	-0.52	-0.54	-0.05	-0.32	0.14	-0.54	0.07	-0.24	0.08	-0.05	0.03
Апр	-0.03	-0.10	-0.11	-0.07	0.13	0.16	-0.04	-0.11	0.02	-0.06	-0.24	0.05	0.06
Мај	0.09	0.04	0.09	-0.12	-0.22	0.01	-0.10	-0.06	-0.16	-0.19	-0.01	0.00	-0.02
Јун	0.18	0.17	0.13	0.23	-0.16	-0.06	-0.19	-0.12	0.12	0.12	-0.03	0.03	-0.06
Јул	-0.01	0.07	-0.02	0.24	-0.13	0.05	0.11	0.05	-0.21	0.11	0.04	-0.20	-0.04
Авг	0.00	0.10	-0.02	0.08	-0.31	-0.07	0.02	0.27	0.38	0.16	-0.15	0.08	0.11
Сеп	-0.09	-0.20	-0.29	-0.36	-0.31	-0.36	-0.12	-0.01	0.26	0.08	-0.05	0.03	0.03
Окт	-0.11	-0.20	-0.16	-0.24	-0.23	-0.02	-0.22	-0.45	0.05	-0.27	0.01	-0.18	-0.07
Нов	0.03	-0.11	-0.04	-0.31	0.00	0.20	-0.05	-0.20	0.15	0.01	-0.05	-0.13	0.01
Дец	-0.09	-0.25	-0.24	-0.33	-0.13	-0.20	-0.58	-0.60	0.24	0.11	0.05	-0.04	-0.06
ДЈФМ	-0.44	-0.59	-0.53	-0.68	-0.07	-0.47	-0.40	-0.59	0.23	-0.10	-0.07	0.02	0.06
ДЈФ	-0.38	-0.51	-0.45	-0.60	-0.03	-0.45	-0.37	-0.56	0.27	0.01	-0.02	0.02	0.04
МАМ	-0.32	-0.55	-0.51	-0.49	-0.07	-0.17	-0.09	-0.41	0.07	-0.30	-0.05	-0.07	0.05
ЈЈА	0.05	0.17	0.05	0.21	-0.31	0.05	0.12	0.05	0.19	0.09	-0.05	-0.09	-0.06
СОН	-0.17	-0.31	-0.21	-0.50	-0.25	-0.07	-0.20	-0.37	0.27	-0.24	-0.05	-0.15	0.01

ЕА је значајно корелисана са средњим протицајима Саве у ЈЈА сезони са 9,6% објашњене варијансе протицаја. Екстремни протицаји нису статистички значајно корелисани. Крос-скалограми (график 4.7.5.1 д) дају везу између ЕА и протицаја Саве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-2,5 година, периоди 1949-1956, 1961-1966, 1972-1976; скала 3-5 година, период 1953-1960; скала >16 година, период 1979-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Саве и ЕА (график 4.7.5.3 в) показују да постоје два карактеристична периода од 40 и 50 година који су везани за ЕА.

Корелација између МОИ и средњих протицаја Саве постоји у зимском периоду и на највишем је нивоу поузданости. У сезони ДЈФМ, МОИ објашњава 22,1%, а у сезони ДЈФ 22,3% варијансе средњих протицаја. Максимални протицаји су значајно корелисани у ДЈФМ и ДЈФ сезони са 6,3% и 10,2% објашњене варијансе, респективно. Значајне корелације на годишњем нивоу су са средњим и минималним протицајима, чиме је објашњено 14,4% и 8,4% варијансе протицаја, респективно. Крос-скалограми (график 4.7.5.1 ђ) дају везу између МОИ и протицаја Саве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје 4 скале утицаја: скала 2-3 године, периоди 1956-1960, 1970-1974, 2006-2013; скала 3-6 година, периоди 1951-1957, 2002-2013; скала 10-12 година, период 2000-2013; скала >20 година, период 1979-

2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Саве и MOI (график 4.7.5.3 г) показују карактеристичне периоде на 38 и 51 годину.

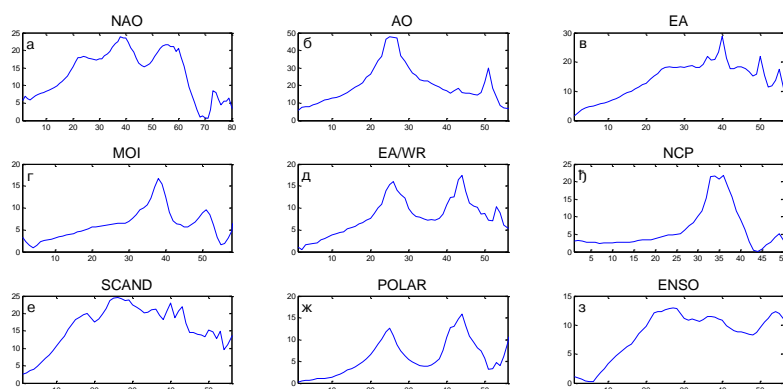


График 4.7.5.3 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Саве (Сремска Митровица) и атмосферских осцилација (*t*-тест)

EA/WR је статистички значајно корелисана са средњим протицајем Саве у зимској ДЈФМ и ДЈФ сезони са 16% и 13,7% објашњене варијансе. Максимални протицаји су корелисани у ДЈФ сезони са 7,3% објашњене варијансе, док су минимални протицаји корелисани у СОН сезони са 6,3% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.7.5.1 е) дају везу између EA/WR и протицаја Саве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1969-1974, 1991-2000, 2006-2013; скала 4-5 година, период 2006-2012; скала 6-9 година, период 1983-1997. Корелације покретних средњих вредности протицаја Саве и EA/WR (график 4.7.5.3 д) показују карактеристичне периоде осциловања на 26 и 44 године.

Корелације индекса NCP са средњим и екстремним протицајима Саве су статистички значајне скоро у свим сезонама, изузев летње ЈЈА сезоне. NCP објашњава у ДЈФМ сезони са 34,8%, у ДЈФ са 31,4%, у МАМ са 16,8% и у СОН са 13,7% варијансе средњих протицаја. На годишњем нивоу такође постоји значајна корелација са 14,4% објашњене варијансе. Екстремне вредности протицаја су такође корелисане у истим сезонама као и средњи протицаји. Крос-скалограми (график 4.7.5.1 ж) дају везу између NCP и протицаја Саве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1948-1951, 1997-2001; скала 7-8 година, период 1985-1999; скала 9-11 година, период 1959-1965.

Корелације покретних средњих вредности протицаја Саве и NCP (график 4.7.5.3 ђ) показују карактеристичан период осциловања на 33 године.

SCAND није корелисан са екстремним протицајима ни у једној сезони, док значајне корелације постоје са средњим протицајима Саве у ДЈФ и СОН сезони, чиме је објашњено по 7,3% варијансе средњих протицаја. Корелација је значајна и на годишњем нивоу са 9,6% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.7.5.1 з) дају везу између SCAND и протицаја Саве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2,5-3,5 година, период 1970-1979; скала 3,5-4,5 година, период 2005-2013; скала >20 година, период 1995-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Саве и SCAND (график 4.7.5.3 е) показују карактеристичне периоде осциловања на 25 и 40 година.

POLAR је значајно корелисан са средњим и минималним протицајима у ЈЈА сезони, чиме је објашњено 9% и 6,3% варијансе протицаја, респективно. Максимални протицаји су корелисани у СОН сезони са 6,8% објашњене варијансе протицаја. Крос-скалограми (график 4.7.5.1 и) дају везу између POLAR и протицаја Саве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 3,5-4,5 година, период 1967-1974; скала 10-20 година, период 1963-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Саве и POLAR (график 4.7.5.3 ж) показују карактеристичне периоде осциловања на 25 и 44 године.

Ни један од ENSO индекса не показује значајну корелацију са средњим и максималним сезонским протицајима. Значајна корелација постоји само са минималним протицајима у ЈЈА сезони са 8,4% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.7.5.1 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Саве повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје четири скале утицаја: скала 2-3 године, периоди 1939-1945, 1970-1975, 1996-2000, 2010-2013; скала 3-5 година, периоди 1935-1942, 1966-1975; скала 5-7 година, период 1952-1957; скала 7-12 година, период 1995-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Саве и ENSO (график 4.7.5.3 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумима на 27 и 54 године.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Саве. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Саве.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Саве на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 92% варијансе,
- ДЈФ: учествују NAO/AO, MOI, EA/WR, NCP, SCAND, и заједно објашњавају 73,6% варијансе,
- МАМ: учествују NAO/AO, NCP, POLAR, и заједно објашњавају 62,1% варијансе,
- ЈЈА: учествује EA и објашњава 9,6% варијансе,
- СОН: учествују NAO/AO, NCP, SCAND, и заједно објашњавају 48,3% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, MOI, NCP, SCAND, и заједно објашњавају 73% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.7.5.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.7.5.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.7.5.4) и годишњем (график 4.7.5.5) периодограму Саве.

Крос-скалограми откривају кратке и интензивне периоде кохерентности протицаја Саве са NAO, AO, EA и MOI на скали 2,4 године. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у ДЈФ и ЈЈА сезони. Најзначајнија периодичност је на пику од 3,6 година где се јавља повремена кохерентност протицаја и већине осцилација, NAO, AO, MOI, SCAND, POLAR и ENSO, а пик се јавља као значајан у свим сезонама. На 4,9 година периоди кохерентности се јављају са NAO, AO, MOI и SCAND, а ова периодичност је значајно изражена у ДЈФ, МАМ и СОН сезони. Периода на 5,8 година је значајно повезана са NAO, AO и EA/WR. Овај пик је значајан у ЈЈА сезони. Периодичност од 13,6 година која је изражена на годишњем и сезонским периодограмима везана је са NAO, AO, POLAR и ENSO, са којима постоје дуги периоди кохерентности. Периодичност на око 20 година је повезана са NAO, MOI и POLAR. Ова периодичност је веома изражена на годишњем и СОН периодограму. Још једна периодичност се јавља на око 29 година и повезана је са NAO и POLAR, а веома је изражена у СОН сезони.

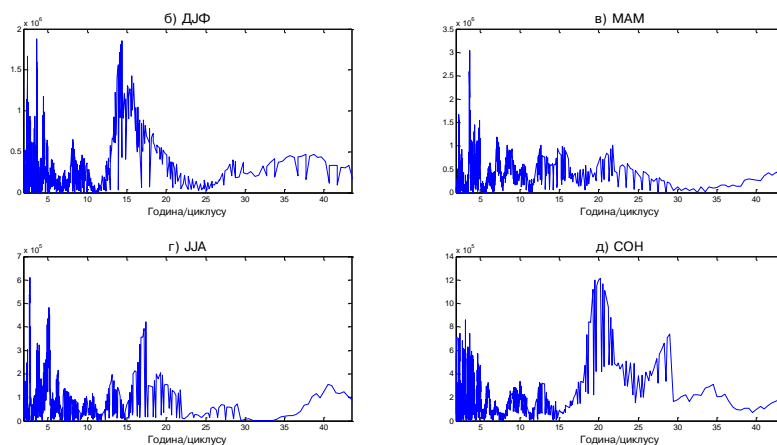


График 4.7.5.4 – Сезонски периодограми реке Саве (Сремска Митровица)

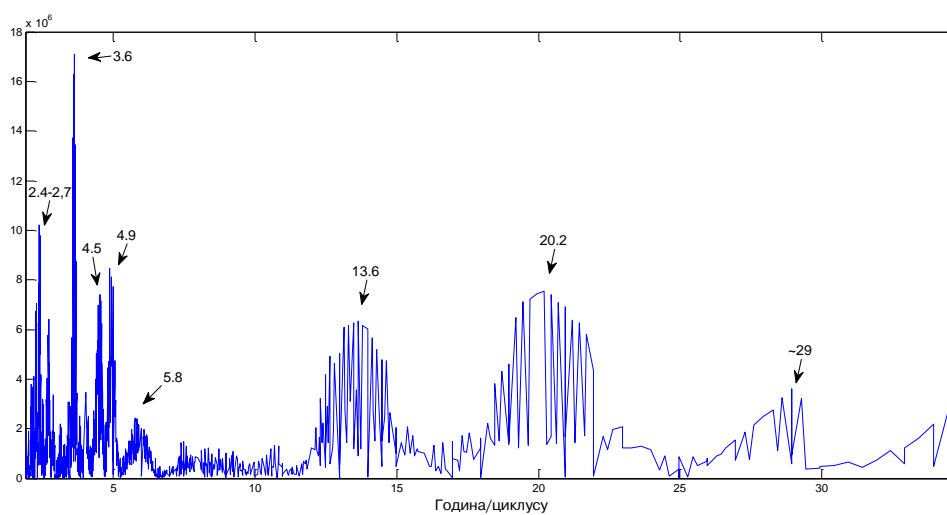
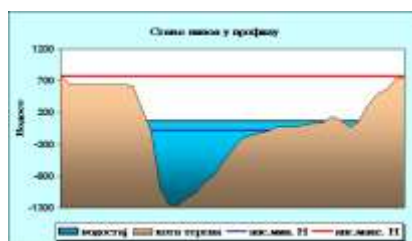


График 4.7.5.5 – Периодограм реке Саве (Сремска Митровица)

#### 4.7.6 Дунав

Дунав је по дужини тока (2 783,4 km) друга река Европе, а 34 река у свету. По површини слива (817 000 km<sup>2</sup>) заузима 33 место у свету. Настаје од две реке: Брега и Бригаха, које извиру на источним падинама планине Шварцвалд. Речица Брег се узима за изворишни крак Дунава на 1 078 m надморске висине, а улива се у Црно море код места Сулине са просечним протицајем од 6 550 m<sup>3</sup>/s. Дужина тока Дунава кроз нашу земљу износи 588 km. Дунав утиче у нашу земљу узводно од Батине на 80,7 m надморске висине, а истиче код ушћа Тимока на 30 m надморске висине.

Хидролошка станица Бездан (42010) се налази на 1 425,59 km од ушћа Дунава. Површина слива на профилу износи 210 250 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 80,64 m надморске висине.



Слика 4.7.6.1 - Облик попречног профила реке Дунав код хидролошке станице Бездан  
(Извор: РХМЗ)

Табела 4.6.7.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Дунав на хидролошком профилу Бездан

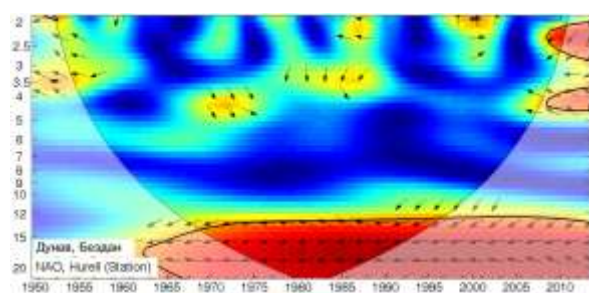
Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1950.	2013.	64	210250	8385	742	2288,80	992,04	0,43	10,89

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,77, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Дунав.

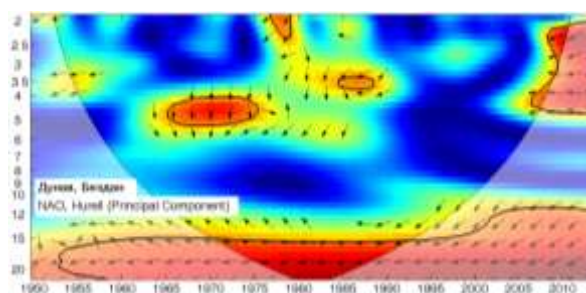
Мен-Кенделовим тестом је утврђено да не постоји статистички значајан тренд протицаја Дунава на посматраном профилу Бездан у мерном периоду.

Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Дунав у Бездану је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.7.6.2,

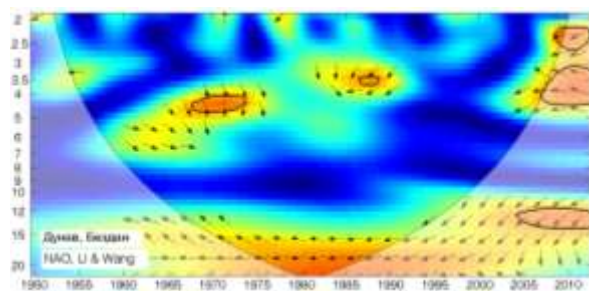
П1.133, П1.134), крос-скалограма (график 4.7.6.1) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.7.6.3). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Дунава (график 4.7.6.4 и 4.7.6.5).



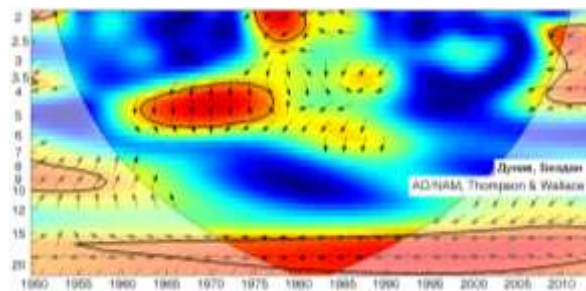
(a)



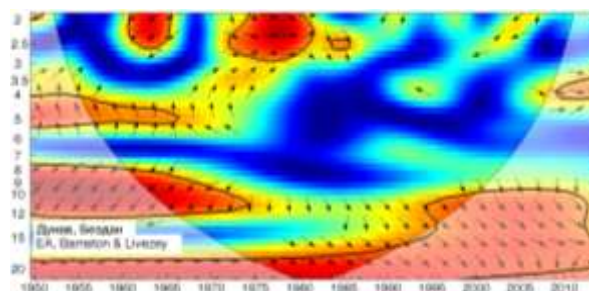
(б)



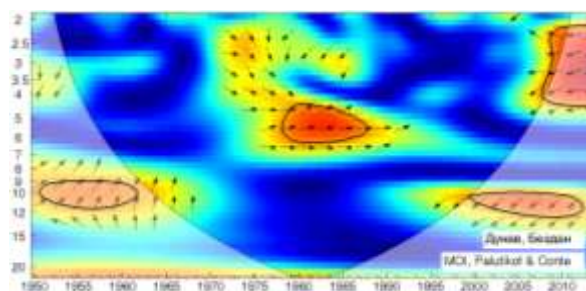
(в)



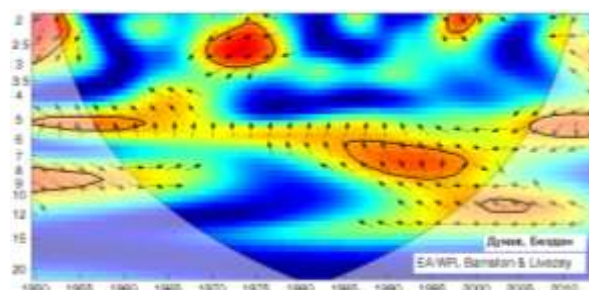
(г)



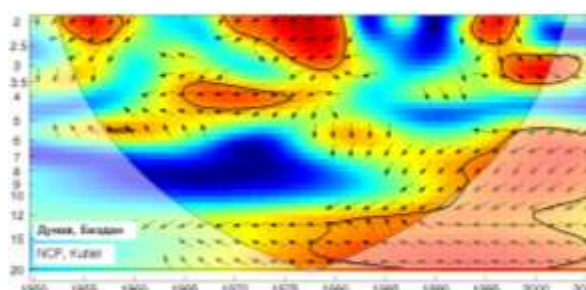
(д)



(е)



(е)



(ж)

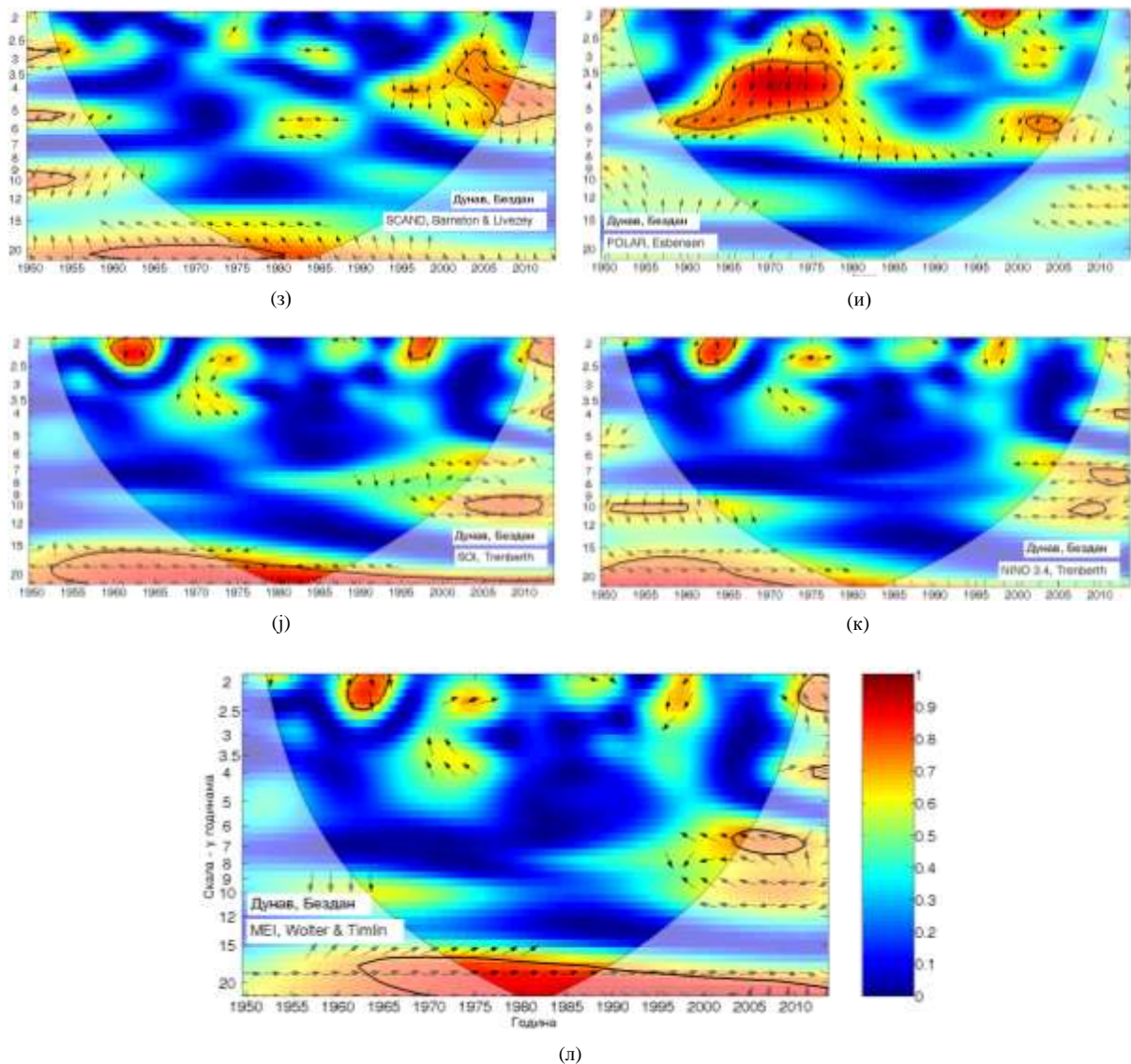


График 4.7.6.1 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Дунав (Бездан)

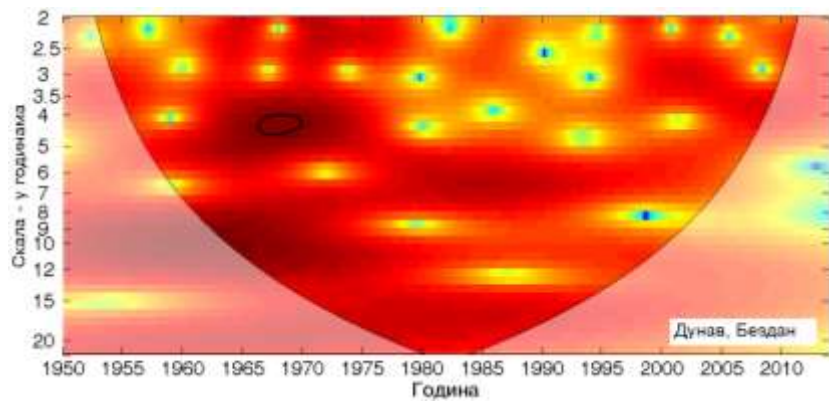


График 4.7.6.2 - Скалограм протицаја реке Дунав (Бездан)

На основу скалограма (график 4.7.6.2) Дунава у Бездану закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

- нема значајних периода осциловања.

Корелације између средњег протицаја и три  $NAO$  индекса (табеле 4.7.6.2) показују да  $NAO$  модулише средњи протицај Дунава само током СОН сезоне, чиме је објашњено 19,4% варијансе протицаја. На годишњем нивоу најбоља корелација од -0,43 је објашњена са 18,5% ( $\alpha=0,001$ ) годишњег колебања Дунава. Значајне корелације максимума протицаја (П1.133) се јављају само током СОН сезоне са 13,7% објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.134) су негативно корелисани са  $NAO$  само током СОН сезоне чиме је објашњено 22,1% варијансе. Значајна корелација постоји на годишњем нивоу са минималним протицајима са 15,2% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.7.6.1 а,б,в) дају везу између  $NAO$  и протицаја Дунава повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3 године, периоди 1977-1980, 2009-2013; скала 3-5 година, периоди 1965-1975, 1985-1989, 2006-2013; скала 12-20 година, период 1953-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Дунава и  $NAO_{hrs}$  (график 4.7.6.3 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимуми се налазе на 18 и 33 године.

Корелације средњих и екстремних вредности сезонских протицаја и  $AO$  индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са  $NAO$  индексима. Крос-скалограми (график 4.7.6.1 г) дају везу између  $AO$  и протицаја Дунава повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје четири скале утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1975-1980, 2009-2013; скала 3,5-5,5 година, периоди 1963-1976, 2009-2013; скала 7-10 година, период 1950-1958; скала 15-20 година, период 1955-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Дунава и  $AO$  (график 4.7.6.3 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са два максимума на 32 и 54 године.

ЕА није значајно корелисана са средњим и минималним протицајима Дунава, док су максимални протицаји значајно корелисани у МАМ сезони са 7,3% објашњене варијансе протицаја. Крос-скалограми (график 4.7.6.1 д) дају везу између ЕА и протицаја Дунава повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје четири скале утицаја: скала 2-3 године, периоди 1961-1965,

1972-1981; скала 3,5-5,5 година, периоди 1950-1966, 2010-2013; скала 7-12 година, периоди 1950-1975, 1995-2012; скала 12-20 година, период 1950-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Дунава и ЕА (график 4.7.6.3 в) показују да постоје три карактеристична периода на 22, 40 и 56 година који су везани за ЕА.

Табела 4.7.6.2 – Корелације средњих протицаја реке Дунав (Бездан) и атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	WINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1950-2013	1950-2013	1950-2012	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2005	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013
Год	-0.33	-0.43	-0.36	-0.33	0.08	-0.09	-0.11	-0.34	0.04	-0.06	0.07	-0.02	-0.07
Јан	-0.07	-0.11	-0.07	-0.05	0.01	0.19	-0.10	-0.19	-0.40	0.06	0.16	-0.17	-0.18
Феб	-0.05	-0.03	0.09	-0.03	0.30	0.04	-0.04	-0.18	-0.13	-0.16	0.18	-0.03	-0.05
Мар	-0.06	-0.13	-0.03	-0.13	0.00	0.09	0.13	-0.19	-0.16	-0.38	0.03	0.00	-0.10
Апр	0.05	-0.01	0.05	-0.03	0.21	0.11	0.06	0.01	0.01	-0.02	-0.10	0.06	-0.02
Мај	-0.02	-0.01	0.07	0.05	0.18	0.04	0.20	-0.24	-0.16	-0.01	-0.03	0.01	-0.02
Јун	0.20	0.26	0.20	0.22	-0.02	0.15	-0.16	-0.01	0.05	0.26	-0.02	0.04	-0.03
Јул	0.09	0.04	0.00	-0.07	-0.26	-0.03	-0.05	-0.18	-0.09	-0.12	0.00	0.08	0.03
Авг	-0.13	-0.24	-0.24	-0.22	-0.11	0.00	0.11	0.10	0.27	0.05	-0.04	0.10	0.09
Сеп	0.01	-0.14	-0.17	-0.13	-0.08	-0.06	-0.03	0.04	0.07	0.13	0.22	-0.17	-0.27
Окт	-0.14	-0.25	-0.13	-0.27	0.10	0.17	-0.24	-0.43	-0.07	-0.29	0.17	-0.14	-0.19
Нов	0.08	-0.11	-0.05	-0.22	0.08	0.29	-0.13	-0.19	-0.03	-0.32	0.13	-0.12	-0.17
Дец	-0.05	-0.11	-0.09	-0.10	0.04	0.16	-0.15	-0.25	0.18	0.12	0.14	-0.15	-0.14
ДЈФ	-0.01	-0.06	0.07	-0.05	0.05	0.22	-0.07	-0.33	-0.12	-0.08	0.21	-0.16	-0.17
ДЈФ	-0.01	-0.04	0.04	-0.01	0.10	0.24	-0.03	-0.21	0.01	0.14	0.21	-0.16	-0.15
МАМ	-0.09	-0.24	-0.14	-0.19	0.22	0.07	-0.01	-0.34	-0.13	-0.22	0.06	-0.02	-0.06
ЈА	0.05	-0.01	-0.02	-0.09	-0.18	-0.06	0.09	-0.17	0.10	0.06	0.00	0.06	-0.02
СОН	-0.24	-0.44	-0.37	-0.42	0.02	0.06	-0.21	-0.36	0.19	-0.25	0.26	-0.21	-0.26

Корелација између МОИ и средњих и минималних протицаја Дунава нису статистички значајне. Максимални протицаји су статистички значајни у ДЈФ сезони са 8,4% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.7.6.1 њ) дају везу између МОИ и протицаја Дунава повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-4 године, период 2008-2013; скала 4-6 година, период 1978-1988; скала 9-12 година, периоди 1951-1961, 2000-2012. Корелације покретних средњих вредности протицаја Дунава и МОИ (график 4.7.6.3 г) показују карактеристичне периоде на 18, 38 и 54 године.

ЕА/WR није статистички значајно корелисана са протицајем Дунава ни у једној сезони. Крос-скалограми (график 4.7.6.1 е) дају везу између ЕА/WR и протицаја Дунава повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-3 године, периоди 1950-1954, 1970-1976, 1997-2000; скала 4-6 година, периоди 1950-1962, 2006-2013; скала 6-12 година, периоди 1950-1957, 1985-1998, 2000-2006. Корелације покретних средњих вредности протицаја Дунава и ЕА/WR (график 4.7.6.3 д) показују карактеристичне периоде осциловања на 22 и 43 године.

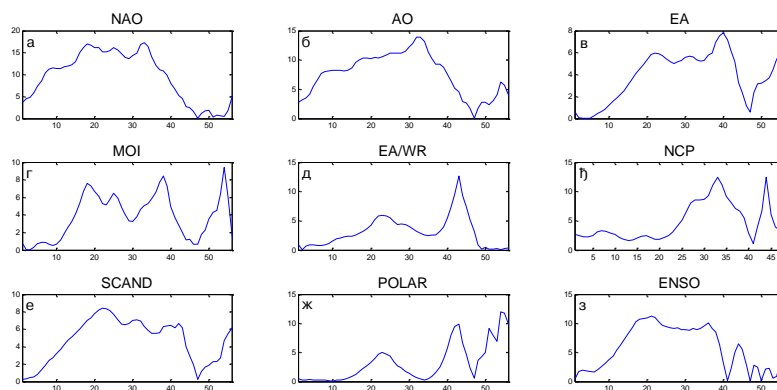


График 4.7.6.3 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Дунав (Бездан) и атмосферских осцилација (*t*-тест)

Корелације индекса NCP са средњим протицајем Дунава су статистички значајне у ДЈФМ, МАМ и СОН сезони, чиме је објашњено 10,9%, 11,6% и 13% варијансе, респективно. Код сезонских протицаја постоји значајна корелација и на годишњем нивоу са 11,6% објашњене варијансе протицаја. Максимални протицаји су корелисани у ДЈФМ, МАМ и СОН сезони, чиме је објашњено 10,2%, 7,3% и 10,9% варијансе, респективно. Минимални протицаји су корелисани у свим сезонама, сем у ЈЈА сезони. NCP објашњава 10,9% у ДЈФМ, 69% у ДЈФ, 10,2% у МАМ, 13% у СОН сезони варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (график 4.7.6.1 ж) дају везу између NCP и протицаја Дунава повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје четири скале утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1953-1958, 1969-1980, 1994-2004; скала 3,5-5 година, период 1965-1975; скала 5,5-12 година, период 1993-2005; скала 12-20 година, период 1977-2005. Корелације покретних средњих вредности протицаја Дунава и NCP (график 4.7.6.3 и) показују карактеристичне периоде осциловања на 33 и 44 године.

SCAND није корелисан са средњим и максималним протицајима ни у једној сезони, а корелација постоји са минималним протицајима у СОН сезони, чиме је објашњено 7,3% варијансе протицаја. Крос-скалограми (график 4.7.6.1 з) дају везу између SCAND и протицаја Дунава повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2,5-6 година, периоди 1950-1954, 2001-2013; скала 9-11 година, период 1950-1955; скала >19 година, период 1957-1980. Корелације покретних средњих вредности протицаја Дунава и SCAND (график 4.7.6.3 е) показују карактеристичне периоде осциловања на 22, 42 и 55 година.

POLAR је значајно корелисан са средњим и максималним протицајем Дунава у СОН сезони, чиме је објашњено 6,3% варијансе средњих и 6,3% варијансе максималних протицаја. Минимални протицаји су значајно корелисани на годишњем нивоу и објашњавају 6,8% варијансе протицаја. Крос-скалограми (график 4.7.6.1 и) дају везу између POLAR и протицаја Дунава повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 1994-2000; скала 3-6 година, периоди 1960-1997, 2001-2005. Корелације покретних средњих вредности протицаја Дунава и POLAR (график 4.7.6.3 ж) показују карактеристичне периоде осциловања на 23, 43 и 54 године.

ENSO индекси показују значајне корелације са средњим и екстремним протицајима у СОН сезони, чиме је објашњено 6,8% варијансе средњих, 7,8% варијансе максималних и 7,8% варијансе минималних протицаја. Значајна корелација постоји са минималним протицајима у зимској сезони са 6,8% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.7.6.1 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Дунава повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-2,5 година, периоди 1960-1965, 1995-1999, 2010-2013; скала 6-10 година, периоди 1951-1960, 2003-2011; скала >15 година, период 1950-2013. Корелације покретних средњих вредности протицаја Дунава и ENSO (график 4.7.6.3 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумима на 21, 36 и 44 године.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Дунава. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Дунава.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Дунава на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествује NCP и објашњава 10,9% варијансе,
- ДЈФ: нема значајних корелација,
- МАМ: учествује NCP и објашњава 11,6% варијансе,
- ЈЈА: нема значајних корелација,
- СОН: учествују NAO/AO, NCP, POLAR, ENSO, и заједно објашњавају 46,8% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, NCP, и заједно објашњавају 30,3% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.7.6.1) и корелација покретних средњих вредности (график 4.7.6.3) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.7.6.4) и годишњем (график 4.7.6.5) периодограму Дунава.

Крос-скалограми откривају кратке и интезивне периоде кохерентности протицаја Дунава са NAO, AO, EA, MOI, EA/WR, NCP и ENSO на скали 2,4-2,7 година. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у СОН сезони. На пику од 3,6 година се такође јавља повремена кохерентност протицаја и већине осцилација, NAO, AO, MOI, NCP, SCAND и POLAR, а пик се јавља као значајан у МАМ и ЈЈА сезони. На 4,4 године периоди кохерентности се јављају са NAO, AO, MOI, EA/WR, а ова периодичност је значајно изражена у ЈЈА и МАМ сезони. Периода на 4,9 година је значајно повезана са SCAND и POLAR, а овај пик је значајан у МАМ и ЈЈА сезони. Најзначајнија периодичност је на 10,6 година која је изражена на годишњем, МАМ и ЈЈА периодограму и везана је са EA, MOI, NCP и ENSO, са којима постоје дуги периоди кохерентности. Значајна периодичност се јавља и на 16 година са NAO, AO, EA, NCP и ENSO, изражена је и у ДЈФ и ЈЈА сезони. Још један значајан пик је на око 20 година који показује кохерентност са NAO, EA, SCAND и ENSO, док је на сезонском нивоу изражен у МАМ сезони.

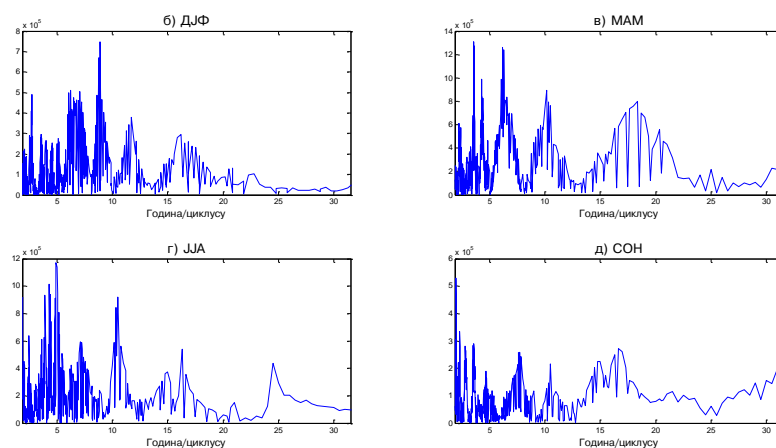


График 4.7.6.4 – Сезонски периодограми реке Дунав (Бездан)

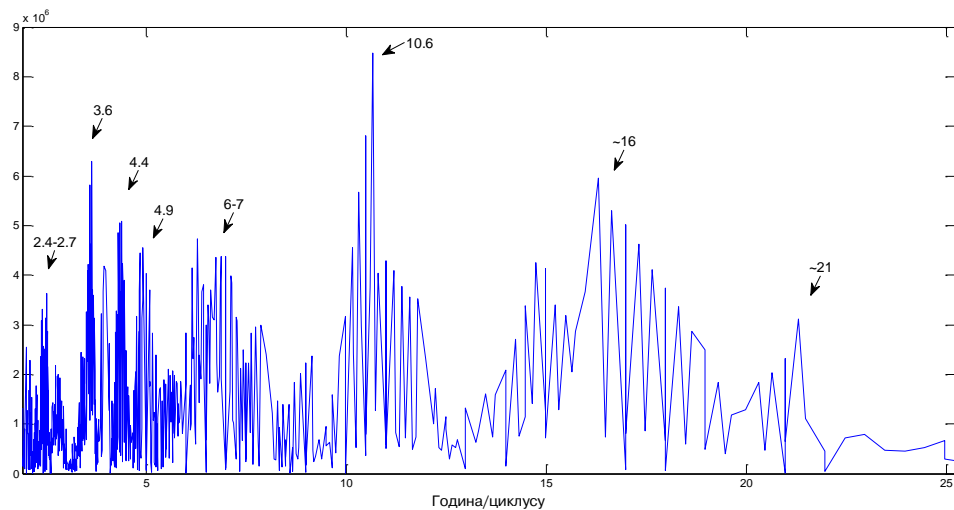
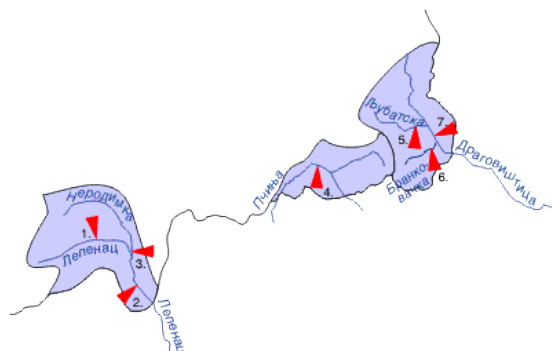


График 4.7.6.5 – Периодограм реке Дунав (Бездан)

## 4.8 Реке слива Егејског мора



Слика 4.8.1 – Слив реке Пчиње (Егејски Слив) са хидролошким профилима (Извор: РХМЗ)

### 4.8.1 Пчиња

Река Пчиња настаје од неколико изворишних кракова који се спуштају са југозападних падина планине Дукат, на око 1 664 m надморске висине. У изворишном делу Пчиња носи назив Црна река, затим Трупишница до насеља Трговиште, а низводно Пчиња. Она напушта нашу територију на 413 m надморске висине, а улива се у Вардар северозападно од Велеса. Њена укупна дужина је 135 km, а површина слива 2840 km<sup>2</sup>. Кроз Србију тече 52 km, а слив на нашој територији захвата површину од 521 km<sup>2</sup>.

Хидролошка станица Барбаце (63410) се налази на 90,80 km од ушћа Пчиње. Површина слива на профилу износи 457 km<sup>2</sup>, са котом "0" осматрања на 496,89 m надморске висине. Подаци који су недостајали за период 1987-1989 су интерполирани на основу података о протицају Јерме у Стразиморовцима.

Табела 4.8.1.1 – Основни показатељи протицаја и специфични отицај реке Пчиње на хидролошком профилу Барбаце

Период		N	F [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>min</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>avg</sub> [m <sup>3</sup> /s]	σ	c <sub>v</sub>	q [l/s /km <sup>2</sup> ]
1953.	2009.	57	457	146	0,11	3,71	4,64	1,25	8,11

Процењени Хурстов експонент на мерном периоду износи 0,75, што говори о постојању дугорочне меморије у протицају Пчиње.

Протицај Пчиње (Барбаце) у мерном периоду 1953-2009 према Мен-Кенделовом тесту показује значајан опадајући тренд са прагом значајности од  $\alpha = 0,01$ . Параметри линеарне регресије средње линије тренда годишњих вредности су  $A = - 3,80 \times 10^{-2}$ ,  $B=4,60$ .

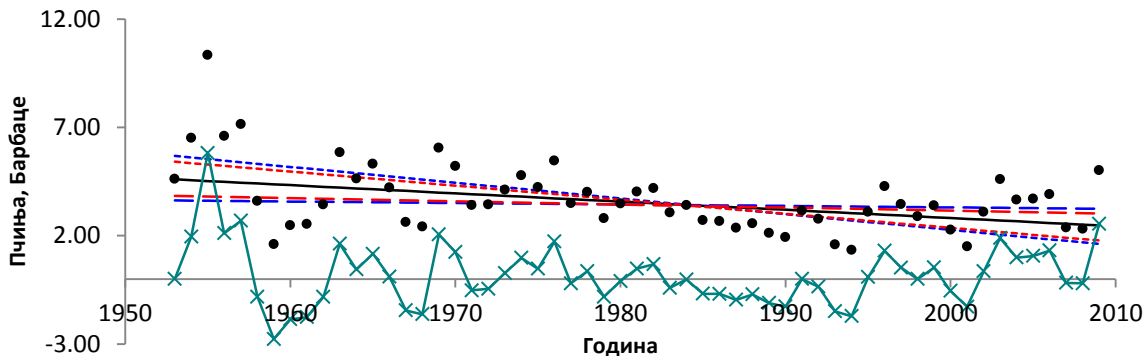
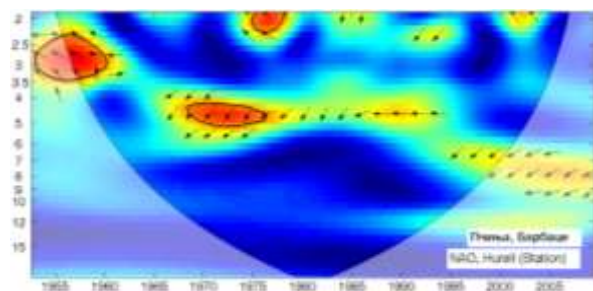


График 4.8.1.1 - Тренд годишњих протицаја реке Пчиње (Барбаце) у мерном периоду 1953-2009.

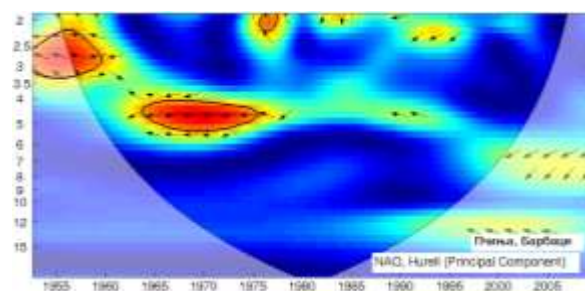
Утицај атмосферских осцилација на протицај реке Пчиње (Барбаце) је испитан на основу таблица корелација на месечном, сезонском и годишњем нивоу (Табеле 4.8.1.2, П1.135, П1.136), крос-скалограма (график 4.8.1.2) и корелација између годишњих покретних средњих вредности (график 4.8.1.4). Закључно је процењен кумулативни утицај атмосферских осцилација на протицај и одређени утицаји осцилација на карактеристичне периодичности протицаја Пчиње (график 4.8.1.5 и 4.8.1.6).

На основу скалограма (график 4.8.1.3) Пчиње (Барбаце) закључује се да постоји статистички значајно осцилаторно колебање протицаја, и то:

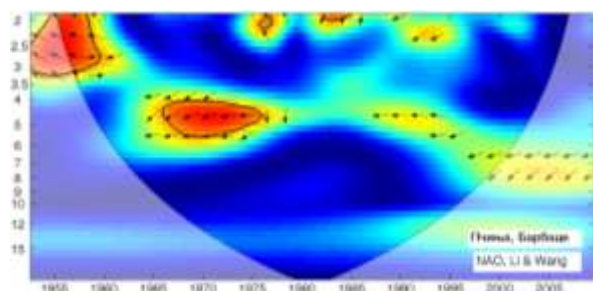
- скала 2-2,5 година, периоди 1953-1986, 2002-2004
- скала 2,5-4,5 година, периоди 1953-1981, 1990-2009
- скала 4,5-10 година, период 1953-2009
- скала 10-16 година, период 1953-1990.



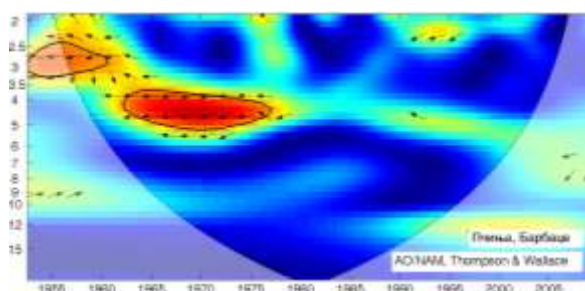
(a)



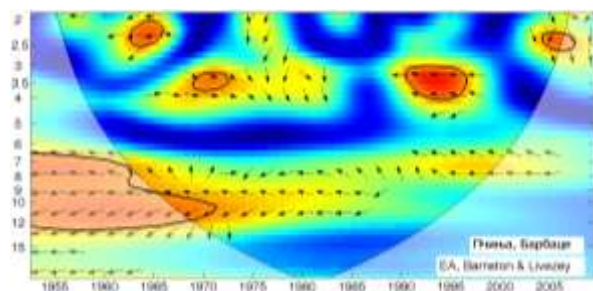
(б)



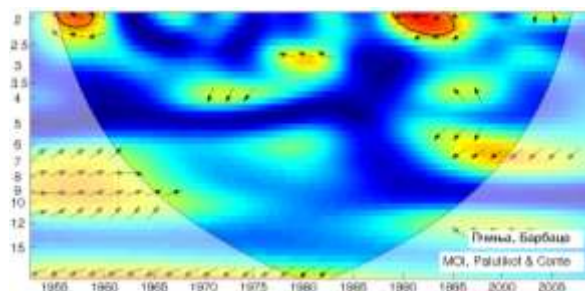
(в)



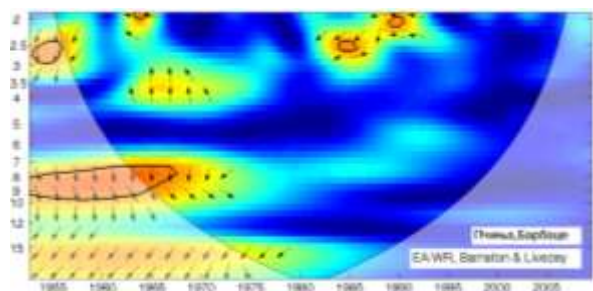
(г)



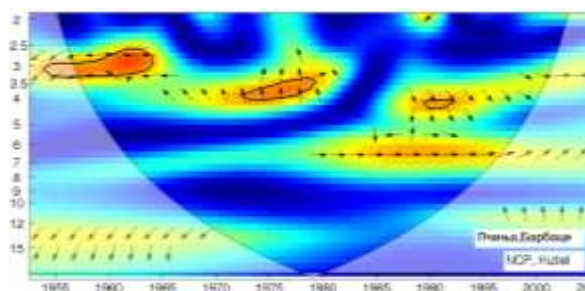
(д)



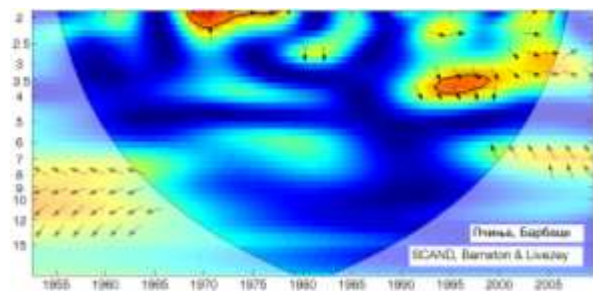
(е)



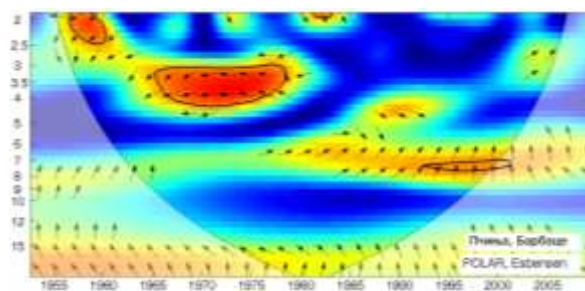
(ж)



(з)



(и)



(п)

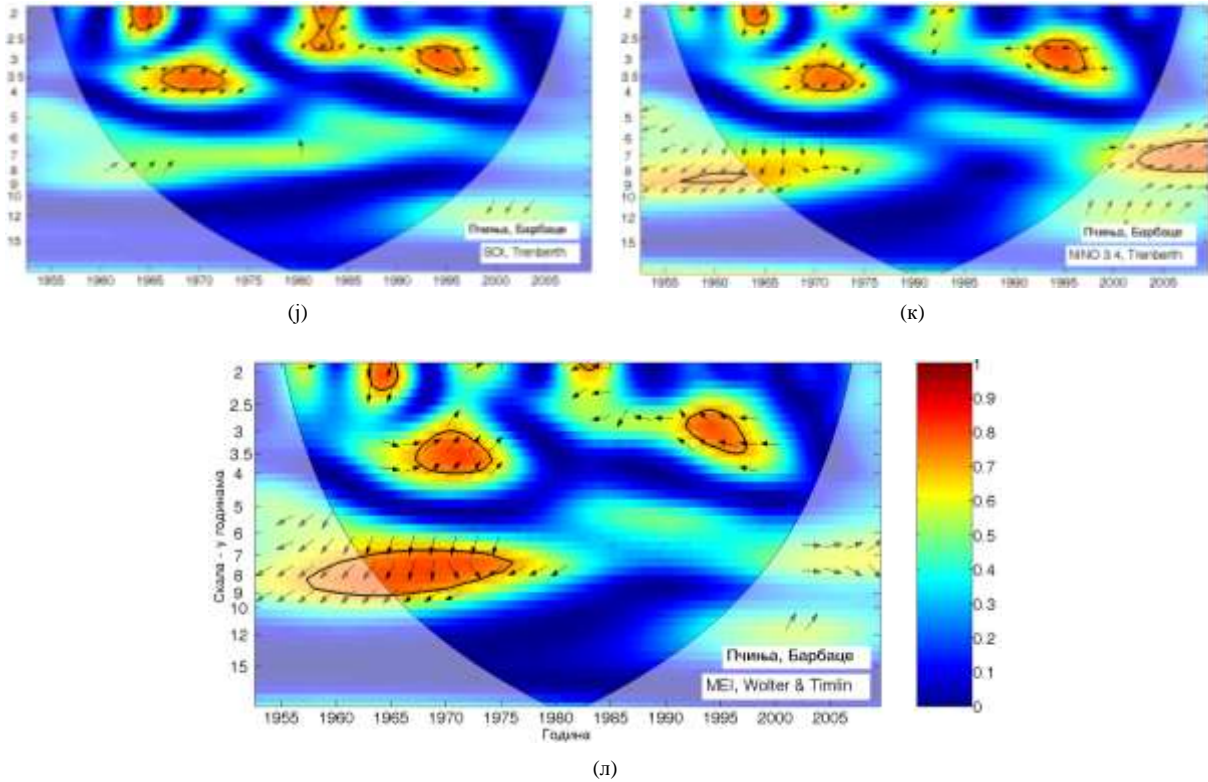


График 4.8.1.2 - WTC крос-скалограм индекса атмосферских осцилација и протицаја реке Пчиње (Барбаце)

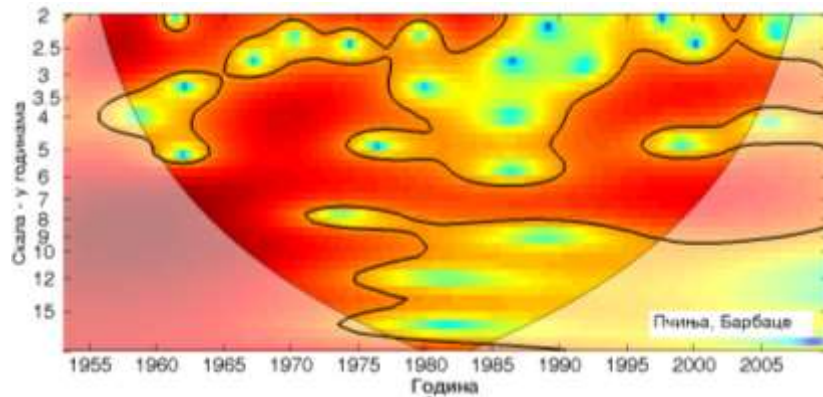


График 4.8.1.3 - Скалограм протицаја реке Пчиње (Барбаце)

Корелације између средњег протицаја и три NAO индекса (табеле 4.8.1.2) показују да NAO модулише средњи протицај Пчиње током зимских и пролећних месеци. У највећем делу године најбоље корелације су добијене са  $NAO_{hrs}$ , тако да је он коришћен за покретне средње вредности (график 4.8.1.4). Део варијансе протицаја

Пчиње коју NAO може да објасни износи 36% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФМ, 32,5% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФ, 14,4% за сезону МAM. На годишњем нивоу постоји значајна корелација са средњим протицајима и објашњава 17,6% варијансе протицаја. Значајне корелације максимума протицаја (П1.135) се јављају током ДЈФМ са 34,8% ( $\alpha=0,001$ ) и ДЈФ са 38,4% ( $\alpha=0,001$ ) објашњене варијансе максималног протицаја. Минимални протицаји (П1.136) су негативно корелисани са NAO током сезона ДЈФМ, ДЈФ и МAM чиме је објашњено 27%, 15,2% и 10,2% варијансе, респективно. Крос-скалограми (график 4.8.1.2 а,б,в) дају везу између NAO и протицаја Пчиње повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3,5 година, периоди 1953-1960, 1975-1973; скала 4-6 година, период 1964-1975. Корелације покретних средњих вредности протицаја Пчиње и  $NAO_{\text{hpc}}$  (график 4.8.1.4 а) нам откривају да не постоји доминантан пик корелације, а максимум се налази на 35 година.

Корелације средњих и екстремних протицаја Пчиње и АО индекса су готово идентичне корелацијама протицаја са NAO индексима. Део варијансе протицаја Пчиње коју АО може да објасни износи 30,3% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФМ, 26% ( $\alpha=0,001$ ) за сезону ДЈФ, 10,2% за сезону МAM. На годишњем нивоу постоји значајна корелација са средњим протицајима и објашњава 11,6% варијансе протицаја. Корелације екстремних протицаја и АО индекса се не разликују значајније од корелација са NAO индексом. Крос-скалограми (график 4.8.1.2 г) дају везу између АО и протицаја Пчиње повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2,5-3,5 година, период 1953-1960; скала 3,5-5 година, период 1962-1972. Корелације покретних средњих вредности протицаја Пчиње и АО (график 4.8.1.4 б) такође говоре да не постоји доминантан пик корелације, са два максимума на 19 и 35 година.

ЕА је значајно корелисана са средњим и екстремним протицајима Пчиње на годишњем нивоу, чиме је објашњено 23% варијансе средњих, 7,8% варијансе максималних и 13,7% варијансе минималних протицаја. Значајне корелације средњих протицаја су у сезонама ДЈФМ, ДЈФ, ЈЈА и СОН, чиме је објашњено 13,7%, 7,8%, 21,2 и 16% варијансе средњих протицаја, респективно. Табеле корелација екстремних вредности (П1.135,136) откривају да ЕА контролише максималне протицаје Пчиње током ДЈФМ и СОН сезона, са учешћем од 11,6% и 7,8%, респективно. Минимални протицаји су корелисани са ЕА у сезонама ЈЈА са 21,2% и СОН са 13% учешћа у варијанси. Крос-

скалограми (график 4.8.1.2 д) дају везу између ЕА и протицаја Пчиње повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-2,5 година, периоди 1963-1966, 2004-2007; скала 2,5-4 године, периоди 1969-1971, 1990-1996; скала 6,5-13 година, период 1953-1971. Корелације покретних средњих вредности протицаја Пчиње и ЕА (график 4.8.1.4 в) показују да постоје два карактеристична периода на 23 и 42 године који су везани за ЕА.

Табела 4.8.1.2 – Корелације средњих протицаја реке Пчиње (Барбаце) и атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
	1953-2009	1953-2009	1953-2009	1953-2009	1953-2009	1953-2009	1953-2009	1953-2005	1953-2009	1953-2009	1953-2009	1953-2009	1953-2009
Год	-0.17	-0.33	-0.42	-0.34	-0.48	-0.11	-0.06	-0.15	0.15	-0.02	0.17	-0.11	-0.25
Јан	-0.44	-0.49	-0.50	-0.41	-0.18	-0.48	-0.24	-0.29	-0.01	0.27	0.07	-0.13	-0.17
Феб	-0.50	-0.60	-0.57	-0.59	-0.09	-0.59	-0.51	-0.51	0.12	0.04	0.03	0.00	-0.06
Мар	-0.62	-0.63	-0.63	-0.55	-0.09	-0.37	-0.04	-0.26	0.08	0.02	0.19	-0.15	-0.16
Апр	-0.11	-0.06	-0.11	-0.08	-0.23	0.12	0.28	0.17	-0.06	0.11	0.04	0.00	-0.08
Мај	0.04	-0.09	-0.05	-0.12	-0.23	0.15	-0.04	-0.14	-0.15	-0.05	0.08	-0.15	-0.28
Јун	0.03	-0.01	0.02	-0.04	-0.34	-0.04	0.19	0.04	0.13	-0.09	0.13	-0.09	-0.18
Јул	-0.03	0.09	-0.05	0.13	-0.33	-0.05	0.09	0.21	0.07	-0.13	0.13	-0.12	-0.14
Авг	0.05	0.13	-0.04	0.19	-0.29	0.04	-0.18	0.06	0.24	-0.01	-0.04	-0.09	-0.17
Сеп	0.08	-0.03	-0.02	-0.15	-0.21	-0.07	-0.23	-0.15	0.09	-0.05	0.08	-0.13	-0.21
Окт	-0.09	0.03	-0.04	0.00	-0.29	0.01	-0.06	-0.15	-0.08	-0.15	0.10	0.02	-0.02
Нов	-0.10	-0.18	-0.20	-0.30	-0.26	0.05	-0.05	0.03	0.07	0.00	0.10	-0.16	-0.22
Дец	-0.15	-0.27	-0.24	-0.24	-0.10	-0.32	-0.26	-0.32	0.08	0.11	0.15	-0.15	-0.20
ДЈФМ	-0.53	-0.60	-0.61	-0.55	-0.37	-0.50	-0.32	-0.36	0.26	0.12	0.18	-0.12	-0.21
ДЈФ	-0.47	-0.57	-0.57	-0.51	-0.28	-0.56	-0.38	-0.44	0.19	0.14	0.16	-0.12	-0.18
МАМ	-0.28	-0.38	-0.39	-0.32	-0.23	0.02	0.08	-0.08	0.02	0.05	0.19	-0.14	-0.22
ЈЈА	-0.03	0.10	-0.02	0.12	-0.46	0.01	0.22	0.19	0.20	-0.13	0.19	-0.14	-0.20
СОН	-0.08	-0.10	-0.17	-0.24	-0.40	0.06	-0.12	-0.10	0.02	-0.16	0.12	-0.10	-0.15

Корелација између МОИ и средњег протицаја Пчиње постоји у зимском периоду и на највишем је нивоу поузданости. У сезони ДЈФМ, МОИ објашњава 25%, а у сезони ДЈФ 13,4% варијансе средњих протицаја. Статистички значајна корелација у овим сезонама постоји и између екстремних протицаја и МОИ. У сезони ДЈФМ, МОИ објашњава 27% максималних и 17,6% минималних протицаја, а у сезони ДЈФ 32,5% максималних и 16,8% минималних протицаја. Крос-скалограми (график 4.8.1.2 ђ) дају везу између МОИ и протицаја Пчиње повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја 2-2,5 година, периоди 1955-1959, 1989-1995. Корелације покретних средњих вредности протицаја Пчиње и МОИ (график 4.8.1.4 г) показују карактеристичне периоде на 28, 37 и 50 година.

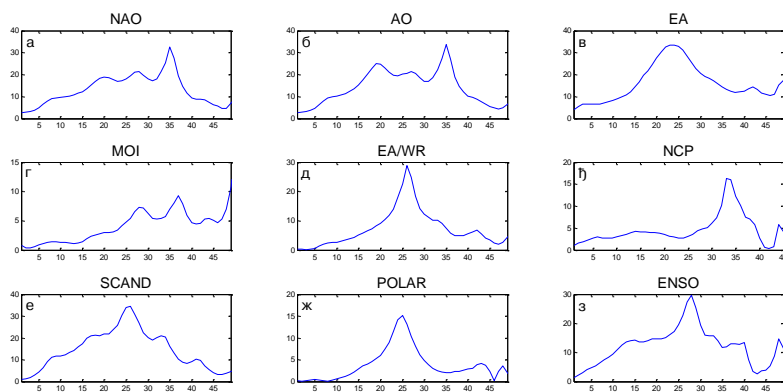


График 4.8.1.4 – Корелације између покретних средњих вредности годишњих протицаја реке Пчиње (Барбаце) и атмосферских осцилација (*t*-тест)

EA/WR је статистички значајно корелисана са средњим протицајем Пчиње у зимској ДЈФМ и ДЈФ сезони са 10,2% и 14,4% објашњене варијансе. Максимални протицаји су корелисани у сезонама ДЈФ, ЈЈА и СОН, чиме је објашњено 13%, 7,3% и 6,8% варијансе максималних протицаја. Минимални протицаји су корелисани само у ДЈФМ сезони са 7,3% објашњене варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (график 4.8.1.2 е) дају везу између EA/WR и протицаја Пчиње повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2-3 године, период 1953-1955; скала 7-10 година, период 1953-1957. Корелације покретних средњих вредности протицаја Пчиње и EA/WR (график 4.8.1.4 д) показују карактеристичан период осциловања на 26 година.

Корелације индекса NCP са средњим и максималним протицајима Пчиње су статистички значајне у зимској ДЈФМ и ДЈФ сезони и објашњавају 13% и 19,4% варијансе средњих и 12,3% и 16,8% варијансе максималних протицаја, респективно. Минимални протицаји су корелисани само у ДЈФ сезони са 9,6% објашњене варијансе. Крос-скалограми (график 4.8.1.2 ж) дају везу између NAO и протицаја Пчиње повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па се издваја једна скала утицаја: скала 2,5-4 године, периоди 1954-1964, 1972-1978. Корелације покретних средњих вредности протицаја Пчиње и NAO<sub>hpc</sub> (график 4.8.1.4 љ) показују карактеристичан период осциловања на 33 године.

SCAND није корелисан са средњим и максималним протицајима Пчиње ни у једној сезони, а корелација постоји са минималним протицајима само у ЈЈА сезони са 7,8%

објашњене варијансе минималних протицаја. Крос-скалограми (график 4.8.1.2 з) дају везу између SCAND и протицаја Пчиње повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје две скале утицаја: скала 2 године, период 1969-1977; скала 3-4 године, период 1994-1999. Корелације покретних средњих вредности протицаја Пчиње и SCAND (график 4.8.1.4 е) показују карактеристичан период осциловања на 26 година.

POLAR не показује значајну корелацију ни са једним средњим и екстремним сезонским и месечним протицајем. Крос-скалограми (график 4.8.1.2 и) дају везу између POLAR и протицаја Пчиње повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-2,5 година, период 1956-1960; скала 3-4,5 година, период 1965-1978; скала 7 година, период 1993-2001. Корелације покретних средњих вредности протицаја Пчиње и POLAR (график 4.8.1.4 ж) показују карактеристичан период осциловања на 25 година.

ENSO индекси не показују значајну корелацију са средњим протицајима Пчиње, док корелације постоје са екстремним протицајима. Максимални протицаји су корелисани у СОН сезони са 7,8% објашњене варијансе, док су минимални протицаји корелисани у ЈА сезони са 6,8% објашњене варијансе. Корелација постоји и на годишњем нивоу са максималним протицајима, чиме је објашњено 7,3% варијансе. Крос-скалограми (график 4.8.1.2 ј,к,л) дају везу између ENSO и протицаја Пчиње повезујући скале утицаја и временски интервал у коме се утицај јавља, па могу да се издвоје три скале утицаја: скала 2-2,5 година, периоди 1963-1966, 1981-1984; скала 2,5-4 године, периоди 1967-1974, 1992-1997; скала 6-9 година, периоди 1957-1976, 2003-2009. Корелације покретних средњих вредности протицаја Пчиње и ENSO (график 4.8.1.4 з) показују широку скалу утицаја ENSO, са максимумом на 28 година.

**Дискусија:** Закључно се може рећи да атмосферске осцилације значајно утичу на колебање протицаја Пчиње. Осцилације модулишу утицај на већем броју скала, што се одражава на периодограм Пчиње.

Процена кумулативног учешћа осцилација у објашњењу варијансе колебања протицаја Пчиње на основу линеарних корелација износи:

- ДЈФМ: учествују NAO/АО, EA, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 77,7% варијансе,

- ДЈФ: учествују NAO/AO, EA, MOI, EA/WR, NCP, и заједно објашњавају 68,6% варијансе,
- МAM: учествује NAO/AO и објашњава 18,2% варијансе,
- ЈЈА: учествује EA и објашњава 21,2% варијансе,
- СОН: учествује EA и објашњава 16% варијансе,
- Годишње: учествују NAO/AO, EA, и заједно објашњавају 44,1% варијансе.

Анализом крос-скалограма (график 4.8.1.2) и корелација покретних средњих вредности (график 4.8.1.4) процењен је утицај појединих осцилација на вишегодишњим скалама. Ови утицаји су видљиви на сезонском (график 4.8.1.5) и годишњем (график 4.8.1.6) периодограму Пчиње.

Крос-скалограми откривају кратке периоде кохерентности протицаја Пчиње и NAO на скали 2,4 године, а као значајан пик се јавља у ДЈФ сезони. Периодичност од 3,7 година је повезана са NAO, AO, EA, NCP, POLAR и ENSO. Утицаји појединих осцилација на овој периоди се смењују током мерног периода, а као значајан пик се јавља у ДЈФ и МAM сезони. На пику од 4,4 године се јавља кохерентност протицаја са NAO и AO, а пик се јавља као значајан у МAM сезони. На 5,9 година периоди кохерентности се јављају са NAO, а ова периодичност је значајно изражена у МAM и ЈЈА сезони. Најзначајнија периодичност јавља се на 6,9 година и значајно је повезана са ENSO. Овај пик је значајан у ДЈФ, МAM и ЈЈА сезони. Периодичност од 8,1 године која је изражена на годишњем, ДЈФ и СОН периодограму везана је са EA, EA/WR и ENSO, са којима постоје периоди кохерентности у првој половини мерног периода. Периода на 9,5 година је веома изражена на годишњем, ЈЈА и СОН периодограму. Најснажније је везана за EA и EA/WR, где постоји кохерентност током првог дела мерног периода. На пику од 11,2 године се јавља кохерентност протицаја и EA, а пик се јавља као значајан у ДЈФ, ЈЈА и СОН сезони. Пикови на 14 и 19 година не показују значајну кохерентност са истраживаним осцилацијама.

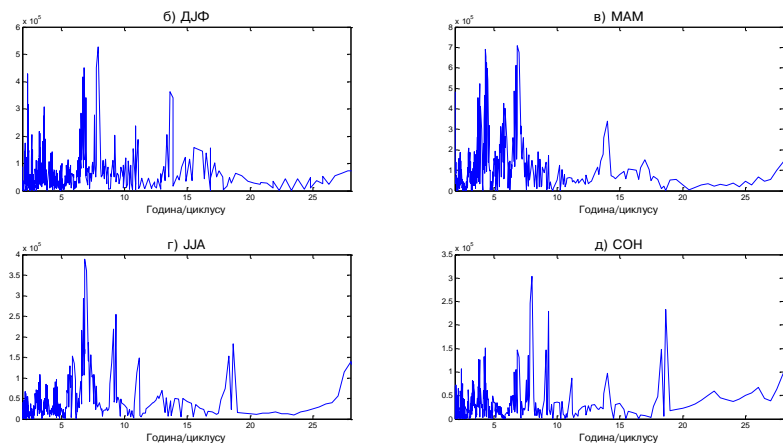


График 4.8.1.5 – Сезонски периодограми реке Пчиње (Барбаце)

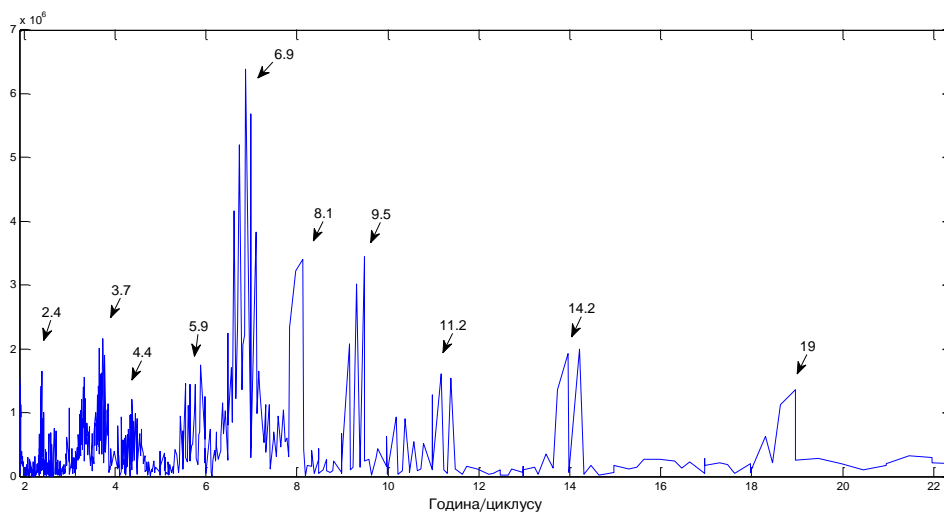


График 4.8.1.6 – Периодограм реке Пчиње (Барбаце)



## 5. Закључак

Анализа линеарних корелација колебања протицаја река и атмосферских осцилација је дала резултате на основу којих су процењена учешћа појединих осцилација у варијанси протицаја река. Ова анализа је дала делимичне одговоре по питању месечног, сезонског и годишњег утицаја на средње и екстремне протицаје река. Најбољи резултати су добијени за NAO/AO, што је и очекивано, јер је одговор атмосфере на промене ових осцилација у Европи снажан и готово тренутан. Проблем са линеарним корелацијама се јавља код телеконекција на које атмосферска циркулација изнад наших простора реагује са кашњењем, или је начин на који реагује маскиран снагом којом утиче NAO/AO. Познато је кашњење реакције атмосфере од око 3 месеца на ENSO форсирања, мада је и ту доказано да је кашњење веома променљиво (Pozo-Vazquez, 2001, 2005). Линеарне корелације дате у истраживању су без кашњења ENSO сигнала у односу на протицај. Експериментално су рачунате корелације за сваку појединачну реку са кашњењем 1-6 месеци, које нису дате у истраживању због и овако великог обима рада. Оне нису донеле никакву компаративну предност помоћу које би донели неки закључак о постојању константног кашњења реакције слива на ENSO форсирања. Други проблем са линеарним корелацијама је да оне не дају никакву додатну информацију о начину на који су појаве повезане. Онда где линеарне корелације нису биле ефикасне, одговор су дале анализа периодograma и анализа кохерентности таласића.

Анализом годишњих и сезонских периодograma река утврђено је да постоји одређени број периода на којима протицаји свих река показују осцилаторне особине. Свака од ових периода може да се пронађе у спектру више осцилација, што је посебно истакнуто у делу спектра испод 10 година, па тако рецимо периодичност на 2,7 година постоји у спектру свих испитиваних осцилација. Периодичности које се најчешће јављају су: 2,7; 3,6; 4,5; 4,9; 5,5; 6; 7,2; 8,3; 9,8; 10,5; 12-14; 15-17; 20-23 године. Ове периодичности су пронађене код већине европских река (Labat, 2005; Рекарова, 2003). Иако периодограми прецизно откривају фреквенције, односно периоде осциловања протицаја, доминантан утицај конкретне осцилације на одређену периодичност у протицају реке могуће је одредити само анализом крос-скалограма. Анализа кохерентности таласића аномалије

протицаја и индекса атмосферских осцилација се показала као веома прикладна за решавање постављеног задатка. Смењивање утицаја појединих осцилација током времена на одређеном хармонику периодограма је видљива само на крос-скалограмима. У великом броју случајева анализа линеарних корелација није давала резултат, док би истовремено крос-скалограми говорили о веома значајној кохерентности, обично на скалама већим од декадних.

Досадашња истраживања утицаја атмосферских осцилација на климу и реке у Србији су се углавном бавила утицајем NAO и ENSO. Колико је аутору познато, у српској литератури не постоји ни један рад који се бави утицајем EA, EA/WR, NCP, MOI, POLAR i SCAND на климатске елементе или протицај река, а у европским и светским размерама такође је веома мали број истраживача проучавао ефекте ових осцилација. Истраживање утицаја је рађено по сливовима река, које је дао Републички хидро метеоролошки завод Србије. Овде је било од интереса сагледати како протицаји река реагују на промене појединих осцилација, да би се на основу тога груписале.

У зимској ДЈФ, ДЈФМ и пролећној МAM сезони NAO је доминантна осцилација на свим рекама у Србији. Само у случају Дојкиначке реке, Сокобањске Моравице, Јовановачке реке и Дунава не постоји линеарна корелација у ДЈФ(М) сезони. Код прве три реке објашњење би можда могло да се нађе и довођењем у питање квалитета података и дужине низова. Код Дојкиначке реке су екстраполиране две године мерења, код Сокобањске Моравице проблем би могао да се потражи у начину пражњења Бованског језера, а Јовановачка река је сушица, мали ток на који веома снажно може да утиче антропогени фактор, посебно лети када се из готово свих река Моравског слива црпи велика количина воде за наводњавање. У МAM сезони корелације са NAO постоје на свим рекама осим код Дунава. Колебање протицаја Дунава, Тисе и Саве се показало као другачије од осталих испитиваних река, тако да ће о њима да буде речи на крају овог дела. Сви испитивани индекси су се показали као добро корелисани са протицајима, а у највећем броју случајева најбољи резултати су добијени са индексом по Ли-Вангу. АО индекс се са друге стране показао као боље корелисан са протицајима од NAO у највећем броју случајева. АО је боље корелисан и по сезонама и често се дешава да постоје корелације током свих сезона, што је у случају NAO индекса веома ретко. Сличан резултат добио је Лоренцо (Lorenzo, 2008) на Пиринејском полуострву, где закључује да је АО значајнији модулатор климе Галиције од NAO. Са друге стране крос-скалограми у највећем броју случајева показују постојање кохерентности на више

скала код NAO индекса, него код АО. NAO и АО веома снажно утичу на све испитиване реке, тако да груписање може да се направи само у односу на доминантну скалу утицаја. Идентификоване скале утицаја су 2-5, 6-12, 12-15, 15-20 и преко 20 година. Утицај NAO и АО може да се пронађе на свим хармоницима периодograma, а на којима ће бити доминантан, може се одредити само на основу крос-скалограма. Графици корелација покретних средњих вредности колебања протицаја и NAO/АО у највећем броју случајева показују веома широк спектар утицаја, без изражених пикова.

NAO и АО су осцилације које најснажније утичу на протицај свих река у Србији, тако да су се сви покушаји груписања река на основу утицаја ових осцилација показали неуспешним.

Резултати истраживања који говоре о утицају Источно атлантског обрасца (ЕА) на протицаје река у Србији је право изненађење. Линеарне корелације, крос-скалограми и сезонски периодograma говоре да је ЕА веома важан фактор међугодишњег колебања протицаја наших река. Док су NAO и АО најважнији модулатори зимског и пролећног протицаја река, ЕА код великог броја река обликује колебање летњег и јесењег протицаја. Крос-скалограми говоре да се скале кохерентности са протицајем најчешће поклапају са доминантним пиковима у летњој ЈЈА и јесењој СОН сезони. Откривени ефекат ЕА није исти на свим рекама, тако да је могуће издвојити четири групе река.

Прву групу би чиниле реке које нису корелисане са ЕА ни у једној сезони. Овде спадају све реке Колубарског слива, Јадар (слив Дрине), Каменица, Чемерница и Гружа (слив Западне Мораве), Јасеница, Јовановачка река, Ресава (слив Велике Мораве) и Млава (слив Дунава). Све реке које извиру у Ваљевско-Подрињској и Шумадијској групи унутрашњих Динарида и реке са извориштем у Карпатским планинама које теку ка северозападу нису корелисане са ЕА. Код највећег броја река ове групе, кохерентност ЕА и протицаја готово да не постоји, или се јавља у краћим временским интервалима (до 5 година) и то на скали од 3-5 година. Изузетак од овог правила су Колубара у горњем току (Ваљево) и Чемерница код којих постоји значајна кохерентност у дужем временском интервалу на скалама 3-5 и 8-12 година.

Другу групу чине реке код којих је ЕА корелисана са протицајем само у летњој сезони, и ту групу чине: Бистрица (слив Дрине), Скрапеж, Западна Морава и све десне притоке Западне Мораве.

Трећу групу чине реке код којих је ЕА корелисан са протицајем само у јесењој сезони и овој групи припадају: Црница, Раваница (слив Велике Мораве), Пек (слив Дунава), Сокобањска Моравица (слив Јужне Мораве) и Велики Тимок, у доњем току.

Четврту групу чине реке код којих је ЕА корелисан са протицајем у летњој и јесењој сезони и овој групи припадају: Лим, Дрина (слив Дрине), све реке слива Јужне Мораве, Пчиња, све реке слива Великог Тимока и Велика Морава.

Код река из друге, треће и четврте групе кохерентност протицаја и ЕА може да се нађе на великом броју скала и различитог је периода трајања. Лим и Дрина имају веома изражену непрекидну кохерентност на скали преко 20 година, која је доминантан мод обе реке и на годишњем и на свим сезонским периодограмима, осим зимског. Судаћи по крос-скалограмима ЕА је најзначајнији модулатор колебања протицаја Јужне Мораве и њених левих притока на више скала, али је скала на 20 година доминантна, и код највећег броја река непрекидна током мерног периода. Реке горњег слива Нишаве не показују значајну кохерентност са ЕА на вишим скалама, док сама Нишава од Пирота низводније показује изразиту кохерентност током целог мерног периода на скалама око 20 година.

Графици корелација покретних средњих вредности колебања протицаја и ЕА у највећем броју случајева показују веома широк спектар утицаја, без изражених пикова. Сам облик графика је веома сличан графицима на којима је испитиван утицај АО.

Утицај Медитеранске осцилације (МОИ) је пронађен на већини река у Србији. Утицај Медитеранске осцилације је присутан током зимске сезоне, тачније током продужене зимске сезоне ДЈФМ. Корелације у овом периоду су и очекиване с обзиром на природу Медитеранске осцилације и време формирања циклona у Ђеновском заливу. Крос-скалограми откривају да је МОИ кохерентан са колебањем протицаја река на три скале 2-5 година, 6-12 година и преко 20 година. На свим рекама на којима постоји кохерентност са МОИ присутна је скала 2-5 година, на којој су периоди кохерентности кратки и испрекидани. Скала 6-12 година се ређе јавља, периоди кохерентности су дужи, али су дуже и паузе између њих. Скала кохерентности преко 20 година се најређе јавља, али је увек доминантна скала и присутна је углавном током целог мерног периода. Ова скала је карактеристична за Дрину, Западну Мораву и њене десне притоке, Јужну Мораву и њене леве притоке, Велику Мораву и Саву. Интересантно је да готово ни једна река слива Нишаве није кохерентна са МОИ, а кохерентност се јавља

тек у доњем току Нишаве (Бела Паланка и Ниш). Корелације између покретних средњих вредности протицаја и МОИ откривају три карактеристичне периоде које су најчешће везана за МОИ од 37, 42 и 50 година.

Источно-атлантски / западно-руски образац (ЕА/WR) је кохерентан са протицајима у Србији на две скале, 2-5 и 6-12 година. ЕА/WR је на највећем броју река корелисан са колебањем протицаја у зимској сезони. Код река са извориштем у Ваљевско-подрињској и Шумадијској групи унутрашњих Динарида (слив Колубаре, Јадар, леве притоке средњег тока Западне Мораве) ЕА/WR контролише протицаје у МАМ сезони, кохерентност је на скали 2-5 година, краткотрајна и испрекидана. Код река са извориштем у Карпатским планинама које теку ка северу и северо-западу (Црнајка, Ресава, Раваница, Пек, Млава) ЕА/WR је корелисана са протицајем у ЈЈА сезони и на годишњем нивоу. За реке слива Тимока карактеристично је да су корелисане са ЕА/WR у зимској сезони, а да је сам утицај на две скале, 2-5 и 6-12 година. Корелације између покретних средњих вредности протицаја и ЕА/WR су готово у свим случајевима везане за периоде око 25 и 45 година.

Корелације Северно-морско каспијског образаца (NCP) са протицајима су сличне корелацијама са ЕА/WR, и углавном су боље од њих. Сама дефиниција NCP-а као обрасца је настала из жеље да се локализује и боље објасни утицај ЕА/WR, тако да не чуде боље корелације колебања протицаја река са NCP од оних са ЕА/WR. Графици корелација између покретних средњих вредности протицаја и NCP са једне стране, и ЕА/WR са друге стране се значајно разликују. Ово говори да NCP није само локализована ЕА/WR, већ је образац који има своје јединствене карактеристике. Ово се огледа и у периоди од 34 године, која је као карактеристична веза између протицаја и NCP детектована на скоро свим испитиваним рекама. Готово све реке у Србији су корелисане са NCP у зимском периоду ДЈФМ. Све реке горњег слива Нишаве, заједно са Нишавом до Беле Паланке су корелисане са NCP у ДЈФМ и ЈЈА сезони. Кохерентност готово и да се не јавља на скалама преко 2 године (изузетак је Височица у Височкој Ржани), одговор протицаја на NCP екситацију је неправилан. Корелација у летњој сезони је карактеристична за Западну Мораву и њене десне притоке. Код ових река је карактеристична и корелација протицаја са NCP у месецу јулу. Дрина, Лим, Расина, Западна Морава, Лугомир, Ресава и реке Тимочког слива су кохерентне са NCP на око 10 година највећим делом мерног периода. У сливу Колубаре је

карактеристична кохерентност на скали 12-15 година у првој половини мерног периода и на скали 2-5 година током друге половине мерног периода.

Општи закључак је да је NCP веома важан модулатор протицаја наших река и да његов утицај никако не може да се занемари. Највеће изненађење је корелисаност NCP-а са нашим највећим рекама Савом, Тисом и Дунавом. Корелационе таблице недвосмислено говоре да је NCP поред NAO најзначајнији модулатор протицаја ових река, и углавном је боље корелисан са протицајем од NAO.

Скандинавски образац (SCAND - Евроазија 1) се показао као много утицајнији на протицај река у Србији него што се на први поглед чинило. Корелационе табеле на највећем броју испитиваних река не откривају значајну корелацију са SCAND, ни на годишњем нивоу, ни по сезонама. На десним притокама Западне Мораве на највећем броју профила постоји веза између SCAND и ЈЈА сезоне, а за ове реке је карактеристична и корелација у месецу августу. Јулске и августовске корелације су пронађене на највећем броју река слива Јужне Мораве и Тимока, али истовремено без значајне корелације током ЈЈА сезоне.

Са друге стране кохерентност таласића протицаја и SCAND открива да постоји значајан утицај ове осцилације на протицај, тако да се на крос-скалограмима може раздвојити неколико карактеристичних скала утицаја. На скали 2-5 година постоји кохерентност са протицајем готово свих испитиваних река. Ова скала је заједничка највећем броју осцилација, тако да је кохерентност испрекидана без неке очигледне законитости и јавља се у краћим временским интервалима. Скала 6-12 година се јавља такође код већине река. Код већег броја река кохерентност на овој скали је кратка и јавља се само једном током мерног периода, а као значајна кохерентност на дужем мерном периоду јавља се код Дрине, Лима, Колубаре, Расине, Скрапежа и река са извориштем у Карпатско-балканским планинама источне Србије. Код мањег броја река кохерентност се јавља на скалама од 20 и више година, и овде се углавном ради о константном утицају који се детектује током целог мерног периода. Ова скала је доминантна на Лиму, Ибру, Рашкој, горњем току Западне Мораве, Сврљишком Тимоку, Јужној и Великој Морави. На већини река у сливу Јужне Мораве највероватније постоје дуги периоди кохерентности на овој скали, који могу да се наслуте, али низови нису довољно дуги како би открили ову кохерентност.

Корелације покретних средњих вредности показују да на око 25 година постоји веома снажна веза између готово свих река и SCAND, што потврђује пронађене дугорочне кохерентности на скалама преко 20 година. Поред ове периодичности, највећи део река слива Јужне Мораве и Тимока има карактеристичне пикове на око 33 и 42 године.

Корелационе табеле углавном не показују значајан утицај Поларно-евроазијског образаца (POLAR) на протицај река у Србији. Овај закључак не важи за реке са извориштем у Ваљевско-подрињској и Шумадијској групи унутрашњих Динарида. POLAR је код ових река значајно корелисан са протицајима у ЈЈА сезони, а код неколико река и у СОН сезони. Веома је интересантно да ЕА контролише летње и јесење протицаје на свим рекама у Србији, сем ове групе река где ту улогу практично преузима POLAR. Код ових река јавља се кохерентност протицаја и POLAR на скалама 2-5 година и 13-20 година. Скала 2-5 година је са краћим периодима кохерентности, као и код осталих осцилација, док на скали 13-20 година кохерентност траје и по неколико деценија. Код највећег броја река слива Западне и Велике Мораве постоји значајна дугорочна кохерентност на скалама од 20 и више година. Ова кохерентност одговара пику корелације средњих покретних вредности протицаја и POLAR који је пронађен код већине река на око 25 година. Иако ЕА/WR и NCP имају веома сличне корелације са протицајима, облици графика и карактеристични пикови корелација средњих покретних вредности протицаја река и ових осцилација је веома различита. Са друге стране, интересантно је да су облик графика и карактеристични пикови корелација између покретних средњих вредности протицаја и POLAR, односно ЕА/WR веома сличне, са карактеристичним периодама које се крећу око 25 и 45 година. Пикови на 25 година су много оштрије изражени код POLAR и ЕА/WR него код SCAND. Код река са извориштем у Карпатско-балканским планинама источне Србије веома је карактеристично постојање кохерентности протицаја и POLAR на 6-8 година.

И поред тога што је Ел Нињо Јужна осцилација (ENSO) једна од осцилација о чијем се утицају на климу и протицаје река у Србији највише писало, његов утицај је и даље веома магловит. Ово би могло да се каже и за утицај ENSO у Европи у целини. Истраживања у овом раду су недвосмислено показала да утицај ENSO на колебање протицаја река постоји, међутим покушаји да се изведу неке законитости за овај утицај су се показали прилично тешки. Међутим, ако узмемо у обзир да је ENSO, како му и име каже, осцилација везана већим делом за јужну хемисферу Земље и тропски појас, ствари постају логичније. Наиме, за механизам утицаја ENSO на климу Европе не

може се рећи ни да је близу познатог. Општи закључак великог броја истраживања која се озбиљно баве проблемом телеконеције ENSO са климом Европе, је да је механизам утицаја веома променљив и потпуно непредвидив. Практично сваки ENSO догађај, било да се ради о снажној епизоди Ел Ниња, било Ла Ниње се на себи својствен начин рефлектовао на климу Европе.

Значајне корелације између испитиваних ENSO индекса (SOI, NINO3,4, MEI) и протицаја река у Србији се ретко јављају, углавном у летњој сезони и на годишњем нивоу. Корелације у ЈЈА сезони су пронађене на рекама Колубарског слива, Чемерници, Скрапежу, Лугомиру и Јасеници, а код ових река је карактеристично и постојање корелације у месецу јуну. На годишњем нивоу ENSO је корелисан са Западном Моравом и њеним десним притокама, Нишавом и рекама са извориштем у Карпатским планинама које теку ка северо-западу. Кохерентност ENSO са протицајем на скали 2-5 година постоји готово на свим рекама. Периоди кохерентности на овој скали су краткотрајни и испрекидани, као и код осталих осцилација. Кохерентност протицаја на скалама 12-15 година током већег дела мерног периода имају Бистрица, Јадар, Лим, Уб, Гружа, Каменица и Сава, а на скали преко 20 година Дрина, Ибар, Јужна Морава и њене леве притоке, Велика Морава, Бели Тимок и Дунав.

Корелације покретних средњих вредности протицаја и ENSO показују углавном веома широк спектар. Карактеристични пикови су ретко изражени, а највероватнија дугорочна периодичност је на око 47 година.

Појаве кохерентности протицаја река поређене су са најснажнијим ENSO епизодама у периоду 1950-2013 године, и то Ел Нињо у периодима 1957-'58, 1965-'66, 1972-'73, 1982-'83, 1987-'88, 1997-'98, и Ла Ниња у периодима 1973-'74, 1975-'76, 1988-'89, 1999-'00, 2010-'11. Поклапање периода кохерентности са свим наведеним ENSO епизодама имале су само реке чији је протицај кохерентан са ENSO на скали од преко 20 година, које су претходно наведене. Протицаји готово свих река су били кохерентни са појавом Ел Ниња 1972-'73 и Ла Ниње 1973-'74, 1975-'76. Највећи број река је био кохерентан и са Ел Нињом 1982-'83, 1997-'98. Све реке су најслабије реаговале на Ел Нињо 1987-'88 и Ла Нињу 1988-'89.

Резултати истраживања који су добијени за наше највеће реке, Тису, Саву и Дунав су били прилично изненађење. Највеће изненађење је био скалограм ових река, на којима практично нема периода међугодишњег колебања протицаја. Ово може да говори да су

сливови ових река такви да им је храђење веома стабилно, па самим тим нема међугодишњих колебања протицаја који су статистички значајни, или је пак ова стабилност протицаја постигнута добром регулацијом тока.

Протицај Тисе је корелисан са NAO/AO и NCP у ДЈФ, МАМ и СОН сезони. Корелације са NCP је веома добра, тако да овај образац представља најзначајнији модулатор протицаја Тисе. Тиса ни на једној скали, ни са једном осцилацијом није кохерентна током целог мерног периода.

Протицај Саве је корелисан са свим осцилацијама изузев ENSO. Као и код Тисе, у ДЈФ, МАМ и СОН сезони доминантне су NAO/AO и NCP, док у летњој сезони постоји утицај EA. Дужи периоди кохерентности протицаја са NAO/AO, EA, MOI, NCP и POLAR су везани за скалу преко 20 година и за другу половину мерног периода.

Корелације колебања протицаја Дунава на хидролошкој станици у Бездану са атмосферским осцилацијама се разликују од корелација на осталим рекама. Највеће изненађење је непостојање корелације са NAO и AO током ДЈФ и МАМ сезоне. NAO, AO и NCP су осцилације са којима је Дунав значајно корелисан на годишњем нивоу и СОН сезони. Током СОН сезоне постоји значајна корелација са POLAR и ENSO индексима. Са друге стране крос-скалограми показују да између протицаја Дунава и свих осцилација постоји значајна кохерентност. На скали око 20 година NAO, AO, EA и ENSO су кохерентни са протицајем током целог мерног периода, што се слаже са периодом од 20-30 година које проналази Оцокољић (Оцокољић, 1994). Утицај NCP је такође присутан током целог мерног периода, али скале утицаја нису константне. У периоду 1995-2005 NCP је био кохерентан са протицајем Дунава на готово свим скалама. Карактеристични периоди који су пронађени код протицаја Дунава у Бездану се добро слажу са периодима које је пронашла Пекарова (Pečárová, 2008) на хидролошкој станици у Братислави. Кохерентност протицаја Дунава са NAO на скали око 20 година се слаже са резултатима које су добили Римбу и сарадници (Rimbu, 2002, 2004). Они су испитујући варијабилност протицаја доњег тока Дунава закључили да постоји противфазна веза протицаја и NAO на декадним скалама.

Сви добијени резултати говоре о томе да постоји значајан утицај атмосферских осцилација на колебање протицаја река у Србији. У раду је доказано да одабране атмосферске осцилације у већој или мањој мери могу да објасне колебање протицаја сваке појединачне испитиване реке.

Иако је овим истраживањем у потпуности испуњен постављени задатак, рад у суштини представља само увод у једну веома широку тему истраживања. Доказано учешће осцилација у варијанси аномалије протицаја би свакако требало да се искористи за побољшање модела за предвиђање протицаја река. Сваки допринос предвиђању појаве екстремних протицаја веома је важан за водопривреду, пољопривреду и друштво у целини. Тренутно највеће ограничење је веома ниска предвидивост NAO као најважнијег модулятора протицаја. На основу добијених резултата у будућности би напредак у моделовању и предвиђању NAO и AO могао да се искористи за побољшање моделовања протицаја. Што се тиче ENSO догађаја, предиктивни модели који се данас користе дају веома добре резултате и стално се унапређују. Међутим, овде је проблем моделовање утицаја ENSO на протицај река. Као што је раније наглашено, овај утицај је веома променљив, па би овде пре свега требало што боље истражити механизме телеконекције ENSO и атмосферске циркулације изнад наших простора. Истраживање је показало да и осцилације о којима се мало писало значајно модулишу протицаје река. Посебну пажњу би требало обратити на EA и NCP, чија би предиктабилност могла много да допринесе моделовању летњих протицаја и евентуалних суша.

## Литература

- Allan, R. J., Nicholls, N., Jones, P. D. and Butterworth, I. J. (1991). A further extension of the Tahiti-Darwin SOI, early SOI results and Darwin pressure, *Journal Of Climate*, Vol. 4, p. 743-749.
- Allen, M. R. and Smith, L. A. (1996). Monte Carlo SSA: Detecting irregular oscillations in the presence of coloured noise, *Journal Of Climate* 9, p. 3373–3404.
- Ambaum, M., Hoskins, R., Stephenson, D. (2001). Arctic Oscillation or North Atlantic Oscillation?, *Journal Of Climate*, Vol. 14, p. 3495-3507.
- Ångström, A. (1935). Teleconnections of Climatic Changes in Present Time, *Geografiska Annaler*, Vol. 17, p. 242-258.
- Baldwin, M. P. and Dunkerton, T. J. (1999). Propagation of the Arctic Oscillation from the stratosphere to the troposphere, *J. Geophys. Res.*, Volume 104, Issue D24, DOI: 10.1029/1999JD900445.
- Baliunas, S., Frick, P., Sokoloff, D., Soon, W. (1997). Time scales and trends in the central England temperature data (1659–1990): a wavelet analysis, *Geophysical Research Letters*, Vol 24, p. 1351–1354.
- Barnston, A. G., Livezey, R. E. (1987). Classification, Seasonality and Persistence of Low-Frequency Atmospheric Circulation Patterns, *Monthly Weather Review*, Vol. 115, p.1083–1126.
- Benner, T. (1999). Central England temperatures: long term variability and teleconnections. *International Journal of Climatology*, Vol. 19, p. 391–403.
- Berlage, H. P. (1966). The southern oscillation and world weather, *Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, Mededelingen en verhandelingen*, no. 88, Publikatie K.N.M.I., p. 102-88.
- Bjerknes, J. (1966). A possible response of the atmospheric Hadley circulation to equatorial anomalies of ocean temperature, *Tellus*, Vol. 18, p. 820–829.

- Bjerknes, J. (1969). Atmospheric teleconnections from the equatorial Pacific, *Monthly Weather Review* Vol. 97, p. 163–172.
- Black, E. (2012). The influence of the North Atlantic Oscillation and European circulation regimes on the daily to interannual variability of winter precipitation in Israel, *Int. J. Climatol.* 32(11), p. 1654–1664. DOI: 10.1002/joc.2383.
- Blackmon, M. (1976). A Climatological Spectral Study of the 500 mb Geopotential Height of the Northern Hemisphere, *J. Atmos. Sci.*, 33, p. 1607–1623.
- Bliss, E. W. (1925). Nile Flood and World Weather. *Mem. of Roy. Met. Soc.*, Vol. 1, No. 5.
- Bloomfield, P. (2000). Fourier Analysis of Time Series, An Introduction, *John Wiley & Sons*, ISBN: 0-471-88948-2.
- Brassington, G. B. (1997). The modal evolution of the Southern Oscillation, *Journal of Climate*, Vol. 10, p. 1021–1034.
- Brönnimann, S., Xoplaki, E., Casty, C., Pauling, A., Luterbacher, J. (2007). ENSO influence on Europe during the last centuries, *Climate Dynamics*, February 2007, Volume 28, Issue 2-3, pp. 181-197.
- Bueha, C., Nakamura, H. (2007). Scandinavian pattern and its climatic impact, *Q. J. R. Meteorol. Soc.* 133, p. 2117–2131.
- Бурић, Д., Станојевић, Г., Луковић, Ј., Гавриловић, Ј., Живковић, Н. (2012). Климатске промене и водност река - пример Колубаре, Бели Брод, *Гласник Српског географског друштва, свеска ХСII- бр. 1*, DOI: 10.2298/GSGD1201123B.
- Burn, D., Hag Elnur, M. (2002). Detection of hydrologic trends and variability, *Journal of Hydrology*, Vol. 255, p. 107–122.
- Cane, M. A. (1986). El Nino, *Ann Rew. Earth Planet, Science*.
- Cane, M. A. (1991). Tropical Air-Sea Interaction in General Circulation Models, *ICTP (International Centre for Teoretical Physics)*, Lecture Notes.
- Cohen, J. and Barlow, M. (2005). The NAO, the AO, and Global Warming: How Closely Related?, *Jour. Climate*, Vol. 18 (21), p. 4498–4513. doi: <http://dx.doi.org/10.1175/JCLI3530.1>.

- Conte, M., Giuffrida, A. and Tedesco, S. (1989). The Mediterranean Oscillation. Impact on precipitation and hydrology in Italy, *Climate Water*, Publications of the Academy of Finland, Helsinki.
- Coulibaly, P. and Burn, D. H. (2005). Spatial and temporal variability of Canadian seasonal streamflows, *Journal of Climate*, 18 (1), p. 191-210.
- Cullen, H. M. and deMenocal, P. B. (2000). North Atlantic influence on Tigris-Euphrates streamflow, *Int. J. Climatol.*, Vol. 20 (80), p. 853-863.
- Cullen, H. M., Kaplan, A., Arkin, P.A. (2002). Impact of the North Atlantic Oscillation on Middle Eastern Climate and Streamflow, *Climatic Change*, November 2002, Volume 55, Issue 3, p. 315-338.
- Ђурић, М. (1998). Анализа трендова низова падавина и температуре у нашој земљи у односу на Ел Нињо периоде, *Републички хидрометеоролошки завод*, Београд.
- Daubechies, I. (1992). Ten Lectures on Wavelets, CBMS-NSF Regional Conference Series in Applied Mathematics, ISBN-13: 978-0898712742.
- De Putter, T., Marie-France, L., Guy, W. (1998). Decadal periodicities of Nile River historical discharge (A.D. 622–1470) and climatic implications, *Geophysical Research Letters*, Vol. 25 Issue 16, p. 3193–3196.
- Déqué, M. and Piedelievre, J. P. (1995). High resolution climate simulation over Europe, *Clim. Dyn.*, Vol. 11, p. 321–339.
- Déry, S. J., Wood, E. F. (2004). Teleconnection between the Arctic Oscillation and Hudson Bay river discharge, *Geophysical Research Letters*, Volume 31, Issue 18, September 2004 10.1029/2004GL020729.
- Descartes, R. (1637). Discours de la méthode“, Paris, Hachette.
- DeWeaver, E. and Nigam, S. (2000). Do stationary-waves drive the zonal-mean jet anomalies of the northern winter?, *J. Clim.*, Volume 13, Issue 13, DOI: [http://dx.doi.org/10.1175/1520-0442\(2000\)013](http://dx.doi.org/10.1175/1520-0442(2000)013).
- Dickson, R. R., Osborn, T. J., Hurrell, J. W. et al. (2000). The Arctic Ocean response to the North Atlantic Oscillation, *J. Clim.* 13, p. 2671–2696.

- Dong, B.-W., Sutton, R. T., Jewson, S. P., O'Neill, A. and Slingo, J. M. (2000). Predictable Winter Climate in the North Atlantic Sector During the 1997–1999 ENSO Cycle, *Geophys. Res. Lett.*, 27, p. 985–988.
- Douglass, D. (2010). El Niño–Southern Oscillation: Magnitudes and asymmetry, *Journal Of Geophysical Research*, Vol. 115, D15111, doi:10.1029/2009JD013508.
- Douglass, D. (2011). Separation of a Signal of Interest from a Seasonal Effect in Geophysical Data: I. El Niño/La Niña Phenomenon, *International Journal of Geosciences*, Vol. 2, p. 414-419.
- Dove, H. W. (1841). Über die nicht periodischen Änderungen der Temperaturvertheilung auf der Oberfläche der Erde, *Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften in Berlin 1839*, p. 305-440.
- Дуцић, В., Радовановић, М. (2005). Клима Србије, *Завод за уџбенике*, Београд.
- Дуцић, В., Луковић, Ј. (2005). Могуће везе између Ел Нињо јужне осцилације и промене количине падавина у Србији, *Зборник радова Географског факултета, свеска LIII*.
- Дуцић, В., Николић, Ј., Драгићевић, С. (2006). Промене параметара протицаја Дунава код хидролошке станице Оршава у периоду 1841-2000, *Гласник Српског географског друштва*, 85 (1), стр. 35-46.
- Ducić, V., Milovanović, B., Luković, J. (2006). Connection between ENSO Index, NAO Index and decadal-scale variability of precipitation in Serbia, Collection of the papers from International Scientific Conference, Faculty of Geology and Geography, St Kliment Ohridski, University of Sophia, p. 137-143.
- Ducić, V., Luković, J., Nikolova, N. (2007). Possible connection between Danube River discharge variability and solar activity, *Glasnik srpskog geografskog društva*, 87 (1), p. 31-38.
- Дуцић, В., Луковић, Ј. (2009). Колебање протицаја Нишаве у склопу глобалних климатских промена, *Гласник Српског географског друштва*, 89 (4), стр. 255-266.

- Дуцић, В., Станојевић, Г. (2010). Утицај Сунчевог ветра на атмосферску циркулацију на примеру Хес-Брезовски класификације, *Београдска школа метеорологије*, Библиотека – Научна истраживања, стр. 301-315.
- Дукић, Д., Гавриловић, Љ. (2006). Хидрологија, *Завод за уџбенике и наставна средства*, Београд.
- Dükeloh, A. and Jacobeit, J. (2003). Circulation dynamics of Mediterranean precipitation variability 1948–98, *International Journal of Climatology*, Vol. 23 (15), p. 1843–1866.
- Egede, H. (1745). History of Greenland, (translated from the Danish), *Pickering Bookseller*, Picadilly, London.
- Eltahir, E. A. B. (1996). El Nino and the natural variability in the flow of the Nile River, *Water Resour. Res.*, 32 (1), p. 131-137.
- Esbensen, S. K. (1984). A Comparison of Intermonthly and Interannual Teleconnections in the 700 mb Geopotential Height Field during the Northern Hemisphere Winter, *Mon. Wea. Rev.*, 112, p. 2016–2032.
- Exner, F. M. (1913). Übermonatliche Witterungsanomalien auf der nördlichen Erdhälfte im Winter, *Sitzungsberichte d. Kaiserl. Akad. der Wissenschaften*, 122, 1165-1241.
- Exner, F. M. (1924). Monatliche Luftdruck- und Temperaturanomalien auf der Erde, *Sitzungsberichte d. Kaiserl. Akad. der Wissenschaften* 133, 307-408, 1924.
- Farye, M. (1992). Wavelet transforms and their applications to turbulence, *Annu. Rev. Fluid Mech.* 24, p. 395-457.
- Federov, A. V., Philander, S. G. (2000). Is El Niño changing?, *Science*, 288, pp. 1997-2002.
- Feller, W. (1951). The asymptotic distribution of the range of sums of independent random variables, *Ann. Math. Statist.*, 22, p. 427-432.
- Forster, P. M., Thompson, D. W. J., Baldwin, M. P., Chipperfield, M. P., Dameris, M., Haigh, J. D., Karoly, D. J., Kushner, P. J., Randel, W. J., Rosenlof, K. H., Seidel, D. J., Solomon, S. (2010). Stratospheric Changes and Climate, *Chapter 4, p. 4.1-4.60. in Scientific Assessment of Ozone Depletion 2010*, Global Ozone Research and

- Monitoring Project–Report No. 52, 516 pp., World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 2011.
- Fraedrich, K. and Müller, K. (1992). Climate Anomalies in Europe Associated With ENSO Extremes, *Int. J. Climatol.*, 12, p. 25–31.
- Gamiz-Fortis, S. R., Pozo-Vazquez, D., Esteban-Parra, M. J., Castro-Diez, Y. (2002). Spectral characteristics and predictability of the NAO assessed through Singular Spectral Analysis, *Journal Of Geophysical Research*, Vol. 107.
- Gan, T. Y., Gobena, A., and Wang, Q. (2007). Precipitation of Western Canada - Wavelet, Scaling, and Multifractal Analysis and Teleconnection to Large-Scale Climate Anomalies, *Journal of Geophysical Research-Atmosphere*, 112, D10110, doi:10.1029/2006JD007157.
- Гавриловић, Љ., Дукић, Д. (2002). Реке Србије, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Gilman, D., Fuglister, F., Mitchel, J. (1963). On the power spectrum of red noise, *J. Atmos.Sci.* 20, p.182-184.
- Gleick, P. H. (1993). Water in Crisis: A Guide to the World's Freshwater Resources, *Oxford University Press*, New York.
- Griffies, S. M. and Tziperman, E. (1995). A linear thermohaline oscillator driven by stochastic atmospheric forcing, *Journal of Climate* 8(10), p. 2440-2453.
- Grinsted, A., Moore, J. C., Jevrejeva, S. (2004). Application of the cross wavelet transform and wavelet coherence to geophysical time series, *Nonlinear Processes in Geophysics* (2004), 11: 561–566 SRef-ID: 1607-7946/npg/2004-11-561.
- Gronau, K. L. (1811). Das Klima der Polarländer, in H.F. Flörke, Repertorium des Neuesten und Wissenwürdigsten aus der gesamten Naturkunde, Berlin, 340-354.
- Grossmann, A., Kronland-Martinet, R., Morlet, J. (1990). Reading and Understanding Continuous Wavelet Transforms, Wavelets inverse problems and theoretical imaging, in Combes, J., Grossmann, A., Tchamitchian, P. Wavelets, Springer-Verlag, Berlin pp. 2-20, , DOI 10.1007/978-3-642-75988-8\_1.

- Hamlet, A. and Lettenmaier, D. (1999). Columbia River Streamflow Forecasting Based on ENSO and PDO Climate Signals, *J. Water Resour. Plann. Manage.*, 125(6), p. 333–341.
- Hann, J. (1890). Zur Witterungsgeschichte von Nord-Gronland, Westkuste, *Meteorologische Zeitschrift* 7, 109–115.
- Hannachi, A., Jolliffe, I. T., Stephenson, D. B. (2007). Empirical orthogonal functions and related techniques in atmospheric science: A review, *International Journal of Climatology Volume 27, Issue 9*, p. 1119–1152.
- Helland-Hansen, B., Nansen, F. (1925). The Eastern North Atlantic, *The Cruises of the Armauer Hansen, No.1*.
- Hildebrandsson, H. H. (1898). Recherches sur les centres d'action de l'atmosphere, *Ciel et Terre, vol. 18*, pp. 215-223.
- Horel, J. D. (1981). A Rotated Principal Component Analysis of the Interannual Variability of the Northern Hemisphere 500 mb Height Field, *Mon. Wea. Rev.*, 109, p. 2080–2092, doi: <http://dx.doi.org/10.1175/1520-0493>.
- Hu, J., Gao, J., Wang, X. (2009). Multifractal analysis of sunspot time series: the effects of the 11-year cycle and Fourier truncation, *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment Volume 2009*, doi:10.1088/1742-5468/2009/02/P02066.
- Hurrell, J. W. (1995). Decadal Trends in the North Atlantic Oscillation: Regional Temperatures and Precipitation, *Science*, 1995, Vol. 269, no. 5224, pp. 676-679.
- Hurrell, J., van Loon, H. (1997). Decadal Variations in Climate Associated with the North Atlantic Oscillation, *Climatic Change, Volume 36, Issue 3-4*, pp. 301-326.
- Hurrell, J. W., Kushnir, Y., and Visbeck, M. (2001). The North Atlantic Oscillation, *Science*, 291, p. 603-605, DOI: 10.1126/science.1058761.
- Hurrell, J. W., Kushnir, Y. and Ottersen, G. (2003). An overview of the North Atlantic oscillation, The North Atlantic Oscillation: Climatic Significance and Environmental Impact, in Hurrell, J.W., Kushnir, Y., Ottersen, G., Visbeck, M. and Visbeck, M.H., Eds., *Geophysical Monograph Series, Vol 134*, American Geophysical Union, 1-35, DOI: 10.1029/134GM01.

- Hurrell, J. W. (2014). Northern Hemisphere Climate Variability During Winter - Looking Back on the Work of Felix Exner, *Meteorol. Z.*, 24, 113-118, 10.1127/metz/2015/0578.
- Hurst, H. (1951). Long Term Storage Capacity of Reservoirs, *Transactions of the American Society of Civil Engineers*, 116, p. 770-799.
- Ineson, S., Scaife, A. (2009). The role of the stratosphere in the European climate response to El Niño, *Nature Geoscience* 2 (1), p. 32–36, doi:10.1038/ngeo381.
- Ionita, M., Rimbu, N., Lohmann, G. (2011). Decadal variability of the Elbe River streamflow, *International Journal of Climatology*, Volume 31, Issue 1, p. 22–30.
- Ionita, M. (2014). The Impact of the East Atlantic/Western Russia Pattern on the Hydroclimatology of Europe from Mid-Winter to Late Spring, *Climate* 2014, 2 (4), p. 296-309.
- Ивановић, Р, Мартић-Бурсаћ, Н, Ђокић, М. (2007). Агроклиматске карактеристике Лесковачке котлине, *Зборник радова Географског института „Јован Цвијић“ САНУ* књига 57, стр. 87-94, Београд, doi:10.2298/IJGI0757087I.
- Ивановић, Р., Мартић-Бурсаћ, Н., Ивановић, М., Николић, М. (2011). Термичке карактеристике ваздуха Нишке котлине у функцији бржег развоја привреде, *Гласник Српског географског друштва*, XCI, br. 2, str. 83-98.
- Jevrejeva, S., Moore, J. C., Grinsted, A. (2003). Influence of the Arctic Oscillation and El Niño-Southern Oscillation (ENSO) on ice conditions in the Baltic Sea: The wavelet approach, *J. Geophys. Res.*, 108(D21), 4677, doi:10.1029/2003JD003417.
- Jia, X., Derome, J., Lin, H. (2007). Comparison of the Life Cycles of the NAO Using Different Definitions, *Journal Of Climate*, Volume 20, p. 5992-6011.
- Jiang, J., Zhang, D., Fraedrich, K. (1997). Historic climate variability of wetness in east China (1960–1992): a wavelet analysis, *International Journal of Climatology* 17, p. 969–981.
- Johnson, N. C. (2009). The spatial and temporal variability of atmospheric teleconnection patterns, A continuum perspective, PhD Dissertation, The Pennsylvania State University, 2009, 109 pages; 3374496.

- Jones, P. D., Jonsson, T. and Wheeler, D. (1997). Extension to the North Atlantic Oscillation using early instrumental pressure observations from Gibraltar and South-West Iceland, *Int. J. Climatol.* 17, p. 1433-1450.
- Jovanović, G. (1999). Prognoza El Nino pomoću numeričkih modela okean-atmosfera, *Zbornik Radova Informacione Tehnologije-sadašnjost i budućnost*, IT 99, 17–20, Žabljak, Crna Gora.
- Jovanović, G., Reljin, I., Reljin, B. (2000). Telekonekcija: El Ninjo - temperature u Srbiji, *Zbornik Informacione Tehnologije, IT-2000*, Žabljak, pp. 45-49.
- Jovanović, G., Reljin, I., Reljin, B. (2008). The influence of Arctic and North Atlantic Oscillation on precipitation regime in Serbia, *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 4, 012025.
- Јовановић, Г. (2010). Природна варијабилност глобалног климатског система: Климатски феномени Ел Нињо и Ла Ниња, *Метеоролошко друштво Србије*, Београд.
- Jovanović, G., Reljin, I., Reljin, B. (2010). The Influence of Dominant Global Climate Phenomena ENSO, NAO, and AO on Climate in Serbia, *European Conference on Applied Climatology* 13-17 September 2010, Zurich, Switzerland.
- Jung, H. S., Choi, Y., Lim, G. H. (2002). Recent trends in temperature and precipitation over South Korea, *International Journal of Climatology* 22, 1327–1337. 2002.
- Jury, M. R., Enfield, D. B., Mielke, J. L. (2002). Tropical monsoons around Africa: stability of El Nino-Southern oscillation associations and links with continental climate, *Journal of Geophysical Research* 107, 2000JC000507.
- Kahya, E., Dracup, J. A. (1993). US streamflows patterns in relation to the El Nino/Southern Oscillation, *Water Resources Research* 29 (8), p. 2491–2503.
- Kantelhardt, J. W., Rybskia, D., Zschiegner, S. A., Braunc, P., Koscielny-Bundea, E., Livinae, V., Havline, S., Bundea, A. (2003). *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Volume 330, Issues 1–2, 1 December 2003, p. 240–245.
- Kendall, M. G. (1975). *Rank Correlation Methods*, 4th edition, Charles Griffin, London.

- Kirtman, B. P. (1997). Oceanic Rossby wave dynamics and the ENSO period in a coupled model, *J. Climate*, 10, p. 1690–1704.
- Kirtman, B. P., Schopf, P. S. (1998). Decadal variability in ENSO predictability and prediction, *Journal of Climate*, Vol. 11, p. 2804–2822.
- Klemesh, V. (1974). The Hurst Phenomena: A puzzle, *Water Resour. Res.*, 10(4), p. 675-688.
- Kodera, K. and Kuroda, Y. (2005). A possible mechanism of solar modulation of the spatial structure of the North Atlantic Oscillation, *J. Geophys. Res.*, 110 (D2), doi: 10.1029/2004 JD 005258.
- Können, G. P., Jones, P. D., Kaltofen, M. H. and Allan, R. J. (1998). Pre-1866 extensions of the Southern Oscillation Index using early Indonesian and Tahitian meteorological readings, *J. Climate* 11, p. 2325-2339.
- Koscielny-Bunde, E., Kantelhardt, J., Braun, P., Bunde, A., Havlin, S. (2006). Long-term persistence and multifractality of river runoff records: Detrended fluctuation studies, *Journal of Hydrology*, Volume 322, Issues 1–4, 15 May 2006, P. 120-137.
- Krichak, S. O., Kishcha, P., Alpert, P. (2002). Decadal trends of main Eurasian oscillations and the Mediterranean precipitation, *Theor. Appl. Climatol.* 2002, 72, p. 209–220.
- Krichak, S. O. and Alpert, P. (2005). Decadal trends in the east Atlantic-west Russia pattern and Mediterranean precipitation, *International Journal of Climatology*, 25(2), p. 183-192.
- Krichak, S. O. and Alpert, P. (2005). Signatures of the NAO in the atmospheric circulation during wet winter months over the Mediterranean region, *Theor. App. Cl.* 82(1-2), p. 27-39.
- Kumar, P., Foufoula-Georgiou, E. (1997). Wavelet analysis for geophysical applications, *Reviews of Geophysics*, Volume 35, Issue 4, p. 385–412.
- Kutiel, H., Benaroch, Y. (2002). North Sea-Caspian Pattern (NCP) – an upper level atmospheric teleconnection affecting the Eastern Mediterranean: Identification and definition, *Theoretical and Applied Climatology January 2002*, Volume 71, Issue 1-2, p. 17-28.

- Kutiel, H. (2009). Teleconnection and their relevance to climatic research, Latis Foundation 1st International Summer School, Enviromwnt, Climate, Climate Change and Impacts, Athens, 2009.
- Labat, D. (2005 a). Recent advances in wavelet analyses: Part 1. A review of concepts, *Journal of Hydrology* 314 (1), 275-288
- Labat, D., Ronchail, J., Guyot, J. L. (2005 б). Recent advances in wavelet analyses: Part 2— Amazon, Parana, Orinoco and Congo discharges time scale variability, *Journal of Hydrology* 314 (1), p. 289-311.
- Labat, D. (2006). Oscillations in land surface hydrological cycle, *Earth and Planetary Science Letters* 242 (1), p. 143-154.
- Labat, D. (2008). Wavelet analysis of the annual discharge records of the world's largest rivers, *Advances in water resources* 31 (1), p. 109-117.
- Labat, D. (2010). Cross wavelet analyses of annual continental freshwater discharge and selected climate indices, *Journal of Hydrology* 385 (1), p. 269-278.
- Lau, K-M., Hengyi, W. (1995). Climate Signal Detection Using Wavelet Transform: How to Make a Time Series Sing, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 76, p. 2391–2402.
- Lau, N. (1988). Variability of the Observed Midlatitude Storm Tracks in Relation to Low-Frequency Changes in the Circulation Pattern, *J. Atmos. Sci.*, 45, p. 2718–2743.
- Lau, N., Nath, M. (1990). A General Circulation Model Study of the Atmospheric Response to Extratropical SST Anomalies Observed in 1950–79, *Journal of Climate*, 3, p. 965–989.
- Lee, C. (2012). Detection of a long-range correlation with an adaptive detrending method, *Physical Review E* 86, 011135.
- Li, J. P. and Wang, J. X. L. (2003). A new North Atlantic Oscillation index and its variability, *Adv. Atmos. Sci.*, 20 (5), p. 661-676.
- Li, J. P. (2005). Coupled air-sea oscillations and climate variations in China, in: Climate and Environmental Evolution in China, (*First Volume*), Edt. D. Qin, Beijing: China Meteorological Press, p. 324-333.

- Liu, P. (1994). Wavelet spectrum analysis and ocean wind waves, *Wavelets in Geophysics*, edited by E. Foufoula-Georgiou and P. Kumar, pp. 151–166, Academic, San Diego, Calif.
- Loewe, F. (1937). A period of warm winters in Western Greenland and the temperature see-saw between Western Greenland and Central Europe, *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, 63, p. 365-371.
- Loewe, F. (1966). The temperature see-saw between western Greenland and Europe, *Weather, Vol. XXI, No. 7*, p. 241-246.
- Lorenzo, M. N., Taboada, J. J., Gimeno, L. (2008). Links between circulation weather types and teleconnection patterns and their influence on precipitation patterns in Galicia (NW Spain), *International Journal of Climatology, Volume 28, Issue 11*, pages 1493–1505.
- Lorenzo-Lacruz, J., Vicente-Serrano, S. M., López-Moreno, J. I., González-Hidalgo, J. C., Morán-Tejeda, E. (2011). The response of Iberian rivers to the North Atlantic Oscillation, *Hydrology and Earth System Sciences 15*, p. 2581-2597.
- Луковић, Ј., Манојловић, П., Мустафић, С. (2010). Промене температуре ваздуха у свету и Србији и северно атлантска осцилација (NAO), *Гласник Српског географског друштва, 90, бр. 1*, стр. 123-133.
- Luterbacher, J., Schmutz, C., Gyalistras, D., Xoplaki, E. and Wanner, H. (1999). Reconstruction of monthly NAO and EU indices back to AD 1675, *Geophys. Res. Lett.*, 26 (17), p. 2745-2748.
- Ljvovič, M. I., Grin, A. M., Drejer, N. N. (1963). Osnovi metoda izučenija vodnogo balansa i ego preobrazovanija, *Moskva: Institut geografii Akademii nauk SSSR*.
- Mallat, S. G. (1989). A Theory for Multiresolution Signal Decomposition: The Wavelet Representation, *IEEE Transactions On Pattern Analysis And Machine Intelligence. vol. II, no.7*.
- Mandelbrot, B. B. and Wallis, J. R. (1969). Some long-run properties of geophysical records, *Water Resour. Res.*, 5(2), p. 321–340, doi:10.1029/WR005i002p00321.

- Maraun, D., Rust, H. W. and Timmer, J. (2004a). Tempting long-memory. On the interpretation of DFA results, *Nonlin. Proc. Geoph. 11(4)*, p. 495-503.
- Maraun, D. and Kurths, J. (2004b). Cross Wavelet Analysis. Significance Testing and Pitfalls, *Nonlin. Proc. Geoph. 11(4)*, p. 505-514.
- Maraun, D., Kurths, J. and Holschneider, M. (2006). Nonstationary Gaussian processes in wavelet domain: Definitions, estimation and significance testing, submitted to *Phys. Rev. E*.
- Maraun, D. (2006). What Can We Learn from Climate Data? Methods for Fluctuation, Time/Scale and Phase Analysis, PhD thesis, University of Potsdam, 2006.
- Maraun, D., Kurths, J. and Holschneider, M. (2007). Nonstationary Gaussian Processes in Wavelet Domain: Synthesis, Estimation and Significance Testing. *Phys. Rev. E 75*, 016707.
- Markonis, Y., Koutsoyiannis, D., Papalexiou, S. M. (2013). The role of teleconnections in extreme (high and low) precipitation events: The case of the Mediterranean region, *European Geosciences Union General Assembly 2013*. Vienna, Austria, 7 – 12 April 2013, Session HS7.5/NP8.4: Hydroclimatic Stochastics.
- Marković, D., Koch, M. (2005). Wavelet and scaling analysis of monthly precipitation extremes in Germany in the 20th century: Interannual to interdecadal oscillations and the North Atlantic Oscillation influence, *Water Resour. Res.*, 41, W09420, doi:10.1029/2004WR003843.
- Мартић-Бурсаћ Н., (2010): „Стање и динамика озонског омотача изнад територије Србије и могуће последице на климу“, Географски факултет, Универзитет у Београду.
- Martić Bursać, N., Ivanović, R., Nikolić, M. (2015). Agricultural Productions in Nis valley – Agro-climatic conditions, *Časopis Teme*, Ekonomski fakultet, Niš. (u štampi)
- McPhaden, M. J., (1999). Genesis and evolution of the 1997/98 El Nino, *Science*, 283, p. 950–954.
- Meinardus, W. (1898). Der Zusammenhang des Winterklimas in Mittelund Nordwest-Europa mit dem Golfstrom, *Z. d. Ges. f. Erdkunde in Berlin*, 23, 183-200.

- Merkel, U., Latif, M. (2002). A high resolution AGCM study of the El Niño impact on the North Atlantic/European sector, *Geophys. Res. Lett.*, Volume 29, Issue 9, May 2002, p. 5.1–5.4, 10.1029/2001GL013726.
- Meyers, S. D., Melsom, A., Mitchum, G. T., O'Brien, J. J. (1998). Detection of the fast Kelvin Wave teleconnection due to El Niño- Southern Oscillation, *J. of geophysical research*, Vol. 103, No. C12, 27, p. 655–27, 663.
- Miller, J. S. Z., and Yang, S. K. (2003). Relationship of the Arctic and Antarctic Oscillations to the Outgoing Longwave Radiation, *J. Climate*, 16, p. 1583–1592, DOI: 10.1175/1520-0442-16.10.1583.
- Milovanović, B. (2005). Statistical Procedures Application and Results of Research of Precipitation on Mountain Stara Planina, *Geographical Institute "Jovan Cvijić" Sasa Collection Of Papers*, No 54, Year 2005, 911.2:511.58(23).
- Moore, G. W. K., Renfrew, I. A. (2011). Cold European winters: interplay between the NAO and the East Atlantic mode, *Atmos Sci Let* 13, p.1–8.
- Moritz, H., Anger, G. (1993). General Considerations Regarding Inverse and Related Problems, International conference "*Inverse Problems: Principles and Applications in Geophysics, Technology and Medicine*", Potsdam, Akademie Verlag.
- Morlet, J., Arens, G., Fourgeau, E., Giard, D. (1982). Wave propagation and sampling theory -Part I: Complex signal and scattering in multilayered media, *Geophysics*, vol. 47, no. 2, p. 203-221.
- Moron, V., Plaut, G. (2003). The impact of El Niño–southern oscillation upon weather regimes over Europe and the North Atlantic during boreal winter, *International Journal of Climatology*, Volume 23, Issue 4, p. 363–379.
- Murphy, S. J., Washington, R. (2001). United Kingdom and Ireland precipitation variability and the North Atlantic sea-level pressure field, *International Journal of Climatology* 21, p. 939-959.
- Nakken, M. (1999). Wavelet analysis of rainfall–runoff variability isolating climatic from anthropogenic patterns, *Environmental Modelling & Software*, Volume 14, Issue 4, January 1999, p. 283–295.

- Newman, M., Shin, S.-I., Alexander, M. A. (2011). Natural variation in ENSO flavors, *Geophys. Res. Lett.* 38 (14), L14705.
- Nikolić, J., Ducić, V., Martić-Bursać, N. (2011). Stratospheric Ozone Fluctuation and Ultraviolet Radiation Over Serbia, *Nuclear Technology & Radiation Protection: Year 2011, Vol. 26, No. 2*, pp. 119-125.
- Nunes, R. H., Richards, T. S., Brien, J. O. (1995). Statistical analysis of Chilean precipitation anomalies associated with ENSO, *International Journal of Climatology*, August 1995.
- Оцокољић, М. (1994). Цикличност водних и сушних периода у Србији, *Посебна издања географског института "Јован Цвијић", књига 41*, Београд.
- Palutikof, J. P., Conte, M., Casimiro Mendes, J., Goodess, C. M., Espirito Santo, F. (1996). Climate and climate change, in: Brandt, C.J., Thornes, J.B., (eds) *Mediterranean desertification and land use*. John Wiley and Sons, London.
- Palutikof, J. (2003). Analysis of Mediterranean climate data: measured and modelled, in: Bolle, H. (ed): *Mediterranean climate: Variability and trends*. Springer-Verlag, Berlin.
- Panagiotopoulos, F., Shahgedanova, M. and Stephenson, D. B. (2002). A review of Northern Hemisphere winter-time teleconnection patterns, *European Research Course on Atmospheres (ERCA) – Vol. 5* (Ed. Claude Boutron), EDP Sciences, in press.
- Paredes, D., Trigo, R. M., Garcia-Herrera, R., & Trigo, I. F. (2006). Understanding Precipitation Changes in Iberia in Early Spring: Weather Typing and Storm-Tracking, *Approaches. J. Hydrometeor.*, 7(1), p. 101–113, doi: <http://dx.doi.org/10.1175/JHM472.1>.
- Pavan, V., Molteni, F., Branković, Č. (2000 a). Wintertime variability in the Euro-Atlantic region in observations and in ECMWF seasonal ensemble experiments, *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, Volume 126, Issue 567*, July 2000, p. 2143–2173.

- Pavan, V., Tibaldi, S., Branković, Č. (2000 б). Seasonal prediction of blocking frequency: Results from winter ensemble experiments, *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, Volume 126, Issue 567*, July 2000, p. 2125–2142.
- Pavlović-Berdon, N. (2012). The impact of Arctic and North Atlantic oscillation on temperature and precipitation anomalies in Serbia, *Geographica Pannonica 2012, vol. 16, br. 2*, str. 44-55.
- Pekárová, P. (2003 а). Dynamics of runoff fluctuation of the world and Slovak rivers, (In Slovak.) *VEDA, Bratislava*, p. 33-35.
- Pekárová, P., Miklánek, P., Pekár, J. (2003 б). Spatial And Temporal runoff oscillation analysis of the main rivers of the world during the 19th-20th centuries. *In Journal of Hydrology. ISSN 0022-1694, 2003, vol. 274, no. 1*, pp. 62-79.
- Pekárová, P., Miklánek, P., Pekár, J. (2006). Long-term trends and runoff fluctuations of European rivers. In *Red books: Climate Variability and Change-Hydrological Impacts. ISSN 0144-7815. IAHS, Wallingford*.
- Pekárová, P., Pekár, J. (2007). Teleconnections Of Inter-Annual Streamflow Fluctuation in Slovakia with Arctic Oscillation, North Atlantic Oscillation, Southern Oscillation, and Quasi-Biennial Oscillation Phenomena, *In Advances in Atmospheric sciences, ISSN 0256-1530, vol. 24, no. 4*, pp. 655-663.
- Pekárová, P., Onderka, M., Škoda, P., Pekár, J. (2008). Simulácia rastu teploty vody Dunaja v Bratislave v závislosti na očakávanom raste teploty vzduchu, *In Národný klimatický program Slovenskej republiky. - Bratislava: Ministerstvo Životného Prostredia: Slovenský hydrometeorologický ústav, 2008. ISBN 978-80-88907-63-3. Zväzok 12*, pp. 87-102.
- Pettersson, O. (1896). Über die Beziehungen zwischen hydrographischen und meteorologischen Phänomenen, *Meteorol. Z., 13*, 285-321.
- Pezet, F. A. (1895). The Counter-Curent El Nino on the Coast of Northern Peru, report of the *Sixth International Geographical Congress: Held in London*.
- Philander, G. (1989) El Nino and La Nina, *American Scientist, Vol. 77*.

- Philander, G. (1990). El-Nino, La Nina and the Southern Oscillation, *Academic Press*, San Diego, CA, pp. 289.
- Philander, G., Fedorov, A. (2003). Is El Niño Sporadic Or Cyclic?, *Annual Review of Earth and Planetary Sciences Vol. 31*, p. 579-594.
- Popper, K. (1959). The Logic of Scientific Discovery, *Hutchinson & Co.*
- Portis, D., Walsh, J., El Hamly, M., Lamb, P. (2001). Seasonality of the North Atlantic Oscillation, *J. Climate*, 14, p. 2069–2078, doi: 10.1175/1520-0442(2001).
- Pozo-Vasquez, D. (2000). An analysis of the variability of the North Atlantic Oscillation in the time and the frequency domains, *Int. J. Climatol.* 20: p. 1675–1692 (2000).
- Pozo-Vázquez, D., Esteban-Parra, M. J., Rodrigo, F. S. and Castro-Diez, Y. (2001). The association between ENSO and winter atmospheric circulation and temperature in North Atlantic Region, *J. Climate*, 14, p. 3408-3420.
- Pozo-Vazquez, D., Gamiz-Fortis, S., Tovar-Pescador, J., Esteban-Parrab, M., Castro-Diez, Y. (2005). El Nino–Southern Oscillation Events And Associated European Winter Precipitation Anomalies, *International Journal Of Climatology Int. J. Climatol.* 25, p. 17–31.
- Radivojević, A., Martić Bursać, N., Gocić, M., Filipović, I., Pavlović, M., Radovanović, M., Stričević, Lj., Punišić, M. (2015). Statistical Analysis of Temperature Regime Change on the Example of Sokobanja Basin in Eastern Serbia, *Thermal Science, Vinča Institute of Nuclear Sciences*, DOI:10.2298/TSCI150119019R.
- Радуновић, Д. (2005). Таласићи, *Преглед НИЦД*, 65-76, 2005.
- Rasmusson, E. M., Carpenter, T. H. (1982). Variations in tropical SST and surface wind fields associated with SO/El Nino, *Mon. Weather Rew.* 110, p. 354–384.
- Rasmusson, E. M. (1988). Nature of low-frequency tropical variability, ICTP 1988.
- Reljin, B., Reljin, I. (2002). Fraktalna i multifraktalna analiza signala, *Telekomunikacije*, 2002, vol. 47, br. 1, str. 57-67.

- Rimbu, N., Boroneant, C., Buta, C. and Dima, M. (2002). Decadal Variability Of The Danube River Flow In The Lower Basin And Its Relation With The North Atlantic Oscillation, *Int. J. Climatol.* 22, p. 1169 – 1179, Doi: 10.1002/Joc.788.
- Rimbu, N., Dima, M., Lohmann, G. and Stefan, S. (2004). Impacts of the North Atlantic Oscillation and the El Nin –Southern ~o– Oscillation on Danube river flow variability, *Geophysical research letters*, 31, No. 23, L23203. doi:10.1029/2004GL020559.
- Rimbu, N., Dima, M., Lohmann, G., Stefan, S. (2005). Impacts of the North Atlantic Oscillation and the El Nino – Southern Oscillation on Danube river flow variability, *Geophysical Research Letters*, Vol. 31, L23203, DOI:10.1029/2004GL020559.
- Rodó, X., Baert, E., Comín, F. A. (1997). Variations in seasonal rainfall in Southern Europe during the present century: relationships with the North Atlantic Oscillation and the El Niño-Southern Oscillation, *Climate Dynamics*, April 1997, Volume 13, Issue 4, pp 275-284.
- Rogers, J. C., Van Loon, H. (1979). The Seesaw in Winter Temperatures between Greenland and Northern Europe. Part II: Some Oceanic and Atmospheric Effects in Middle and High Latitudes, *Mon. Wea. Rev.*, 107, p. 509–519.
- Rogers, J. C. (1984). The Association between the North Atlantic Oscillation and the Southern Oscillation in the Northern Hemisphere, *Monthly Weather Review*, 112, p. 1999–2015.
- Rogers, J. C. (1990). Patterns of Low-Frequency Monthly Sea Level Pressure Variability (1899–1986) and Associated Wave Cyclone Frequencies, *Journal of Climate*, 3, p. 1364–1379.
- Rogers, J. C. (1997). North Atlantic Storm Track Variability and Its Association to the North Atlantic Oscillation and Climate Variability of Northern Europe, *Journal of Climate*, 10, 1635–1647.
- Ropelewski, C. F. and Jones, P. D. (1987). An extension of the Tahiti-Darwin Southern Oscillation Index, *Monthly Weather Review* 115, p. 2161-2165.

- Ropelewski, C. F., Halpert, M. S. (1989). Precipitation patterns associated with the high index phases of the Southern Oscillation, *J. of Climate*, 2, p. 268–284.
- Salas, J. D., Delleur, J. W., Yevjevich, V., Lane, W. L. (1988). Applied Modeling of Hydrologic Time Series, *Water Resources Publications*, Littleton, CO.
- Salmi, T., Määttä, A., Anttila, P., Ruoho-Airola, T., Amnell, T. (2002). Detecting trends of annual values of atmospheric pollutants by the Mann-Kendall test and Sen's slope estimates—the Excel template application MAKESENS, *Helsinki: Finnish Meteorological Institute Publications on Air Quality No. 31*.
- Schaefli, B., Maraun, D., Holschneider, M. (2007). What drives high flow events in the Swiss Alps? Recent developments in wavelet spectral analysis and their application to hydrology, *Advances in Water Resources* 30, p. 2511–2525.
- Schopf, P. S., Suarez, M. J. (1988). Vacillations in a Coupled Ocean- Atmosphere Model, *Journal of the Atmospheric Sciences*, Vol. 45, No. 3.
- Seager, R., Zebiak, E., Cane, A. (1988). A Model of the Tropical Pacific Sea Surface Temperature Climatology, *J. of Geophysical Research*, Vol. 93, No. 2 , p. 1265–1280.
- Serreze, M., Carse, F., Barry, R., Rogers, J. (1997). Icelandic Low Cyclone Activity: Climatological Features, Linkages with the NAO, and Relationships with Recent Changes in the Northern Hemisphere Circulation, *Journal of Climate*, 10, p. 453–464.
- Shell, I. (1956). On The Nature And Origin Of The Southern Oscillation, *J. Meteor.*, 13, p. 592–598.
- Shiklomanov, I. (1993). World Fresh Water Resources, in Gleick, P., *Water in Crisis: Chapter 2* (Oxford University Press), 1993.
- Shorthouse, C., Arnell, N. (1999). The effects of climatic variability on spatial characteristics of European river flows, *Physics and Chemistry of the Earth, Part B: Hydrology, Oceans and Atmosphere*, Volume 24, Issues 1–2, p. 7–13.
- Shun, T., Dufy, C. (1999). Low-frequency oscillations in precipitation, temperature, and runoff on a west facing mountain front: A hydrogeologic interpretation, *Water Resour. Res.*, 35 (1), p. 191-201.

- Snieder, R., Trampert, J. (2000). Linear and Nonlinear Inverse Problems, Geomatic Method for the Analysis of Data in the Earth Sciences, *Lecture Notes in Earth Sciences Volume 95*, p. 93-164.
- Stephenson, D. B., Wanner, H., Brönnimann, S. and Luterbacher, J. (2002). The History of Scientific Research on the North Atlantic Oscillation, The North Atlantic Oscillation: climatic significance and environmental impact, (J. W. Hurrell, Y. Kushnir, G. Ottersen, M. Visbeck, Eds.), Geophysical Monograph 134, American Geophysical Union, Washington, p. 37-50.
- Stephenson, D. B., Wanner, H., Brönnimann, S., Luterbacher, J. (2003). The history of scientific research on the North Atlantic Oscillation, The North Atlantic Oscillation: Climatic Significance and Environmental Impact. (2003), *Geophysical Monograph Series, vol. 134*, edited by J. W. Hurrell et al., pp. 37-50, AGU, Washington, D. C.
- Suarez, M. J. and Schopf, P. S. (1988). A delayed action oscillator for ENSO, *J. Atmos. Sci.*, 45, p. 3283 – 3287.
- Sugimoto, S. and Hanawa, K. (2010). The wintertime wind stress curl field in the North Atlantic and its relation to atmospheric teleconnection patterns, *J. Atmos. Sci.*, 67, p. 1687–1694.
- Sušelj, K., Bergant, K. (2006). Mediterranean Oscillation Index, *Geophysical Research Abstracts, Vol. 8*, 02145, SRef-ID: 1607-7962/gra/EGU06-A-02145.
- Šípek, V. (2013). The influence of large-scale climatic patterns on precipitation, temperature, and discharge in Czech river basins, *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 61 (4), p. 278-285. ISSN 0042-790X.
- Teisserenc de Bort, L. P. (1883). Etude sur l'hiver de 1879-80 et recherches sur l'influence de la position des grands centres d'action de l'atmosphère dans les hivers anormaux, *Ann. Soc. Météor. France*, 31, p. 70-79.
- Thompson, D. W. J. and Wallace, J. M. (1998). The Arctic Oscillation signature in the wintertime geopotential height and temperature fields. *Geophys. Res. Lett.*, 25, p. 1297-1300.

- Thompson, D. W. J., Wallace, J. M. and Hegerl, G. C. (2000). Annular modes in the extratropical circulation. Part I: Month-to-month variability, *J. Climate*, 13, p. 1000-1016.
- Torrence, C., Webster, P. (1998). The annual cycle of persistence in the El Niño/Southern Oscillation, *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, Volume 124, Issue 550, July 1998, Part B, Pages: 1985–2004.
- Torrence, C., Compo, G. P. (1998). A practical guide to wavelet analysis, *Bull. Am. Meteorol. Soc.* 79 (1), 61–78.
- Torrence, C., Webster, P. J. (1999). Interdecadal changes in the ENSO-monsoon system, *Journal of Climate* 12, p. 2679–2690.
- Tramblay, Y., El Adlouni, S., Servat, E. (2013). Trends and variability in extreme precipitation indices over Maghreb countries, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 13, p. 3235-3248.
- Trenberth, K. E. (1984). Signal Versus Noise in the Southern Oscillation, *Mon. Wea. Rev.*, 112, p. 326–332. doi: 10.1175/1520-0493.
- Trenberth, K. E., Shea, D. J. (1987). On the Evolution of the Southern Oscillation, *Mon. Wea. Rev.*, 115, p. 3078–3096. doi:10.1175/1520-0493(1987).
- Trenberth, K. E. and Hoar, T. J. (1996). The 1990-1995 El Niño-Southern Oscillation Event Longest on Record, *Geophysical Research Letters* 23, p. 57-60.
- Trenberth, K. E., Branstator, G. W., Karoly, D., Kumar, A., Lau, N.-C. and Ropelewski, C. F. (1998). Progress during TOGA in understanding and modelling global teleconnections associated with tropical sea surface temperatures, *J. Geophys. Res.*, 103, 14,291–14,324.
- Trigo, R. M., Pozo-Vazquez, D., Castro-Díez, Y., Osborn, T., Gamis-Fortis, S. (2004). NAO influence on precipitation, river flow regimes and hydroelectric power generation in the Iberian Peninsula, *EGS-AGU-EUG Joint Assembly 1*, p. 5494.
- Trigo, R., Xoplaki, E., Zorita, E., Luterbacher, J., Krichak, S. O., Alpert, P., Jacobeit, J., Saenz, J., Fernandez, J., Gonzalez-Rouco, F., Garcia-Herrera, R., Rodo, X., Brunetti, M., Nanni, T., Maugeri, M., Turkes, M., Gimeno, L., Ribera, P., Brunet, M., Trigo, I.

- F., Crepon, M., Mariotti, A. (2006). Chapter 3: Relations between Variability in the Mediterranean Region and Mid-latitude Variability, pp. 179-226. In: Lionello, P., Malanotte-Rizzoli, P, Boscolo, R. (eds): *Mediterranean Climate Variability*, Elsevier, Amsterdam. (<http://194.117.7.100/Ricardo/N52170-Ch03.pdf>).
- Twine, T. E., Kucharik, C. J. and Foley, J. A. (2005). Effects of El Niño–Southern Oscillation on the Climate, Water Balance, and Streamflow of the Mississippi River Basin, *J. Climate*, 18, p. 4840–4861. doi: 10.1175/JCLI3566.1.
- van Loon, H., Rogers, J. C. (1978). The Seesaw in Winter Temperatures between Greenland and Northern Europe, Part I: General Description, *Monthly Weather Review*, 106, p. 296–310.
- van Loon, H. (1979). The Association between Latitudinal Temperature Gradient and Eddy Transport, Part I: Transport of Sensible Heat in Winter. *Mon. Wea. Rev.*, 107, p. 525–534, 10.1175/1520-0493(1979)107.
- van Oldenborgh, G. J., Burgers, G. And Klein-Tank, A. (2000). On the El Niño teleconnection to spring precipitation in Europe, *Int. J. Climatol.*, 20, p. 565–574.
- Venegas, S. (2001). Statistical Methods for Signal Detection in Climate, *DCESS Report # 2*, Danish Center for Earth System Science, Niels Bohr Institute.
- Vicente-Serrano, S. M., López-Moreno, J. I. (2008). Nonstationary influence of the North Atlantic Oscillation on European precipitation, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, Volume 113, Issue D20, p.1984–2012, 113 (D20).
- Vicente-Serrano, S. M., Beguería, S., López-Moreno, J. I., El Kenawy, A. and Angulo-Martínez, M. (2009). Daily atmospheric circulation events and extreme precipitation risk innortheast Spain: Role of the North Atlantic Oscillation, the WesternMediterranean Oscillation, and the Mediterranean Oscillation, *J. Geophys. Res.*, 114, D08106, doi:10.1029/2008JD011492, 2009.
- Vidaković, B. (2009). Statistical modeling by wavelets, John Wiley & Sons.
- Visbeck, M. H., Hurrell, J. W., Polvani, L., Cullen, H. M. (2001). The North Atlantic Oscillation: past, present, and future, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98 (23), p. 12876-12877.

- von Storch, H., Zwiers, F. (1999). *Statistical Analysis in Climate Research*, Cambridge University Press, ISBN 0 511 01018 4 (netLibrary Edition).
- Walker, G. T. (1909). Correlation in seasonal variation of climate, *Memoirs of the India Meteorological Department*, 20, 122.
- Walker, G. T. (1923). Correlation in seasonal variations of weather, VIII. A preliminary study of world weather, *Memoirs of the India Meteorological Department*, 24, (4), p. 75-131.
- Walker, G. T. (1924). Correlation in seasonal variations of weather, IX. A further study of world weather, *Memoirs of the India Meteorological Department*, 24, (9), p. 275-333.
- Walker, G. T. and Bliss, E. W. (1930). World Weather IV, *Memoirs of the Royal Meteorological Society*, 3, (24), 81-95.
- Walker, G. T., Bliss, E. W. (1932). World weather V, *Mem. R. Meteorol. Soc.*, 4, p. 53–84.
- Walker, G. T., Bliss, E. W. (1937). World weather VI, *Mem. R. Meteorol. Soc.*, 4, p. 119–139.
- Walker, J. S. (1997). Fourier Analysis and Wavelet Analysis, *Notices of the AMS*, Vol 44, Number 6, P. 658-670.
- Wallace, J. M., Gutzler, D. S. (1981). Teleconnections in the Geopotential Height Field during the Northern Hemisphere Winter, *Monthly Weather Review*, 109, p. 784–812.
- Wallace, J. M., Smith, C., Jiang, Q. (1990). Spatial patterns of atmosphere-ocean interaction in the northern winter, *J. of Clim.*, 3, p. 990–998.
- Wibig, J. (1999). Precipitation in Europe in relation to circulation patterns at the 500 hPa level, *International Journal of Climatology*, 19 (3), p. 253–269.
- Wilks, D. S. (2006). *Statistical Methods In The Atmospheric Sciences*, ISBN 978-0-12-751966-1, Elsevier Inc.
- Wolter, K. (1987). The Southern Oscillation in surface circulation and climate over the tropical Atlantic, Eastern Pacific, and Indian Oceans as captured by cluster analysis, *J. Climate Appl. Meteor.*, 26, p. 540-558.

- Wolter, K. and Timlin, M.S. (1993). Monitoring ENSO in COADS with a seasonally adjusted principal component index, *Proc. 17th Climate Diagnostics Wkshop, Norman, OK, NOAA/NMC/CAC, NSSL, Oklahoma Clim. Survey, CIMMS and the School of Meteor.*
- Wolter, K. and Timlin, M. S. (1998). Measuring the strength of ENSO events - how does 1997/98 rank? *Weather, 53*, p. 315-324.
- Wolter, K. and Timlin, M. S. (2011). El Niño/Southern Oscillation behaviour since 1871 as diagnosed in an extended multivariate ENSO index (MEI.ext), *Intl. J. Climatology, 31*, 14pp.
- Wu, B., Wang, J., Walsh, J. (2006). Dipole Anomaly in the Winter Arctic Atmosphere and Its Association with Sea Ice Motion, *J. Climate, 19*, p. 210–225, DOI: <http://dx.doi.org/10.1175/JCLI3619.1>.
- Wyrtky, K. (1975). El Nino – the dynamic response of the equatorial Pacific to atmospheric forcing, *J. Phys. Oceanogr. No.5*, p. 572–84.
- Wyrtky, K. (1979). The response of sea level topography to the El Nino 1976, *J. Phys. Oceanogr., 9*.
- Yevjevich, V. (1972). Structural analysis of hydrologic time series, *Fort Collins, Colorado State University*.
- Yevjevich, V. (1984). Structure of Daily Hydrologic Series, *Water Resources Publications, Littleton, Colorado, U.S.A.*
- Yiou, P., Baert, E. and Loutre, M.-F. (1996). An analysis of the time scales of variability in centuries-long ENSO sensitive records in the last 1000 years, *Surv. In Geophys.1, 7*, p. 619-663.
- Zebiak, S. E., Cane, M. A. (1987). A model El Nino-Southern Oscilation, *Mon. Weather Rev. 115*, p. 2262–2278.
- Zhang, X. G., Casey, T. P. (1992). Long-term variation in the Southern Oscillation and relationships with Australian rainfall, *Aus. Meteor. Mag., Vol. 40*, p.211–225.

- Zhang, Y., Wallace, J., Battisti, D. (1997). ENSO-like interdecadal variability: 1900–93“, *Journal of Climate*, Vol. 10, p. 1004–1020
- Zhang, Q., Xu, C., Jiang, T., Wu, Y. (2006). Possible influence of ENSO on annual maximum streamflow of the Yangtze River, *China Journal of Hydrology* (2007) 333, 265–274.
- Zhang, Q., Zhou, Y., Singh, V. P., Chen, Y. D. (2011). Comparison of detrending methods for fluctuation analysis in hydrology, *Journal of Hydrology*, 400, p. 121–132.
- Zhang, Q., Zhou, Y., Singh, V. (2012). Detrending methods for fluctuation analysis in hydrology: amendments and comparisons of methodologies, *Hydrological Processes*, 2012, DOI: 10.1002/hyp.9637.
- Живковић, Н. (1995). Утицај физичко-географских фактора на висину отицаја у Србији, *Посебна издања, Географски факултет Универзитета у Београду*, бр. 6, стр. 1-113.
- Живковић, Н. (2009). Просечни годишњи и сезонски отицаји река у Србији, *Научна монографија, Географски факултет Универзитета у Београду*, Београд, стр. 1-175.



## **Прилог 1**

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2005	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011
Год	0.10	0.13	0.20	0.04	0.04	0.19	0.14	-0.31	-0.21	-0.26	-0.29	0.16	0.26
Јан	-0.17	-0.17	-0.08	-0.10	0.14	-0.17	-0.08	-0.18	-0.19	0.15	-0.17	0.14	0.17
Феб	-0.25	-0.23	-0.21	-0.30	0.07	-0.21	-0.19	-0.24	0.16	0.01	-0.13	0.20	0.19
Мар	-0.49	-0.54	-0.54	-0.47	0.05	-0.20	-0.08	-0.18	-0.03	0.04	0.16	-0.19	-0.11
Апр	-0.13	-0.13	-0.11	-0.17	-0.10	-0.04	-0.16	-0.04	0.06	-0.10	-0.07	-0.06	-0.08
Мај	-0.18	-0.23	-0.13	-0.16	-0.16	0.01	0.31	-0.23	-0.11	0.10	0.00	-0.01	-0.07
Јун	0.01	0.16	0.18	0.15	-0.29	-0.07	0.05	0.04	0.04	-0.03	0.21	-0.20	-0.20
Јул	0.08	0.13	0.12	0.07	-0.12	-0.12	0.00	0.23	0.28	0.07	-0.08	-0.05	0.02
Авг	-0.23	-0.07	-0.10	-0.14	-0.39	-0.11	-0.07	0.13	0.37	0.01	-0.05	-0.10	-0.04
Сеп	-0.37	-0.28	-0.34	-0.35	-0.45	-0.18	0.16	-0.17	0.06	-0.19	-0.03	0.01	0.00
Окт	-0.05	-0.02	-0.01	-0.16	-0.28	0.08	-0.23	-0.33	0.08	-0.27	0.18	-0.09	-0.14
Нов	0.26	0.15	0.20	0.09	0.19	0.18	-0.16	-0.11	0.00	-0.06	-0.01	0.00	-0.04
Дец	-0.33	-0.37	-0.37	-0.36	-0.12	-0.41	-0.38	-0.34	-0.02	-0.14	0.16	-0.21	-0.25
ДФМ	-0.45	-0.46	-0.46	-0.43	-0.10	-0.33	-0.15	-0.20	0.16	0.02	0.03	0.02	-0.05
ДЈФ	-0.45	-0.42	-0.42	-0.39	0.03	-0.40	-0.20	-0.23	0.07	-0.02	-0.01	0.09	0.04
МАМ	-0.21	-0.28	-0.27	-0.24	-0.15	0.01	-0.05	-0.19	-0.03	0.09	0.06	-0.16	-0.16
ЈА	-0.01	0.23	0.19	0.06	-0.34	0.04	0.11	0.20	0.40	-0.07	0.04	-0.15	-0.11
СОН	0.11	0.08	0.12	-0.14	-0.07	0.16	-0.12	-0.15	0.09	-0.26	0.11	-0.06	-0.10

Табела П1.1

Бистрица, Бистрица –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2005	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011
Год	0.01	0.10	0.12	0.13	-0.08	0.07	0.04	0.01	0.06	0.09	0.15	-0.14	-0.13
Јан	0.04	0.00	-0.02	-0.02	-0.25	-0.15	0.00	-0.11	-0.07	-0.02	0.10	-0.11	-0.12
Феб	-0.07	-0.07	-0.07	-0.18	0.19	0.05	-0.10	-0.09	-0.05	-0.29	0.16	-0.14	-0.10
Мар	-0.09	-0.18	-0.17	-0.20	-0.05	-0.05	0.01	-0.24	0.17	-0.14	0.06	-0.09	-0.04
Апр	-0.15	-0.11	-0.25	-0.06	-0.28	-0.17	-0.16	0.06	-0.05	0.02	0.00	-0.18	-0.15
Мај	-0.12	-0.22	-0.16	-0.25	0.01	-0.06	0.08	-0.05	0.05	-0.12	-0.01	-0.23	-0.23
Јун	0.11	0.19	0.24	0.20	-0.33	-0.09	0.01	0.12	0.06	0.05	0.27	-0.30	-0.26
Јул	-0.14	0.14	0.10	0.23	0.03	0.09	0.27	0.16	-0.06	0.14	0.19	-0.21	-0.24
Авг	-0.21	-0.09	-0.12	-0.18	-0.37	0.10	0.04	0.08	0.30	-0.09	0.14	-0.12	-0.15
Сеп	-0.08	0.12	0.08	0.09	-0.16	0.19	0.09	0.04	0.04	0.06	0.16	-0.19	-0.19
Окт	-0.01	0.13	0.11	0.13	-0.10	0.13	0.06	0.13	0.14	0.05	0.16	-0.07	-0.12
Нов	0.20	0.12	0.12	-0.04	-0.09	0.18	-0.05	-0.01	-0.11	-0.18	0.12	-0.15	-0.23
Дец	-0.20	-0.21	-0.28	-0.24	-0.05	-0.19	-0.15	-0.18	0.09	-0.14	-0.05	0.05	-0.03
ДФМ	-0.19	-0.18	-0.26	-0.24	-0.11	-0.15	-0.12	-0.06	0.07	-0.32	-0.02	-0.05	-0.05
ДЈФ	-0.21	-0.21	-0.29	-0.24	-0.11	-0.23	-0.09	-0.07	0.11	-0.29	-0.02	-0.03	-0.06
МАМ	-0.18	-0.24	-0.29	-0.23	-0.23	-0.12	-0.17	-0.04	0.16	-0.09	0.11	-0.23	-0.18
ЈА	0.03	0.36	0.30	0.26	-0.31	0.16	0.22	0.19	0.22	-0.04	0.23	-0.25	-0.27
СОН	0.06	0.16	0.16	0.03	-0.26	0.20	0.06	0.15	0.15	-0.03	0.19	-0.15	-0.19

Табела П1.2

Бистрица, Бистрица –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1925-2011	1925-2011	1925-2011	1950-2011	1950-2011	1948-2011	1950-2011	1948-2005	1950-2011	1950-2011	1925-2011	1950-2011	1925-2011
Год	-0.21	-0.18	-0.15	-0.27	0.13	-0.08	-0.29	-0.36	-0.06	-0.01	0.01	0.01	0.03
Јан	-0.24	-0.32	-0.28	-0.46	0.07	-0.50	-0.39	-0.51	0.03	0.15	-0.07	0.01	0.05
Феб	-0.48	-0.55	-0.44	-0.55	0.29	-0.53	-0.33	-0.53	-0.08	-0.12	-0.12	-0.01	0.13
Мар	-0.39	-0.46	-0.43	-0.40	0.08	-0.21	-0.15	-0.39	-0.05	-0.17	0.06	-0.13	0.11
Апр	-0.14	-0.16	-0.13	-0.02	0.18	0.09	-0.14	-0.26	-0.08	0.07	-0.23	0.12	0.13
Мај	0.00	-0.01	0.01	-0.14	-0.01	-0.02	-0.12	-0.13	-0.22	-0.08	0.05	0.04	0.03
Јун	0.07	0.08	0.14	0.13	-0.25	-0.10	0.03	0.07	0.23	0.19	-0.08	0.16	0.19
Јул	0.02	0.10	0.08	0.10	-0.15	-0.01	0.14	0.29	-0.04	0.07	-0.08	0.05	0.11
Авг	-0.12	-0.03	-0.13	-0.13	-0.40	-0.17	0.05	0.19	0.31	-0.11	-0.11	-0.07	0.00
Сеп	-0.07	-0.09	-0.15	-0.31	-0.43	-0.39	0.09	-0.03	0.21	-0.18	0.08	-0.01	-0.03
Окт	-0.28	-0.23	-0.19	-0.37	-0.36	-0.10	-0.16	-0.49	0.00	-0.28	-0.02	-0.14	-0.01
Нов	-0.14	-0.19	-0.18	-0.11	0.13	-0.03	-0.20	-0.36	0.01	0.04	0.02	-0.07	0.03
Дец	-0.38	-0.48	-0.44	-0.48	0.01	-0.33	-0.40	-0.37	-0.04	-0.17	0.14	-0.21	-0.19
ДФМ	-0.49	-0.55	-0.50	-0.60	-0.05	-0.45	-0.30	-0.46	0.13	-0.23	0.04	-0.12	-0.03
ДЈФ	-0.51	-0.57	-0.52	-0.65	0.00	-0.52	-0.42	-0.49	0.19	-0.23	0.05	-0.12	-0.06
МАМ	-0.35	-0.38	-0.36	-0.29	0.13	0.07	-0.19	-0.40	-0.14	-0.24	-0.09	0.03	0.16
ЈА	-0.04	0.09	0.16	0.07	-0.44	-0.11	0.21	0.15	0.21	0.00	-0.12	0.09	0.17
СОН	-0.26	-0.32	-0.28	-0.39	-0.16	-0.11	-0.29	-0.31	0.08	-0.21	0.02	-0.13	-0.02

Табела П1.3

Лим, Пријеполје –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1925-2011	1925-2011	1925-2011	1950-2011	1950-2011	1948-2011	1950-2011	1948-2005	1950-2011	1950-2011	1925-2011	1950-2011	1925-2011
Год	-0.07	-0.12	-0.12	-0.05	-0.29	-0.24	0.06	0.02	0.13	0.14	0.12	-0.18	-0.10
Јан	-0.28	-0.39	-0.32	-0.58	-0.18	-0.44	-0.34	-0.49	0.03	-0.01	-0.04	-0.03	0.07
Феб	-0.35	-0.42	-0.32	-0.40	0.26	-0.33	-0.40	-0.51	-0.04	-0.04	-0.03	0.02	0.12
Мар	-0.24	-0.27	-0.22	-0.16	0.08	0.08	0.28	-0.19	-0.01	-0.32	0.00	-0.05	0.02
Апр	-0.27	-0.24	-0.24	-0.17	0.11	-0.02	-0.04	-0.11	0.07	-0.16	0.01	-0.22	-0.05
Мај	0.16	0.06	0.12	-0.05	-0.02	0.24	-0.18	-0.11	-0.13	-0.14	-0.06	-0.03	-0.08
Јун	0.05	0.11	0.17	0.26	-0.19	-0.10	0.00	0.11	0.27	0.21	0.06	-0.04	0.00
Јул	0.05	0.21	0.11	0.27	-0.20	0.14	0.19	0.26	-0.28	0.09	-0.02	-0.05	-0.04
Авг	-0.09	0.09	-0.09	0.13	-0.39	-0.07	0.15	0.27	0.42	-0.01	-0.04	-0.11	-0.10
Сеп	0.09	0.04	-0.01	-0.17	-0.20	-0.16	0.04	0.10	0.07	-0.10	0.04	-0.10	-0.07
Окт	-0.09	-0.05	-0.04	-0.08	-0.16	0.09	-0.09	-0.25	0.03	-0.15	0.07	-0.09	-0.05
Нов	-0.06	-0.19	-0.11	-0.32	-0.09	0.26	-0.18	-0.27	0.10	0.00	0.04	-0.20	-0.07
Дец	-0.14	-0.25	-0.28	-0.30	-0.19	-0.14	-0.40	-0.43	0.17	0.13	0.17	-0.22	-0.27
ДФМ	-0.42	-0.49	-0.40	-0.54	-0.04	-0.35	-0.36	-0.52	0.13	-0.06	0.01	-0.10	-0.02
ДЈФ	-0.40	-0.48	-0.40	-0.56	-0.11	-0.43	-0.46	-0.58	0.20	0.03	0.07	-0.12	-0.06
МАМ	-0.22	-0.35	-0.34	-0.31	-0.05	0.11	0.01	-0.26	0.01	-0.22	0.02	-0.13	-0.04
ЈА	-0.09	0.11	0.14	0.15	-0.40	0.03	0.26	0.05	0.10	0.03	0.03	-0.08	0.01
СОН	-0.17	-0.25	-0.20	-0.43	-0.36	0.04	-0.10	-0.29	0.13	-0.20	0.07	-0.17	-0.05

Табела П1.4

Лим, Пријеполје –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2005	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011
Год	-0.47	-0.51	-0.50	-0.44	-0.02	-0.28	-0.20	-0.45	0.09	-0.09	0.10	-0.13	-0.19
Јан	-0.23	-0.35	-0.28	-0.34	-0.03	-0.19	-0.16	-0.34	-0.06	-0.09	-0.18	0.10	0.11
Феб	-0.28	-0.35	-0.36	-0.41	-0.18	-0.26	-0.36	-0.33	-0.05	0.18	-0.25	0.08	0.00
Мар	-0.30	-0.40	-0.34	-0.31	-0.01	-0.01	-0.18	-0.37	-0.10	0.05	0.10	-0.12	-0.10
Апр	0.01	0.05	0.07	0.03	-0.05	0.33	-0.27	-0.22	-0.08	0.02	-0.08	-0.02	-0.07
Мај	-0.08	-0.04	0.07	0.02	-0.18	-0.07	0.02	-0.29	-0.04	0.08	-0.15	0.08	0.03
Јун	0.04	0.17	0.14	0.25	-0.14	-0.04	-0.21	0.00	-0.17	0.03	0.13	0.04	0.00
Јул	0.09	0.14	0.03	0.07	-0.13	-0.18	0.02	0.02	-0.09	0.20	0.01	-0.01	-0.08
Авг	-0.02	-0.04	-0.13	-0.02	-0.06	-0.13	-0.08	-0.02	0.19	0.30	-0.09	0.11	0.09
Сеп	-0.28	-0.36	-0.39	-0.23	-0.08	-0.09	-0.07	-0.23	0.09	-0.05	0.11	-0.12	-0.07
Окт	-0.19	-0.15	-0.18	-0.24	0.24	0.02	-0.23	-0.36	-0.10	-0.43	0.07	0.13	0.04
Нов	-0.12	-0.14	-0.14	-0.32	0.07	-0.08	0.06	-0.11	0.05	0.00	-0.15	0.14	0.11
Дец	-0.16	-0.26	-0.26	-0.20	0.12	-0.10	-0.33	-0.34	0.07	0.04	0.12	-0.04	-0.06
ДФМ	-0.33	-0.43	-0.39	-0.45	-0.19	-0.15	-0.45	-0.48	0.07	-0.05	0.00	-0.02	-0.03
ДФ	-0.27	-0.36	-0.35	-0.39	-0.12	-0.18	-0.38	-0.43	0.04	0.01	-0.05	0.04	0.02
МАМ	-0.18	-0.34	-0.30	-0.25	-0.10	0.04	-0.25	-0.34	0.03	0.06	-0.02	-0.05	-0.09
ЈА	-0.17	0.09	-0.03	0.20	0.06	-0.18	-0.02	0.13	0.06	0.42	0.04	0.00	-0.05
СОН	-0.27	-0.28	-0.24	-0.40	0.05	-0.02	-0.12	-0.17	0.06	-0.29	-0.06	0.09	0.07

Табела П1.5

Јадар, Лешница –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2005	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011
Год	-0.28	-0.15	-0.30	-0.07	-0.06	-0.33	-0.19	0.10	0.03	0.21	0.16	-0.16	-0.16
Јан	-0.12	-0.10	-0.12	-0.12	-0.31	0.04	0.13	-0.07	-0.24	0.01	-0.19	0.06	0.10
Феб	-0.15	-0.18	-0.17	-0.30	-0.06	-0.16	-0.19	-0.27	-0.12	0.02	-0.16	0.15	0.13
Мар	-0.49	-0.49	-0.52	-0.43	-0.10	-0.16	-0.25	-0.27	0.03	0.01	0.10	0.01	-0.01
Апр	-0.09	-0.04	-0.15	-0.08	-0.02	0.09	-0.04	0.05	0.03	-0.02	-0.02	0.13	-0.01
Мај	-0.16	-0.27	-0.18	-0.22	-0.25	-0.17	0.14	-0.21	-0.25	-0.09	-0.03	0.00	0.01
Јун	0.05	0.19	0.12	0.24	-0.31	-0.14	-0.11	0.12	0.15	0.32	0.28	-0.27	-0.25
Јул	0.15	0.29	0.19	0.34	0.18	-0.02	0.17	0.09	-0.25	0.30	0.15	-0.14	-0.14
Авг	-0.16	-0.17	-0.30	-0.05	-0.07	-0.33	-0.03	0.16	0.31	0.33	-0.16	0.06	0.05
Сеп	0.10	-0.03	-0.09	0.05	0.10	-0.16	-0.11	0.19	-0.02	0.25	0.04	-0.06	-0.08
Окт	-0.08	0.02	0.06	0.06	0.12	0.28	0.08	0.10	-0.01	-0.20	0.20	-0.05	-0.12
Нов	0.00	-0.13	-0.15	-0.18	-0.03	0.04	-0.11	-0.09	-0.17	-0.25	0.18	-0.20	-0.26
Дец	-0.19	-0.21	-0.27	-0.20	-0.05	-0.06	-0.18	-0.11	0.04	0.00	0.16	-0.20	-0.22
ДФМ	-0.26	-0.28	-0.33	-0.29	-0.29	-0.10	-0.32	-0.20	-0.10	-0.09	-0.03	0.02	0.00
ДФ	-0.13	-0.15	-0.19	-0.16	-0.30	-0.02	0.00	-0.14	-0.20	0.02	-0.09	0.00	0.01
МАМ	-0.36	-0.48	-0.54	-0.42	-0.04	-0.16	-0.25	-0.16	0.13	-0.12	0.15	-0.01	-0.05
ЈА	-0.13	0.15	0.00	0.27	-0.09	-0.14	0.10	0.16	0.12	0.41	0.20	-0.21	-0.23
СОН	-0.20	-0.24	-0.30	-0.22	-0.09	-0.01	-0.23	-0.05	-0.05	-0.21	0.24	-0.18	-0.25

Табела П1.6

Јадар, Лешница –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
1926-2013	1926-2013	1926-2013	1950-2013	1950-2013	1948-2013	1950-2013	1948-2005	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1926-2013	1950-2013	1926-2013
Год	-0.30	-0.36	-0.32	-0.41	-0.14	-0.24	-0.22	-0.43	0.08	0.12	0.10	-0.08	-0.09
Јан	-0.33	-0.37	-0.32	-0.47	0.00	-0.44	-0.26	-0.41	-0.04	0.15	-0.06	-0.01	0.05
Феб	-0.41	-0.47	-0.37	-0.56	0.19	-0.47	-0.35	-0.51	-0.13	-0.19	-0.07	-0.05	0.07
Мар	-0.43	-0.49	-0.42	-0.45	0.02	-0.29	-0.06	-0.45	-0.08	-0.08	0.11	-0.10	0.03
Апр	-0.18	-0.19	-0.15	-0.06	0.04	0.08	-0.06	-0.17	-0.05	0.01	-0.13	-0.03	-0.04
Мај	0.04	0.01	0.05	-0.11	-0.05	0.03	-0.06	-0.12	-0.13	-0.12	0.06	0.00	-0.02
Јун	0.13	0.18	0.21	0.22	-0.15	-0.12	-0.06	0.00	0.16	0.28	-0.05	0.10	0.04
Јул	-0.10	0.07	0.00	0.13	-0.06	0.04	0.06	0.22	0.01	0.20	-0.05	0.01	0.06
Авг	-0.03	0.18	-0.04	0.21	-0.20	-0.06	0.11	0.41	0.18	0.00	0.10	-0.13	-0.02
Сеп	-0.09	-0.11	-0.19	-0.30	-0.36	-0.31	-0.02	-0.06	0.17	-0.15	0.04	0.04	0.03
Окт	-0.21	-0.16	-0.09	-0.22	-0.31	0.02	-0.23	-0.45	0.05	-0.27	-0.05	-0.22	-0.02
Нов	-0.10	-0.15	-0.10	-0.24	0.05	-0.02	-0.11	-0.27	0.05	0.02	-0.02	-0.04	0.06
Дец	-0.33	-0.46	-0.46	-0.42	-0.18	-0.35	-0.35	-0.35	0.07	0.03	0.18	-0.15	-0.24
ДФМ	-0.59	-0.62	-0.59	-0.64	-0.24	-0.46	-0.24	-0.38	0.15	0.04	0.09	-0.10	-0.09
ДФ	-0.55	-0.58	-0.57	-0.62	-0.20	-0.47	-0.34	-0.42	0.17	-0.05	0.09	-0.09	-0.11
МАМ	-0.34	-0.45	-0.37	-0.33	-0.03	-0.05	-0.10	-0.41	-0.06	-0.15	0.07	-0.11	0.00
ЈА	-0.05	0.25	0.14	0.25	-0.32	0.02	0.12	0.24	0.15	0.11	-0.05	-0.04	-0.01
СОН	-0.22	-0.27	-0.16	-0.43	-0.15	-0.05	-0.22	-0.33	0.13	-0.22	-0.06	-0.16	0.03

Табела П1.7

Дрина, Бајина Башта –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
1926-2013	1926-2013	1926-2013	1950-2013	1950-2013	1948-2013	1950-2013	1948-2005	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1926-2013	1950-2013	1926-2013
Год	-0.05	-0.24	-0.17	-0.25	-0.32	-0.18	0.20	0.01	0.15	0.05	0.01	-0.17	-0.06
Јан	-0.32	-0.36	-0.33	-0.46	-0.15	-0.46	-0.16	-0.34	0.06	0.23	-0.03	0.03	0.09
Феб	-0.32	-0.39	-0.32	-0.40	0.08	-0.28	-0.19	-0.30	0.01	0.00	-0.10	-0.01	0.12
Мар	-0.45	-0.47	-0.38	-0.45	0.03	-0.15	0.21	-0.26	-0.06	-0.26	0.05	-0.05	0.05
Апр	-0.17	-0.13	-0.10	-0.11	0.02	0.01	-0.27	-0.18	-0.04	-0.06	0.06	-0.14	-0.07
Мај	0.15	0.07	0.09	0.01	-0.01	0.22	-0.15	-0.08	-0.02	0.01	0.07	-0.11	-0.15
Јун	0.17	0.14	0.21	0.04	-0.13	-0.06	0.04	0.09	0.21	0.04	0.05	-0.15	-0.17
Јул	0.13	0.12	0.18	0.16	-0.23	0.17	0.05	0.04	-0.14	-0.01	-0.04	-0.04	-0.05
Авг	0.05	0.07	0.10	-0.06	-0.32	0.23	0.28	0.14	0.25	-0.22	0.03	-0.21	-0.16
Сеп	0.03	0.03	-0.02	-0.08	-0.18	0.00	0.22	0.13	0.04	-0.13	-0.05	-0.11	-0.02
Окт	0.07	0.07	0.00	-0.07	-0.32	0.00	-0.07	-0.17	0.17	-0.17	-0.03	-0.13	-0.02
Нов	-0.05	-0.17	-0.09	-0.33	-0.13	0.15	-0.07	-0.13	0.16	0.03	-0.01	-0.27	-0.07
Дец	-0.16	-0.24	-0.26	-0.25	-0.11	-0.15	-0.26	-0.34	0.15	0.16	0.10	-0.15	-0.17
ДФМ	-0.50	-0.54	-0.48	-0.63	-0.09	-0.44	-0.24	-0.46	0.14	0.05	-0.01	-0.06	0.01
ДФ	-0.41	-0.45	-0.42	-0.52	-0.14	-0.42	-0.22	-0.45	0.12	0.15	0.02	-0.06	-0.01
МАМ	-0.32	-0.45	-0.38	-0.38	-0.08	0.01	-0.13	-0.32	0.00	-0.10	0.12	-0.12	-0.06
ЈА	0.19	0.14	0.27	-0.04	-0.33	0.18	0.24	-0.07	0.15	-0.20	0.04	-0.17	-0.17
СОН	-0.												

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1954-2012	1954-2012	1954-2012	1954-2012	1954-2012	1954-2012	1954-2012	1954-2005	1954-2012	1954-2012	1954-2012	1954-2012	1954-2012
Год	-0.15	-0.14	-0.11	-0.09	-0.05	-0.20	0.15	-0.08	0.09	0.01	0.00	-0.04	-0.08
Јан	0.01	-0.06	-0.02	-0.17	0.03	0.05	-0.06	-0.16	0.01	-0.21	0.02	-0.06	0.00
Феб	-0.06	-0.14	-0.16	-0.21	-0.07	-0.15	-0.25	-0.18	0.10	0.16	-0.14	0.06	0.03
Мар	-0.19	-0.26	-0.22	-0.15	-0.07	-0.02	-0.04	-0.26	-0.10	0.00	0.15	-0.15	-0.14
Апр	-0.07	-0.09	-0.11	-0.11	0.03	0.11	-0.05	-0.01	0.01	-0.03	0.05	-0.11	-0.05
Мај	-0.02	-0.03	0.07	0.02	-0.12	0.06	0.11	-0.25	0.00	0.07	-0.09	0.05	0.01
Јун	0.03	0.20	0.16	0.26	-0.15	0.15	-0.05	0.11	-0.08	0.01	0.33	-0.09	-0.16
Јул	0.15	0.29	0.08	0.10	-0.26	-0.31	0.09	0.32	0.01	0.15	-0.12	-0.02	-0.01
Авг	0.11	-0.01	-0.08	-0.04	-0.12	-0.01	0.10	0.30	0.22	0.03	0.03	-0.09	-0.02
Сеп	-0.19	-0.31	-0.37	-0.11	-0.05	-0.16	-0.16	-0.07	0.06	0.11	0.14	-0.08	-0.06
Окт	-0.18	-0.18	-0.15	-0.22	-0.04	-0.01	-0.12	-0.35	-0.19	-0.34	0.02	0.14	0.09
Нов	-0.17	-0.18	-0.18	-0.31	-0.08	-0.05	0.03	-0.03	0.03	0.02	0.07	-0.13	-0.16
Дец	-0.10	-0.16	-0.15	-0.09	0.12	-0.02	-0.18	-0.24	-0.01	0.01	0.11	-0.06	-0.07
ДФМ	-0.10	-0.18	-0.16	-0.25	-0.12	0.00	-0.34	-0.34	0.12	-0.11	0.10	-0.09	-0.08
ДФ	-0.07	-0.13	-0.12	-0.21	-0.04	-0.06	-0.25	-0.27	0.05	-0.08	0.03	-0.03	-0.01
МАМ	-0.10	-0.19	-0.17	-0.11	-0.17	-0.03	-0.25	-0.34	0.02	0.10	0.03	-0.12	-0.12
ЈА	0.08	0.16	0.07	0.13	-0.09	-0.09	0.19	0.22	0.14	0.05	0.04	-0.12	-0.13
СОН	-0.31	-0.38	-0.30	-0.38	0.05	-0.05	-0.15	-0.17	0.02	-0.20	0.08	-0.01	-0.04

Табела П1.9

Обница, Бело Поље –  
корелације између  
максималних протицаја  
и атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1954-2012	1954-2012	1954-2012	1954-2012	1954-2012	1954-2012	1954-2012	1954-2005	1954-2012	1954-2012	1954-2012	1954-2012	1954-2012
Год	-0.01	-0.12	-0.11	-0.12	-0.02	-0.20	-0.06	-0.06	0.09	-0.14	0.06	-0.16	-0.16
Јан	-0.03	-0.17	-0.14	-0.16	-0.21	-0.11	-0.15	-0.38	-0.26	-0.01	-0.18	0.01	0.06
Феб	-0.19	-0.19	-0.21	-0.30	-0.10	-0.13	-0.13	-0.12	0.02	-0.19	-0.03	0.05	0.04
Мар	-0.36	-0.39	-0.40	-0.40	-0.19	-0.10	-0.27	-0.23	0.09	-0.01	0.12	-0.13	-0.09
Апр	-0.11	-0.02	-0.16	-0.03	-0.08	0.09	-0.01	0.15	0.08	0.04	0.02	0.03	-0.03
Мај	0.10	-0.02	0.02	-0.17	-0.42	0.02	-0.26	-0.07	-0.23	-0.36	0.23	-0.17	-0.24
Јун	0.05	0.15	0.09	0.19	-0.09	-0.14	-0.31	-0.02	0.14	0.37	0.25	-0.23	-0.24
Јул	0.09	0.10	0.10	0.05	0.06	-0.05	0.15	-0.01	-0.17	-0.12	0.11	-0.09	-0.13
Авг	0.03	0.04	-0.06	-0.03	-0.12	-0.15	-0.08	0.22	0.30	0.05	-0.10	0.03	0.04
Сеп	-0.04	-0.10	-0.21	-0.17	-0.26	-0.25	0.13	0.26	0.05	-0.12	0.01	-0.04	-0.03
Окт	-0.13	0.00	-0.01	0.04	-0.10	0.11	0.04	0.04	0.04	-0.18	0.17	-0.04	-0.07
Нов	-0.05	-0.18	-0.17	-0.25	-0.11	0.06	-0.02	-0.01	-0.09	-0.14	0.13	-0.21	-0.24
Дец	-0.12	-0.12	-0.18	-0.08	0.00	0.06	-0.06	-0.10	0.04	0.12	0.18	-0.28	-0.30
ДФМ	-0.16	-0.22	-0.24	-0.23	-0.27	-0.08	-0.33	-0.32	-0.04	-0.06	0.06	-0.13	-0.10
ДФ	-0.14	-0.20	-0.23	-0.17	-0.19	-0.05	-0.08	-0.27	-0.08	-0.04	0.00	-0.11	-0.08
МАМ	-0.30	-0.43	-0.48	-0.40	-0.19	-0.23	-0.26	-0.25	0.10	-0.19	0.14	-0.12	-0.12
ЈА	-0.07	0.09	-0.01	0.08	-0.14	-0.13	-0.07	-0.07	0.08	0.06	0.21	-0.21	-0.26
СОН	-0.16	-0.16	-0.21	-0.20	-0.28	0.00	-0.06	0.06	-0.02	-0.26	0.17	-0.12	-0.15

Табела П1.10

Обница, Бело Поље –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2005	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011
Год	-0.47	-0.50	-0.51	-0.39	0.03	-0.25	-0.27	-0.38	-0.01	-0.14	0.22	-0.19	-0.27
Јан	-0.20	-0.31	-0.27	-0.30	0.02	-0.20	-0.10	-0.29	-0.02	-0.18	-0.23	0.16	0.17
Феб	-0.37	-0.42	-0.45	-0.49	-0.14	-0.37	-0.42	-0.32	0.19	0.03	-0.23	0.10	0.03
Мар	-0.25	-0.33	-0.28	-0.24	-0.02	-0.07	-0.17	-0.34	-0.11	-0.02	0.15	-0.23	-0.18
Апр	-0.06	0.01	-0.02	-0.05	-0.05	0.07	-0.15	-0.12	-0.10	-0.20	0.07	-0.16	-0.15
Мај	-0.15	-0.07	0.03	0.00	-0.10	0.04	0.05	-0.34	-0.05	0.06	-0.09	0.08	0.06
Јун	0.06	0.14	0.11	0.23	-0.05	-0.04	-0.20	0.11	-0.04	0.23	0.22	-0.09	-0.19
Јул	0.00	0.09	-0.04	0.12	0.12	-0.11	0.02	0.13	0.03	0.30	0.14	-0.23	-0.20
Авг	0.17	0.06	0.04	0.05	0.10	0.22	-0.11	-0.05	0.07	0.15	0.05	-0.05	-0.05
Сеп	0.06	0.04	-0.03	0.17	0.05	0.06	-0.19	0.02	0.04	0.19	0.13	-0.06	-0.06
Окт	-0.28	-0.27	-0.26	-0.25	-0.01	0.04	-0.17	-0.21	-0.05	-0.24	0.05	0.20	0.12
Нов	-0.03	-0.09	-0.11	-0.21	-0.14	0.01	0.07	0.00	-0.01	-0.10	-0.01	-0.09	-0.18
Дец	-0.05	-0.17	-0.18	-0.19	0.06	0.04	-0.28	-0.30	0.21	0.11	0.08	0.00	-0.05
ДФМ	-0.36	-0.45	-0.44	-0.46	-0.16	-0.17	-0.37	-0.37	0.21	-0.13	0.01	-0.01	-0.04
ДФ	-0.37	-0.45	-0.48	-0.50	-0.15	-0.27	-0.36	-0.35	0.24	-0.16	-0.11	0.09	0.05
МАМ	-0.19	-0.24	-0.23	-0.12	-0.19	-0.04	-0.14	-0.27	-0.03	-0.01	0.08	-0.17	-0.15
ЈА	-0.14	0.02	-0.06	0.13	0.20	0.00	-0.03	0.06	0.09	0.33	0.21	-0.25	-0.26
СОН	-0.15	-0.19	-0.14	-0.19	-0.01	0.04	-0.22	-0.14	0.15	-0.12	0.09	0.02	-0.06

Табела П1.11

Уб, Уб – корелације  
између максималних  
протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2005	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011	1960-2011
Год	-0.01	-0.13	-0.16	-0.23	0.20	-0.06	-0.26	-0.26	-0.09	-0.33	-0.06	-0.05	0.09
Јан	-0.14	-0.23	-0.23	-0.33	-0.35	-0.21	-0.07	-0.31	-0.07	-0.19	-0.09	0.00	0.05
Феб	-0.26	-0.28	-0.27	-0.38	-0.01	-0.22	-0.21	-0.22	0.08	0.01	-0.12	0.05	0.05
Мар	-0.43	-0.41	-0.46	-0.37	-0.04	-0.14	-0.09	-0.16	0.04	-0.10	0.17	-0.12	-0.06
Апр	-0.23	-0.14	-0.23	-0.17	0.05	-0.03	-0.01	0.01	0.02	-0.11	0.10	-0.04	-0.02
Мај	0.11	0.01	0.00	-0.08	-0.23	-0.16	-0.06	-0.06	-0.06	-0.31	0.16	-0.03	0.04
Јун	0.13	0.18	0.17	0.21	0.01	-0.14	-0.28	0.09	-0.04	0.33	0.19	-0.18	-0.15
Јул	-0.01	0.07	0.11	0.08	0.06	-0.02	0.01	-0.06	0.02	-0.06	0.05	-0.22	-0.03
Авг	-0.23	-0.08	-0.16	-0.06	-0.15	-0.18	0.00	-0.08	-0.01	-0.08	0.00	-0.23	-0.04
Сеп	0.14	-0.13	-0.07	0.04	0.28	0.04	-0.07	0.06	-0.03	0.12	0.14	-0.29	-0.21
Окт	0.00	0.03	0.11	-0.04	0.23	0.22	0.01	-0.02	-0.02	-0.33	0.13	-0.13	-0.10
Нов	0.09	0.01	-0.02	-0.15	0.05	0.02	-0.02	-0.04	-0.03	-0.32	0.02	-0.13	-0.13
Дец	0.11	0.04	0.01	-0.04	-0.10	0.16	-0.18	-0.26	-0.01	-0.04	0.04	-0.16	-0.12
ДФМ	-0.16	-0.28	-0.30	-0.37	-0.33	-0.06	-0.29	-0.36	0.06	-0.20	-0.04	-0.06	-0.02
ДФ	-0.09	-0.20	-0.22	-0.28	-0.27	-0.07	-0.18	-0.35	0.00	-0.06	-0.08	-0.03	0.01
МАМ	-0.30	-0.40	-0.45	-0.39	0.10	-0.15	-0.20	-0.30	0.09	-0.26	0.14	-0.08	-0.05
ЈА	-0.13	0.09	0.07	0.12	0.02	0.00	-0.07	-0.07	-0.06	0.11	0.12	-0.28	-0.11
СОН	0.05	-0.05	-0.01	-0.13	0.20	0.12	-0.10	-0.05	-0.08	-0.36	0.13	-0.19	-0.15

Табела П1.12

Уб, Уб – корелације  
између минималних  
протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1962-2011	1962-2011	1962-2011	1962-2011	1962-2011	1962-2011	1962-2011	1962-2005	1962-2011	1962-2011	1962-2011	1962-2011	1962-2011
Год	-0.26	-0.23	-0.19	-0.18	-0.31	-0.05	0.26	-0.24	0.10	0.12	0.05	-0.06	-0.12
Јан	-0.02	-0.12	-0.06	-0.24	-0.09	-0.04	-0.17	-0.29	-0.02	-0.14	0.00	-0.10	-0.08
Феб	-0.35	-0.42	-0.41	-0.44	0.03	-0.23	-0.13	-0.21	-0.04	0.12	-0.32	0.21	0.21
Мар	-0.43	-0.45	-0.41	-0.36	0.14	0.00	-0.22	-0.21	-0.09	0.00	0.05	-0.09	-0.04
Апр	-0.04	0.02	0.08	0.02	-0.05	0.11	0.05	0.08	0.00	-0.07	0.17	-0.21	-0.14
Мај	-0.12	-0.16	-0.05	-0.08	-0.13	0.11	0.29	-0.25	-0.12	0.10	0.03	0.01	-0.02
Јун	0.00	0.12	0.07	0.19	-0.25	0.15	-0.03	0.17	-0.06	0.04	0.38	-0.26	-0.24
Јул	0.05	0.32	0.18	0.28	0.00	0.09	0.17	0.13	-0.20	0.24	0.13	-0.21	-0.28
Авг	0.17	0.08	0.05	0.10	0.05	0.16	0.04	0.00	0.13	0.17	0.08	-0.04	-0.03
Сеп	-0.43	-0.27	-0.26	-0.11	-0.14	0.08	0.13	0.01	0.01	0.08	0.12	-0.12	-0.08
Окт	-0.28	-0.19	-0.22	-0.20	-0.31	-0.07	-0.12	-0.21	-0.06	-0.25	0.02	0.22	0.13
Нов	0.01	-0.03	0.00	-0.09	-0.16	0.04	0.03	0.09	-0.05	-0.10	0.09	-0.13	-0.21
Дец	-0.19	-0.27	-0.22	-0.20	0.07	-0.19	-0.23	-0.17	0.00	-0.03	0.15	-0.03	-0.07
ДјФМ	-0.28	-0.39	-0.34	-0.49	-0.03	-0.16	-0.46	-0.41	0.32	-0.13	-0.03	0.05	0.04
ДјФ	-0.29	-0.37	-0.34	-0.46	0.00	-0.23	-0.35	-0.36	0.17	-0.15	-0.06	0.07	0.06
МАМ	-0.14	-0.24	-0.20	-0.17	-0.13	0.08	-0.10	-0.23	0.03	0.27	0.10	-0.13	-0.12
ЈЈА	-0.03	0.27	0.15	0.31	-0.11	0.11	0.18	0.12	0.12	0.16	0.33	-0.29	-0.31
СОН	-0.21	-0.15	-0.09	-0.19	-0.11	0.11	-0.04	0.04	0.06	-0.20	0.13	-0.03	-0.08

Табела П1.13

Градац, Дегурић –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1962-2011	1962-2011	1962-2011	1962-2011	1962-2011	1962-2011	1962-2011	1962-2005	1962-2011	1962-2011	1962-2011	1962-2011	1962-2011
Год	-0.16	-0.15	-0.21	-0.11	-0.33	-0.25	0.08	0.11	0.23	0.24	0.11	-0.05	-0.11
Јан	-0.01	-0.15	-0.08	-0.22	-0.15	-0.01	-0.12	-0.26	0.02	-0.22	-0.08	0.03	0.01
Феб	-0.13	-0.11	-0.10	-0.17	0.22	-0.09	-0.17	-0.19	0.00	-0.06	0.02	0.08	0.08
Мар	-0.14	-0.16	-0.17	-0.21	-0.17	0.11	-0.20	-0.12	0.04	-0.09	0.08	-0.03	-0.02
Апр	-0.14	-0.14	-0.23	-0.21	-0.01	0.12	-0.05	0.06	0.06	-0.04	-0.01	0.14	0.02
Мај	0.00	-0.13	-0.06	-0.13	-0.17	-0.04	-0.11	0.00	0.00	-0.05	-0.01	-0.14	-0.22
Јун	0.16	0.18	0.19	0.25	-0.06	0.05	-0.20	0.01	0.13	0.37	0.25	-0.20	-0.24
Јул	0.24	0.43	0.26	0.45	-0.01	0.10	0.17	0.21	-0.23	0.26	0.12	-0.12	-0.20
Авг	-0.16	-0.19	-0.25	-0.11	-0.31	-0.25	0.13	0.27	0.40	0.21	-0.05	0.14	0.07
Сеп	-0.09	-0.06	-0.10	-0.10	-0.27	-0.18	0.01	0.15	0.18	0.05	-0.09	0.08	-0.01
Окт	-0.26	-0.04	-0.05	0.06	-0.08	0.18	0.22	0.23	0.09	0.05	0.06	0.11	0.02
Нов	0.06	-0.18	-0.12	-0.28	-0.06	-0.10	-0.05	-0.17	-0.03	-0.26	0.06	-0.01	-0.13
Дец	-0.17	-0.23	-0.26	-0.22	-0.07	-0.08	-0.22	-0.02	0.08	-0.01	0.17	-0.14	-0.18
ДјФМ	-0.01	-0.12	-0.12	-0.19	-0.19	0.02	-0.32	-0.22	0.18	-0.14	0.05	-0.01	-0.04
ДјФ	0.02	-0.12	-0.08	-0.14	-0.08	-0.02	-0.19	-0.20	0.11	-0.09	0.04	-0.01	-0.04
МАМ	-0.21	-0.34	-0.39	-0.34	-0.01	-0.04	-0.35	-0.11	0.26	-0.11	0.10	-0.02	-0.07
ЈЈА	0.08	0.23	0.12	0.27	-0.21	-0.02	0.19	0.12	0.18	0.33	0.16	-0.12	-0.21
СОН	-0.37	-0.23	-0.26	-0.24	-0.34	-0.10	0.08	0.11	0.12	-0.07	0.07	0.05	-0.05

Табела П1.14

Градац, Дегурић –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2005	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012
Год	-0.38	-0.43	-0.47	-0.34	-0.39	-0.34	0.03	-0.22	0.24	0.18	0.37	-0.37	-0.45
Јан	-0.45	-0.56	-0.50	-0.54	-0.17	-0.30	-0.14	-0.34	0.03	-0.12	-0.17	0.03	0.04
Феб	-0.24	-0.31	-0.33	-0.37	-0.18	-0.29	-0.32	-0.27	0.06	0.04	-0.12	-0.01	-0.05
Мар	-0.29	-0.31	-0.29	-0.24	-0.11	-0.12	-0.15	-0.25	0.05	0.15	0.20	-0.17	-0.15
Апр	-0.05	0.01	-0.07	-0.05	-0.19	0.17	0.00	0.06	0.04	-0.08	0.12	-0.18	-0.18
Мај	-0.03	-0.02	0.04	-0.04	-0.18	0.09	-0.12	-0.26	-0.13	0.06	-0.06	0.06	-0.04
Јун	0.15	0.28	0.23	0.30	-0.17	0.01	0.00	0.20	0.04	0.21	0.36	-0.14	-0.15
Јул	0.17	0.35	0.11	0.28	-0.20	-0.01	0.19	0.31	0.02	0.18	0.24	-0.34	-0.41
Авг	0.03	0.11	-0.06	0.16	-0.26	-0.02	0.05	0.26	0.31	0.16	0.18	-0.23	-0.27
Сеп	-0.28	-0.32	-0.33	-0.31	-0.23	-0.13	-0.19	-0.28	0.05	-0.07	-0.09	0.04	0.05
Окт	-0.22	-0.08	-0.16	-0.06	-0.30	-0.06	-0.02	-0.12	-0.22	-0.13	-0.03	0.23	0.19
Нов	-0.11	-0.18	-0.16	-0.23	-0.11	0.03	0.11	0.05	0.03	0.08	0.15	-0.18	-0.25
Дец	-0.04	-0.11	-0.09	-0.11	0.03	0.09	-0.14	-0.29	0.16	0.21	0.03	-0.07	-0.11
ДјФМ	-0.42	-0.50	-0.49	-0.52	-0.34	-0.27	-0.39	-0.39	0.22	0.05	0.03	-0.04	-0.09
ДјФ	-0.38	-0.46	-0.46	-0.49	-0.27	-0.28	-0.33	-0.38	0.17	0.04	-0.02	0.00	-0.05
МАМ	-0.27	-0.35	-0.36	-0.28	-0.29	-0.08	-0.14	-0.25	0.09	0.11	0.19	-0.14	-0.18
ЈЈА	-0.07	0.23	0.11	0.24	-0.28	-0.05	0.26	0.27	0.18	0.18	0.29	-0.32	-0.32
СОН	-0.25	-0.19	-0.16	-0.29	-0.14	0.08	-0.01	-0.04	0.05	-0.06	0.02	0.09	0.04

Табела П1.15

Љиг, Боговађа –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2005	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012
Год	-0.10	-0.25	-0.28	-0.26	-0.42	-0.24	0.10	0.06	0.41	0.10	0.24	-0.26	-0.32
Јан	-0.23	-0.32	-0.30	-0.31	-0.28	-0.23	-0.13	-0.31	-0.05	-0.12	-0.02	-0.05	-0.02
Феб	-0.09	-0.07	-0.09	-0.16	0.02	-0.05	-0.15	-0.08	0.13	-0.19	0.17	-0.16	-0.14
Мар	-0.44	-0.42	-0.44	-0.37	-0.14	-0.21	-0.20	-0.25	0.04	-0.06	0.17	-0.16	-0.15
Апр	-0.12	0.00	-0.17	-0.09	-0.11	0.11	0.04	0.15	-0.03	-0.15	0.18	-0.06	-0.11
Мај	0.10	-0.04	-0.01	-0.05	-0.19	-0.03	-0.14	-0.06	0.01	-0.12	0.18	-0.18	-0.23
Јун	0.17	0.26	0.27	0.33	-0.10	-0.03	-0.23	0.13	0.15	0.36	0.25	-0.17	-0.23
Јул	0.16	0.24	0.16	0.33	0.21	0.09	0.14	0.24	-0.16	0.26	0.19	-0.29	-0.29
Авг	-0.03	0.00	-0.12	0.03	-0.28	-0.05	0.18	0.19	0.40	0.10	0.16	-0.26	-0.29
Сеп	0.15	-0.09	-0.01	-0.21	0.02	0.06	-0.01	0.12	0.19	-0.15	0.05	-0.17	-0.17
Окт	-0.13	-0.11	-0.09	-0.07	-0.02	0.13	0.06	0.04	0.06	0.00	0.23	-0.16	-0.18
Нов	-0.26	-0.31	-0.27	-0.30	-0.24	0.03	0.01	0.08	-0.06	0.09	0.22	-0.27	-0.28
Дец	-0.11	-0.17	-0.11	-0.14	-0.02	-0.11	-0.16	-0.30	-0.09	-0.06	0.13	-0.18	-0.21
ДјФМ	-0.23	-0.30	-0.31	-0.31	-0.26	-0.11	-0.37	-0.28	0.06	-0.26	0.18	-0.15	-0.18
ДјФ	-0.18	-0.26	-0.25	-0.26	-0.23	-0.09	-0.18	-0.25	0.01	-0.17	0.16	-0.15	-0.15
МАМ	-0.30	-0.38	-0.46	-0.32	-0.09	-0.22	-0.27	-0.18	0.10	-0.16	0.26	-0.14	-0.15
ЈЈА	0.00	0.18	0.11	0.27	-0.08	0.03	0.05	0.15	0.12	0.30	0.20	-0.26	-0.30
СОН	-0.15	-0.26	-0.21	-0.35	-0.02	0.10	-0.01	0.13	0.13	0.05	0.10	-0.06	-0.11

Табела П1.16

Љиг, Боговађа –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1957-2013	1957-2013	1957-2012	1957-2013	1957-2013	1957-2013	1957-2013	1957-2005	1957-2013	1957-2013	1957-2013	1957-2013	1957-2013
Год	-0.35	-0.30	-0.28	-0.22	-0.12	-0.20	0.01	-0.21	0.13	-0.04	0.03	0.01	-0.08
Јан	-0.06	-0.15	-0.09	-0.20	0.06	-0.14	-0.13	-0.23	0.05	-0.17	-0.03	-0.06	0.01
Феб	-0.40	-0.39	-0.40	-0.41	-0.12	-0.23	-0.08	-0.16	0.04	0.07	-0.30	0.17	0.19
Мар	-0.11	-0.14	-0.11	-0.11	-0.02	0.17	-0.25	-0.22	-0.10	0.13	0.16	-0.10	-0.10
Апр	-0.08	-0.11	-0.11	-0.11	-0.01	0.08	-0.07	-0.11	-0.04	0.00	0.10	-0.11	-0.04
Мај	-0.07	-0.12	0.01	-0.07	-0.13	0.08	0.14	-0.32	-0.04	0.07	-0.06	0.05	-0.01
Јун	-0.06	0.12	0.11	0.18	-0.13	-0.02	0.00	0.05	-0.15	0.02	0.17	0.02	-0.08
Јул	0.25	0.12	0.05	0.03	-0.05	-0.18	0.03	0.06	-0.03	0.07	-0.10	0.01	-0.03
Авг	0.05	-0.03	-0.09	-0.01	-0.13	0.03	0.16	0.27	0.25	0.10	0.12	-0.15	-0.11
Сеп	-0.32	-0.35	-0.41	-0.13	-0.16	-0.19	-0.12	-0.11	0.08	0.19	0.08	-0.03	-0.04
Окт	-0.26	-0.24	-0.19	-0.25	-0.09	-0.02	-0.08	-0.25	-0.12	-0.25	0.03	0.21	0.12
Нов	-0.13	-0.15	-0.15	-0.31	-0.15	-0.14	0.05	0.02	0.07	-0.07	0.04	-0.03	-0.08
Дец	-0.16	-0.25	-0.23	-0.21	0.04	-0.10	-0.16	-0.21	0.12	0.02	0.06	0.00	-0.01
ДФМ	-0.20	-0.26	-0.24	-0.32	-0.24	-0.05	-0.33	-0.32	0.22	-0.06	-0.01	-0.01	0.00
ДФ	-0.28	-0.34	-0.32	-0.39	-0.13	-0.24	-0.21	-0.34	0.21	-0.09	-0.08	0.06	0.07
МАМ	-0.04	-0.13	-0.12	-0.08	-0.16	0.11	-0.12	-0.26	0.03	0.16	0.04	-0.10	-0.11
ЈА	-0.02	0.12	0.07	0.19	0.06	-0.09	-0.02	0.10	0.09	0.17	0.08	-0.09	-0.14
СОН	-0.30	-0.26	-0.18	-0.26	0.03	-0.05	-0.05	-0.02	0.07	-0.07	0.04	0.07	0.02

Табела П1.17

Колубара, Ваљево –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1957-2013	1957-2013	1957-2012	1957-2013	1957-2013	1957-2013	1957-2013	1957-2005	1957-2013	1957-2013	1957-2013	1957-2013	1957-2013
Год	-0.09	-0.20	-0.19	-0.22	-0.21	-0.35	0.14	0.10	0.34	0.03	0.03	-0.02	-0.07
Јан	-0.02	-0.10	-0.08	-0.15	-0.16	-0.06	-0.06	-0.26	-0.13	-0.04	-0.15	0.01	0.03
Феб	-0.17	-0.16	-0.13	-0.20	0.22	-0.01	-0.08	-0.09	-0.07	-0.12	0.05	0.03	0.04
Мар	-0.21	-0.24	-0.25	-0.23	-0.05	-0.06	-0.12	-0.09	0.03	-0.03	0.04	-0.06	0.00
Апр	-0.06	-0.13	-0.27	-0.23	-0.20	0.12	0.01	0.15	0.10	0.01	-0.01	0.14	0.12
Мај	-0.01	-0.15	-0.10	-0.22	-0.33	-0.07	-0.08	-0.16	0.00	-0.08	0.10	-0.10	-0.16
Јун	0.15	0.22	0.23	0.24	-0.07	-0.07	-0.17	0.10	0.22	0.34	0.25	-0.16	-0.21
Јул	0.17	0.21	0.23	0.14	-0.05	0.00	0.29	0.04	-0.21	-0.02	0.04	-0.15	-0.18
Авг	-0.17	-0.12	-0.09	-0.14	-0.23	-0.13	0.13	0.21	0.40	0.00	-0.13	0.03	0.08
Сеп	-0.02	-0.12	-0.18	-0.20	-0.17	-0.25	0.10	0.22	0.16	-0.03	0.04	-0.11	-0.09
Окт	-0.09	-0.02	-0.03	-0.01	-0.06	0.04	0.28	0.19	0.16	-0.06	0.07	0.06	0.02
Нов	0.08	-0.08	-0.03	-0.25	-0.14	0.07	-0.03	-0.01	0.06	-0.23	0.11	-0.15	-0.21
Дец	-0.12	-0.17	-0.18	-0.14	-0.09	-0.03	-0.08	-0.05	0.04	0.05	0.08	-0.18	-0.19
ДФМ	-0.05	-0.16	-0.22	-0.21	-0.20	-0.13	-0.25	-0.13	0.09	-0.13	0.01	-0.07	-0.04
ДФ	-0.06	-0.14	-0.18	-0.13	-0.16	-0.13	0.00	-0.12	-0.02	0.01	0.00	-0.06	-0.04
МАМ	-0.22	-0.36	-0.43	-0.39	-0.10	-0.15	-0.26	-0.05	0.25	-0.15	0.09	0.00	0.03
ЈА	-0.01	0.17	0.18	0.12	-0.21	-0.07	0.23	0.13	0.19	0.08	0.11	-0.15	-0.18
СОН	-0.03	-0.11	-0.10	-0.23	-0.23	-0.03	0.14	0.21	0.24	-0.12	0.15	-0.11	-0.14

Табела П1.18

Колубара, Ваљево –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2005	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012
Год	-0.18	-0.24	-0.24	-0.23	-0.41	-0.06	0.02	-0.22	0.15	0.05	0.29	-0.32	-0.38
Јан	-0.28	-0.36	-0.32	-0.36	-0.05	-0.19	-0.09	-0.24	-0.09	-0.15	-0.19	0.02	0.05
Феб	-0.30	-0.33	-0.36	-0.37	-0.12	-0.30	-0.32	-0.21	0.12	0.07	-0.14	0.07	0.02
Мар	-0.19	-0.22	-0.18	-0.15	-0.09	-0.09	-0.17	-0.29	0.04	0.16	0.17	-0.20	-0.21
Апр	-0.11	-0.01	-0.09	0.01	-0.21	0.14	-0.03	0.04	-0.06	-0.01	0.05	-0.20	-0.17
Мај	-0.06	-0.04	0.04	-0.06	-0.12	0.09	-0.16	-0.25	-0.01	0.05	-0.02	0.02	-0.08
Јун	0.17	0.27	0.27	0.32	-0.14	-0.01	-0.15	0.15	0.11	0.10	0.36	-0.08	-0.15
Јул	0.03	0.21	0.05	0.13	-0.10	-0.02	0.18	0.16	0.02	0.16	0.15	-0.27	-0.31
Авг	0.08	0.09	-0.07	0.14	-0.08	0.01	0.14	0.20	0.26	0.14	0.20	-0.24	-0.27
Сеп	-0.01	0.03	0.02	0.09	-0.03	0.10	-0.17	-0.14	0.00	0.00	0.28	-0.23	-0.21
Окт	-0.20	-0.09	-0.13	-0.06	-0.28	-0.02	-0.06	-0.20	-0.24	-0.14	0.08	0.08	0.06
Нов	-0.03	-0.10	-0.11	-0.21	-0.16	0.09	0.02	0.01	0.00	0.02	0.14	-0.24	-0.28
Дец	-0.06	-0.15	-0.15	-0.11	0.04	0.09	-0.13	-0.29	0.06	0.15	0.02	-0.06	-0.10
ДФМ	-0.37	-0.43	-0.42	-0.44	-0.27	-0.18	-0.34	-0.36	0.17	0.09	0.06	-0.07	-0.11
ДФ	-0.32	-0.38	-0.39	-0.39	-0.18	-0.17	-0.25	-0.30	0.06	0.04	-0.04	0.01	-0.02
МАМ	-0.13	-0.20	-0.18	-0.12	-0.34	-0.03	-0.24	-0.32	-0.01	0.09	0.12	-0.21	-0.24
ЈА	-0.02	0.21	0.10	0.23	-0.19	-0.03	0.21	0.14	0.25	0.08	0.27	-0.29	-0.32
СОН	-0.07	-0.09	-0.08	-0.13	-0.17	0.10	-0.11	-0.04	-0.01	-0.13	0.21	-0.17	-0.20

Табела П1.19

Колубара, Дражевац –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2005	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012
Год	-0.18	-0.27	-0.31	-0.14	0.34	-0.18	-0.22	0.11	-0.06	-0.23	0.12	-0.05	-0.07
Јан	-0.17	-0.27	-0.23	-0.27	-0.08	-0.10	-0.15	-0.27	-0.19	-0.10	-0.01	-0.05	-0.03
Феб	-0.17	-0.20	-0.19	-0.20	0.12	-0.16	-0.14	-0.18	-0.07	0.09	0.14	-0.08	-0.04
Мар	-0.26	-0.26	-0.27	-0.22	-0.03	-0.10	-0.11	-0.32	0.03	-0.05	0.08	0.00	0.00
Апр	-0.09	-0.05	-0.13	-0.18	0.14	0.06	-0.02	-0.07	0.07	-0.19	0.09	0.04	0.02
Мај	-0.01	-0.08	-0.05	-0.10	-0.15	-0.09	-0.17	-0.04	0.02	-0.12	0.08	-0.12	-0.06
Јун	0.09	0.15	0.09	0.26	0.06	-0.05	-0.35	0.22	0.01	0.38	0.21	-0.11	-0.18
Јул	0.04	0.03	0.02	0.11	0.25	-0.01	0.11	0.10	-0.02	0.06	0.12	-0.19	-0.18
Авг	-0.02	-0.03	-0.24	0.08	-0.08	-0.11	0.05	0.32	0.32	0.18	0.09	-0.18	-0.22
Сеп	0.20	0.01	-0.08	0.04	0.17	-0.07	-0.19	0.15	0.13	0.07	0.33	-0.23	-0.30
Окт	-0.13	-0.08	-0.06	0.03	0.08	0.15	-0.03	-0.02	-0.13	-0.20	0.35	-0.20	-0.27
Нов	0.08	-0.06	-0.02	-0.20	-0.01	0.12	0.00	0.02	-0.19	-0.34	0.16	-0.20	-0.24
Дец	-0.25	-0.24	-0.29	-0.16	-0.05	-0.03	-0.20	-0.09	-0.05	-0.04	0.33	-0.30	-0.33
ДФМ	-0.32	-0.37	-0.37	-0.33	-0.11	-0.23	-0.32	-0.35	-0.04	-0.07	0.16	-0.12	-0.14
ДФ	-0.30	-0.34	-0.34	-0.26	-0.09	-0.18	-0.16	-0.28	-0.09	0.04	0.23	-0.22	-0.20
МАМ	-0.20	-0.28	-0.32	-0.28	0.08	-0.07	-0.19	-0.25	0.09	-0.24	0.14	-0.04	-0.02
ЈА	-0.01	0.05	-0.07	0.23	0.16	0.04	-0.12	0.20	0.10	0.27	0.22	-0.23	-0.27
СОН	-0.13	-0.25	-0.24	-0.17									

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2005	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012
Год	-0.28	-0.26	-0.19	-0.24	-0.36	-0.04	0.32	-0.26	0.13	0.24	0.03	-0.04	-0.11
Јан	-0.10	-0.17	-0.11	-0.24	0.06	-0.18	-0.13	-0.16	0.16	-0.13	0.14	-0.16	-0.18
Феб	-0.32	-0.31	-0.30	-0.31	0.01	-0.28	-0.21	-0.15	0.12	0.21	-0.06	0.07	0.01
Мар	-0.35	-0.35	-0.31	-0.28	-0.04	-0.05	-0.10	-0.24	0.06	-0.01	0.21	-0.18	-0.20
Апр	-0.04	-0.02	0.01	0.02	-0.11	0.04	0.00	0.07	0.07	0.06	0.22	-0.28	-0.29
Мај	-0.21	-0.17	-0.07	-0.07	-0.20	0.07	0.22	-0.30	-0.08	0.10	-0.02	0.04	0.01
Јун	0.15	0.27	0.26	0.27	-0.25	0.07	0.17	0.26	0.24	0.17	0.42	-0.34	-0.40
Јул	0.03	0.23	0.27	0.21	-0.07	0.10	0.23	0.12	-0.30	-0.03	0.12	-0.17	-0.21
Авг	-0.03	-0.19	-0.14	-0.14	-0.06	-0.14	0.13	0.17	0.23	0.18	0.17	-0.11	-0.11
Сеп	-0.30	-0.31	-0.32	-0.27	-0.29	0.06	0.05	-0.11	0.23	0.05	0.07	-0.08	-0.06
Окт	-0.17	-0.12	-0.07	-0.07	-0.08	0.12	0.12	0.03	0.09	-0.03	0.23	-0.15	-0.20
Нов	0.02	-0.07	-0.04	-0.18	-0.13	0.04	0.16	0.16	-0.02	-0.13	0.09	-0.09	-0.17
Дец	-0.09	-0.17	-0.15	-0.10	-0.04	-0.15	-0.12	-0.11	0.13	0.13	0.02	0.04	0.00
ДФМ	-0.44	-0.52	-0.46	-0.52	-0.24	-0.29	-0.36	-0.39	0.38	0.14	0.06	-0.01	-0.08
ДФ	-0.41	-0.50	-0.45	-0.50	-0.19	-0.33	-0.34	-0.34	0.38	0.07	-0.01	0.04	-0.01
МАМ	-0.19	-0.30	-0.27	-0.19	-0.31	0.04	-0.14	-0.28	0.08	0.23	0.12	-0.17	-0.20
ЈА	0.02	0.33	0.32	0.21	-0.23	0.05	0.30	0.18	0.13	0.03	0.28	-0.26	-0.31
СОН	-0.07	-0.10	-0.02	-0.11	-0.09	0.18	0.15	0.18	0.12	-0.05	0.20	-0.15	-0.19

Табела П1.21

Скрапеж, Косијерић –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2005	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012
Год	-0.09	-0.02	-0.03	-0.05	-0.35	0.04	0.07	0.00	0.25	0.15	0.26	-0.32	-0.28
Јан	-0.26	-0.31	-0.25	-0.23	-0.05	-0.33	-0.14	-0.27	0.08	0.18	-0.01	-0.06	-0.03
Феб	-0.07	-0.09	-0.06	-0.16	0.06	-0.04	-0.16	-0.18	0.02	-0.12	0.09	-0.09	-0.08
Мар	-0.18	-0.19	-0.18	-0.20	-0.25	-0.05	-0.15	-0.28	0.02	-0.11	0.19	-0.15	-0.18
Апр	-0.09	-0.11	-0.14	-0.08	-0.22	0.11	-0.08	-0.04	0.07	0.06	0.06	-0.13	-0.24
Мај	0.15	0.04	0.11	0.05	-0.21	0.13	0.03	-0.12	0.05	0.15	0.13	-0.17	-0.30
Јун	0.16	0.26	0.27	0.29	-0.11	-0.02	0.06	0.34	0.34	0.36	0.36	-0.35	-0.40
Јул	0.05	0.25	0.25	0.19	-0.21	0.13	0.20	-0.02	0.01	-0.09	0.05	-0.26	-0.31
Авг	-0.28	-0.18	-0.14	-0.23	-0.41	-0.08	0.18	0.15	0.32	0.00	0.16	-0.22	-0.15
Сеп	0.07	0.12	0.16	0.05	-0.16	-0.03	0.06	-0.02	-0.09	0.09	0.23	-0.30	-0.28
Окт	-0.07	-0.08	0.01	-0.12	-0.07	0.19	0.21	0.11	0.22	-0.14	0.33	-0.30	-0.32
Нов	0.12	0.04	0.09	0.01	-0.12	0.23	-0.03	-0.05	-0.21	-0.03	0.19	-0.25	-0.30
Дец	-0.12	-0.14	-0.16	-0.03	-0.22	-0.19	-0.11	-0.07	0.15	0.25	0.17	-0.14	-0.20
ДФМ	-0.22	-0.33	-0.29	-0.34	-0.28	-0.25	-0.38	-0.33	0.31	0.03	0.11	-0.09	-0.12
ДФ	-0.22	-0.31	-0.27	-0.26	-0.14	-0.27	-0.17	-0.23	0.29	0.15	0.07	-0.09	-0.09
МАМ	-0.18	-0.38	-0.33	-0.29	-0.26	-0.01	-0.26	-0.37	0.20	0.08	0.24	-0.20	-0.29
ЈА	-0.09	0.16	0.22	0.10	-0.33	0.11	0.37	0.17	0.37	0.09	0.25	-0.34	-0.36
СОН	-0.01	0.00	0.08	-0.03	-0.25	0.35	0.15	0.10	0.01	0.06	0.29	-0.31	-0.32

Табела П1.22

Скрапеж, Косијерић –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1952-2011	1952-2011	1952-2011	1952-2011	1952-2011	1952-2011	1952-2011	1952-2005	1952-2011	1952-2011	1952-2011	1952-2011	1952-2011
Год	-0.27	-0.32	-0.26	-0.28	-0.31	-0.15	0.19	-0.33	0.15	0.19	0.15	-0.18	-0.23
Јан	0.00	-0.08	-0.02	-0.19	0.04	-0.05	-0.17	-0.20	0.09	-0.21	0.12	-0.18	-0.16
Феб	-0.34	-0.36	-0.34	-0.37	0.11	-0.37	-0.20	-0.21	0.06	0.20	-0.09	0.05	0.07
Мар	-0.20	-0.18	-0.18	-0.08	-0.11	-0.07	-0.02	-0.17	0.01	0.07	0.21	-0.26	-0.24
Апр	0.10	0.07	0.02	0.02	-0.17	0.07	0.05	0.10	0.08	0.06	0.12	-0.10	-0.09
Мај	-0.13	-0.06	0.01	-0.04	-0.24	-0.02	0.17	-0.22	-0.07	0.16	0.03	0.04	0.01
Јун	0.02	0.15	0.13	0.18	-0.25	0.11	0.13	0.24	0.11	0.13	0.39	-0.25	-0.19
Јул	-0.06	0.20	0.07	0.21	0.00	0.02	0.28	0.37	-0.17	0.21	0.13	-0.18	-0.25
Авг	0.13	0.10	-0.10	0.17	-0.12	0.01	0.13	0.33	0.34	0.17	0.16	-0.18	-0.21
Сеп	0.00	-0.09	-0.14	-0.12	-0.18	-0.15	-0.14	-0.10	-0.01	-0.13	0.17	-0.16	-0.15
Окт	-0.21	-0.15	-0.10	-0.08	-0.03	0.12	0.11	0.01	0.08	0.00	0.21	-0.17	-0.20
Нов	-0.06	-0.12	-0.10	-0.24	-0.21	-0.02	-0.06	-0.04	0.15	-0.01	0.15	-0.20	-0.24
Дец	-0.12	-0.24	-0.16	-0.20	0.08	-0.04	-0.02	-0.19	0.00	-0.03	-0.02	-0.08	-0.09
ДФМ	-0.31	-0.39	-0.37	-0.39	-0.31	-0.27	-0.21	-0.30	0.21	0.13	0.09	-0.11	-0.13
ДФ	-0.39	-0.46	-0.42	-0.48	-0.22	-0.32	-0.29	-0.34	0.14	-0.02	-0.01	-0.04	-0.05
МАМ	-0.21	-0.30	-0.29	-0.22	-0.25	-0.07	-0.01	-0.22	0.10	0.20	0.10	-0.15	-0.16
ЈА	-0.02	0.34	0.18	0.28	-0.26	-0.03	0.29	0.31	0.15	0.13	0.29	-0.28	-0.29
СОН	-0.04	-0.06	-0.02	-0.05	-0.11	0.09	-0.02	0.05	0.09	-0.04	0.27	-0.22	-0.24

Табела П1.23

Скрапеж, Пожега –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1952-2011	1952-2011	1952-2011	1952-2011	1952-2011	1952-2011	1952-2011	1952-2005	1952-2011	1952-2011	1952-2011	1952-2011	1952-2011
Год	-0.12	-0.02	-0.04	0.02	-0.10	-0.17	-0.09	0.01	0.08	0.15	0.18	-0.20	-0.14
Јан	-0.03	-0.09	0.00	-0.07	-0.05	-0.12	-0.20	-0.24	-0.16	-0.05	0.04	-0.07	-0.04
Феб	0.05	0.03	0.05	-0.01	0.08	0.19	-0.18	-0.12	-0.13	-0.11	0.12	-0.15	-0.12
Мар	-0.31	-0.32	-0.33	-0.31	-0.08	-0.13	-0.10	-0.10	0.10	-0.12	0.17	-0.12	-0.07
Апр	-0.12	-0.12	-0.24	-0.23	-0.10	-0.06	0.03	0.17	0.06	-0.08	-0.04	-0.01	-0.03
Мај	-0.04	-0.05	-0.02	-0.06	-0.12	-0.14	0.00	0.03	-0.14	-0.06	0.11	-0.20	-0.20
Јун	0.19	0.34	0.33	0.32	-0.21	0.00	-0.14	0.17	0.15	0.09	0.35	-0.30	-0.31
Јул	0.04	0.31	0.18	0.28	-0.09	-0.14	0.21	0.25	-0.05	0.22	0.09	-0.18	-0.12
Авг	-0.10	0.05	-0.22	0.15	-0.29	-0.30	0.06	0.34	0.35	0.23	-0.07	-0.06	-0.01
Сеп	-0.08	-0.04	-0.15	0.01	-0.12	-0.28	-0.09	0.06	-0.01	0.19	0.04	-0.01	0.02
Окт	-0.26	-0.23	-0.12	-0.18	0.03	0.01	0.07	-0.02	0.10	-0.09	0.13	0.05	0.01
Нов	-0.11	-0.14	-0.16	-0.17	-0.30	0.03	-0.10	-0.06	-0.06	-0.06	0.22	-0.24	-0.27
Дец	-0.07	-0.13	-0.11	-0.09	-0.09	-0.06	-0.18	-0.27	0.09	0.13	0.19	-0.30	-0.31
ДФМ	0.00	-0.03	-0.04	-0.08	-0.10	0.00	-0.29	-0.14	0.09	-0.15	0.19	-0.20	-0.18
ДФ	0.06	0.02	0.07	0.03	0.01	0.02	-0.08	-0.12	0.03	0.00	0.22	-0.22	-0.20
МАМ	-0.26	-0.30	-0.36	-0.30	-0.01	-0.18	-0.19	-0.07	0.20	-0.16	0.15	-0.15	-0.11
ЈА	-0.03	0.30	0.18	0.30	-0.28	-0.11	0.13	0.18	0.17	0.14	0.16	-0.26	-0.20
СОН	-0.17	-0.16	-0.16	-0									

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2005	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012
Год	-0.14	-0.21	-0.17	-0.25	-0.10	-0.35	0.00	-0.38	0.26	0.20	0.05	0.04	-0.04
Јан	-0.08	-0.15	-0.07	-0.20	0.08	-0.19	-0.07	-0.14	-0.01	-0.04	0.05	-0.01	-0.01
Феб	-0.46	-0.48	-0.52	-0.52	-0.08	-0.40	-0.17	-0.11	0.19	0.09	-0.24	0.08	0.09
Мар	-0.27	-0.27	-0.22	-0.15	0.10	0.07	-0.08	-0.12	0.00	0.06	0.10	-0.12	-0.13
Апр	-0.07	-0.12	-0.10	-0.19	-0.04	-0.11	0.05	0.16	0.08	-0.19	0.15	-0.13	-0.14
Мај	-0.18	-0.07	0.00	-0.01	-0.24	0.03	0.17	-0.20	-0.21	0.03	-0.04	0.05	0.01
Јун	-0.10	0.05	0.07	0.11	-0.25	0.07	0.18	0.06	0.12	0.02	0.35	-0.29	-0.33
Јул	0.07	0.27	0.23	0.21	-0.10	-0.01	0.01	0.08	-0.22	0.04	0.24	-0.19	-0.18
Авг	0.07	0.00	-0.11	0.05	-0.02	-0.07	0.01	0.23	0.29	0.24	-0.12	0.14	0.14
Сеп	-0.51	-0.33	-0.41	-0.18	-0.40	-0.06	0.09	-0.17	0.03	0.11	-0.01	-0.03	0.01
Окт	-0.26	-0.24	-0.17	-0.25	-0.18	0.07	0.02	-0.26	-0.02	-0.23	0.11	0.05	-0.04
Нов	0.05	-0.03	0.07	-0.12	0.00	0.07	0.03	0.02	0.04	-0.11	0.02	-0.05	-0.13
Дец	-0.26	-0.33	-0.27	-0.30	0.08	-0.19	-0.26	-0.29	0.15	0.03	0.11	-0.11	-0.17
ДФМ	-0.27	-0.35	-0.29	-0.41	-0.03	-0.22	-0.22	-0.29	0.30	0.02	0.00	0.00	-0.04
ДФ	-0.33	-0.41	-0.35	-0.47	0.03	-0.28	-0.24	-0.25	0.20	-0.10	-0.05	0.05	0.01
МАМ	-0.25	-0.27	-0.27	-0.20	-0.21	-0.05	-0.12	-0.10	0.10	0.10	0.09	-0.13	-0.13
ЈА	0.05	0.30	0.25	0.23	-0.19	0.01	0.15	0.07	0.11	0.08	0.26	-0.20	-0.24
СОН	-0.18	-0.13	-0.02	-0.18	-0.15	0.10	0.05	-0.08	0.15	-0.01	0.09	-0.01	-0.06

Табела П1.25

Каменица, Пријевор –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2005	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012	1961-2012
Год	-0.11	-0.02	-0.05	0.01	-0.03	-0.14	-0.02	0.10	0.00	0.21	-0.12	0.10	0.12
Јан	-0.06	-0.07	-0.02	-0.06	-0.25	0.06	-0.02	-0.13	-0.32	0.10	0.13	-0.19	-0.16
Феб	-0.08	-0.04	-0.05	-0.06	-0.11	0.08	-0.02	0.13	0.10	0.12	0.22	-0.28	-0.31
Мар	-0.18	-0.20	-0.18	-0.11	0.01	0.08	0.04	0.01	-0.18	-0.25	0.12	-0.19	-0.19
Апр	-0.14	-0.11	-0.18	-0.18	-0.09	-0.02	0.14	0.11	0.07	0.02	-0.03	-0.01	0.02
Мај	-0.08	-0.12	-0.09	-0.19	-0.20	0.00	0.00	-0.01	0.07	-0.08	0.23	-0.04	-0.17
Јун	0.04	0.11	0.18	0.12	-0.07	-0.13	0.01	0.10	0.24	0.21	0.29	-0.19	-0.22
Јул	-0.14	0.05	0.14	0.06	0.08	0.21	0.14	-0.15	-0.02	0.06	0.14	-0.17	-0.17
Авг	0.01	0.14	0.13	0.03	-0.23	-0.24	-0.09	0.14	0.43	-0.11	-0.02	-0.04	0.00
Сеп	-0.14	-0.25	-0.30	-0.23	-0.23	-0.02	0.15	0.14	0.05	0.08	-0.08	-0.08	-0.03
Окт	0.08	0.07	0.14	0.06	0.10	0.17	0.09	-0.17	-0.17	-0.02	0.11	-0.16	-0.13
Нов	0.12	0.16	0.09	-0.01	-0.07	0.10	-0.08	-0.07	0.03	0.02	0.07	-0.23	-0.19
Дец	-0.18	-0.16	-0.16	-0.07	-0.19	-0.13	-0.05	-0.03	-0.14	-0.07	0.13	-0.23	-0.20
ДФМ	-0.04	-0.09	-0.05	-0.07	-0.30	0.08	-0.14	-0.17	-0.20	0.01	0.26	-0.30	-0.31
ДФ	-0.04	-0.05	-0.02	-0.04	-0.31	0.07	-0.13	-0.19	-0.20	0.19	0.28	-0.31	-0.30
МАМ	-0.18	-0.23	-0.23	-0.22	0.02	0.04	-0.19	-0.07	0.08	-0.21	0.15	-0.11	-0.13
ЈА	-0.02	0.22	0.30	0.14	-0.15	0.05	0.13	0.07	0.25	-0.01	0.19	-0.16	-0.17
СОН	0.10	0.08	0.11	-0.06	-0.14	0.03	-0.10	-0.12	0.08	0.06	0.09	-0.20	-0.15

Табела П1.26

Каменица, Пријевор –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1960-2012	1960-2012	1960-2012	1960-2012	1960-2012	1960-2012	1960-2012	1960-2005	1960-2012	1960-2012	1960-2012	1960-2012	1960-2012
Год	-0.15	-0.15	-0.14	-0.13	-0.14	-0.29	-0.03	-0.24	0.09	0.15	0.00	-0.02	-0.06
Јан	-0.14	-0.24	-0.17	-0.30	-0.04	-0.13	-0.06	-0.13	-0.08	-0.21	-0.01	0.04	0.04
Феб	-0.25	-0.34	-0.34	-0.37	0.01	-0.22	-0.13	-0.15	0.08	0.04	-0.21	0.09	0.11
Мар	-0.28	-0.23	-0.22	-0.17	0.00	0.00	-0.21	-0.19	0.05	0.05	0.19	-0.13	-0.11
Апр	-0.11	-0.06	-0.08	-0.09	-0.06	0.08	-0.04	-0.03	-0.08	-0.16	0.15	-0.13	-0.17
Мај	-0.20	-0.13	-0.03	-0.05	-0.28	0.01	0.17	-0.29	-0.11	0.09	-0.02	0.07	0.03
Јун	0.03	0.23	0.15	0.30	-0.39	-0.12	-0.05	0.11	0.13	0.19	0.28	-0.13	-0.16
Јул	-0.11	0.06	-0.13	0.13	0.13	-0.18	0.03	0.33	0.01	0.41	0.26	-0.28	-0.24
Авг	0.07	0.14	0.00	0.18	-0.09	-0.06	0.03	0.28	0.15	0.30	0.04	0.02	0.00
Сеп	-0.20	-0.20	-0.29	-0.10	-0.10	-0.14	-0.17	-0.12	0.01	0.07	0.02	-0.03	-0.02
Окт	-0.30	-0.20	-0.18	-0.14	-0.21	0.00	0.11	-0.07	-0.17	-0.06	-0.13	0.32	0.26
Нов	0.08	0.00	0.12	-0.10	0.03	0.08	-0.09	-0.08	0.03	-0.08	-0.05	0.05	-0.03
Дец	-0.05	-0.12	-0.06	-0.15	0.16	-0.01	-0.22	-0.39	0.12	0.05	0.07	-0.08	-0.09
ДФМ	-0.26	-0.32	-0.26	-0.38	0.05	-0.23	-0.29	-0.30	0.30	-0.02	0.00	0.00	-0.01
ДФ	-0.28	-0.34	-0.30	-0.39	0.12	-0.26	-0.21	-0.30	0.11	-0.02	-0.05	0.06	0.06
МАМ	-0.28	-0.28	-0.30	-0.21	-0.22	-0.01	-0.19	-0.23	0.02	0.12	0.06	-0.08	-0.10
ЈА	-0.12	0.23	0.01	0.35	-0.16	-0.23	0.03	0.26	0.10	0.52	0.25	-0.27	-0.26
СОН	-0.20	-0.14	-0.13	-0.13	-0.05	0.00	-0.07	0.09	0.03	-0.01	-0.02	0.17	0.11

Табела П1.27

Чемерница, Прелџина –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1960-2012	1960-2012	1960-2012	1960-2012	1960-2012	1960-2012	1960-2012	1960-2005	1960-2012	1960-2012	1960-2012	1960-2012	1960-2012
Год	-0.15	-0.08	-0.15	-0.07	-0.12	-0.39	-0.11	-0.01	0.21	0.09	0.26	-0.25	-0.23
Јан	-0.07	-0.02	-0.04	0.04	-0.12	0.07	0.17	0.10	-0.03	0.22	-0.06	0.14	0.11
Феб	0.12	0.05	0.11	-0.03	0.17	0.05	-0.23	-0.25	-0.05	-0.02	0.08	-0.04	-0.07
Мар	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.07	-0.04	-0.24	-0.17	0.05	-0.20	0.00	-0.10	-0.07
Апр	-0.37	-0.18	-0.33	-0.19	-0.12	-0.10	0.00	0.04	-0.17	-0.18	0.01	-0.03	0.00
Мај	-0.06	0.02	-0.01	0.01	-0.18	-0.18	-0.15	-0.06	0.06	0.04	0.18	-0.13	-0.14
Јун	0.17	0.25	0.28	0.25	-0.17	-0.08	-0.17	0.03	0.21	0.35	0.37	-0.26	-0.28
Јул	-0.14	0.24	0.14	0.30	0.01	-0.08	0.10	0.15	0.03	0.30	0.22	-0.32	-0.21
Авг	-0.23	-0.02	-0.19	-0.01	-0.37	-0.40	0.00	0.15	0.41	0.28	-0.01	-0.07	-0.06
Сеп	-0.11	-0.21	-0.22	-0.19	-0.05	-0.17	0.07	0.06	0.02	0.02	0.09	-0.14	-0.14
Окт	-0.08	-0.07	0.02	-0.05	0.08	0.21	0.04	0.08	0.10	-0.17	0.32	-0.12	-0.20
Нов	0.06	-0.05	0.02	-0.20	0.05	0.21	-0.10	-0.21	-0.13	-0.30	0.17	-0.03	-0.11
Дец	-0.16	-0.18	-0.15	-0.15	0.06	-0.20	-0.24	-0.18	0.02	-0.05	0.12	-0.11	-0.12
ДФМ	-0.09	-0.13	-0.11	-0.13	-0.03	-0.05	-0.37	-0.13	0.02	-0.09	0.12	-0.05	-0.09
ДФ	-0.05	-0.07	-0.04	-0.03	0.05	-0.08	-0.13	-0.12	0.01	0.14	0.10	0.00	-0.03
МАМ	-0.35	-0.31	-0.39	-0.29	-0.08	-0.17	-0.35	-0.02	0.12	-0.22	0.11	-0.14	-0.07
ЈА	-0.09	0.30	0.21	0.31	-0.27	-0.14	0.06	0.11	0.25	0.36	0.27	-0.30	-0.27
СОН	-0.18	-0.22	-0.16	-0.23	-0.06	0.15	-0.10	-0.02	0.04	-0.18	0.25	-0.10	-0.16

Табела П1.28

Чемерница, Прелџина –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1981-2010	1981-2010	1981-2010	1981-2010	1981-2010	1981-2010	1981-2010	1981-2005	1981-2010	1981-2010	1981-2010	1981-2010	1981-2010
Год	-0.19	-0.25	-0.27	-0.34	-0.16	-0.53	-0.11	-0.50	0.40	-0.02	0.32	-0.34	-0.35
Јан	0.05	-0.19	-0.10	-0.28	-0.33	0.01	-0.24	-0.36	-0.14	0.19	0.14	-0.05	-0.10
Феб	-0.30	-0.36	-0.41	-0.40	-0.07	-0.45	-0.10	0.05	0.26	0.06	-0.17	-0.03	-0.03
Мар	-0.13	-0.14	-0.19	-0.14	-0.14	-0.24	0.14	-0.22	0.34	0.20	0.27	-0.13	-0.10
Апр	-0.14	0.04	-0.07	-0.03	-0.14	0.32	0.05	0.13	-0.21	-0.27	0.24	0.06	-0.09
Мај	-0.05	-0.06	0.04	-0.04	-0.16	-0.04	-0.28	-0.52	-0.07	0.15	-0.05	-0.02	-0.11
Јун	-0.03	-0.02	-0.14	-0.02	0.04	-0.07	-0.37	0.09	0.14	0.56	0.40	-0.08	-0.17
Јул	-0.24	-0.02	-0.20	0.12	0.08	-0.19	0.14	0.31	-0.07	0.51	0.32	-0.32	-0.28
Авг	-0.23	-0.10	-0.28	-0.12	-0.16	0.00	0.08	-0.06	0.04	0.08	0.22	-0.29	-0.31
Сеп	-0.30	-0.37	-0.51	-0.29	-0.11	-0.29	-0.22	-0.15	0.21	-0.08	0.11	-0.15	-0.17
Окт	0.01	0.05	0.04	0.00	0.25	0.17	-0.22	-0.10	-0.12	-0.04	0.26	0.15	0.09
Нов	-0.16	-0.02	-0.14	-0.10	-0.32	0.30	-0.33	-0.02	-0.37	-0.13	0.08	-0.09	-0.13
Дец	-0.22	-0.36	-0.35	-0.25	0.22	-0.30	-0.43	-0.64	0.00	0.05	0.30	-0.14	-0.20
ДјФМ	-0.27	-0.40	-0.40	-0.45	-0.12	-0.45	-0.25	-0.34	0.31	-0.16	0.11	-0.07	-0.10
ДјФ	-0.30	-0.43	-0.40	-0.44	-0.06	-0.37	-0.24	-0.40	0.06	-0.19	0.06	-0.05	-0.09
МАМ	-0.37	-0.35	-0.44	-0.37	-0.35	-0.19	-0.15	-0.26	0.24	-0.07	0.21	-0.07	-0.15
ЈЈА	-0.26	-0.03	-0.27	0.02	-0.04	-0.28	-0.12	-0.02	0.04	0.55	0.38	-0.31	-0.34
СОН	-0.05	0.01	-0.04	-0.05	0.00	0.15	-0.28	0.08	-0.02	-0.13	0.16	-0.07	-0.15

Табела П1.29  
Гружа, Губеревац –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1981-2010	1981-2010	1981-2010	1981-2010	1981-2010	1981-2010	1981-2010	1981-2005	1981-2010	1981-2010	1981-2010	1981-2010	1981-2010
Год	-0.02	-0.11	-0.10	-0.15	0.17	-0.04	-0.14	-0.09	0.25	-0.03	0.30	-0.19	-0.31
Јан	-0.07	-0.08	-0.06	-0.07	-0.37	0.19	0.17	0.00	-0.24	0.25	0.17	-0.14	-0.15
Феб	0.28	0.28	0.28	0.15	0.03	0.29	0.01	0.01	-0.18	-0.26	0.26	-0.36	-0.29
Мар	0.01	0.01	-0.03	0.01	0.02	-0.05	0.41	0.01	0.10	0.09	0.27	-0.18	-0.15
Апр	-0.37	-0.05	-0.16	0.04	-0.17	0.06	0.12	0.33	-0.35	-0.27	0.14	-0.10	-0.19
Мај	0.04	-0.06	-0.14	-0.10	-0.22	-0.12	-0.24	-0.29	-0.07	-0.10	0.10	-0.20	-0.20
Јун	-0.01	-0.07	0.01	-0.05	0.21	0.20	-0.13	0.05	-0.14	0.30	0.29	-0.13	-0.23
Јул	0.26	0.02	-0.18	0.18	0.35	-0.19	-0.24	-0.22	0.23	0.26	0.36	-0.15	-0.24
Авг	-0.30	-0.41	-0.47	-0.38	0.10	0.08	-0.11	-0.17	0.07	0.20	0.15	-0.10	-0.20
Сеп	0.14	-0.10	-0.34	-0.06	0.19	-0.09	-0.23	0.34	0.25	0.22	0.31	-0.23	-0.30
Окт	0.10	0.02	0.06	-0.06	0.14	-0.12	-0.23	-0.03	0.20	-0.22	0.53	-0.22	-0.42
Нов	0.14	-0.19	-0.21	-0.21	0.14	-0.22	-0.39	-0.18	0.09	-0.11	0.31	-0.14	-0.26
Дец	-0.34	-0.35	-0.42	-0.27	-0.13	-0.25	-0.41	-0.23	0.08	0.08	0.49	-0.35	-0.42
ДјФМ	-0.05	-0.10	-0.09	-0.14	-0.29	-0.05	0.01	-0.17	0.03	-0.22	0.30	-0.33	-0.32
ДјФ	0.11	0.11	0.11	0.10	-0.16	0.15	0.01	-0.22	-0.21	-0.07	0.29	-0.32	-0.31
МАМ	-0.05	-0.08	-0.15	-0.06	0.23	0.05	0.06	-0.21	-0.02	-0.16	0.23	-0.14	-0.22
ЈЈА	-0.06	-0.20	-0.31	-0.09	0.36	0.07	-0.30	-0.21	0.09	0.38	0.25	-0.12	-0.23
СОН	0.20	-0.18	-0.23	-0.24	0.21	-0.38	-0.49	0.07	0.27	-0.09	0.44	-0.21	-0.35

Табела П1.30  
Гружа, Губеревац –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2005	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009
Год	-0.19	-0.23	-0.21	-0.21	-0.46	-0.26	0.20	-0.15	0.27	0.15	0.20	-0.14	-0.21
Јан	-0.32	-0.40	-0.34	-0.40	-0.02	-0.40	-0.17	-0.28	-0.08	-0.03	-0.05	0.01	0.05
Феб	-0.44	-0.47	-0.41	-0.45	0.12	-0.40	-0.31	-0.48	-0.16	0.04	-0.12	0.05	0.07
Мар	-0.32	-0.34	-0.35	-0.25	0.02	-0.10	-0.09	-0.14	0.10	0.14	0.28	-0.15	-0.17
Апр	-0.06	-0.06	-0.07	-0.14	-0.22	-0.01	0.05	0.13	0.00	-0.07	0.11	-0.05	-0.13
Мај	-0.04	-0.07	0.04	-0.07	-0.05	0.07	0.06	-0.20	-0.10	0.13	0.05	-0.02	-0.10
Јун	0.02	0.13	0.10	0.16	-0.40	-0.05	0.10	0.25	0.06	0.02	0.19	-0.10	-0.03
Јул	0.04	0.25	0.13	0.23	0.00	0.01	0.15	0.34	-0.15	0.22	0.13	-0.21	-0.23
Авг	-0.02	0.01	-0.24	0.06	-0.28	-0.06	0.16	0.37	0.38	0.12	0.18	-0.27	-0.27
Сеп	-0.22	-0.26	-0.30	-0.28	-0.40	-0.28	-0.06	-0.16	0.07	-0.13	0.10	-0.05	-0.09
Окт	-0.14	-0.09	-0.11	-0.16	-0.19	0.12	-0.20	-0.27	-0.05	-0.31	0.25	-0.15	-0.22
Нов	0.03	-0.04	-0.01	-0.07	0.03	0.02	-0.11	-0.05	0.00	-0.17	0.14	-0.17	-0.23
Дец	-0.25	-0.31	-0.26	-0.26	-0.02	-0.23	-0.33	-0.34	-0.10	-0.09	0.17	-0.24	-0.24
ДјФМ	-0.48	-0.52	-0.53	-0.53	-0.20	-0.39	-0.36	-0.39	0.16	0.08	0.22	-0.16	-0.20
ДјФ	-0.45	-0.51	-0.49	-0.54	-0.10	-0.41	-0.43	-0.46	0.08	0.00	0.13	-0.12	-0.13
МАМ	-0.09	-0.24	-0.21	-0.22	-0.29	0.03	0.00	-0.15	0.08	0.12	0.20	-0.11	-0.20
ЈЈА	-0.08	0.25	0.03	0.23	-0.44	-0.11	0.21	0.40	0.25	0.11	0.15	-0.21	-0.18
СОН	-0.04	-0.12	-0.07	-0.21	0.06	0.10	-0.22	-0.15	-0.03	-0.38	0.27	-0.22	-0.26

Табела П1.31  
Велики Рзав, Ариље –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2005	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009
Год	-0.13	-0.06	-0.10	0.04	-0.10	0.00	0.03	0.14	0.14	0.12	0.36	-0.35	-0.35
Јан	-0.26	-0.35	-0.31	-0.32	-0.22	-0.25	-0.14	-0.28	-0.20	-0.09	0.07	-0.08	-0.08
Феб	-0.20	-0.19	-0.14	-0.22	0.16	-0.11	-0.24	-0.29	-0.21	0.05	0.19	-0.03	-0.06
Мар	-0.13	-0.11	-0.13	-0.07	-0.19	0.00	-0.05	-0.11	0.01	-0.03	0.18	-0.17	-0.14
Апр	-0.08	-0.03	-0.22	-0.10	-0.21	-0.04	0.18	0.23	-0.02	0.01	-0.05	-0.01	-0.02
Мај	0.00	-0.04	-0.01	-0.08	-0.20	-0.20	-0.08	0.02	0.01	0.04	0.11	-0.19	-0.22
Јун	0.34	0.32	0.33	0.32	-0.25	-0.03	-0.19	0.18	0.20	0.13	0.28	-0.23	-0.30
Јул	0.13	0.25	0.20	0.24	-0.07	0.14	0.22	0.20	-0.01	-0.10	0.12	-0.18	-0.28
Авг	0.02	0.13	-0.08	0.09	-0.33	0.05	0.19	0.48	0.35	-0.03	0.08	-0.20	-0.20
Сеп	0.09	0.12	0.00	-0.01	-0.17	-0.12	0.08	0.23	0.04	-0.10	0.17	-0.16	-0.16
Окт	-0.03	0.03	0.06	0.01	-0.03	0.14	0.01	-0.02	0.06	-0.19	0.28	-0.18	-0.20
Нов	-0.11	-0.20	-0.22	-0.31	-0.15	0.11	-0.07	-0.02	0.01	-0.10	0.26	-0.31	-0.32
Дец	-0.12	-0.19	-0.15	-0.13	-0.03	-0.07	-0.22	-0.25	0.02	0.03	0.23	-0.34	-0.34
ДјФМ	-0.18	-0.23	-0.24	-0.23	-0.32	-0.18	-0.25	-0.32	-0.05	0.06	0.19	-0.19	-0.19
ДјФ	-0.22	-0.30	-0.29	-0.27	-0.22	-0.26	-0.26	-0.39	-0.08	0.08	0.21	-0.21	-0.20
МАМ	-0.15	-0.17	-0.24	-0.15	-0.23	-0.11	-0.08	-0.09	0.14	0.08	0.14	-0.16	-0.15
ЈЈА	0.12	0.24	0.22	0.18	-0.34	0.16	0.25	0.17	0.18	-0.09	0.23	-0.26	-0.32
СОН	-0.03	-0.12	-0.15	-0.28	-0.19	0.03	-0.07	0.00	0.04	-0.26	0.29	-0.26	

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2005	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011
Год	-0.10	-0.05	-0.04	-0.02	-0.21	-0.02	0.03	-0.15	-0.06	0.16	0.00	0.00	-0.02
Јан	-0.15	-0.24	-0.17	-0.29	0.01	-0.23	-0.20	-0.31	-0.10	-0.05	-0.02	-0.03	0.03
Феб	-0.34	-0.37	-0.35	-0.37	0.11	-0.34	-0.21	-0.29	-0.10	0.07	-0.04	-0.05	0.03
Мар	-0.25	-0.25	-0.26	-0.22	0.04	0.04	-0.11	-0.10	-0.04	-0.06	0.11	-0.13	-0.05
Апр	-0.12	-0.06	-0.14	-0.04	-0.15	-0.07	0.00	0.18	-0.06	0.05	0.08	-0.02	-0.03
Мај	-0.05	-0.10	0.01	-0.09	-0.03	0.12	0.07	-0.26	-0.07	0.15	-0.03	0.03	-0.05
Јун	-0.14	0.02	-0.07	0.09	-0.25	-0.05	-0.18	0.06	-0.03	0.17	0.26	-0.05	-0.02
Јул	-0.08	0.08	-0.04	0.14	-0.04	-0.14	0.12	0.30	-0.19	0.23	0.03	0.02	-0.01
Авг	-0.10	0.13	-0.03	0.11	-0.25	0.00	0.10	0.17	0.22	0.07	-0.05	-0.03	0.02
Сеп	-0.30	-0.19	-0.27	-0.21	-0.41	-0.13	0.04	-0.06	0.02	-0.07	0.02	0.01	-0.03
Окт	-0.28	-0.21	-0.21	-0.21	-0.14	0.08	-0.13	-0.19	-0.06	-0.22	0.08	0.06	-0.01
Нов	-0.11	-0.11	-0.09	-0.16	0.10	0.10	-0.14	-0.21	-0.09	-0.15	0.00	-0.05	-0.05
Дец	-0.17	-0.25	-0.19	-0.16	0.07	-0.13	-0.16	-0.31	-0.21	-0.17	0.07	-0.22	-0.20
ДФМ	-0.11	-0.15	-0.18	-0.22	-0.17	0.00	-0.26	-0.21	0.02	-0.09	0.05	-0.10	-0.07
ДФ	-0.22	-0.27	-0.25	-0.30	-0.01	-0.18	-0.21	-0.29	-0.08	-0.10	0.05	-0.10	-0.07
МАМ	-0.13	-0.19	-0.20	-0.13	-0.19	0.04	0.01	-0.12	0.01	0.14	0.07	-0.06	-0.07
ЈА	-0.04	0.26	0.07	0.30	-0.16	-0.03	-0.03	0.20	-0.05	0.23	0.17	-0.08	-0.05
СОН	-0.23	-0.12	-0.08	-0.17	-0.05	0.22	-0.09	-0.09	-0.17	-0.26	0.07	-0.03	-0.04

Табела П1.33  
Моравица, Ариље –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2005	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011
Год	-0.13	-0.12	-0.17	0.02	0.11	-0.13	-0.01	0.14	0.06	-0.02	0.19	-0.19	-0.17
Јан	-0.09	-0.18	-0.14	-0.17	-0.23	-0.13	-0.14	-0.20	-0.14	-0.07	0.04	-0.20	-0.18
Феб	-0.15	-0.14	-0.10	-0.20	0.19	-0.11	-0.31	-0.33	-0.08	0.00	0.25	-0.23	-0.19
Мар	-0.23	-0.26	-0.25	-0.23	-0.07	-0.14	-0.04	-0.16	-0.03	-0.18	0.10	-0.18	-0.15
Апр	-0.15	-0.12	-0.26	-0.16	-0.19	-0.05	0.16	0.26	0.00	-0.04	-0.05	-0.06	-0.06
Мај	0.14	0.15	0.15	0.04	-0.21	0.14	-0.16	0.02	-0.21	-0.04	0.06	-0.12	-0.19
Јун	0.22	0.27	0.24	0.25	-0.22	-0.01	-0.13	0.21	0.19	0.09	0.27	-0.20	-0.27
Јул	0.12	0.28	0.18	0.29	0.05	0.08	0.17	0.35	-0.13	0.11	0.08	-0.09	-0.13
Авг	-0.06	0.08	-0.13	0.16	-0.18	-0.01	0.11	0.38	0.40	0.17	0.12	-0.15	-0.18
Сеп	-0.04	0.00	-0.13	-0.04	-0.15	-0.19	0.00	0.19	0.14	-0.04	0.14	-0.05	-0.07
Окт	-0.17	-0.09	-0.10	0.02	-0.10	0.03	-0.01	0.01	0.00	-0.05	0.16	-0.04	-0.09
Нов	-0.11	-0.19	-0.16	-0.22	-0.17	0.14	0.01	0.04	-0.11	-0.03	0.21	-0.27	-0.29
Дец	-0.09	-0.11	-0.10	-0.05	-0.03	-0.01	-0.09	-0.14	0.08	0.08	0.15	-0.28	-0.30
ДФМ	-0.13	-0.15	-0.15	-0.15	-0.24	-0.07	-0.25	-0.20	-0.02	-0.06	0.23	-0.26	-0.26
ДФ	-0.14	-0.17	-0.16	-0.14	-0.21	-0.11	-0.21	-0.23	0.02	0.03	0.23	-0.28	-0.27
МАМ	-0.09	-0.18	-0.23	-0.16	-0.13	-0.07	-0.14	-0.02	0.07	-0.04	0.14	-0.17	-0.17
ЈА	0.01	0.21	0.10	0.18	-0.21	0.15	0.21	0.27	0.17	0.04	0.24	-0.22	-0.27
СОН	-0.10	-0.15	-0.18	-0.15	-0.24	0.02	-0.10	0.04	0.05	-0.10	0.26	-0.16	-0.20

Табела П1.34  
Моравица, Ариље –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1948-2011	1948-2011	1948-2011	1950-2011	1950-2011	1948-2011	1950-2011	1948-2005	1950-2011	1950-2011	1948-2011	1950-2011	1948-2011
Год	-0.18	-0.24	-0.21	-0.21	-0.01	-0.14	-0.13	-0.36	-0.03	-0.02	0.01	0.03	0.02
Јан	-0.13	-0.27	-0.20	-0.34	0.09	-0.33	-0.30	-0.37	-0.01	-0.02	-0.05	0.04	0.05
Феб	-0.46	-0.48	-0.44	-0.43	0.05	-0.39	-0.24	-0.40	-0.14	0.05	-0.09	0.07	0.08
Мар	-0.36	-0.34	-0.34	-0.26	0.19	0.04	-0.08	-0.14	-0.07	-0.04	0.13	-0.06	-0.06
Апр	0.06	0.02	0.01	0.02	0.06	0.10	0.00	-0.06	-0.13	0.11	-0.03	0.17	0.12
Мај	-0.09	-0.10	-0.03	-0.05	-0.09	0.12	0.22	-0.19	-0.24	0.10	-0.02	0.06	-0.02
Јун	0.00	0.10	0.07	0.13	-0.36	-0.02	0.12	0.19	0.05	-0.02	0.09	-0.02	0.01
Јул	-0.06	0.15	0.09	0.10	-0.07	-0.06	0.17	0.40	0.01	0.21	-0.16	0.08	0.09
Авг	0.05	0.19	-0.01	0.21	-0.29	-0.06	0.09	0.22	0.35	0.05	0.05	-0.16	-0.18
Сеп	0.00	0.04	-0.03	-0.10	-0.27	-0.10	0.00	-0.01	0.04	-0.16	0.07	-0.02	-0.06
Окт	-0.13	-0.20	-0.17	-0.25	-0.08	-0.10	-0.05	-0.08	0.16	-0.13	0.12	-0.02	-0.02
Нов	0.02	0.01	0.01	0.02	0.09	0.20	-0.21	-0.21	-0.08	0.04	-0.02	-0.02	0.01
Дец	-0.20	-0.23	-0.19	-0.17	0.09	-0.10	-0.10	-0.22	-0.17	-0.09	0.02	-0.20	-0.18
ДФМ	-0.43	-0.44	-0.44	-0.46	-0.10	-0.27	-0.19	-0.29	0.05	-0.07	0.03	-0.05	-0.06
ДФ	-0.42	-0.45	-0.43	-0.46	-0.08	-0.36	-0.25	-0.36	-0.02	-0.03	0.01	-0.04	-0.03
МАМ	-0.21	-0.28	-0.29	-0.18	-0.01	-0.08	0.00	-0.12	-0.17	0.01	0.05	0.01	-0.01
ЈА	-0.03	0.28	0.09	0.23	-0.42	-0.05	0.16	0.33	0.34	0.05	0.03	-0.09	-0.07
СОН	0.02	-0.02	-0.03	-0.10	-0.04	0.11	-0.16	-0.10	-0.06	-0.11	0.06	-0.02	-0.01

Табела П1.35  
Рашка, Рашка –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1948-2011	1948-2011	1948-2011	1950-2011	1950-2011	1948-2011	1950-2011	1948-2005	1950-2011	1950-2011	1948-2011	1950-2011	1948-2011
Год	0.06	0.14	0.07	0.27	0.17	0.22	0.10	0.30	-0.13	0.17	-0.03	0.03	0.01
Јан	-0.12	-0.20	-0.19	-0.24	0.02	-0.24	-0.20	-0.26	-0.07	0.03	0.08	-0.10	-0.12
Феб	-0.10	-0.10	-0.07	-0.19	0.15	0.03	-0.16	-0.15	0.04	-0.26	0.18	-0.06	-0.08
Мар	-0.45	-0.39	-0.42	-0.28	0.15	-0.11	0.26	0.07	-0.06	-0.22	0.07	-0.04	-0.10
Апр	-0.09	-0.05	-0.13	-0.10	-0.16	0.01	0.33	0.28	-0.04	-0.04	-0.06	0.05	-0.01
Мај	0.03	0.12	0.10	0.10	0.04	0.22	0.09	0.10	-0.39	-0.10	0.01	0.07	0.01
Јун	0.13	0.16	0.15	0.18	-0.22	-0.02	-0.27	0.05	-0.01	-0.14	0.04	-0.03	-0.15
Јул	0.02	0.08	-0.08	0.24	0.26	0.13	0.05	0.27	0.00	0.29	0.06	-0.02	-0.03
Авг	0.02	0.16	-0.02	0.26	-0.02	-0.03	0.17	0.29	0.15	0.10	-0.05	-0.04	-0.08
Сеп	-0.09	-0.08	-0.16	-0.19	-0.19	-0.29	0.09	0.24	0.08	-0.12	0.00	0.00	-0.02
Окт	-0.04	-0.01	0.01	0.01	-0.17	0.07	0.03	-0.14	-0.02	-0.07	0.18	-0.09	-0.13
Нов	-0.11	-0.20	-0.18	-0.24	-0.17	0.19	-0.14	0.03	0.05	0.06	0.20	-0.22	-0.22
Дец	-0.17	-0.19	-0.17	-0.19	-0.02	-0.10	-0.11	-0.19	0.08	0.05	0.06	-0.18	-0.18
ДФМ	-0.29	-0.26	-0.28	-0.31	0.00	-0.10	-0.12	-0.11	0.03	-0.28	0.10	-0.14	-0.13
ДФ	-0.19	-0.19	-0.18	-0.25	-0.03	-0.13	-0.14	-0.19	0.07	-0.19	0.15	-0.16	-0.14
МАМ	-0.20	-0.19	-0.24	-0.14	0.22	0.15	0.17	0.20	-0.16	-0.23	0.03	-0.04	-0.04
ЈА	0.01	0.16	0.02	0.26	0.07	0.17	-0.06	0.07	-0.03	0.06	0.01	-0.10	-0.12
СОН	-0.05	-0.16	-0.16	-0.21	-0.29	0.03	-0.04	-0.02	0.10	-0.08	0.20	-0.13	-0.15

</

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2005	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011
Год	-0.13	-0.15	-0.12	-0.11	-0.18	-0.16	0.05	-0.24	0.00	0.06	0.06	-0.05	-0.06
Јан	-0.23	-0.34	-0.24	-0.29	0.24	-0.45	-0.34	-0.37	-0.06	0.14	-0.07	-0.03	0.01
Феб	-0.47	-0.46	-0.41	-0.42	0.32	-0.33	-0.18	-0.36	-0.19	-0.06	-0.05	0.08	0.14
Мар	-0.28	-0.30	-0.32	-0.27	-0.03	-0.13	-0.08	-0.12	-0.17	-0.24	-0.03	-0.03	0.04
Апр	-0.32	-0.18	-0.26	-0.08	-0.04	-0.17	-0.01	0.05	-0.15	0.02	0.20	-0.11	-0.05
Мај	-0.12	-0.16	-0.06	-0.10	-0.11	0.05	0.21	-0.19	-0.10	0.08	-0.11	0.04	-0.02
Јун	-0.12	0.05	-0.05	0.08	-0.33	-0.07	0.06	0.16	0.02	0.08	0.22	0.01	0.03
Јул	0.00	0.18	-0.01	0.19	0.02	-0.14	0.19	0.54	-0.09	0.29	0.07	-0.08	-0.11
Авг	0.08	0.29	0.05	0.29	-0.19	-0.08	-0.10	0.20	0.26	0.21	-0.09	0.01	0.01
Сеп	-0.31	-0.21	-0.25	-0.23	-0.37	-0.13	0.07	-0.12	-0.02	-0.09	0.00	-0.02	-0.02
Окт	-0.23	-0.29	-0.25	-0.39	-0.19	-0.07	-0.26	-0.40	-0.07	-0.34	-0.02	0.14	0.11
Нов	0.01	-0.02	0.02	-0.04	0.18	0.20	-0.17	-0.26	-0.06	-0.05	-0.10	0.10	0.10
Дец	-0.13	-0.21	-0.15	-0.14	0.12	-0.12	-0.10	-0.17	-0.07	-0.09	0.18	-0.20	-0.22
ДФМ	-0.22	-0.31	-0.31	-0.33	-0.14	-0.23	-0.29	-0.29	0.05	-0.15	0.06	0.00	-0.04
ДФ	-0.34	-0.44	-0.38	-0.39	0.08	-0.40	-0.26	-0.34	0.05	-0.14	0.12	-0.04	-0.06
МАМ	-0.21	-0.22	-0.26	-0.14	-0.18	-0.05	0.00	-0.05	-0.10	0.06	0.06	-0.07	-0.05
ЈА	0.08	0.29	0.07	0.30	-0.23	-0.14	0.08	0.33	0.16	0.17	0.12	-0.05	-0.08
СОН	-0.12	-0.13	-0.07	-0.23	0.00	0.18	-0.13	-0.19	-0.08	-0.23	-0.03	0.10	0.10

Табела П1.37  
Студеница, Ушће –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2005	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011
Год	-0.15	-0.27	-0.25	-0.20	-0.19	-0.28	0.01	-0.08	0.11	-0.10	0.22	-0.20	-0.23
Јан	-0.13	-0.24	-0.22	-0.19	-0.15	-0.34	-0.22	-0.22	-0.08	0.05	0.05	-0.12	-0.12
Феб	-0.06	-0.10	-0.04	-0.14	0.22	0.02	-0.26	-0.29	-0.09	-0.18	0.29	-0.14	-0.10
Мар	0.04	0.01	0.05	0.00	0.07	0.10	0.09	-0.05	-0.06	-0.34	-0.01	-0.12	-0.12
Апр	-0.20	-0.15	-0.23	-0.19	-0.09	-0.02	0.14	0.14	-0.03	-0.09	0.06	-0.15	-0.13
Мај	-0.15	-0.12	-0.10	-0.20	-0.24	-0.08	-0.02	-0.05	-0.25	-0.14	0.05	-0.11	-0.14
Јун	0.11	0.18	0.17	0.22	-0.27	0.01	-0.31	0.00	0.15	0.14	0.34	-0.22	-0.28
Јул	0.11	0.21	0.05	0.27	0.11	-0.12	0.15	0.34	-0.04	0.17	0.20	-0.10	-0.08
Авг	0.05	0.10	-0.09	0.17	-0.16	-0.14	-0.03	0.24	0.38	0.19	0.01	-0.06	-0.10
Сеп	0.06	0.02	-0.05	-0.05	-0.21	-0.27	-0.10	0.16	0.12	0.03	-0.05	0.03	-0.03
Окт	-0.13	-0.08	-0.10	-0.04	-0.20	0.04	-0.05	-0.11	-0.10	-0.11	0.14	-0.01	-0.04
Нов	-0.06	-0.19	-0.11	-0.28	-0.05	0.22	-0.09	-0.02	-0.09	-0.06	0.09	-0.12	-0.14
Дец	-0.11	-0.15	-0.14	-0.09	-0.02	-0.13	-0.07	-0.18	0.09	0.11	0.11	-0.17	-0.19
ДФМ	-0.14	-0.19	-0.15	-0.20	-0.02	-0.18	-0.23	-0.20	0.08	-0.14	0.16	-0.14	-0.15
ДФ	-0.15	-0.21	-0.18	-0.18	-0.10	-0.24	-0.18	-0.22	0.10	-0.01	0.19	-0.15	-0.15
МАМ	-0.29	-0.31	-0.34	-0.33	-0.19	-0.10	-0.01	0.02	-0.04	-0.31	0.11	-0.19	-0.16
ЈА	0.06	0.17	0.03	0.24	-0.21	-0.04	0.03	0.10	0.20	0.08	0.25	-0.18	-0.23
СОН	-0.13	-0.21	-0.20	-0.26	-0.26	0.06	-0.12	-0.01	-0.04	-0.12	0.10	-0.05	-0.08

Табела П1.38  
Студеница, Ушће –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1948-2011	1948-2011	1948-2011	1950-2011	1950-2011	1948-2011	1950-2011	1948-2005	1950-2011	1950-2011	1948-2011	1950-2011	1948-2011
Год	-0.23	-0.37	-0.35	-0.36	-0.22	-0.22	-0.18	-0.39	0.10	-0.05	0.00	0.01	-0.06
Јан	-0.25	-0.35	-0.32	-0.43	0.06	-0.43	-0.29	-0.38	0.01	-0.01	-0.05	0.06	0.06
Феб	-0.42	-0.48	-0.41	-0.41	0.06	-0.43	-0.35	-0.49	-0.14	0.01	-0.02	0.00	-0.01
Мар	-0.30	-0.35	-0.31	-0.26	0.05	-0.04	-0.02	-0.16	-0.08	0.01	0.14	-0.10	-0.12
Апр	0.03	0.04	-0.02	0.03	-0.10	-0.11	-0.07	0.06	-0.09	0.08	0.12	-0.06	-0.08
Мај	-0.06	-0.09	0.02	-0.09	-0.11	0.13	0.12	-0.23	-0.12	0.06	0.00	0.03	-0.09
Јун	0.07	0.10	0.14	0.14	-0.39	-0.11	0.14	0.08	0.09	0.02	0.02	-0.01	0.03
Јул	0.02	0.18	0.16	0.14	0.01	0.01	0.11	0.32	-0.13	0.11	-0.14	0.05	0.05
Авг	-0.04	0.21	-0.02	0.22	-0.39	-0.21	0.04	0.27	0.29	0.08	-0.11	-0.03	0.05
Сеп	-0.31	-0.23	-0.30	-0.32	-0.40	-0.27	0.13	-0.01	0.04	-0.12	-0.10	0.13	0.13
Окт	-0.09	-0.05	-0.11	-0.06	-0.21	-0.06	-0.15	-0.20	-0.06	-0.12	0.12	-0.10	-0.06
Нов	-0.01	-0.04	-0.02	-0.07	0.04	0.22	-0.15	-0.19	-0.04	0.07	0.05	-0.08	-0.05
Дец	-0.12	-0.21	-0.16	-0.19	0.06	-0.14	-0.16	-0.29	-0.10	0.03	0.13	-0.26	-0.28
ДФМ	-0.42	-0.48	-0.46	-0.49	-0.24	-0.30	-0.23	-0.36	0.08	0.02	0.12	-0.11	-0.15
ДФ	-0.39	-0.47	-0.45	-0.48	-0.13	-0.40	-0.35	-0.47	0.04	0.02	0.11	-0.09	-0.12
МАМ	-0.14	-0.27	-0.25	-0.19	-0.18	0.03	0.06	-0.10	-0.08	-0.01	0.11	-0.08	-0.13
ЈА	0.05	0.38	0.26	0.24	-0.40	-0.16	0.14	0.32	0.29	-0.03	-0.08	0.00	0.05
СОН	-0.07	-0.11	-0.11	-0.23	-0.17	0.07	-0.12	-0.11	-0.03	-0.19	0.08	-0.06	-0.03

Табела П1.39  
Ибар, Ушће – корелације  
између максималних  
протицаја и атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1948-2011	1948-2011	1948-2011	1950-2011	1950-2011	1948-2011	1950-2011	1948-2005	1950-2011	1950-2011	1948-2011	1950-2011	1948-2011
Год	0.08	0.16	0.16	0.20	-0.03	-0.08	0.10	0.24	-0.05	-0.02	0.05	-0.07	0.00
Јан	-0.17	-0.24	-0.23	-0.25	-0.01	-0.35	-0.15	-0.22	-0.06	0.00	0.08	-0.12	-0.12
Феб	-0.23	-0.30	-0.28	-0.29	0.11	-0.23	-0.30	-0.30	0.02	-0.09	0.16	-0.11	-0.09
Мар	-0.38	-0.34	-0.37	-0.33	-0.01	-0.06	0.13	0.02	0.05	-0.28	0.07	-0.06	-0.09
Апр	-0.23	-0.17	-0.25	-0.24	-0.17	0.01	0.13	0.18	0.04	-0.10	0.11	-0.13	-0.17
Мај	0.04	0.07	0.07	-0.08	-0.19	0.08	-0.07	-0.01	-0.22	-0.13	0.17	-0.10	-0.19
Јун	0.16	0.16	0.19	0.20	-0.30	-0.13	-0.16	0.04	0.23	0.08	-0.01	-0.15	-0.13
Јул	-0.03	0.14	-0.01	0.15	-0.13	-0.21	0.14	0.37	0.00	0.10	0.00	-0.02	0.10
Авг	-0.05	0.20	-0.01	0.29	-0.27	-0.22	0.05	0.33	0.25	0.17	-0.20	0.07	0.13
Сеп	-0.16	-0.08	-0.18	-0.08	-0.12	-0.32	0.02	0.27	0.11	0.05	0.06	0.00	-0.02
Окт	-0.17	-0.15	-0.12	-0.10	-0.07	-0.02	-0.10	-0.15	-0.06	-0.13	0.06	0.03	0.02
Нов	-0.22	-0.25	-0.19	-0.22	-0.16	0.18	0.10	0.13	-0.06	0.07	0.18	-0.24	-0.21
Дец	-0.19	-0.20	-0.21	-0.20	0.01	-0.06	-0.16	-0.20	0.02	0.02	0.18	-0.28	-0.30
ДФМ	-0.31	-0.33	-0.35	-0.36	-0.05	-0.28	-0.31	-0.26	0.10	-0.21	0.18	-0.17	-0.19
ДФ	-0.25	-0.29	-0.28	-0.29	-0.03	-0.30	-0.26	-0.29	0.06	-0.10	0.21	-0.20	-0.20
МАМ	-0.29	-0.33	-0.38	-0.35	-0.10	-0.02	0.00	0.03	0.00	-0.29	0.16	-0.15	-0.18
ЈА	-0.14	0.15	0.01	0.16	-0.35	-0.18	0.22	0.20	0.26	0.07	-0.04	-0.10	0.02
СОН	-0.18	-0.24	-0.19	-0.23	-0.19	0.02	-0.06	0.02	0.00	-0.11	0.16	-0.14	-0.12

Период	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009
Год	-0.03	-0.13	-0.14	-0.11	-0.16	-0.19	-0.02	-0.29	0.02	0.06	0.08	-0.01	-0.08
Јан	-0.16	-0.30	-0.24	-0.37	-0.05	-0.29	-0.15	-0.18	0.09	-0.27	0.10	-0.18	-0.19
Феб	-0.30	-0.36	-0.31	-0.41	0.17	-0.27	-0.11	-0.28	0.02	0.05	-0.16	0.13	0.13
Мар	-0.28	-0.26	-0.25	-0.17	-0.10	-0.04	-0.15	-0.15	-0.12	-0.04	0.24	-0.23	-0.26
Апр	0.07	0.10	0.09	0.20	-0.16	0.07	0.09	0.17	-0.22	0.18	0.23	-0.16	-0.21
Мај	-0.11	-0.10	-0.03	-0.03	-0.03	0.14	0.09	-0.31	-0.18	0.12	-0.10	0.01	-0.08
Јун	-0.16	-0.07	-0.17	-0.12	-0.24	0.03	0.13	0.20	0.06	0.14	0.11	0.06	0.07
Јул	-0.27	-0.10	-0.13	-0.14	-0.14	-0.11	0.12	0.32	-0.05	0.16	0.04	-0.18	-0.18
Авг	0.01	0.05	-0.07	0.01	-0.17	-0.11	0.11	-0.02	0.22	0.02	0.06	-0.16	-0.13
Сеп	-0.39	-0.25	-0.36	-0.26	-0.40	-0.27	0.24	0.03	0.11	0.02	-0.03	0.03	-0.03
Окт	-0.20	-0.23	-0.24	-0.28	-0.08	-0.03	-0.13	-0.16	-0.02	-0.30	-0.06	0.27	0.20
Нов	0.16	0.10	0.12	0.08	0.09	0.23	-0.21	-0.17	-0.02	0.01	-0.04	0.05	0.04
Дец	-0.13	-0.14	-0.13	-0.09	0.06	-0.07	-0.27	-0.26	-0.03	-0.03	0.26	-0.23	-0.23
ДФМ	-0.16	-0.24	-0.21	-0.30	-0.16	-0.21	-0.45	-0.37	0.25	-0.06	0.24	-0.18	-0.21
ДФ	-0.23	-0.33	-0.28	-0.40	-0.05	-0.29	-0.35	-0.38	0.14	-0.19	0.13	-0.12	-0.11
МАМ	-0.06	-0.07	-0.13	0.04	-0.16	0.10	-0.13	-0.10	-0.09	0.27	0.12	-0.17	-0.24
ЈА	-0.16	0.01	-0.06	-0.05	-0.25	-0.09	0.21	0.23	0.04	0.16	0.15	-0.13	-0.12
СОН	0.00	-0.02	-0.01	-0.15	-0.06	0.11	-0.13	-0.13	-0.04	-0.19	0.02	0.11	0.08

Табела П1. 41

Расина, Брус – корелације између максималних протицаја и атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009
Год	0.02	0.07	0.00	-0.03	-0.39	-0.20	-0.06	-0.09	0.09	0.33	0.02	-0.02	-0.05
Јан	-0.07	-0.06	-0.11	0.04	-0.23	-0.09	0.08	0.05	-0.13	0.09	0.26	-0.37	-0.34
Феб	0.10	0.04	0.11	-0.07	0.26	0.08	-0.29	-0.29	-0.06	-0.17	0.35	-0.17	-0.21
Мар	-0.13	-0.14	-0.13	-0.18	-0.06	0.02	-0.27	-0.30	0.11	-0.24	0.19	-0.19	-0.22
Апр	-0.08	0.07	-0.11	0.04	-0.19	-0.09	0.05	0.17	-0.17	0.05	0.00	-0.02	-0.07
Мај	0.03	0.09	0.07	0.11	-0.17	0.09	0.08	0.12	-0.25	-0.07	0.02	-0.15	-0.20
Јун	0.24	0.27	0.31	0.17	-0.25	0.09	0.11	0.13	0.20	0.20	0.18	-0.20	-0.26
Јул	-0.18	0.19	0.06	0.24	-0.09	-0.05	0.11	0.21	-0.15	0.40	0.15	-0.20	-0.18
Авг	-0.16	-0.01	-0.12	-0.04	-0.30	-0.27	0.15	0.08	0.27	0.12	-0.06	-0.05	0.00
Сеп	-0.01	0.08	-0.02	-0.13	-0.23	-0.11	0.01	0.13	-0.08	0.05	-0.06	-0.04	-0.02
Окт	0.15	0.12	0.13	0.03	-0.18	-0.09	0.04	0.18	0.22	-0.01	0.11	0.07	0.01
Нов	0.12	0.06	0.01	0.02	-0.09	0.12	-0.40	-0.27	0.03	0.08	-0.01	-0.17	-0.19
Дец	-0.11	-0.08	-0.12	0.00	-0.16	-0.06	-0.10	-0.18	-0.09	0.17	0.23	-0.36	-0.33
ДФМ	-0.15	-0.12	-0.16	-0.15	-0.30	-0.11	-0.25	-0.16	0.00	-0.16	0.31	-0.28	-0.30
ДФ	-0.14	-0.08	-0.13	-0.07	-0.30	-0.12	-0.10	-0.11	-0.07	0.00	0.35	-0.33	-0.31
МАМ	-0.03	-0.04	-0.09	-0.04	-0.15	-0.03	-0.20	-0.01	0.04	-0.14	0.14	-0.11	-0.18
ЈА	-0.05	0.28	0.31	0.17	-0.30	-0.03	0.29	0.03	0.10	0.20	0.18	-0.20	-0.23
СОН	0.19	0.13	0.11	-0.08	-0.25	-0.02	-0.19	0.04	0.16	0.06	0.03	-0.05	-0.07

Табела П1.42

Расина, Брус – корелације између минималних протицаја и атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
1949-2008	1949-2008	1949-2008	1949-2008	1950-2008	1950-2008	1949-2008	1950-2008	1949-2005	1950-2008	1950-2008	1949-2008	1950-2008	1949-2008
Год	-0.14	-0.21	-0.28	-0.24	-0.37	-0.12	0.08	-0.12	0.06	0.16	0.06	-0.08	-0.17
Јан	-0.28	-0.38	-0.33	-0.37	-0.09	-0.30	-0.12	-0.17	-0.06	-0.09	0.06	-0.02	-0.04
Феб	-0.39	-0.45	-0.43	-0.44	-0.07	-0.30	-0.27	-0.30	-0.02	0.12	-0.06	-0.06	-0.07
Мар	-0.24	-0.26	-0.25	-0.15	-0.11	-0.17	-0.07	-0.15	0.05	0.22	0.27	-0.18	-0.22
Апр	0.06	0.14	0.05	0.11	-0.25	0.11	0.01	0.14	-0.10	0.09	-0.01	-0.03	-0.12
Мај	-0.05	-0.06	0.00	-0.16	-0.09	0.18	-0.11	-0.24	-0.21	-0.01	-0.04	0.08	-0.07
Јун	0.16	0.22	0.23	0.26	-0.34	-0.02	-0.01	0.21	0.11	0.00	0.03	0.02	0.00
Јул	0.06	0.13	-0.06	0.27	0.04	0.02	0.22	0.28	-0.14	0.19	0.02	-0.21	-0.19
Авг	0.01	0.21	0.01	0.27	-0.27	-0.03	0.01	0.16	0.28	0.15	0.01	-0.11	-0.16
Сеп	0.19	0.13	0.09	-0.01	-0.13	-0.06	-0.15	-0.02	0.07	-0.22	0.15	-0.12	-0.19
Окт	-0.07	-0.03	-0.12	0.03	-0.20	-0.09	-0.10	-0.07	-0.07	-0.01	0.22	-0.12	-0.10
Нов	-0.03	-0.07	-0.09	-0.12	-0.14	0.16	-0.15	-0.08	0.04	0.16	0.14	-0.16	-0.15
Дец	-0.12	-0.15	-0.11	-0.09	0.10	0.18	0.06	-0.06	-0.08	0.03	0.12	-0.27	-0.28
ДФМ	-0.38	-0.42	-0.43	-0.38	-0.25	-0.26	-0.24	-0.29	0.21	0.24	0.19	-0.18	-0.22
ДФ	-0.39	-0.42	-0.42	-0.42	-0.13	-0.22	-0.31	-0.34	0.09	0.19	0.13	-0.14	-0.16
МАМ	-0.20	-0.28	-0.32	-0.21	-0.29	-0.04	-0.02	-0.17	-0.13	0.05	0.11	-0.08	-0.17
ЈА	-0.02	0.22	0.01	0.25	-0.39	-0.07	0.24	0.34	0.30	0.06	0.02	-0.15	-0.14
СОН	-0.02	-0.11	-0.16	-0.13	-0.30	0.01	-0.13	0.00	0.01	-0.03	0.20	-0.18	-0.17

Табела П1.43

Расина, Бивоље – корелације између максималних протицаја и атмосферских осцилација

Период	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
1949-2008	1949-2008	1949-2008	1949-2008	1950-2008	1950-2008	1949-2008	1950-2008	1949-2005	1950-2008	1950-2008	1949-2008	1950-2008	1949-2008
Год	0.04	0.09	0.09	0.12	0.03	0.20	0.05	0.16	0.07	0.13	0.09	-0.02	-0.08
Јан	-0.19	-0.20	-0.19	-0.20	-0.15	-0.10	-0.11	-0.16	-0.22	0.19	0.17	-0.11	-0.14
Феб	-0.08	-0.07	-0.06	-0.13	-0.03	0.00	-0.08	-0.10	-0.01	0.00	0.18	-0.06	-0.11
Мар	-0.39	-0.37	-0.39	-0.32	0.00	-0.14	-0.11	-0.18	0.06	-0.02	0.16	-0.17	-0.13
Апр	-0.15	-0.05	-0.20	-0.02	-0.31	-0.02	0.17	0.22	-0.18	0.06	-0.05	-0.15	-0.10
Мај	0.05	0.01	0.02	-0.04	-0.15	0.05	-0.19	-0.06	-0.04	-0.02	0.01	-0.11	-0.21
Јун	0.26	0.21	0.24	0.23	-0.17	0.00	-0.14	0.18	0.37	0.11	0.02	-0.16	-0.28
Јул	0.04	0.07	0.06	0.14	-0.06	-0.03	0.15	0.02	-0.07	-0.05	0.10	-0.18	-0.17
Авг	-0.19	-0.03	-0.20	0.12	-0.20	0.05	0.17	0.28	0.11	0.11	0.08	-0.09	-0.10
Сеп	-0.22	-0.09	-0.14	-0.06	-0.17	0.06	0.08	0.09	0.08	0.15	0.13	-0.02	-0.09
Окт	-0.08	-0.03	-0.08	0.02	-0.32	0.04	-0.06	-0.14	-0.09	-0.01	0.14	-0.04	-0.08
Нов	-0.20	-0.23	-0.21	-0.17	-0.19	0.19	-0.06	0.06	-0.14	0.03	0.21	-0.26	-0.25
Дец	-0.25	-0.31	-0.26	-0.19	0.06	-0.16	-0.20	-0.25	-0.07	0.10	0.16	-0.17	-0.17
ДФМ	-0.25	-0.22	-0.28	-0.23	-0.24	-0.07	-0.21	-0.11	0.05	0.09	0.22	-0.17	-0.20
ДФ	-0.25	-0.20	-0.21	-0.19	-0.12	-0.08	-0.08	-0.09	-0.03	0.21	0.23	-0.15	-0.17
МАМ	-0.27	-0.28	-0.36	-0.21	-0.14	-0.11	-0.21	-0.10	-0.02	0.04	0.13	-0.23	-0.19
ЈА	0.01	0.11	0.12	0.20	-0.20	0.19	0.25	0.06	0.32	0.00	0.13	-0.24	-0.24
СОН	-0.08	-0.15	-0.17	-0.13	-0.33	0.15	-0.16	-0.03	-0.07	-0.07	0.22	-0.16	-0.20

Табела П1.44

Расина, Бивоље – корелације између минималних протицаја и атмосферских осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1927-2012	1927-2012	1927-2012	1950-2012	1950-2012	1948-2012	1950-2012	1948-2005	1950-2012	1950-2012	1927-2012	1950-2012	1927-2012
Год	-0.16	-0.18	-0.17	-0.18	-0.15	-0.15	0.10	-0.17	0.07	0.15	-0.08	0.02	0.00
Јан	-0.16	-0.23	-0.17	-0.34	0.06	-0.31	-0.22	-0.38	-0.04	-0.04	0.02	-0.03	0.06
Феб	-0.35	-0.42	-0.39	-0.54	0.10	-0.45	-0.29	-0.40	-0.05	-0.02	-0.16	0.11	0.14
Мар	-0.30	-0.35	-0.34	-0.26	0.01	-0.10	-0.09	-0.23	0.06	0.02	0.12	-0.10	-0.01
Апр	-0.02	-0.07	-0.09	-0.10	-0.19	-0.07	0.11	0.19	-0.06	-0.06	-0.08	-0.03	-0.02
Мај	-0.04	-0.06	0.02	-0.05	-0.10	0.08	0.06	-0.22	-0.15	0.15	0.02	0.04	-0.03
Јун	0.05	0.17	0.07	0.27	-0.30	-0.11	-0.09	-0.23	0.06	0.12	0.15	0.07	-0.01
Јул	-0.06	0.11	-0.04	0.25	-0.01	-0.05	0.14	0.37	-0.20	0.30	0.10	-0.14	-0.13
Авг	0.09	0.09	-0.04	0.13	-0.25	-0.05	0.15	0.33	0.32	0.16	-0.07	-0.23	-0.18
Сеп	-0.22	-0.24	-0.31	-0.31	-0.42	-0.21	-0.03	-0.10	0.09	-0.13	0.04	-0.06	-0.02
Окт	-0.32	-0.23	-0.18	-0.17	-0.15	0.10	-0.06	-0.20	-0.04	-0.17	-0.03	0.02	0.03
Нов	-0.06	-0.07	-0.06	-0.21	-0.05	0.09	-0.08	-0.08	-0.05	-0.17	0.10	-0.15	-0.09
Дец	-0.25	-0.31	-0.26	-0.18	0.06	-0.14	-0.21	-0.33	-0.15	-0.15	0.14	-0.20	-0.16
ДФМ	-0.35	-0.40	-0.39	-0.45	-0.09	-0.27	-0.34	-0.37	0.16	-0.10	0.02	-0.06	0.03
ДФ	-0.37	-0.41	-0.39	-0.48	0.02	-0.33	-0.30	-0.42	0.01	-0.12	0.00	-0.04	0.02
МАМ	-0.19	-0.32	-0.31	-0.24	-0.19	-0.04	-0.05	-0.14	0.10	0.12	0.02	-0.09	-0.05
ЈА	-0.03	0.26	0.09	0.35	-0.25	-0.10	0.13	0.31	0.11	0.24	0.06	-0.17	-0.12
СОН	-0.26	-0.22	-0.19	-0.26	-0.12	0.13	-0.13	-0.08	0.02	-0.26	0.03	-0.10	-0.03

Табела П1.45  
Западна Морава,  
Кратовска стена –  
корелације између  
максималних протицаја  
и атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1927-2012	1927-2012	1927-2012	1950-2012	1950-2012	1948-2012	1950-2012	1948-2005	1950-2012	1950-2012	1927-2012	1950-2012	1927-2012
Год	-0.09	-0.22	-0.19	-0.23	-0.56	-0.23	0.18	0.04	0.44	0.27	0.16	-0.22	-0.24
Јан	-0.15	-0.26	-0.20	-0.27	-0.25	-0.27	-0.13	-0.31	-0.21	0.12	0.02	-0.11	-0.02
Феб	-0.11	-0.14	-0.09	-0.17	0.14	-0.11	-0.29	-0.26	-0.03	-0.01	0.08	-0.18	-0.05
Мар	-0.29	-0.29	-0.29	-0.22	-0.11	-0.05	0.07	-0.03	0.04	-0.11	0.07	-0.14	0.00
Апр	-0.20	-0.14	-0.28	-0.19	-0.31	-0.07	0.17	0.33	0.00	-0.06	-0.07	-0.05	-0.01
Мај	0.16	0.09	0.14	0.03	-0.30	0.06	-0.09	-0.06	-0.14	0.00	0.19	-0.23	-0.25
Јун	0.31	0.27	0.29	0.26	-0.23	-0.04	-0.09	0.18	0.38	0.14	0.19	-0.29	-0.29
Јул	0.00	0.05	0.05	0.18	-0.27	0.04	0.25	0.25	-0.01	0.02	0.04	-0.24	-0.21
Авг	0.02	0.02	0.00	-0.09	-0.40	-0.03	0.19	0.19	0.46	0.05	0.10	-0.24	-0.22
Сеп	0.09	0.07	0.00	-0.07	-0.26	-0.02	0.08	0.16	0.16	-0.10	0.00	-0.16	-0.10
Окт	-0.09	0.02	-0.03	0.03	-0.23	0.07	0.09	0.07	0.17	-0.01	0.14	-0.11	-0.08
Нов	-0.11	-0.15	-0.12	-0.28	-0.26	0.14	-0.24	-0.16	-0.02	0.03	0.07	-0.27	-0.19
Дец	-0.18	-0.25	-0.23	-0.18	-0.17	-0.10	-0.17	-0.27	0.06	0.09	0.15	-0.32	-0.28
ДФМ	-0.24	-0.29	-0.26	-0.27	-0.33	-0.17	-0.23	-0.26	0.01	0.08	0.10	-0.22	-0.08
ДФ	-0.21	-0.26	-0.22	-0.25	-0.27	-0.24	-0.20	-0.31	-0.01	0.17	0.12	-0.24	-0.12
МАМ	-0.27	-0.31	-0.36	-0.27	-0.25	-0.11	-0.07	0.02	0.20	-0.01	0.12	-0.21	-0.08
ЈА	0.09	0.15	0.21	0.10	-0.47	0.07	0.32	0.22	0.37	-0.02	0.16	-0.32	-0.29
СОН	-0.11	-0.11	-0.14	-0.22	-0.47	0.05	-0.15	-0.04	0.20	-0.01	0.11	-0.21	-0.14

Табела П1.46  
Западна Морава,  
Кратовска стена –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003
Год	-0.25	-0.31	-0.31	-0.29	-0.35	-0.22	-0.10	-0.37	-0.02	0.10	0.16	-0.13	-0.19
Јан	-0.28	-0.40	-0.35	-0.47	-0.09	-0.42	-0.32	-0.40	-0.07	-0.09	0.05	-0.12	-0.10
Феб	-0.39	-0.49	-0.44	-0.45	0.08	-0.45	-0.37	-0.44	-0.02	0.18	-0.01	-0.09	-0.06
Мар	-0.37	-0.39	-0.37	-0.32	0.04	-0.12	-0.21	-0.22	0.14	0.23	0.16	-0.19	-0.16
Апр	-0.03	0.07	-0.04	0.09	-0.22	-0.08	0.08	0.11	-0.15	0.04	0.12	-0.22	-0.22
Мај	-0.14	-0.14	-0.01	-0.16	-0.18	0.04	0.03	-0.31	-0.18	0.03	-0.08	0.07	-0.04
Јун	-0.02	0.10	0.05	0.15	-0.29	-0.05	0.00	0.18	0.03	0.10	0.20	-0.01	0.03
Јул	0.00	0.28	0.14	0.29	0.02	-0.05	0.20	0.38	-0.18	0.28	0.13	-0.20	-0.21
Авг	0.05	0.16	-0.11	0.17	-0.18	-0.21	0.05	0.18	0.24	0.21	0.04	-0.18	-0.15
Сеп	-0.16	-0.12	-0.25	-0.18	-0.40	-0.18	-0.13	-0.11	-0.06	-0.24	0.13	-0.07	-0.13
Окт	-0.23	-0.15	-0.17	-0.13	-0.28	0.06	-0.14	-0.28	-0.14	-0.20	0.18	-0.08	-0.13
Нов	-0.01	-0.05	-0.03	-0.14	0.07	0.26	-0.19	-0.20	-0.06	0.02	0.15	-0.19	-0.19
Дец	-0.12	-0.18	-0.11	-0.08	0.13	-0.07	-0.21	-0.28	-0.17	-0.04	0.30	-0.32	-0.33
ДФМ	-0.40	-0.46	-0.46	-0.47	-0.19	-0.39	-0.43	-0.45	0.10	0.10	0.22	-0.23	-0.24
ДФ	-0.37	-0.47	-0.46	-0.47	-0.10	-0.44	-0.51	-0.51	0.03	0.07	0.21	-0.21	-0.21
МАМ	-0.27	-0.36	-0.39	-0.30	-0.33	-0.06	0.01	-0.12	0.01	-0.07	0.15	-0.15	-0.18
ЈА	-0.07	0.29	0.06	0.29	-0.32	-0.21	0.09	0.22	0.15	0.17	0.14	-0.17	-0.15
СОН	-0.12	-0.17	-0.15	-0.24	-0.17	0.13	-0.20	-0.09	-0.05	-0.24	0.24	-0.15	-0.17

Табела П1.47  
Западна Морава,  
Трстеник – корелације  
између максималних  
протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003	1954-2003
Год	-0.16	-0.31	-0.35	-0.32	-0.31	-0.27	-0.23	-0.30	0.13	-0.06	0.43	-0.40	-0.42
Јан	-0.16	-0.21	-0.20	-0.21	-0.23	-0.29	-0.16	-0.20	-0.23	0.11	0.19	-0.21	-0.21
Феб	-0.07	-0.15	-0.11	-0.20	0.16	-0.16	-0.35	-0.34	0.01	-0.04	0.34	-0.28	-0.28
Мар	-0.30	-0.30	-0.31	-0.30	-0.16	-0.15	-0.08	-0.14	0.23	-0.08	0.19	-0.28	-0.27
Апр	-0.22	-0.16	-0.34	-0.19	-0.29	-0.01	0.26	0.21	-0.05	0.01	0.06	-0.11	-0.12
Мај	0.10	0.10	0.12	-0.03	-0.26	0.04	-0.08	0.04	-0.29	-0.20	0.13	-0.27	-0.29
Јун	0.11	0.17	0.15	0.24	-0.23	0.00	-0.25	0.12	0.28	0.32	0.35	-0.34	-0.29
Јул	0.03	0.28	0.14	0.32	-0.02	-0.17	0.16	0.34	-0.11	0.28	0.10	-0.18	-0.09
Авг	-0.08	0.10	-0.21	0.16	-0.28	-0.36	0.06	0.34	0.41	0.22	-0.08	-0.07	-0.05
Сеп	-0.04	-0.03	-0.14	-0.10	-0.22	-0.26	-0.15	0.03	0.00	-0.13	0.06	-0.03	-0.07
Окт	-0.15	-0.08	-0.11	-0.06	-0.15	-0.01	-0.10	-0.17	-0.08	-0.13	0.14	0.02	0.00
Нов	-0.08	-0.20	-0.12	-0.22	-0.10	0.27	0.03	0.09	-0.11	-0.10	0.23	-0.22	-0.25
Дец	-0.13	-0.12	-0.09	-0.04	0.03	-0.06	-0.06	-0.15	0.00	0.07	0.21	-0.28	-0.29
ДФМ	-0.17	-0.19	-0.20	-0.20	-0.17	-0.24	-0.32	-0.23	-0.01	-0.01	0.33	-0.30	-0.32
ДФ	-0.18	-0.20	-0.20	-0.18	-0.14	-0.27	-0.22	-0.24	-0.05	0.04	0.32	-0.28	-0.29
МАМ	-0.24	-0.31	-0.40	-0.32	-0.30	-0.12	-0.06	-0.01	0.04	-0.17	0.24	-0.29	-0.28
ЈА	-0.06	0.19	-0.01	0.24	-0.29	-0.13	0.16	0.19	0.20	0.21	0.22	-0.29	-0.23
СОН	-0.10	-0.18	-0.18	-0.21	-0.29	0.09	-0.14	-0.06	-0.05	-0.20	0.22	-0.11	-

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1948-2009	1948-2009	1948-2009	1950-2009	1950-2009	1948-2009	1950-2009	1948-2009	1950-2009	1950-2009	1948-2009	1950-2009	1948-2009
Год	-0.25	-0.27	-0.27	-0.24	-0.27	-0.14	-0.02	-0.30	0.01	0.04	0.05	-0.04	-0.08
Јан	-0.19	-0.31	-0.27	-0.38	-0.05	-0.34	-0.24	-0.35	-0.06	-0.13	0.03	-0.05	-0.03
Феб	-0.44	-0.51	-0.46	-0.48	0.03	-0.43	-0.31	-0.43	-0.07	0.10	-0.07	-0.02	0.00
Мар	-0.41	-0.43	-0.42	-0.38	0.09	-0.13	-0.11	-0.19	0.08	0.09	0.21	-0.14	-0.11
Апр	0.06	0.11	0.04	0.11	-0.22	-0.09	0.10	0.15	-0.14	0.10	0.13	-0.17	-0.18
Мај	-0.07	-0.06	0.05	-0.10	-0.12	0.08	-0.02	-0.30	-0.15	0.09	-0.08	0.10	0.00
Јун	-0.01	0.05	0.05	0.14	-0.30	-0.08	0.02	0.05	0.08	0.12	0.04	0.07	0.08
Јул	-0.02	0.21	0.09	0.24	0.01	0.02	0.17	0.36	-0.19	0.23	0.08	-0.16	-0.18
Авг	-0.04	0.15	-0.12	0.17	-0.20	-0.14	0.12	0.21	0.23	0.16	0.08	-0.18	-0.17
Сеп	-0.21	-0.15	-0.27	-0.21	-0.37	-0.17	-0.02	-0.03	0.05	-0.16	0.14	-0.08	-0.12
Окт	-0.23	-0.13	-0.17	-0.07	-0.24	0.07	-0.09	-0.17	-0.13	-0.13	0.14	-0.06	-0.09
Нов	-0.04	-0.10	-0.08	-0.17	-0.03	0.18	-0.13	-0.16	-0.05	-0.03	0.15	-0.19	-0.19
Дец	-0.15	-0.23	-0.18	-0.18	0.05	-0.02	-0.15	-0.29	-0.11	-0.07	0.19	-0.29	-0.31
ДјФМ	-0.41	-0.45	-0.45	-0.47	-0.20	-0.27	-0.29	-0.38	0.08	0.01	0.16	-0.18	-0.18
ДјФ	-0.38	-0.46	-0.44	-0.47	-0.10	-0.33	-0.35	-0.48	-0.02	0.00	0.15	-0.17	-0.16
МАМ	-0.21	-0.33	-0.33	-0.28	-0.24	-0.05	-0.01	-0.14	0.01	0.06	0.12	-0.11	-0.12
ЈА	-0.11	0.27	0.09	0.24	-0.33	-0.12	0.18	0.25	0.16	0.13	0.07	-0.13	-0.09
СОН	-0.13	-0.15	-0.15	-0.21	-0.18	0.14	-0.14	-0.07	-0.06	-0.22	0.22	-0.17	-0.17

Табела П1.49  
Западна Морава, Јасика –  
корелације између  
максималних протицаја  
и атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1948-2009	1948-2009	1948-2009	1950-2009	1950-2009	1948-2009	1950-2009	1948-2009	1950-2009	1950-2009	1948-2009	1950-2009	1948-2009
Год	-0.05	0.08	0.02	0.16	0.04	-0.08	0.05	0.24	-0.08	0.13	0.06	-0.07	-0.01
Јан	-0.14	-0.17	-0.18	-0.18	-0.26	-0.20	-0.09	-0.19	-0.17	0.06	0.22	-0.15	-0.17
Феб	-0.09	-0.17	-0.12	-0.20	0.11	-0.17	-0.26	-0.32	-0.03	0.10	0.25	-0.18	-0.20
Мар	-0.31	-0.32	-0.33	-0.32	-0.06	-0.11	0.02	-0.12	0.13	-0.21	0.16	-0.15	-0.17
Апр	-0.20	-0.12	-0.25	-0.13	-0.24	-0.01	0.19	0.19	-0.10	-0.01	0.04	-0.10	-0.14
Мај	0.18	0.18	0.18	0.01	-0.20	0.07	-0.10	0.02	-0.28	-0.16	0.16	-0.13	-0.20
Јун	0.19	0.19	0.20	0.25	-0.27	-0.07	-0.33	0.07	0.24	0.15	0.16	-0.17	-0.21
Јул	0.00	0.22	0.07	0.23	-0.09	-0.10	0.16	0.42	-0.05	0.13	0.04	-0.06	0.00
Авг	-0.14	0.06	-0.24	0.17	-0.30	-0.28	0.10	0.44	0.32	0.18	-0.10	0.01	0.04
Сеп	-0.03	0.00	-0.10	-0.04	-0.10	-0.18	0.00	0.17	0.01	-0.03	0.04	-0.01	0.00
Окт	-0.15	-0.10	-0.08	-0.02	-0.06	0.09	-0.07	-0.15	-0.12	-0.11	0.13	0.00	-0.02
Нов	-0.10	-0.19	-0.13	-0.23	-0.13	0.17	0.04	0.07	-0.08	-0.07	0.21	-0.23	-0.22
Дец	-0.09	-0.12	-0.10	-0.10	-0.03	0.03	-0.10	-0.20	0.09	0.08	0.18	-0.30	-0.29
ДјФМ	-0.25	-0.26	-0.27	-0.26	-0.17	-0.20	-0.23	-0.23	-0.04	-0.07	0.25	-0.24	-0.24
ДјФ	-0.26	-0.26	-0.26	-0.25	-0.18	-0.24	-0.16	-0.25	-0.07	0.03	0.25	-0.25	-0.24
МАМ	-0.12	-0.21	-0.26	-0.22	-0.11	-0.03	-0.04	-0.01	0.02	-0.17	0.17	-0.21	-0.19
ЈА	-0.12	0.17	0.00	0.22	-0.32	-0.05	0.16	0.25	0.23	0.13	0.08	-0.17	-0.10
СОН	-0.15	-0.18	-0.17	-0.18	-0.18	0.08	-0.09	0.01	-0.09	-0.14	0.18	-0.13	-0.11

Табела П1.50  
Западна Морава, Јасика –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1948-2012	1948-2012	1948-2012	1950-2012	1950-2012	1948-2012	1950-2012	1948-2005	1950-2012	1950-2012	1948-2012	1950-2012	1948-2012
Год	-0.16	-0.15	-0.17	-0.17	-0.55	-0.07	0.04	-0.13	0.10	0.40	0.03	-0.10	-0.16
Јан	-0.39	-0.44	-0.40	-0.38	-0.01	-0.43	-0.16	-0.15	0.20	0.03	-0.03	-0.10	-0.11
Феб	-0.38	-0.45	-0.38	-0.39	-0.04	-0.44	-0.37	-0.45	-0.05	0.20	-0.03	0.00	-0.05
Мар	-0.36	-0.41	-0.36	-0.33	0.01	-0.13	-0.09	-0.29	-0.02	0.14	-0.03	0.01	0.01
Апр	-0.07	0.03	-0.01	-0.01	-0.18	0.04	-0.10	0.09	-0.11	0.05	-0.07	-0.09	-0.10
Мај	0.09	0.14	0.15	0.02	-0.23	0.15	-0.04	0.00	-0.30	0.03	-0.03	0.06	-0.07
Јун	0.10	0.05	0.11	0.08	-0.30	0.05	0.16	-0.03	0.13	0.04	0.14	-0.17	-0.13
Јул	0.09	0.23	0.24	0.27	-0.08	0.16	0.15	0.18	-0.08	-0.11	0.12	-0.22	-0.20
Авг	0.08	0.14	0.05	0.10	-0.24	0.06	-0.07	0.03	0.08	-0.13	-0.01	-0.07	-0.07
Сеп	-0.13	-0.08	-0.15	-0.18	-0.37	-0.17	-0.04	0.02	-0.04	-0.10	0.03	0.02	-0.02
Окт	-0.08	0.00	-0.06	0.08	-0.21	0.01	0.03	-0.08	-0.10	0.02	0.15	-0.09	-0.09
Нов	0.02	-0.06	-0.05	-0.22	-0.27	0.06	-0.13	-0.06	0.12	0.10	0.17	-0.08	-0.10
Дец	-0.18	-0.21	-0.20	-0.21	-0.11	-0.13	-0.17	-0.29	-0.08	0.03	0.01	-0.12	-0.11
ДјФМ	-0.45	-0.48	-0.44	-0.45	-0.21	-0.38	-0.15	-0.29	0.13	0.32	0.05	-0.05	-0.11
ДјФ	-0.42	-0.46	-0.43	-0.45	-0.20	-0.42	-0.28	-0.38	0.11	0.21	0.07	-0.09	-0.11
МАМ	-0.24	-0.31	-0.31	-0.26	-0.40	-0.07	-0.07	-0.19	-0.14	0.06	0.00	-0.08	-0.12
ЈА	0.02	0.22	0.17	0.18	-0.45	0.05	0.29	0.22	0.23	0.01	0.26	-0.25	-0.22
СОН	-0.17	-0.09	-0.14	-0.17	-0.43	0.00	0.10	0.09	-0.01	-0.04	0.15	-0.09	-0.07

Табела П1.51  
Ветерница, Лесковац –  
корелације између  
максималних протицаја  
и атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1948-2012	1948-2012	1948-2012	1950-2012	1950-2012	1948-2012	1950-2012	1948-2005	1950-2012	1950-2012	1948-2012	1950-2012	1948-2012
Год	-0.11	-0.05	-0.10	0.05	0.15	-0.02	-0.01	0.20	0.10	0.00	0.05	0.00	0.00
Јан	-0.30	-0.38	-0.36	-0.32	-0.13	-0.31	-0.15	-0.21	-0.12	0.11	0.06	-0.04	-0.07
Феб	-0.27	-0.30	-0.23	-0.26	0.17	-0.19	-0.18	-0.33	0.04	-0.17	-0.01	0.08	0.07
Мар	-0.40	-0.41	-0.43	-0.34	0.03	-0.18	0.16	-0.09	0.13	-0.06	0.04	0.04	0.02
Апр	-0.21	-0.19	-0.29	-0.17	-0.26	0.04	0.13	0.18	-0.03	-0.08	0.02	-0.11	-0.09
Мај	0.00	0.06	0.04	-0.04	-0.20	0.15	-0.11	-0.08	-0.23	-0.02	0.01	0.04	-0.04
Јун	0.12	0.04	0.11	0.02	-0.15	0.08	-0.05	-0.01	0.06	-0.10	0.00	-0.03	-0.06
Јул	0.22	0.36	0.26	0.32	-0.02	0.02	-0.02	0.16	0.07	-0.02	0.17	-0.11	-0.07
Авг	-0.06	0.04	-0.18	0.19	-0.14	-0.04	0.07	0.57	0.34	0.10	0.00	-0.10	-0.07
Сеп	-0.17	-0.13	-0.19	0.03	-0.09	-0.18	-0.07	0.13	0.15	0.23	0.12	0.02	-0.03
Окт	-0.21	-0.23	-0.16	-0.05	-0.04	0.06	-0.02	-0.01	0.02	-0.06	0.08	-0.02	-0.05
Нов	-0.05	-0.09	-0.04	-0.05	-0.17	0.10	0.08	0.06	-0.19	0.03	0.20	-0.14	-0.13
Дец	-0.04	0.01	0.00	0.00	-0.07	-0.02	-0.05	-0.14	0.17	0.20	0.15	-0.21	-0.22
ДјФМ	-0.39	-0.42	-0.42	-0.39	-0.05	-0.35	-0.20	-0.22	0.27	-0.07	0.05	-0.03	-0.04
ДјФ	-0.29	-0.33	-0.30	-0.29	-0.07	-0.31	-0.18	-0.31	0.17	0.04	0.07	-0.06	-0.07
МАМ	-0.25	-0.29	-0.33	-0.24	-0.03	0.00	0.06	0.10	-0.01	-0.11	0.10	-0.08	-0.03
ЈА	0.12	0.17	0.11	0.17	-0.21	0.09	0.12	0.20	0.26	-0.07	0.10	-0.11	-0.07
СОН	-0.25	-0.27	-0.23	-0.10	-0.16	-0.02	-0.02	0.05	0.04	0.06	0.16	-0.08	

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1950-2012	1950-2012	1950-2012	1950-2012	1950-2012	1950-2012	1950-2012	1950-2005	1950-2012	1950-2012	1950-2012	1950-2012	1950-2012
Год	-0.22	-0.33	-0.37	-0.34	-0.41	-0.07	0.07	-0.18	0.18	0.14	0.02	-0.03	-0.11
Јан	-0.51	-0.56	-0.54	-0.47	-0.13	-0.48	-0.22	-0.26	-0.01	0.17	-0.03	-0.07	-0.09
Феб	-0.43	-0.49	-0.48	-0.44	-0.16	-0.50	-0.36	-0.36	0.03	0.15	-0.06	-0.01	-0.06
Мар	-0.35	-0.43	-0.42	-0.35	-0.06	-0.18	0.03	-0.21	0.11	0.19	0.09	-0.02	-0.02
Апр	0.00	0.00	-0.04	-0.03	-0.23	0.22	0.07	0.19	-0.04	0.03	0.01	0.04	-0.04
Мај	-0.13	-0.17	-0.11	-0.21	-0.15	0.11	0.07	-0.18	-0.13	0.00	-0.02	0.09	0.00
Јун	0.09	0.11	0.15	0.08	-0.37	0.06	0.25	0.18	0.05	-0.10	0.11	-0.02	-0.02
Јул	0.03	0.16	0.17	0.17	-0.10	-0.03	0.08	0.15	-0.28	0.02	-0.01	-0.01	0.02
Авг	0.10	0.14	0.04	0.12	-0.18	-0.07	-0.14	0.03	0.17	-0.11	-0.05	0.03	0.00
Сеп	-0.11	-0.09	-0.16	-0.23	-0.32	-0.21	0.03	0.02	0.14	-0.22	-0.02	0.05	0.00
Окт	0.03	0.08	0.00	0.06	-0.17	-0.07	0.05	-0.05	-0.08	-0.06	0.10	-0.01	0.00
Нов	-0.03	-0.04	-0.07	-0.13	-0.25	0.15	-0.10	-0.05	-0.01	0.15	0.15	-0.11	-0.12
Дец	-0.15	-0.15	-0.16	-0.15	-0.05	-0.12	-0.25	-0.28	-0.23	-0.10	0.24	-0.32	-0.31
ДФМ	-0.47	-0.51	-0.52	-0.48	-0.27	-0.39	-0.19	-0.29	0.14	0.23	0.12	-0.12	-0.17
ДФ	-0.42	-0.47	-0.48	-0.45	-0.22	-0.40	-0.37	-0.40	0.03	0.18	0.12	-0.15	-0.17
МАМ	-0.25	-0.38	-0.39	-0.37	-0.27	0.01	0.12	-0.13	0.00	-0.04	0.08	-0.04	-0.09
ЈЈА	-0.09	0.24	0.15	0.20	-0.50	-0.14	0.21	0.23	0.15	-0.08	0.05	-0.01	0.01
СОН	-0.14	-0.09	-0.13	-0.20	-0.39	0.02	0.02	-0.01	-0.01	-0.09	0.12	-0.06	-0.06

Табела П1.53  
Јабланица, Печењевце –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1950-2012	1950-2012	1950-2012	1950-2012	1950-2012	1950-2012	1950-2012	1950-2005	1950-2012	1950-2012	1950-2012	1950-2012	1950-2012
Год	-0.09	-0.05	-0.10	-0.07	-0.14	-0.11	-0.13	0.07	0.14	-0.03	0.09	-0.09	-0.07
Јан	-0.37	-0.45	-0.43	-0.38	-0.21	-0.41	-0.19	-0.29	-0.12	0.23	0.05	-0.17	-0.17
Феб	-0.32	-0.38	-0.35	-0.38	-0.08	-0.33	-0.27	-0.23	0.07	0.16	0.13	-0.12	-0.18
Мар	-0.46	-0.45	-0.49	-0.41	-0.09	-0.14	0.04	-0.01	0.15	0.00	0.14	-0.03	-0.07
Апр	-0.20	-0.19	-0.29	-0.24	-0.30	0.08	0.23	0.21	-0.09	0.04	-0.03	0.03	0.00
Мај	-0.03	0.03	-0.04	-0.08	-0.35	0.05	-0.18	0.00	-0.14	-0.02	-0.03	0.00	-0.12
Јун	0.12	0.13	0.14	0.15	-0.17	-0.10	-0.05	0.12	0.31	0.22	0.19	-0.14	-0.15
Јул	-0.04	0.17	0.10	0.20	-0.10	-0.05	0.11	0.10	-0.08	0.01	0.14	-0.14	-0.13
Авг	-0.09	0.14	-0.04	0.17	-0.26	-0.13	0.01	0.24	0.30	0.07	-0.13	-0.03	0.03
Сеп	-0.02	-0.09	-0.06	-0.06	-0.02	-0.07	-0.04	0.03	-0.07	0.09	-0.04	0.01	0.05
Окт	-0.05	0.02	-0.01	0.06	-0.11	0.01	0.01	-0.02	-0.07	-0.09	0.11	0.04	0.04
Нов	-0.12	-0.15	-0.07	-0.19	-0.16	0.22	0.05	0.07	-0.03	0.16	0.16	-0.12	-0.12
Дец	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.08	-0.09	-0.12	-0.23	0.11	0.16	0.13	-0.29	-0.30
ДФМ	-0.42	-0.46	-0.49	-0.46	-0.33	-0.40	-0.26	-0.26	0.15	0.13	0.16	-0.17	-0.22
ДФ	-0.40	-0.43	-0.44	-0.42	-0.31	-0.41	-0.25	-0.34	0.09	0.19	0.15	-0.20	-0.23
МАМ	-0.32	-0.37	-0.45	-0.37	-0.15	-0.02	-0.01	0.09	0.07	-0.04	0.11	-0.04	-0.10
ЈЈА	-0.05	0.17	0.14	0.17	-0.25	0.02	0.17	0.13	0.14	0.06	0.23	-0.20	-0.19
СОН	-0.10	-0.10	-0.09	-0.16	-0.20	0.07	0.00	0.06	-0.02	-0.03	0.13	-0.05	-0.04

Табела П1.54  
Јабланица, Печењевце –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2005	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012
Год	-0.20	-0.26	-0.24	-0.26	-0.09	-0.23	-0.14	-0.36	-0.04	0.05	-0.04	0.04	0.02
Јан	-0.16	-0.27	-0.23	-0.31	0.04	-0.35	-0.27	-0.33	-0.03	0.02	0.04	-0.04	-0.02
Феб	-0.37	-0.44	-0.42	-0.42	0.09	-0.42	-0.23	-0.36	-0.10	0.06	-0.16	0.09	0.09
Мар	-0.31	-0.37	-0.36	-0.29	0.03	-0.09	0.00	-0.07	-0.06	0.03	0.17	-0.11	-0.09
Апр	0.01	0.04	0.01	-0.08	-0.11	0.11	-0.09	0.05	-0.14	-0.09	-0.03	0.10	0.06
Мај	-0.23	-0.24	-0.17	-0.30	-0.15	0.07	-0.17	-0.30	-0.21	-0.08	-0.23	0.13	0.02
Јун	0.10	0.16	0.15	0.16	-0.37	-0.06	0.15	0.25	0.02	-0.09	0.06	-0.08	0.01
Јул	0.05	0.13	0.08	0.13	0.02	-0.11	0.19	0.22	-0.21	0.13	0.07	-0.11	-0.07
Авг	-0.03	0.17	-0.02	0.22	-0.34	-0.08	-0.02	0.12	0.23	0.00	0.06	-0.16	-0.16
Сеп	-0.12	-0.10	-0.11	-0.25	-0.34	-0.18	-0.12	-0.17	-0.01	-0.14	-0.05	0.10	0.07
Окт	-0.07	-0.04	-0.08	-0.01	-0.25	-0.07	-0.07	-0.14	-0.06	-0.01	0.19	-0.17	-0.14
Нов	-0.07	-0.04	-0.07	-0.07	-0.09	0.23	-0.13	-0.11	-0.11	0.06	0.10	-0.21	-0.17
Дец	-0.16	-0.21	-0.17	-0.16	0.03	-0.05	-0.10	-0.23	-0.13	-0.06	0.18	-0.31	-0.33
ДФМ	-0.36	-0.39	-0.41	-0.40	-0.17	-0.32	-0.20	-0.22	0.08	0.01	0.17	-0.16	-0.19
ДФ	-0.36	-0.41	-0.41	-0.42	-0.07	-0.40	-0.31	-0.36	-0.01	0.07	0.12	-0.13	-0.15
МАМ	-0.27	-0.33	-0.38	-0.31	-0.15	-0.05	0.04	-0.04	-0.16	-0.09	-0.03	0.09	0.02
ЈЈА	-0.13	0.21	0.03	0.21	-0.46	-0.21	0.14	0.26	0.24	0.00	0.03	-0.11	-0.06
СОН	-0.01	-0.09	-0.11	-0.16	-0.25	0.05	-0.15	-0.09	-0.06	-0.11	0.14	-0.17	-0.14

Табела П1.55  
Топлица, Пепељевац –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2005	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012
Год	-0.09	0.04	-0.02	0.01	-0.10	-0.15	-0.02	0.12	0.00	0.02	0.00	-0.01	0.08
Јан	-0.26	-0.30	-0.28	-0.29	-0.18	-0.30	-0.16	-0.28	-0.20	0.14	0.10	-0.12	-0.12
Феб	-0.23	-0.28	-0.22	-0.29	0.08	-0.23	-0.37	-0.39	-0.10	0.00	0.20	-0.15	-0.17
Мар	-0.39	-0.33	-0.38	-0.26	0.08	-0.12	0.13	-0.02	0.07	-0.08	0.06	-0.02	-0.01
Апр	-0.17	-0.04	-0.22	-0.12	-0.26	0.02	0.12	0.25	-0.14	-0.09	0.03	-0.06	-0.08
Мај	-0.07	-0.09	-0.09	-0.19	-0.18	0.03	-0.25	-0.06	-0.24	-0.20	-0.03	-0.06	-0.12
Јун	0.16	0.16	0.18	0.18	-0.24	-0.09	-0.16	0.09	0.17	0.12	0.16	-0.14	-0.13
Јул	-0.06	0.05	0.03	0.05	-0.01	-0.13	0.16	0.13	0.06	0.01	0.09	-0.05	0.05
Авг	-0.08	0.11	-0.06	0.20	-0.29	-0.12	0.10	0.31	0.26	0.06	-0.02	-0.13	-0.06
Сеп	0.12	0.06	0.10	-0.02	-0.03	-0.02	-0.11	-0.02	-0.03	-0.06	0.08	-0.11	-0.09
Окт	-0.02	0.03	0.02	0.01	-0.12	0.01	-0.01	-0.09	-0.12	-0.10	0.14	-0.05	-0.01
Нов	-0.25	-0.25	-0.22	-0.25	-0.22	0.15	0.08	0.15	-0.03	0.06	0.11	-0.20	-0.17
Дец	-0.11	-0.12	-0.11	-0.11	-0.04	-0.06	-0.05	-0.18	0.09	0.18	0.16	-0.25	-0.26
ДФМ	-0.35	-0.37	-0.40	-0.39	-0.16	-0.33	-0.20	-0.24	0.14	0.01	0.14	-0.14	-0.18
ДФ	-0.25	-0.29	-0.27	-0.28	-0.15	-0.30	-0.22	-0.35	0.02	0.15	0.18	-0.21	-0.21
МАМ	-0.34	-0.33	-0.45	-0.33	-0.14	-0.02	-0.12	0.02	-0.10	-0.29	0.09	-0.07	-0.09
ЈЈА	-0.06	0.12	0.08	0.15	-0.29	-0.10	0.07	0.10	0.15	0.03	0.09	-0.13	-0.06
СОН	-0.09	-0.11	-0.10	-0.17	-0.23	0.07	-0.03	0.03	-0.08	-0.05	0.12	-0.13	-0.09

Период	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2005	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012
Год	-0.32	-0.30	-0.37	-0.29	-0.32	-0.05	-0.14	-0.10	0.10	0.12	0.07	-0.12	-0.13
Јан	-0.47	-0.55	-0.51	-0.46	-0.05	-0.47	-0.29	-0.36	-0.07	0.27	-0.04	-0.05	-0.02
Феб	-0.41	-0.46	-0.42	-0.39	-0.02	-0.46	-0.35	-0.42	-0.08	0.06	0.06	-0.06	-0.08
Мар	-0.42	-0.47	-0.44	-0.39	0.02	-0.14	-0.06	-0.30	-0.10	0.05	0.05	-0.08	-0.03
Апр	-0.24	-0.14	-0.19	-0.07	0.00	0.12	0.09	0.22	0.03	0.10	0.15	-0.08	-0.12
Мај	-0.01	0.07	0.12	-0.01	-0.14	0.17	-0.02	-0.06	-0.28	-0.02	-0.05	0.03	-0.05
Јун	0.16	0.19	0.17	0.11	-0.36	-0.11	0.13	0.17	0.14	-0.04	0.10	-0.07	0.05
Јул	0.16	0.23	0.23	0.23	-0.21	0.12	0.08	0.01	-0.18	-0.04	0.10	-0.23	-0.18
Авг	0.03	0.16	0.00	0.10	-0.35	-0.09	-0.18	0.26	0.27	0.04	-0.18	0.08	0.06
Сеп	-0.05	-0.04	-0.08	-0.20	-0.30	-0.14	-0.05	-0.08	0.11	-0.24	0.09	-0.09	-0.12
Окт	-0.10	-0.01	-0.06	0.05	-0.32	-0.03	-0.06	-0.22	-0.09	0.00	0.16	-0.10	-0.09
Нов	-0.19	-0.09	-0.12	-0.15	-0.25	0.09	0.03	0.08	-0.19	-0.06	0.08	-0.06	-0.08
Дец	-0.16	-0.16	-0.15	-0.09	0.00	-0.10	-0.13	-0.26	-0.20	0.06	0.13	-0.17	-0.15
ДФМ	-0.43	-0.46	-0.43	-0.44	-0.16	-0.31	-0.19	-0.39	-0.03	0.22	0.07	-0.06	-0.09
ДФ	-0.44	-0.45	-0.43	-0.41	-0.09	-0.37	-0.27	-0.43	-0.05	0.20	0.08	-0.08	-0.08
МАМ	-0.45	-0.45	-0.49	-0.35	-0.08	-0.04	-0.05	-0.12	-0.16	-0.04	0.11	-0.09	-0.12
ЈЈА	0.06	0.24	0.17	0.21	-0.44	-0.18	0.20	0.27	0.22	-0.01	0.11	-0.17	-0.06
СОН	-0.22	-0.04	-0.11	-0.14	-0.42	0.00	-0.03	0.06	-0.02	-0.13	0.03	0.02	-0.01

Табела П1.57  
Власина, Власотинце –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

Период	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2005	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012	1955-2012
Год	-0.34	-0.33	-0.37	-0.31	-0.46	-0.34	-0.04	0.00	0.22	0.04	0.14	-0.16	-0.19
Јан	-0.26	-0.38	-0.35	-0.35	-0.21	-0.31	-0.10	-0.18	0.01	0.04	-0.01	-0.02	0.02
Феб	-0.08	-0.11	-0.08	-0.16	0.19	-0.05	-0.25	-0.24	0.04	-0.16	0.20	-0.11	-0.08
Мар	-0.35	-0.32	-0.32	-0.33	-0.01	-0.02	-0.07	-0.17	0.04	-0.29	0.00	-0.04	-0.02
Апр	-0.33	-0.27	-0.36	-0.27	-0.08	0.12	0.10	0.07	-0.08	-0.09	0.02	-0.09	-0.05
Мај	-0.05	-0.01	-0.04	-0.07	-0.16	-0.01	-0.21	-0.11	-0.21	-0.12	0.18	-0.22	-0.18
Јун	0.09	0.18	0.25	0.18	-0.20	-0.08	-0.08	0.00	0.21	0.17	0.18	-0.20	-0.26
Јул	-0.01	0.21	0.17	0.29	-0.21	0.11	0.18	0.19	-0.03	-0.04	0.20	-0.31	-0.29
Авг	-0.13	0.10	-0.01	0.09	-0.46	-0.13	0.02	0.08	0.31	0.00	0.02	-0.12	-0.10
Сеп	-0.06	-0.08	-0.08	-0.10	-0.19	0.02	0.09	0.07	-0.07	0.09	0.06	-0.17	-0.11
Окт	-0.04	0.04	-0.02	-0.02	-0.27	-0.07	0.10	0.00	0.10	-0.08	0.18	-0.02	-0.04
Нов	-0.14	-0.22	-0.17	-0.30	-0.21	0.18	-0.02	0.04	-0.05	0.05	0.11	-0.02	-0.05
Дец	-0.22	-0.19	-0.17	-0.12	0.09	-0.22	-0.17	-0.15	-0.05	0.09	0.11	-0.10	-0.13
ДФМ	-0.27	-0.31	-0.30	-0.33	-0.01	-0.26	-0.35	-0.29	0.07	-0.28	0.04	-0.01	-0.01
ДФ	-0.22	-0.26	-0.22	-0.25	0.00	-0.28	-0.24	-0.27	0.06	-0.14	0.09	-0.05	-0.04
МАМ	-0.33	-0.28	-0.36	-0.30	0.06	0.06	-0.17	0.02	-0.01	-0.21	0.11	-0.04	-0.01
ЈЈА	-0.02	0.22	0.24	0.18	-0.38	-0.04	0.15	0.06	0.27	0.01	0.21	-0.21	-0.24
СОН	-0.21	-0.11	-0.14	-0.26	-0.39	0.01	0.13	0.11	0.09	0.03	0.05	0.06	0.04

Табела П1.58  
Власина, Власотинце –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

Период	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
1964-2007	1964-2007	1964-2007	1964-2007	1964-2007	1964-2007	1964-2007	1964-2007	1964-2005	1964-2007	1964-2007	1964-2007	1964-2007	1964-2007
Год	-0.10	-0.15	-0.17	-0.21	-0.21	0.18	-0.21	-0.07	0.07	0.03	-0.02	-0.04	0.04
Јан	-0.14	-0.26	-0.22	-0.33	-0.05	-0.34	-0.23	-0.22	0.10	0.16	-0.02	0.14	0.13
Феб	-0.38	-0.37	-0.34	-0.30	0.11	-0.29	-0.05	-0.17	0.12	-0.08	-0.27	0.30	0.29
Мар	-0.36	-0.44	-0.44	-0.42	-0.05	-0.34	-0.16	-0.19	0.27	0.22	0.16	-0.04	0.00
Апр	-0.06	0.03	0.01	-0.07	0.05	0.10	0.25	0.30	0.13	-0.03	-0.19	0.19	0.11
Мај	0.09	-0.05	-0.05	-0.09	-0.33	0.07	-0.07	-0.06	-0.20	-0.05	-0.06	-0.12	-0.22
Јун	0.07	0.05	0.04	-0.01	-0.44	0.03	0.34	0.31	-0.02	-0.16	0.12	-0.14	-0.05
Јул	-0.09	0.13	0.08	0.15	-0.24	-0.11	0.15	0.26	-0.06	0.06	-0.18	-0.09	0.04
Авг	-0.22	0.08	-0.07	0.06	-0.42	-0.05	-0.21	0.01	0.26	0.14	-0.12	0.05	0.05
Сеп	-0.08	-0.24	-0.23	-0.33	-0.05	0.01	-0.03	-0.04	0.02	-0.10	0.00	0.02	0.05
Окт	-0.16	-0.04	-0.15	0.07	-0.14	-0.02	-0.11	0.14	0.11	-0.01	0.17	0.05	-0.04
Нов	-0.11	-0.03	-0.08	-0.10	-0.39	0.01	-0.04	0.00	-0.10	0.01	0.16	-0.11	-0.17
Дец	-0.15	-0.17	-0.16	-0.10	-0.23	-0.19	-0.32	-0.28	-0.24	-0.02	0.28	-0.24	-0.23
ДФМ	-0.50	-0.56	-0.56	-0.53	-0.03	-0.34	-0.18	-0.25	0.30	0.10	-0.18	0.24	0.19
ДФ	-0.45	-0.51	-0.49	-0.46	0.05	-0.38	-0.29	-0.33	0.27	0.05	-0.17	0.25	0.23
МАМ	-0.28	-0.29	-0.37	-0.31	-0.25	-0.12	-0.09	-0.01	0.08	0.06	-0.04	-0.03	-0.10
ЈЈА	-0.04	0.30	0.12	0.27	-0.49	-0.12	0.35	0.58	0.25	0.07	0.03	-0.11	0.00
СОН	-0.12	-0.07	-0.12	-0.19	-0.22	0.21	-0.33	-0.12	-0.06	-0.21	0.06	-0.02	-0.05

Табела П1.59  
Габерска, Мртвине –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

Период	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
1964-2007	1964-2007	1964-2007	1964-2007	1964-2007	1964-2007	1964-2007	1964-2007	1964-2005	1964-2007	1964-2007	1964-2007	1964-2007	1964-2007
Год	-0.22	-0.33	-0.33	-0.37	-0.15	-0.06	-0.27	-0.25	0.12	-0.03	-0.01	-0.03	-0.04
Јан	-0.28	-0.31	-0.28	-0.28	-0.24	-0.29	-0.15	-0.26	0.01	0.15	-0.02	-0.04	0.02
Феб	-0.16	-0.18	-0.18	-0.16	0.25	-0.19	-0.14	-0.10	0.15	0.18	0.18	-0.05	0.00
Мар	0.48	-0.44	-0.48	-0.42	0.06	-0.14	-0.02	-0.08	0.15	0.10	0.05	-0.05	-0.05
Апр	-0.33	-0.34	-0.29	-0.30	-0.22	0.14	0.21	0.02	0.02	-0.02	0.01	-0.07	-0.05
Мај	-0.06	-0.17	-0.06	-0.22	-0.20	0.10	-0.10	-0.27	-0.05	0.05	0.07	-0.12	-0.14
Јун	0.15	0.09	0.19	0.19	0.04	0.15	-0.15	-0.08	0.13	0.30	0.11	-0.03	-0.09
Јул	0.16	0.12	0.29	0.10	-0.03	0.23	0.01	0.00	-0.08	-0.16	0.05	-0.08	0.01
Авг	-0.11	-0.16	-0.13	-0.32	-0.37	-0.17	-0.20	0.11	0.32	-0.21	0.04	-0.07	-0.03
Сеп	0.12	0.11	0.10	-0.11	-0.11	0.17	-0.08	0.00	-0.23	-0.10	0.00	0.06	0.07
Окт	0.06	-0.02	-0.04	-0.30	-0.03	-0.15	0.02	0.01	0.04	-0.27	-0.04	0.04	0.06
Нов	0.09	0.13	0.09	0.07	0.08	0.26	-0.31	-0.28	-0.07	0.08	-0.15	0.10	0.10
Дец	0.12	0.02	0.01	-0.02	-0.01	0.08	-0.26	-0.23	-0.04	0.07	-0.07	0.05	0.09
ДФМ	-0.38	-0.44	-0.43	-0.45	-0.10	-0.38	-0.30	-0.37	0.19	-0.03	0.02	-0.02	0.00
ДФ	-0.30	-0.35	-0.35	-0.30	-0.03	-0.30	-0.22	-0.27	0.09	0.19	0.06	-0.02	0.03
МАМ	-0.36	-0.43	-0.40	-0.44	-0.19	0.10	-0.06	-0.32	0.18	0.04	0.08	-0.11	-0.13
ЈЈА	-0.06	-0.14	0.06	-0.16	-0.14	0.20	0.09	-0.07	0.16	-0.04	0.13	-0.10	-0.08
СОН	0.15	0.12	0.08	-0.12	-0.05	0.18	-0.23	-0.17	-0.12	-0.08	-0.06	0.07	0.08

Табела П1.60  
Габерска, Мртвине –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009
Год	-0.02	-0.03	-0.05	-0.13	-0.17	0.05	0.04	-0.23	-0.01	0.16	0.09	-0.12	-0.08
Јан	-0.46	-0.47	-0.48	-0.45	-0.08	-0.47	-0.16	-0.19	0.09	0.17	0.08	0.07	0.06
Феб	-0.34	-0.39	-0.25	-0.29	0.32	-0.34	-0.14	-0.38	-0.02	0.03	-0.17	0.22	0.21
Мар	-0.40	-0.48	-0.46	-0.42	-0.02	-0.28	0.05	-0.18	0.00	-0.13	-0.02	-0.06	-0.02
Апр	-0.08	0.10	0.07	0.13	-0.15	0.13	0.13	0.18	-0.01	0.16	0.13	-0.13	-0.16
Мај	0.06	0.01	0.03	-0.04	0.12	0.10	-0.02	-0.11	-0.06	-0.12	0.01	-0.18	-0.11
Јун	0.01	0.07	0.11	0.02	-0.25	0.11	0.05	0.07	-0.15	-0.02	0.23	-0.30	-0.16
Јул	-0.18	0.11	-0.05	0.13	-0.30	-0.21	0.11	0.22	0.06	0.15	-0.04	-0.12	0.07
Авг	-0.19	-0.08	-0.20	-0.07	-0.25	-0.03	-0.13	0.07	0.15	0.09	0.11	-0.25	-0.16
Сеп	0.08	0.08	0.01	-0.04	-0.10	0.00	-0.07	0.09	0.05	-0.04	0.16	-0.04	-0.08
Окт	-0.16	-0.21	-0.23	-0.20	-0.08	-0.04	-0.26	-0.32	-0.04	-0.26	0.22	-0.03	-0.10
Нов	-0.20	-0.09	-0.19	-0.16	-0.35	0.03	-0.09	-0.11	-0.08	0.02	-0.05	-0.05	-0.04
Дец	-0.18	-0.21	-0.20	-0.18	0.14	-0.23	-0.27	-0.38	-0.06	0.13	0.10	-0.20	-0.16
ДјФМ	-0.44	-0.49	-0.45	-0.44	0.03	-0.34	-0.17	-0.30	0.13	0.23	0.02	0.09	0.03
ДјФ	-0.46	-0.49	-0.45	-0.43	0.11	-0.43	-0.25	-0.41	0.16	0.25	-0.01	0.09	0.09
МАМ	-0.18	-0.15	-0.19	-0.10	-0.04	-0.07	0.00	-0.11	-0.01	0.02	0.16	-0.18	-0.16
ЈЈА	-0.23	0.21	0.03	0.20	-0.42	-0.06	0.08	0.27	0.14	0.09	0.21	-0.27	-0.11
СОН	-0.05	-0.09	-0.13	-0.18	-0.14	0.02	-0.22	-0.09	0.03	-0.16	0.15	-0.07	-0.11

Табела П1.61  
Јерма, Стразимировци –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009
Год	0.14	0.06	0.09	-0.01	-0.21	0.10	-0.11	-0.14	0.02	-0.13	0.21	-0.21	-0.15
Јан	-0.26	-0.28	-0.26	-0.23	-0.11	-0.27	-0.18	-0.18	-0.09	0.18	0.10	-0.10	-0.11
Феб	0.02	-0.02	0.05	-0.10	0.27	-0.03	-0.18	-0.21	0.07	0.00	0.25	-0.06	-0.09
Мар	-0.29	-0.26	-0.25	-0.24	0.12	-0.02	0.15	-0.06	0.07	-0.18	0.16	-0.06	-0.10
Апр	-0.25	-0.10	-0.14	-0.13	-0.09	0.08	0.12	0.05	-0.04	-0.08	0.19	-0.10	-0.11
Мај	-0.08	-0.11	-0.09	-0.10	-0.23	0.03	0.07	-0.13	-0.24	-0.05	0.10	-0.15	-0.15
Јун	0.01	0.01	0.13	0.00	-0.21	0.02	0.03	0.00	0.04	0.08	0.20	-0.40	-0.27
Јул	-0.24	-0.02	-0.06	0.00	-0.12	-0.12	0.19	0.03	0.09	0.02	0.09	-0.25	-0.07
Авг	-0.16	0.04	-0.04	0.04	-0.22	-0.05	-0.06	0.19	0.17	0.06	0.01	-0.11	-0.03
Сеп	-0.11	-0.17	-0.17	-0.11	-0.04	-0.20	0.06	0.07	0.11	0.04	0.11	-0.19	-0.13
Окт	0.00	-0.06	0.03	-0.18	0.07	0.08	-0.07	-0.21	-0.01	-0.31	0.17	-0.02	-0.04
Нов	0.14	0.00	0.11	-0.16	0.08	0.23	0.02	-0.01	0.08	-0.04	0.16	-0.02	-0.09
Дец	-0.04	-0.12	-0.08	-0.13	-0.02	-0.24	-0.33	-0.43	0.12	0.15	0.10	-0.10	-0.10
ДјФМ	-0.35	-0.35	-0.31	-0.36	0.02	-0.38	-0.28	-0.21	0.18	-0.02	0.17	-0.10	-0.13
ДјФ	-0.25	-0.26	-0.23	-0.27	-0.03	-0.35	-0.19	-0.23	0.13	0.06	0.18	-0.11	-0.12
МАМ	-0.36	-0.30	-0.36	-0.28	-0.05	0.04	-0.03	0.03	-0.04	-0.13	0.20	-0.13	-0.15
ЈЈА	-0.18	0.07	0.12	0.03	-0.27	0.07	0.12	0.00	0.13	-0.04	0.20	-0.29	-0.16
СОН	0.00	-0.09	0.03	-0.22	-0.01	0.06	0.01	-0.05	0.19	-0.12	0.16	-0.11	-0.11

Табела П1.62  
Јерма, Стразимировци –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009
Год	-0.26	-0.28	-0.31	-0.33	-0.14	0.16	-0.18	-0.16	0.01	-0.16	0.11	0.11	0.20
Јан	-0.37	-0.36	-0.38	-0.36	-0.13	-0.44	-0.17	-0.15	0.03	0.27	0.15	-0.07	-0.08
Феб	-0.39	-0.44	-0.35	-0.35	0.16	-0.36	-0.13	-0.33	-0.01	0.15	-0.22	0.20	0.19
Мар	-0.41	-0.50	-0.46	-0.44	0.14	-0.24	-0.02	-0.21	0.01	-0.05	0.01	-0.15	-0.06
Апр	-0.16	-0.01	-0.06	-0.04	-0.07	0.12	0.25	0.31	0.11	0.04	-0.01	0.09	-0.01
Мај	-0.05	-0.10	-0.05	-0.13	-0.12	0.12	-0.15	-0.19	-0.21	-0.07	-0.13	-0.03	-0.08
Јун	-0.07	0.00	-0.03	-0.08	-0.35	0.01	0.08	0.18	-0.23	-0.10	0.19	-0.07	0.05
Јул	-0.10	0.09	0.04	0.11	-0.24	-0.21	-0.01	0.22	0.02	0.10	-0.11	-0.06	0.13
Авг	0.06	0.11	-0.02	0.10	-0.08	-0.01	-0.28	0.10	0.10	0.23	-0.20	0.07	0.12
Сеп	-0.17	-0.08	-0.17	-0.06	-0.25	-0.05	0.08	0.19	-0.01	0.16	0.02	0.01	-0.06
Окт	-0.14	-0.20	-0.23	-0.16	-0.03	-0.16	-0.15	-0.03	0.16	-0.10	0.13	0.15	0.07
Нов	-0.18	-0.07	-0.14	-0.16	-0.36	0.02	-0.03	-0.01	-0.12	-0.01	0.11	-0.14	-0.16
Дец	-0.22	-0.30	-0.27	-0.28	0.08	-0.29	-0.44	-0.49	-0.13	-0.10	0.18	-0.19	-0.20
ДјФМ	-0.43	-0.49	-0.48	-0.46	-0.15	-0.26	-0.19	-0.28	0.06	0.24	0.04	-0.01	-0.03
ДјФ	-0.46	-0.48	-0.47	-0.44	-0.06	-0.40	-0.27	-0.38	0.10	0.24	0.01	0.04	0.03
МАМ	-0.29	-0.30	-0.35	-0.28	-0.21	0.05	0.01	-0.01	-0.05	-0.10	0.03	-0.07	-0.08
ЈЈА	0.02	0.30	0.12	0.26	-0.32	-0.13	0.04	0.46	0.05	0.10	0.07	-0.09	0.09
СОН	-0.18	-0.12	-0.19	-0.16	-0.23	-0.05	-0.18	0.01	0.04	0.02	0.07	-0.03	-0.08

Табела П1.63  
Јерма, Трнски Одоровци –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009
Год	-0.07	-0.12	-0.16	-0.17	0.04	0.02	-0.22	-0.08	0.08	-0.18	0.03	-0.07	0.00
Јан	-0.09	-0.08	-0.11	-0.11	-0.14	-0.13	0.00	-0.06	0.13	-0.01	0.14	-0.06	-0.05
Феб	0.00	-0.08	-0.01	-0.06	0.21	-0.02	-0.22	-0.28	0.02	-0.05	0.05	-0.03	-0.01
Мар	-0.36	-0.36	-0.37	-0.29	0.01	-0.03	0.17	0.11	-0.02	-0.09	0.19	-0.04	-0.07
Апр	-0.26	-0.08	-0.19	-0.17	-0.13	0.05	0.08	0.08	-0.01	-0.17	0.14	-0.10	-0.07
Мај	-0.02	-0.05	-0.06	-0.05	-0.18	0.02	-0.17	-0.07	-0.11	-0.02	0.07	-0.21	-0.20
Јун	-0.04	0.02	0.07	0.04	-0.33	-0.01	-0.06	0.05	0.02	0.02	0.13	-0.14	-0.14
Јул	-0.05	0.13	-0.03	0.17	0.08	-0.16	0.12	0.11	0.15	0.07	0.08	-0.07	0.04
Авг	0.01	0.07	-0.04	0.07	-0.08	0.00	-0.20	0.22	0.14	0.19	-0.13	0.02	0.07
Сеп	0.05	-0.01	0.03	0.13	0.21	0.07	-0.03	0.20	-0.16	0.25	0.03	-0.01	0.03
Окт	-0.23	-0.22	-0.25	-0.17	0.03	0.01	-0.09	0.02	0.04	-0.15	0.13	0.14	0.07
Нов	0.09	0.03	0.14	-0.11	0.06	0.04	-0.09	-0.13	0.01	-0.13	0.05	-0.01	-0.03
Дец	-0.01	-0.05	-0.02	-0.14	-0.02	-0.08	-0.28	-0.25	0.03	-0.06	0.14	-0.17	-0.18
ДјФМ	-0.19	-0.22	-0.23	-0.23	-0.03	-0.13	-0.19	-0.14	0.14	-0.17	0.12	-0.09	-0.09
ДјФ	-0.08	-0.12	-0.10	-0.15	-0.02	-0.16	-0.22	-0.22	0.16	-0.09	0.11	-0.10	-0.08
МАМ	-0.36	-0.33	-0.42	-0.29	0.03	-0.03	-0.17	0.09	0.01	-0.13	0.18	-0.10	-0.11
ЈЈА	-0.06	0.10	-0.01	0.11	-0.22	-0.02	-0.05	0.19	0.18	0.06	0.06	-0.06	-0.01
СОН	-0.10	-0.09	-0.05	-0.06	0.09	0.01	-0.14	0.09	0.03	0.04	0.06	0.03	0.02

Табела П1.64  
Јерма, Трнски Одоровци –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002
Год	-0.28	-0.29	-0.30	-0.32	-0.31	0.05	-0.18	-0.15	0.17	0.11	0.02	-0.02	-0.01
Јан	-0.44	-0.42	-0.43	-0.42	-0.24	-0.39	-0.14	-0.12	0.05	0.17	0.17	-0.18	-0.20
Феб	-0.34	-0.36	-0.25	-0.28	0.27	-0.28	-0.09	-0.31	-0.02	-0.08	-0.13	0.22	0.22
Мар	-0.39	-0.49	-0.45	-0.45	0.19	-0.18	0.03	-0.16	0.10	-0.06	-0.09	-0.08	0.02
Апр	-0.18	0.05	-0.06	-0.02	-0.17	0.14	0.25	0.28	0.06	-0.04	-0.05	0.04	-0.02
Мај	-0.07	-0.13	-0.14	-0.17	-0.36	-0.08	-0.11	-0.10	-0.23	-0.05	0.03	-0.22	-0.28
Јун	0.05	0.05	0.07	0.02	-0.45	0.02	0.25	0.21	0.03	-0.06	0.20	-0.23	-0.10
Јул	-0.14	0.07	0.00	0.16	-0.23	-0.02	0.23	0.30	-0.13	0.09	-0.09	-0.11	0.00
Авг	-0.20	-0.01	-0.19	-0.01	-0.34	-0.32	-0.31	0.17	0.29	0.22	-0.33	0.25	0.35
Сеп	-0.29	-0.16	-0.34	-0.25	-0.51	-0.27	0.05	0.14	0.16	0.10	-0.13	0.16	0.04
Окт	-0.18	-0.13	-0.15	-0.12	-0.14	-0.01	-0.06	-0.15	-0.01	-0.21	0.03	0.16	0.10
Нов	-0.06	-0.08	-0.03	-0.20	-0.10	0.10	-0.04	-0.06	0.01	0.11	0.06	0.07	0.02
Дец	-0.28	-0.28	-0.25	-0.21	0.05	-0.36	-0.35	-0.36	-0.22	0.03	0.20	-0.20	-0.16
ДФМ	-0.43	-0.51	-0.48	-0.50	-0.05	-0.26	-0.23	-0.37	0.04	0.14	-0.02	0.07	0.04
ДФ	-0.46	-0.50	-0.47	-0.43	0.04	-0.42	-0.32	-0.48	0.05	0.16	0.00	0.08	0.08
МАМ	-0.38	-0.36	-0.44	-0.33	-0.34	-0.09	-0.03	0.03	-0.02	-0.18	0.10	-0.18	-0.16
ЈЈА	-0.20	0.19	0.00	0.20	-0.56	-0.11	0.29	0.46	0.27	0.10	0.10	-0.15	-0.04
СОН	-0.24	-0.18	-0.17	-0.30	-0.32	-0.10	0.00	0.01	0.20	-0.15	-0.02	0.16	0.10

Табела П1.65  
Јерма, Суково –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002
Год	0.10	0.21	0.16	0.15	-0.30	-0.07	-0.13	0.11	0.05	0.07	0.11	-0.12	-0.06
Јан	-0.29	-0.24	-0.26	-0.23	-0.35	-0.14	0.10	0.08	0.00	0.03	0.18	-0.22	-0.24
Феб	-0.08	-0.14	-0.04	-0.16	0.31	-0.14	-0.29	-0.37	0.06	-0.01	0.14	0.00	-0.03
Мар	-0.27	-0.24	-0.23	-0.19	0.06	0.00	0.20	-0.02	0.09	-0.06	0.17	-0.09	-0.20
Апр	-0.28	-0.09	-0.24	-0.12	-0.35	-0.05	0.17	0.17	-0.01	-0.08	0.13	-0.17	-0.16
Мај	0.08	-0.04	0.00	-0.15	-0.27	0.12	-0.09	-0.17	-0.19	-0.13	0.16	-0.21	-0.25
Јун	0.00	0.02	0.12	0.04	-0.47	0.01	0.07	0.09	0.14	-0.02	0.16	-0.21	-0.20
Јул	-0.29	-0.01	-0.12	0.08	-0.19	-0.07	0.28	0.22	0.07	0.12	0.03	-0.09	0.00
Авг	-0.19	0.07	-0.09	0.08	-0.39	-0.14	-0.06	0.15	0.20	0.12	-0.12	-0.06	0.03
Сеп	-0.04	0.02	-0.01	-0.04	-0.01	-0.14	0.04	0.13	-0.09	0.03	-0.10	-0.01	0.04
Окт	-0.13	-0.21	-0.14	-0.27	0.00	-0.05	0.02	-0.11	0.04	-0.21	0.07	0.14	0.10
Нов	0.14	0.02	0.09	-0.12	0.02	0.16	-0.02	-0.06	0.07	0.03	0.02	0.19	0.15
Дец	-0.03	-0.03	-0.02	-0.03	-0.04	-0.26	-0.39	-0.32	-0.05	0.04	0.01	-0.03	-0.03
ДФМ	-0.27	-0.28	-0.25	-0.32	-0.10	-0.27	-0.34	-0.26	0.04	-0.06	0.16	-0.09	-0.14
ДФ	-0.22	-0.23	-0.21	-0.27	-0.14	-0.34	-0.33	-0.29	0.07	-0.05	0.13	-0.07	-0.08
МАМ	-0.26	-0.24	-0.31	-0.19	-0.24	0.10	-0.05	0.04	0.00	-0.06	0.27	-0.22	-0.26
ЈЈА	-0.30	0.04	-0.02	0.08	-0.50	-0.02	0.16	0.20	0.27	0.05	0.08	-0.13	-0.09
СОН	-0.09	-0.06	-0.02	-0.15	-0.17	-0.13	0.07	0.11	0.13	0.06	-0.02	0.11	0.11

Табела П1.66  
Јерма, Суково –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009
Год	-0.27	-0.23	-0.33	-0.30	-0.26	-0.21	-0.11	-0.29	0.01	0.22	-0.06	0.07	0.05
Јан	-0.33	-0.47	-0.45	-0.47	-0.34	-0.53	-0.21	-0.24	0.37	0.09	0.21	-0.19	-0.18
Феб	-0.25	-0.35	-0.40	-0.34	-0.11	-0.33	-0.20	-0.22	0.05	0.26	-0.11	-0.05	0.01
Мар	-0.20	-0.29	-0.28	-0.35	0.01	0.13	-0.04	-0.21	0.28	0.18	-0.04	0.09	0.17
Апр	0.01	0.13	0.08	0.11	0.14	0.10	0.12	0.20	-0.15	-0.03	0.17	-0.04	-0.20
Мај	-0.09	-0.02	-0.06	-0.12	-0.39	0.08	-0.19	-0.15	-0.34	-0.16	-0.30	0.24	0.15
Јун	0.17	0.17	0.11	0.14	-0.10	-0.11	-0.33	0.15	0.21	0.35	0.29	-0.08	-0.10
Јул	0.11	0.00	0.01	0.01	-0.13	-0.15	0.17	-0.07	-0.32	-0.01	0.05	0.06	0.02
Авг	-0.02	-0.09	-0.05	-0.24	-0.14	-0.27	-0.15	0.16	0.28	-0.04	-0.32	0.30	0.48
Сеп	-0.17	-0.18	-0.21	-0.26	-0.32	0.01	0.16	0.00	-0.11	-0.10	0.09	-0.14	-0.11
Окт	-0.06	0.02	0.01	0.04	-0.18	0.10	0.15	-0.19	-0.31	-0.03	0.08	-0.01	-0.03
Нов	-0.32	-0.23	-0.27	-0.18	-0.43	-0.15	-0.07	0.00	0.03	0.10	-0.01	-0.11	-0.15
Дец	-0.41	-0.47	-0.43	-0.28	0.13	-0.37	-0.10	-0.03	-0.21	-0.03	0.03	-0.04	-0.02
ДФМ	-0.48	-0.58	-0.59	-0.61	-0.21	-0.50	-0.27	-0.32	0.35	0.16	-0.04	-0.05	0.01
ДФ	-0.42	-0.52	-0.54	-0.48	-0.21	-0.57	-0.30	-0.32	0.10	0.21	0.07	-0.16	-0.10
МАМ	-0.38	-0.31	-0.40	-0.32	-0.18	0.02	0.15	0.03	-0.03	-0.02	-0.13	0.09	0.07
ЈЈА	0.00	0.05	0.01	0.04	-0.03	-0.20	0.01	-0.04	0.17	0.20	0.10	0.05	0.07
СОН	-0.23	-0.02	-0.16	-0.02	-0.32	-0.01	-0.04	0.18	-0.10	0.05	0.09	-0.11	-0.15

Табела П1.67  
Кутинска, Радикина Бара  
– корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hpc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009	1977-2009
Год	-0.27	-0.15	-0.18	-0.17	-0.17	-0.33	0.31	0.10	0.20	0.24	-0.21	0.23	0.27
Јан	-0.34	-0.41	-0.40	-0.40	-0.23	-0.45	-0.07	-0.10	0.19	0.23	0.01	0.09	0.10
Феб	-0.13	-0.23	-0.21	-0.24	0.19	-0.19	-0.31	-0.28	0.16	0.35	-0.05	-0.08	-0.03
Мар	-0.29	-0.32	-0.33	-0.31	-0.04	-0.08	0.15	-0.03	0.06	-0.20	0.22	-0.25	-0.20
Апр	-0.31	-0.15	-0.25	-0.11	-0.14	0.08	0.32	0.27	-0.25	-0.01	0.18	-0.18	-0.16
Мај	-0.17	-0.23	-0.23	-0.26	0.03	-0.10	-0.30	-0.24	-0.15	-0.24	-0.11	-0.07	-0.17
Јун	0.19	0.16	0.26	0.12	-0.19	-0.19	-0.35	-0.27	0.28	0.16	-0.13	-0.09	-0.02
Јул	-0.09	-0.05	0.05	0.00	-0.01	-0.08	0.18	-0.17	0.26	0.05	-0.03	0.20	0.20
Авг	-0.02	0.05	0.10	-0.03	-0.09	-0.20	0.25	0.19	0.34	-0.07	-0.16	0.21	0.28
Сеп	-0.25	-0.08	-0.09	-0.10	-0.36	0.04	0.16	0.25	-0.28	-0.03	-0.17	0.23	0.29
Окт	-0.21	-0.06	0.02	-0.14	-0.11	0.19	0.41	-0.03	-0.19	-0.06	-0.18	0.17	0.20
Нов	-0.08	-0.16	-0.20	-0.26	-0.12	-0.18	0.07	-0.25	0.00	-0.11	0.04	-0.04	-0.07
Дец	-0.28	-0.29	-0.29	-0.15	0.27	-0.31	0.15	0.23	0.03	0.00	-0.05	0.17	0.19
ДФМ	-0.37	-0.43	-0.47	-0.38	-0.15	-0.45	-0.19	-0.05	0.23	0.16	0.04	-0.10	-0.04
ДФ	-0.40	-0.44	-0.46	-0.34	0.04	-0.50	-0.06	-0.06	0.08	0.38	-0.07	0.03	0.08
МАМ	-0.33	-0.40	-0.42	-0.39	-0.03	-0.07	0.05	0.10	0.07	-0.33	0.25	-0.20	-0.20
ЈЈА	-0.01	0.04	0.19	0.03	-0.12	-0.16	0.18	-0.26	0.42	0.05	-0.06	0.07	0.12
СОН	-0.34	-0.23	-0.25	-0.34	-0.30	-0.09	0.28	-0.08	-0.23	-0.03	-0.11	0.10	0.10

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009
Год	-0.23	-0.15	-0.11	-0.14	-0.06	0.07	-0.27	-0.21	-0.08	-0.13	0.24	-0.24	-0.25
Јан	-0.03	-0.18	-0.12	-0.21	-0.06	-0.43	-0.25	-0.25	0.21	0.09	0.28	-0.17	-0.19
Феб	-0.43	-0.45	-0.41	-0.36	0.07	-0.28	-0.14	-0.25	-0.05	-0.04	-0.16	0.17	0.20
Мар	-0.46	-0.54	-0.56	-0.53	0.03	-0.32	0.22	-0.17	0.04	-0.05	0.05	0.00	0.07
Апр	-0.28	-0.09	-0.07	0.01	0.11	-0.23	-0.07	0.00	-0.01	0.02	0.33	-0.27	-0.25
Мај	-0.22	-0.14	-0.07	-0.12	-0.13	0.14	-0.06	-0.08	-0.12	-0.09	-0.26	-0.08	-0.03
Јун	0.09	0.13	-0.06	0.03	-0.22	-0.31	0.00	0.31	0.32	0.07	0.02	0.09	0.18
Јул	-0.09	0.02	-0.10	0.05	0.07	-0.21	0.10	0.21	0.00	0.24	0.00	0.07	0.17
Авг	-0.02	-0.08	-0.23	-0.04	0.04	-0.09	-0.37	0.17	0.00	0.35	0.07	-0.14	-0.15
Сеп	-0.47	-0.35	-0.44	-0.16	-0.26	-0.25	0.05	0.12	0.32	0.28	0.16	0.02	-0.08
Окт	-0.14	-0.12	-0.13	-0.10	0.07	0.18	-0.06	-0.29	-0.12	-0.26	0.32	-0.07	-0.23
Нов	-0.28	-0.16	-0.22	-0.16	-0.41	-0.07	-0.16	-0.07	-0.14	-0.08	0.13	-0.26	-0.31
Дец	-0.41	-0.46	-0.44	-0.42	0.03	-0.46	-0.07	-0.03	-0.13	0.07	0.02	-0.17	-0.22
ДФМ	-0.47	-0.50	-0.56	-0.43	-0.45	-0.61	-0.21	-0.07	0.36	0.09	0.15	-0.20	-0.20
ДФ	-0.40	-0.43	-0.45	-0.30	-0.19	-0.61	-0.19	-0.09	0.26	0.23	0.14	-0.22	-0.22
МАМ	-0.33	-0.25	-0.30	-0.21	0.10	-0.15	0.05	0.08	-0.13	-0.21	0.19	-0.24	-0.21
ЈА	-0.19	-0.14	-0.29	-0.08	0.00	-0.05	-0.21	0.34	0.13	0.17	0.07	-0.04	-0.07
СОН	-0.22	-0.29	-0.35	-0.30	-0.27	-0.08	-0.27	-0.10	0.00	-0.07	0.21	-0.21	-0.34

Табела П1.69  
Дојкиначка, Височка  
Ржана – корелације  
између максималних  
протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009	1980-2009
Год	-0.02	-0.08	-0.15	0.06	0.14	0.08	-0.30	0.25	-0.20	0.24	0.18	-0.06	-0.11
Јан	-0.01	-0.14	-0.06	-0.20	-0.11	-0.16	-0.01	0.06	0.20	0.00	0.11	0.00	0.01
Феб	0.07	0.05	0.09	0.08	0.27	0.23	-0.24	-0.39	-0.19	0.00	0.13	-0.10	-0.07
Мар	0.26	0.28	0.31	0.31	-0.01	0.07	0.29	0.02	-0.19	-0.16	0.29	-0.20	-0.23
Апр	-0.11	0.02	-0.03	-0.10	0.23	0.00	0.13	0.16	0.10	-0.18	0.05	0.02	-0.01
Мај	-0.28	-0.17	-0.12	-0.21	-0.35	0.04	-0.25	-0.24	-0.40	-0.14	-0.42	0.22	0.18
Јун	-0.03	0.10	0.04	0.12	-0.22	-0.33	-0.24	-0.03	0.33	0.19	0.04	0.16	-0.02
Јул	0.02	0.08	-0.06	0.16	0.04	-0.24	0.32	0.46	-0.07	0.35	-0.02	0.21	0.25
Авг	0.13	-0.07	-0.22	-0.04	-0.03	-0.29	-0.16	0.39	0.29	0.19	-0.26	0.21	0.17
Сеп	0.13	0.01	-0.06	0.13	0.18	0.02	-0.39	0.32	0.02	0.47	0.17	-0.14	-0.19
Окт	-0.11	-0.12	-0.10	-0.11	0.15	0.32	-0.01	-0.22	-0.09	-0.26	0.31	-0.11	-0.26
Нов	0.03	-0.16	-0.12	-0.26	-0.15	-0.10	-0.16	-0.16	0.05	-0.36	0.11	-0.06	-0.19
Дец	-0.17	-0.23	-0.24	-0.19	-0.12	-0.26	-0.10	-0.12	-0.16	0.02	0.20	-0.11	-0.18
ДФМ	-0.05	-0.02	0.02	0.01	-0.04	-0.01	-0.02	0.08	-0.13	-0.19	0.18	-0.16	-0.15
ДФ	-0.19	-0.21	-0.19	-0.15	-0.13	-0.23	-0.07	-0.03	0.07	-0.01	0.12	-0.11	-0.10
МАМ	-0.17	-0.16	-0.24	-0.21	-0.08	-0.08	0.10	0.00	0.00	-0.16	0.01	0.06	-0.02
ЈА	0.12	0.17	-0.05	0.22	0.04	-0.33	-0.09	0.27	0.21	0.47	-0.06	0.27	0.14
СОН	-0.19	-0.33	-0.36	-0.30	-0.10	-0.03	-0.32	-0.09	-0.01	-0.08	0.22	-0.12	-0.25

Табела П1.70  
Дојкиначка, Височка  
Ржана – корелације  
између минималних  
протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1964-1993	1964-1993	1964-1993	1964-1993	1964-1993	1964-1993	1964-1993	1964-1993	1964-1993	1964-1993	1964-1993	1964-1993	1964-1993
Год	-0.02	0.02	-0.04	0.06	-0.22	0.08	-0.01	0.02	-0.02	0.31	0.06	-0.02	-0.03
Јан	-0.21	-0.37	-0.30	-0.43	-0.01	-0.45	-0.56	-0.60	0.09	0.20	0.01	-0.10	-0.05
Феб	-0.56	-0.59	-0.49	-0.44	0.45	-0.45	-0.23	-0.46	-0.05	-0.10	-0.14	0.31	0.29
Мар	-0.28	-0.40	-0.37	-0.45	0.07	0.06	-0.14	-0.26	0.16	-0.10	-0.25	0.14	0.25
Апр	-0.02	0.17	0.12	-0.01	0.19	0.06	0.46	0.31	0.11	-0.30	-0.32	0.29	0.29
Мај	-0.13	-0.19	-0.19	-0.17	-0.28	-0.13	-0.10	-0.10	-0.17	-0.08	0.02	-0.25	-0.22
Јун	0.04	0.07	-0.06	0.06	-0.45	0.05	0.18	0.34	0.12	0.18	0.08	0.05	0.17
Јул	-0.02	0.13	0.18	0.20	0.19	0.10	0.15	0.30	-0.24	0.06	-0.02	-0.01	-0.08
Авг	-0.08	-0.06	-0.18	0.09	-0.22	0.03	0.22	0.32	0.29	0.12	0.36	-0.31	-0.31
Сеп	-0.35	-0.22	-0.38	-0.27	-0.33	-0.19	0.16	0.02	0.18	-0.08	-0.12	0.14	0.14
Окт	-0.17	-0.04	-0.11	0.03	-0.32	-0.06	-0.10	0.01	0.04	-0.07	-0.05	0.23	0.15
Нов	0.03	-0.04	0.03	-0.22	-0.01	0.13	0.02	-0.14	0.05	0.11	0.06	0.14	0.04
Дец	-0.35	-0.32	-0.22	-0.14	0.23	-0.30	-0.37	-0.38	-0.19	0.00	0.04	0.16	0.17
ДФМ	-0.58	-0.67	-0.61	-0.65	0.24	-0.40	-0.22	-0.67	0.13	-0.17	-0.20	0.28	0.28
ДФ	-0.63	-0.67	-0.61	-0.55	0.35	-0.53	-0.38	-0.63	0.11	-0.02	-0.10	0.20	0.22
МАМ	-0.44	-0.30	-0.37	-0.37	-0.15	0.06	0.17	0.09	0.10	-0.40	-0.23	0.11	0.17
ЈА	0.01	0.38	0.20	0.36	-0.31	0.07	0.27	0.54	0.11	0.26	0.30	-0.22	-0.17
СОН	-0.21	-0.05	-0.07	-0.15	-0.36	-0.07	0.03	0.04	0.21	-0.14	-0.08	0.26	0.20

Табела П1.71  
Височица, Изатовац –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1964-1993	1964-1993	1964-1993	1964-1993	1964-1993	1964-1993	1964-1993	1964-1993	1964-1993	1964-1993	1964-1993	1964-1993	1964-1993
Год	-0.02	0.08	0.08	0.00	-0.26	0.07	-0.16	0.06	0.07	0.04	-0.11	0.08	0.15
Јан	-0.08	-0.29	-0.19	-0.38	-0.21	-0.11	-0.41	-0.52	-0.10	-0.07	-0.04	0.05	0.06
Феб	-0.20	-0.29	-0.18	-0.32	0.43	-0.19	-0.31	-0.45	0.19	-0.16	-0.09	0.16	0.16
Мар	0.02	0.02	0.04	0.03	0.21	0.21	0.03	-0.30	-0.05	-0.08	-0.15	0.10	0.10
Апр	-0.23	-0.17	-0.31	-0.25	-0.04	0.03	0.29	0.01	-0.04	-0.21	-0.32	0.27	0.25
Мај	-0.20	-0.14	-0.19	-0.19	-0.43	-0.04	-0.12	-0.02	-0.27	-0.29	-0.15	0.02	0.10
Јун	-0.11	0.07	0.09	0.11	-0.39	0.25	-0.09	0.08	0.01	0.16	0.24	-0.24	-0.29
Јул	0.00	0.06	-0.02	0.16	-0.05	-0.24	0.08	0.25	0.03	0.00	-0.03	0.00	0.15
Авг	-0.23	0.18	-0.02	0.21	-0.41	-0.05	-0.30	0.08	0.18	0.03	-0.28	0.07	0.18
Сеп	-0.35	-0.22	-0.27	-0.16	-0.21	-0.26	0.14	-0.06	0.04	0.15	-0.27	0.16	0.27
Окт	-0.11	-0.03	-0.10	-0.02	-0.27	-0.14	-0.06	0.07	0.12	-0.13	-0.22	0.37	0.33
Нов	0.25	0.16	0.24	0.06	-0.03	0.36	-0.07	-0.01	0.09	0.33	0.09	0.14	0.04
Дец	-0.21	-0.13	-0.14	-0.13	0.07	-0.05	-0.27	-0.31	-0.21	0.04	-0.03	0.04	0.03
ДФМ	-0.31	-0.37	-0.28	-0.46	0.24	-0.20	-0.45	-0.63	0.02	-0.34	-0.14	0.21	0.17
ДФ	-0.27	-0.34	-0.26	-0.43	0.09	-0.25	-0.46	-0.60	0.01	-0.24	-0.08	0.16	0.16
МАМ	-0.18	-0.18	-0.23	-0.27	0.07	0.24	-0.17	-0.10	0.15	-0.32	-0.23	0.14	0.16
ЈА	-0.30	0.11	-0.01	0.19	-0.33	0.15	0.02	0.28	0.23	0.09	0.15	-0.19	-0.15
СОН	-0.02	0.01	0.03	-0.14	-0.33	-0.04	-0.02	0.02	0.28	0.01	-0.15	0.30	0.28

Табела П1.72  
Височица, Изатовац –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009
Год	0.03	0.09	0.08	0.04	-0.03	0.06	-0.12	-0.08	-0.07	0.00	0.06	-0.03	0.02
Јан	-0.25	-0.35	-0.30	-0.32	0.03	-0.40	-0.38	-0.45	0.02	0.31	0.03	-0.09	-0.04
Феб	-0.51	-0.49	-0.44	-0.41	0.16	-0.38	-0.12	-0.28	0.01	-0.05	-0.11	0.19	0.19
Мар	-0.43	-0.48	-0.50	-0.47	0.02	-0.24	0.01	-0.22	0.11	-0.06	0.02	0.07	0.11
Апр	-0.18	0.04	0.04	0.05	0.20	-0.14	0.04	0.11	0.04	-0.01	0.14	-0.07	-0.06
Мај	-0.18	-0.12	-0.10	-0.11	-0.06	0.00	-0.11	-0.12	-0.16	0.00	-0.09	-0.18	-0.15
Јун	0.08	0.10	0.02	0.05	-0.38	-0.13	0.22	0.33	0.15	0.10	0.08	0.06	0.18
Јул	0.01	0.09	0.10	0.12	0.08	-0.01	0.11	0.20	-0.23	0.03	0.01	0.03	0.01
Авг	0.00	0.05	-0.13	0.12	-0.14	0.01	-0.16	0.28	0.18	0.23	0.05	-0.10	-0.13
Сеп	-0.42	-0.28	-0.36	-0.25	-0.38	-0.24	0.15	0.05	0.19	0.06	-0.07	0.13	0.08
Окт	-0.10	-0.02	-0.04	0.01	-0.02	0.09	-0.11	-0.16	-0.06	-0.21	0.12	0.03	0.00
Нов	-0.15	-0.05	-0.10	-0.12	-0.30	0.01	-0.11	-0.11	-0.12	-0.10	0.10	-0.15	-0.19
Дец	-0.27	-0.30	-0.27	-0.27	0.02	-0.30	-0.28	-0.31	-0.12	-0.06	0.09	-0.07	-0.07
ДФМ	-0.48	-0.54	-0.54	-0.51	-0.12	-0.35	-0.05	-0.31	0.11	-0.05	-0.02	0.07	0.05
ДФ	-0.52	-0.54	-0.53	-0.45	0.00	-0.43	-0.17	-0.37	0.08	0.07	0.00	0.03	0.05
МАМ	-0.43	-0.31	-0.37	-0.29	0.09	-0.11	0.06	0.03	-0.18	-0.30	0.04	-0.06	-0.05
ЈЈА	0.03	0.28	0.10	0.21	-0.30	-0.14	0.13	0.46	0.12	0.16	0.12	-0.05	0.01
СОН	-0.17	-0.16	-0.20	-0.22	-0.24	-0.09	-0.14	-0.06	0.08	-0.27	0.09	-0.03	-0.10

Табела П1.73  
Височица, Браћевци –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009	1961-2009
Год	-0.08	0.00	-0.09	-0.06	-0.05	0.21	-0.17	0.08	-0.09	0.01	-0.11	0.06	0.12
Јан	-0.17	-0.22	-0.23	-0.24	-0.18	-0.14	0.00	-0.24	0.04	0.02	0.12	-0.04	-0.03
Феб	-0.21	-0.28	-0.21	-0.27	0.22	-0.21	-0.31	-0.39	0.10	0.06	0.04	0.00	0.00
Мар	-0.11	-0.12	-0.09	-0.07	0.16	0.02	0.17	-0.17	-0.01	-0.13	0.10	-0.01	-0.05
Апр	-0.17	-0.15	-0.16	-0.12	-0.06	0.08	0.04	-0.06	0.07	0.10	0.10	-0.07	-0.11
Мај	-0.12	-0.17	-0.20	-0.26	-0.39	0.03	-0.25	-0.09	-0.09	-0.12	0.06	-0.09	-0.09
Јун	-0.05	0.07	0.06	0.05	-0.35	-0.05	-0.01	0.07	0.10	0.08	0.27	-0.25	-0.29
Јул	0.02	0.22	0.10	0.24	0.03	-0.12	0.18	0.14	0.05	0.08	0.10	-0.15	-0.06
Авг	-0.01	0.11	-0.07	0.12	-0.19	-0.05	-0.25	0.28	0.18	0.11	-0.24	0.11	0.13
Сеп	0.02	-0.03	-0.02	0.15	0.17	0.04	-0.14	0.14	-0.10	0.28	-0.01	0.05	0.08
Окт	-0.17	-0.06	-0.11	0.00	-0.10	-0.03	-0.09	0.04	0.02	-0.06	-0.02	0.23	0.18
Нов	0.15	0.04	0.09	-0.14	-0.10	0.10	-0.11	-0.07	0.05	-0.14	0.07	-0.02	-0.09
Дец	-0.07	-0.11	-0.12	-0.20	-0.13	-0.11	-0.25	-0.22	-0.01	-0.01	0.02	-0.12	-0.11
ДФМ	-0.28	-0.36	-0.35	-0.41	-0.16	-0.19	-0.18	-0.33	0.18	-0.14	0.05	-0.01	-0.03
ДФ	-0.21	-0.29	-0.32	-0.34	-0.21	-0.24	-0.19	-0.36	0.23	-0.02	0.05	-0.05	-0.04
МАМ	-0.23	-0.35	-0.37	-0.31	-0.01	0.05	-0.24	-0.21	0.06	-0.07	0.14	-0.10	-0.11
ЈЈА	-0.03	0.20	0.07	0.15	-0.25	0.05	0.05	0.26	0.25	0.04	0.19	-0.18	-0.17
СОН	-0.11	-0.10	-0.09	-0.09	-0.06	-0.05	-0.19	0.05	0.10	-0.01	0.01	0.11	0.08

Табела П1.74  
Височица, Браћевци –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002
Год	-0.26	-0.21	-0.24	-0.23	-0.29	-0.05	0.01	-0.11	0.16	0.16	0.23	-0.18	-0.20
Јан	-0.37	-0.41	-0.37	-0.39	-0.07	-0.43	-0.37	-0.40	0.01	0.30	0.12	-0.21	-0.19
Феб	-0.56	-0.58	-0.49	-0.46	0.29	-0.45	-0.24	-0.43	0.02	0.12	-0.20	0.26	0.24
Мар	-0.43	-0.54	-0.49	-0.51	0.00	-0.35	-0.09	-0.45	0.05	-0.16	0.07	-0.16	-0.10
Апр	-0.13	0.10	0.16	0.11	0.10	-0.08	0.12	0.12	0.09	0.03	0.24	-0.19	-0.16
Мај	-0.03	-0.07	0.01	-0.08	-0.06	-0.04	-0.06	-0.07	-0.07	0.06	-0.05	-0.15	-0.17
Јун	0.09	0.08	0.07	0.06	-0.27	-0.05	0.33	0.30	0.16	0.16	0.15	0.06	0.04
Јул	-0.03	0.14	0.20	0.19	0.12	0.13	0.19	0.19	-0.22	0.06	-0.01	-0.11	-0.18
Авг	-0.16	0.03	-0.20	0.17	-0.35	-0.21	-0.04	0.37	0.32	0.24	-0.05	0.00	0.00
Сеп	-0.51	-0.40	-0.50	-0.31	-0.41	-0.40	0.13	0.07	0.27	0.16	-0.04	0.13	0.07
Окт	-0.17	-0.05	-0.07	0.00	-0.12	0.07	-0.03	-0.12	-0.04	-0.17	0.08	0.08	0.02
Нов	-0.11	-0.12	-0.09	-0.21	-0.20	0.01	-0.15	-0.08	0.01	0.00	0.10	-0.18	-0.21
Дец	-0.27	-0.31	-0.25	-0.20	0.10	-0.39	-0.22	-0.32	-0.20	0.01	0.18	-0.14	-0.13
ДФМ	-0.56	-0.59	-0.57	-0.55	-0.07	-0.44	-0.22	-0.41	0.04	0.18	0.06	-0.01	-0.04
ДФ	-0.61	-0.61	-0.59	-0.50	0.02	-0.55	-0.26	-0.41	0.02	0.20	0.00	0.02	0.02
МАМ	-0.38	-0.40	-0.42	-0.33	-0.08	-0.14	0.08	0.02	0.06	-0.19	0.24	-0.26	-0.26
ЈЈА	-0.07	0.24	0.12	0.18	-0.39	-0.17	0.30	0.49	0.25	0.21	0.11	-0.05	-0.06
СОН	-0.24	-0.25	-0.20	-0.31	-0.21	-0.11	0.00	-0.01	0.21	-0.25	0.11	0.01	-0.05

Табела П1.75  
Височица, Височка Ржана –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002	1961-2002
Год	-0.03	0.08	0.06	0.11	-0.12	-0.21	0.08	0.20	0.09	0.16	0.00	0.05	0.06
Јан	-0.37	-0.36	-0.35	-0.34	-0.19	-0.23	-0.07	-0.13	-0.13	0.15	0.11	-0.14	-0.15
Феб	-0.02	-0.11	-0.03	-0.16	0.32	0.00	-0.28	-0.37	-0.01	-0.09	0.12	0.04	0.00
Мар	0.05	0.06	0.09	0.09	0.09	0.20	0.16	-0.13	-0.09	-0.07	-0.02	0.05	-0.02
Апр	-0.13	-0.05	-0.13	-0.05	-0.03	-0.02	0.22	0.13	0.14	0.04	0.07	-0.03	-0.08
Мај	-0.03	0.00	-0.01	-0.09	-0.38	0.07	-0.16	0.01	-0.27	-0.23	-0.11	-0.03	-0.04
Јун	-0.04	0.06	0.03	0.08	-0.33	-0.16	0.08	0.12	0.31	0.17	0.28	-0.26	-0.31
Јул	-0.08	0.16	0.11	0.18	-0.19	-0.19	0.18	0.39	0.10	0.09	-0.02	-0.11	0.03
Авг	-0.07	0.04	-0.14	0.12	-0.20	-0.25	-0.10	0.36	0.29	0.20	-0.23	0.14	0.11
Сеп	-0.39	-0.22	-0.29	-0.06	-0.28	-0.20	-0.04	-0.02	0.08	0.36	-0.05	0.06	0.04
Окт	-0.19	-0.07	-0.08	-0.04	-0.12	0.04	0.03	-0.04	0.02	-0.13	-0.01	0.22	0.14
Нов	0.25	-0.02	0.09	-0.16	0.02	0.15	0.05	-0.03	-0.01	-0.05	0.15	0.04	-0.07
Дец	-0.22	-0.21	-0.22	-0.15	-0.05	-0.30	-0.18	-0.21	-0.12	0.11	0.12	-0.10	-0.09
ДФМ	-0.30	-0.29	-0.25	-0.34	-0.05	-0.23	-0.30	-0.32	-0.01	-0.14	0.06	-0.03	-0.07
ДФ	-0.33	-0.32	-0.31	-0.34	-0.07	-0.35	-0.25	-0.32	-0.01	0.01	0.15	-0.07	-0.08
МАМ	0.02	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	0.12	0.00	0.01	0.15	-0.16	0.08	-0.03	-0.09
ЈЈА	0.02	0.29	0.15	0.28	-0.23	-0.11	0.22	0.45	0.31	0.15	0.16	-0.14	-0.16
СОН	-0.27	-0.23	-0.16	-0.26	-0.26	-0.08	0.14	-0.02	0.17	-0.03	0.06	0.13	0.06

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990
Год	-0.26	-0.31	-0.35	-0.31	-0.50	-0.07	0.16	-0.14	0.25	0.37	-0.07	0.13	0.02
Јан	-0.44	-0.45	-0.43	-0.44	-0.03	-0.43	-0.44	-0.48	-0.10	0.35	0.03	-0.13	-0.09
Феб	-0.53	-0.54	-0.43	-0.40	0.39	-0.45	-0.19	-0.46	-0.02	0.02	-0.14	0.38	0.33
Мар	-0.53	-0.61	-0.58	-0.55	0.05	-0.40	0.05	-0.51	0.04	-0.20	0.00	-0.10	-0.05
Апр	0.11	0.22	0.31	0.17	0.03	0.12	0.30	0.28	0.23	0.07	0.05	-0.05	-0.12
Мај	0.05	0.01	0.06	0.04	-0.02	-0.11	-0.05	0.07	-0.10	0.18	-0.07	-0.13	-0.13
Јун	0.10	0.11	0.12	0.13	-0.25	0.02	0.23	0.28	0.10	0.15	0.06	0.17	0.12
Јул	-0.02	0.13	0.18	0.21	0.19	0.10	0.19	0.27	-0.26	0.12	-0.02	-0.07	-0.11
Авг	-0.26	0.02	-0.19	0.08	-0.47	-0.28	-0.25	0.03	0.35	0.12	-0.20	0.09	0.12
Сеп	-0.35	-0.20	-0.31	-0.28	-0.25	-0.13	0.14	0.05	0.12	-0.15	0.00	0.02	0.01
Окт	-0.22	-0.04	-0.13	0.09	-0.34	-0.07	0.01	0.08	0.03	0.01	0.00	0.14	0.08
Нов	0.01	-0.10	-0.08	-0.29	-0.21	0.07	-0.01	0.01	0.12	0.07	0.17	-0.04	-0.10
Дец	-0.17	-0.23	-0.12	-0.10	0.14	-0.20	-0.36	-0.51	-0.08	0.08	0.08	0.13	0.15
ДФМ	-0.59	-0.63	-0.56	-0.55	0.13	-0.38	-0.09	-0.54	0.00	0.22	-0.07	0.22	0.14
ДФ	-0.64	-0.64	-0.60	-0.51	0.19	-0.50	-0.26	-0.54	0.04	0.19	-0.08	0.21	0.20
МАМ	-0.43	-0.56	-0.57	-0.49	-0.25	-0.16	0.11	0.04	0.21	-0.08	0.08	-0.10	-0.18
ЈА	-0.09	0.25	0.14	0.24	-0.33	-0.29	0.15	0.43	0.21	0.30	0.01	0.08	0.06
СОН	-0.19	-0.05	-0.09	-0.10	-0.39	-0.06	0.12	0.23	0.16	-0.22	0.06	0.07	0.03

Табела П1.77  
Височица, Паклештица –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990
Год	-0.01	0.03	0.00	0.05	-0.09	-0.01	-0.13	0.13	-0.01	-0.07	0.16	-0.12	-0.02
Јан	-0.25	-0.35	-0.29	-0.42	-0.04	-0.15	-0.34	-0.39	-0.11	0.00	-0.06	0.07	0.02
Феб	-0.12	-0.19	-0.08	-0.21	0.46	-0.08	-0.24	-0.39	0.12	-0.20	0.04	0.17	0.16
Мар	0.08	0.18	0.14	0.21	0.13	0.15	0.17	-0.12	-0.13	-0.01	-0.10	0.12	0.10
Апр	-0.13	0.02	-0.17	-0.08	-0.27	0.08	0.21	0.18	0.13	0.05	-0.29	0.18	0.08
Мај	-0.12	-0.02	-0.13	-0.08	-0.37	-0.02	-0.06	0.09	-0.22	-0.16	-0.03	-0.01	0.07
Јун	-0.07	0.08	0.07	0.23	-0.28	-0.05	-0.13	0.12	0.00	0.18	0.34	-0.24	-0.24
Јул	-0.01	0.23	0.09	0.32	-0.05	-0.25	-0.04	0.31	0.04	0.24	0.09	-0.17	0.00
Авг	-0.19	0.16	-0.08	0.24	-0.40	-0.31	-0.29	0.22	0.37	0.20	-0.09	-0.14	-0.02
Сеп	-0.32	-0.15	-0.26	-0.10	-0.27	-0.23	-0.08	0.01	0.09	0.12	0.05	-0.06	0.01
Окт	-0.16	0.00	-0.09	0.08	-0.31	-0.09	-0.02	0.05	-0.03	-0.03	-0.11	0.26	0.22
Нов	0.23	0.15	0.21	0.09	-0.17	0.40	0.07	0.21	-0.10	0.18	0.22	-0.12	-0.20
Дец	-0.04	0.00	0.00	-0.05	-0.07	-0.07	-0.34	-0.38	-0.10	0.08	0.03	-0.04	-0.04
ДФМ	-0.24	-0.29	-0.18	-0.38	0.24	-0.31	-0.48	-0.60	0.10	-0.35	-0.10	0.16	0.12
ДФ	-0.23	-0.29	-0.21	-0.40	0.06	-0.30	-0.51	-0.64	0.14	-0.21	0.01	0.10	0.09
МАМ	-0.19	-0.16	-0.28	-0.27	-0.25	0.17	-0.16	0.09	0.18	-0.23	-0.19	0.15	0.12
ЈА	-0.10	0.32	0.17	0.46	-0.13	-0.03	-0.14	0.32	0.24	0.25	0.26	-0.25	-0.19
СОН	-0.10	0.02	-0.01	-0.05	-0.40	0.00	0.03	0.15	0.14	-0.04	0.06	0.10	0.08

Табела П1.78  
Височица, Паклештица –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009
Год	-0.26	-0.33	-0.41	-0.33	-0.37	-0.12	-0.04	-0.20	0.14	-0.03	0.13	-0.06	-0.18
Јан	-0.39	-0.48	-0.44	-0.43	0.00	-0.48	-0.36	-0.42	-0.06	0.27	-0.03	-0.11	-0.09
Феб	-0.64	-0.67	-0.58	-0.61	0.17	-0.56	-0.35	-0.51	-0.02	-0.05	-0.06	0.06	0.07
Мар	-0.34	-0.44	-0.41	-0.39	-0.10	-0.30	0.00	-0.35	0.13	0.13	-0.02	0.06	0.10
Апр	-0.08	0.11	0.10	0.15	0.03	0.04	0.17	0.23	0.15	0.12	0.18	-0.14	-0.16
Мај	0.08	0.07	0.11	-0.03	-0.20	0.04	-0.20	-0.12	0.00	0.00	0.04	-0.03	-0.08
Јун	0.21	0.16	0.15	0.12	-0.09	-0.02	0.10	0.12	0.21	0.11	0.16	0.00	-0.08
Јул	0.05	0.04	0.07	0.03	-0.02	-0.01	0.23	0.18	0.00	-0.10	0.04	-0.21	-0.15
Авг	0.06	0.06	-0.13	0.10	-0.02	-0.17	-0.26	0.24	0.12	0.25	-0.17	0.20	0.20
Сеп	-0.38	-0.33	-0.35	-0.40	-0.41	-0.30	0.01	-0.11	0.12	-0.06	-0.11	0.16	0.14
Окт	-0.08	0.08	-0.01	0.15	-0.23	-0.02	-0.01	0.00	-0.12	-0.05	0.07	0.06	0.02
Нов	-0.29	-0.21	-0.24	-0.27	-0.31	0.03	-0.09	-0.09	-0.08	-0.09	0.10	-0.23	-0.26
Дец	-0.34	-0.41	-0.37	-0.36	0.01	-0.26	-0.13	-0.26	-0.13	-0.06	0.05	-0.17	-0.19
ДФМ	-0.53	-0.61	-0.61	-0.59	-0.28	-0.48	-0.20	-0.40	0.22	0.23	0.04	-0.04	-0.07
ДФ	-0.58	-0.64	-0.62	-0.56	-0.13	-0.52	-0.28	-0.45	0.10	0.15	0.08	-0.13	-0.12
МАМ	-0.29	-0.37	-0.38	-0.32	-0.21	-0.06	-0.06	-0.18	0.14	0.01	0.14	-0.11	-0.11
ЈА	-0.03	-0.02	-0.07	0.01	-0.32	-0.14	0.21	0.24	0.26	0.00	0.11	-0.05	-0.08
СОН	-0.27	-0.13	-0.21	-0.24	-0.40	-0.03	-0.10	-0.08	-0.01	-0.29	0.09	-0.01	-0.05

Табела П1.79  
Темштица, Станичење –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009	1950-2009
Год	0.02	-0.09	-0.14	-0.20	-0.52	-0.21	0.01	0.02	0.42	-0.07	0.05	-0.07	-0.12
Јан	-0.31	-0.43	-0.40	-0.42	-0.32	-0.30	-0.26	-0.40	-0.09	0.12	-0.07	-0.07	-0.08
Феб	-0.35	-0.39	-0.34	-0.41	0.13	-0.32	-0.38	-0.33	0.18	0.01	0.09	0.03	-0.01
Мар	-0.13	-0.14	-0.13	-0.14	-0.06	-0.06	0.07	-0.21	0.15	0.15	0.11	-0.12	-0.13
Апр	-0.15	-0.10	-0.19	-0.03	-0.28	0.17	0.06	0.01	0.06	0.13	0.05	-0.15	-0.12
Мај	0.03	-0.05	-0.01	-0.13	-0.33	0.09	-0.14	-0.15	0.00	-0.15	0.11	-0.14	-0.15
Јун	0.28	0.24	0.27	0.20	-0.17	-0.09	0.00	0.13	0.33	0.01	0.20	-0.26	-0.31
Јул	0.02	0.15	0.18	0.11	-0.38	0.01	0.11	0.09	0.06	-0.22	0.00	-0.19	-0.15
Авг	-0.09	0.06	-0.03	0.02	-0.40	0.00	-0.15	0.01	0.40	-0.01	0.04	-0.11	-0.11
Сеп	-0.13	-0.11	-0.13	-0.19	-0.23	-0.07	0.14	0.09	0.07	-0.01	-0.17	0.00	0.01
Окт	-0.02	0.12	0.02	0.10	-0.32	-0.11	0.01	0.06	0.05	-0.03	0.04	0.07	0.05
Нов	-0.10	-0.14	-0.12	-0.21	-0.24	0.19	0.04	0.06	0.02	0.10	0.10	-0.16	-0.20
Дец	0.03	-0.03	-0.03	-0.02	-0.20	0.06	-0.13	-0.23	0.00	0.16	0.12	-0.27	-0.28
ДФМ	-0.39	-0.50	-0.46	-0.52	-0.31	-0.41	-0.33	-0.45	0.25	0.07	0.05	-0.09	-0.12
ДФ	-0.42	-0.52	-0.51	-0.52	-0.32	-0.41	-0.41	-0.48	0.13	0.09	0.06	-0.11	-0.12
МАМ	-0.10	-0.21	-0.20	-0.23	-0.35	0.11	-0.12	-0.28	0.25	0.07	0.13	-0.15	-0.14
ЈА	0.05	0.15	0.23	0.01	-0.47	0.05	0.17	0.05	0.41	-0.22	0.18	-0.28	-0.27
СОН	-0.05	0.00	-0.08	-0.19	-0.44	-0.03	0.06	0.09	0.14	-0.08	0.06	-0.03	-0.05

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009
Год	-0.17	-0.28	-0.32	-0.30	-0.07	0.18	-0.29	-0.26	0.03	0.07	0.05	-0.04	-0.13
Јан	-0.34	-0.31	-0.33	-0.31	-0.18	-0.35	-0.17	-0.17	-0.06	0.34	0.13	-0.09	-0.09
Феб	-0.45	-0.47	-0.42	-0.39	0.08	-0.43	-0.25	-0.36	0.03	0.16	-0.11	0.15	0.10
Мар	-0.33	-0.41	-0.39	-0.39	0.12	-0.09	-0.02	-0.26	0.01	-0.03	-0.01	-0.09	0.02
Апр	-0.17	0.04	-0.01	0.03	0.15	0.06	0.12	0.16	0.04	0.04	-0.05	0.02	-0.05
Мај	-0.16	-0.13	-0.12	-0.13	-0.21	0.02	-0.07	-0.19	-0.10	0.04	0.06	-0.15	-0.18
Јун	0.03	0.14	0.09	0.08	-0.24	0.01	0.05	0.21	-0.10	0.01	-0.05	0.09	0.11
Јул	-0.07	0.11	0.13	0.14	-0.02	0.03	0.19	0.09	-0.28	0.13	-0.06	-0.12	-0.10
Авг	0.12	0.03	-0.03	0.01	0.14	0.05	-0.27	0.06	-0.04	0.15	-0.12	0.08	0.06
Сеп	-0.29	-0.25	-0.35	-0.17	-0.24	-0.32	0.07	0.12	0.21	0.09	-0.12	0.17	0.13
Окт	-0.18	-0.09	-0.14	0.01	-0.06	0.04	-0.16	-0.02	-0.06	-0.07	0.06	0.15	0.09
Нов	-0.12	-0.03	-0.09	-0.11	-0.27	0.03	-0.05	-0.06	-0.15	-0.17	0.08	-0.06	-0.10
Дец	-0.14	-0.14	-0.16	-0.14	-0.06	-0.12	-0.22	-0.30	-0.16	-0.10	0.16	-0.17	-0.16
ДФМ	-0.40	-0.39	-0.40	-0.36	-0.19	-0.26	-0.05	-0.21	-0.06	0.27	0.05	-0.01	-0.04
ДФ	-0.44	-0.40	-0.42	-0.35	-0.17	-0.33	-0.20	-0.29	-0.04	0.28	0.05	-0.02	-0.03
МАМ	-0.46	-0.43	-0.47	-0.38	-0.12	-0.06	0.00	-0.04	-0.13	-0.17	0.04	-0.13	-0.12
ЈЈА	0.01	0.17	0.03	0.15	0.00	-0.09	0.01	0.34	-0.02	0.18	0.02	0.01	0.02
СОН	-0.17	-0.07	-0.16	-0.11	-0.22	-0.10	-0.18	0.05	0.00	-0.19	0.01	0.08	0.01

Табела П1.81  
Нишава, Димитровград –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009	1959-2009
Год	-0.07	-0.12	-0.13	-0.12	-0.19	-0.12	-0.19	-0.17	-0.06	0.12	0.11	-0.11	-0.05
Јан	-0.22	-0.25	-0.25	-0.24	-0.31	-0.15	-0.10	-0.12	-0.11	0.28	0.12	-0.08	-0.09
Феб	-0.13	-0.23	-0.17	-0.23	0.14	-0.27	-0.38	-0.32	0.20	0.15	0.21	-0.11	-0.12
Мар	-0.19	-0.21	-0.23	-0.20	-0.07	-0.11	0.07	-0.06	0.01	-0.09	0.11	-0.05	-0.08
Апр	-0.24	-0.22	-0.24	-0.23	-0.04	0.10	0.14	0.02	0.12	0.03	0.12	-0.08	-0.11
Мај	-0.04	0.00	0.00	-0.12	-0.25	0.01	-0.23	-0.16	-0.19	-0.09	-0.10	0.07	0.04
Јун	0.04	0.11	0.12	0.09	-0.31	0.07	-0.18	0.04	0.07	0.24	0.12	-0.07	-0.08
Јул	-0.17	-0.07	-0.05	-0.06	-0.02	-0.04	0.12	0.17	-0.12	0.03	0.03	-0.05	0.11
Авг	-0.04	0.02	-0.03	0.04	-0.09	-0.13	-0.04	0.06	0.20	-0.01	-0.08	0.01	0.08
Сеп	0.22	0.21	0.16	0.20	0.21	0.03	0.06	0.24	-0.17	0.18	0.07	-0.06	0.01
Окт	-0.10	0.04	-0.07	0.01	-0.13	0.03	0.01	0.09	-0.04	-0.13	-0.11	0.20	0.17
Нов	0.17	0.10	0.15	-0.02	0.09	0.17	-0.17	-0.09	-0.02	-0.17	-0.04	0.17	0.10
Дец	-0.12	-0.13	-0.12	-0.17	0.06	-0.14	-0.31	-0.21	-0.04	-0.14	0.03	0.00	-0.02
ДФМ	-0.15	-0.24	-0.23	-0.27	-0.22	-0.32	-0.38	-0.29	0.07	-0.02	0.14	-0.09	-0.11
ДФ	-0.18	-0.24	-0.20	-0.23	-0.12	-0.31	-0.39	-0.29	0.07	0.17	0.18	-0.11	-0.10
МАМ	-0.19	-0.31	-0.32	-0.30	0.03	0.00	-0.15	-0.19	0.05	-0.07	0.10	-0.03	-0.06
ЈЈА	-0.14	-0.03	-0.05	-0.03	-0.20	-0.03	0.08	0.10	0.07	0.05	0.08	-0.04	0.03
СОН	0.04	0.14	0.09	0.00	0.00	0.15	-0.03	0.11	-0.05	-0.18	-0.07	0.13	0.12

Табела П1.82  
Нишава, Димитровград –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009
Год	-0.27	-0.34	-0.40	-0.34	-0.41	0.04	0.01	-0.01	0.23	0.09	0.11	-0.03	-0.11
Јан	-0.32	-0.30	-0.29	-0.27	0.05	-0.33	-0.16	-0.15	-0.14	0.22	0.00	-0.03	0.00
Феб	-0.49	-0.50	-0.47	-0.46	0.05	-0.43	-0.25	-0.35	0.04	0.02	-0.11	0.17	0.15
Мар	-0.40	-0.45	-0.43	-0.41	0.09	-0.20	-0.08	-0.21	0.05	-0.01	0.05	-0.04	0.01
Апр	-0.15	-0.03	-0.10	-0.07	-0.15	0.05	0.27	0.24	0.09	-0.01	0.04	-0.02	-0.08
Мај	-0.07	-0.07	-0.07	-0.17	-0.21	-0.03	-0.23	-0.08	-0.23	-0.04	-0.04	-0.03	-0.06
Јун	-0.03	-0.01	0.00	-0.02	-0.35	0.12	0.17	0.22	-0.07	0.05	0.07	-0.02	0.06
Јул	-0.26	-0.14	-0.18	-0.03	-0.09	-0.02	0.19	0.14	-0.08	0.00	-0.06	-0.05	-0.05
Авг	0.13	0.13	-0.03	0.23	0.28	-0.06	-0.25	0.14	-0.07	0.16	-0.20	0.17	0.13
Сеп	-0.01	-0.04	-0.13	-0.12	-0.14	-0.35	-0.11	0.03	0.20	0.05	0.04	0.16	0.08
Окт	-0.18	-0.17	-0.22	-0.05	-0.05	-0.12	-0.20	-0.11	-0.23	-0.20	-0.02	0.18	0.13
Нов	0.07	0.04	0.01	-0.03	-0.07	0.05	-0.05	-0.02	0.02	-0.02	0.17	0.01	-0.04
Дец	-0.22	-0.19	-0.19	-0.17	-0.01	-0.04	-0.11	-0.21	-0.10	0.00	0.08	-0.14	-0.15
ДФМ	-0.47	-0.47	-0.47	-0.44	-0.11	-0.27	-0.12	-0.24	0.06	0.21	0.04	0.04	-0.01
ДФ	-0.48	-0.47	-0.46	-0.41	-0.05	-0.35	-0.24	-0.34	0.07	0.26	0.05	0.01	-0.01
МАМ	-0.31	-0.37	-0.40	-0.36	-0.18	-0.10	0.03	-0.04	-0.11	-0.15	0.10	-0.08	-0.10
ЈЈА	-0.25	0.01	-0.16	0.11	-0.24	-0.02	0.08	0.32	0.07	0.04	0.01	0.01	0.06
СОН	-0.11	-0.21	-0.27	-0.17	-0.10	-0.24	-0.29	-0.14	0.04	-0.21	0.01	0.14	0.09

Табела П1.83  
Нишава, Пирот –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009
Год	-0.11	-0.14	-0.17	-0.13	-0.17	0.04	-0.23	-0.15	0.11	-0.05	0.14	-0.15	-0.13
Јан	-0.25	-0.29	-0.28	-0.27	-0.08	-0.30	-0.06	-0.14	-0.11	0.19	-0.05	-0.01	0.01
Феб	-0.16	-0.18	-0.14	-0.17	0.14	-0.21	-0.24	-0.31	0.04	0.01	0.12	-0.07	-0.03
Мар	-0.37	-0.32	-0.35	-0.29	-0.06	-0.10	0.15	-0.06	0.11	-0.09	0.15	-0.14	-0.15
Апр	-0.21	-0.11	-0.18	-0.12	-0.23	0.02	0.16	0.13	-0.01	-0.09	0.16	-0.24	-0.19
Мај	0.02	0.06	0.06	-0.03	-0.13	0.14	-0.08	-0.08	-0.19	-0.13	0.13	-0.27	-0.30
Јун	0.16	0.19	0.27	0.19	-0.19	0.18	-0.12	-0.05	0.12	0.08	0.08	-0.21	-0.22
Јул	-0.10	-0.03	-0.09	0.09	-0.10	0.02	0.22	0.14	0.13	-0.11	0.11	-0.21	-0.12
Авг	-0.14	0.04	-0.12	0.09	-0.32	-0.04	0.01	0.20	0.31	0.04	-0.02	-0.13	-0.09
Сеп	-0.12	-0.13	-0.15	-0.17	-0.08	-0.05	-0.12	-0.06	-0.10	0.13	-0.06	0.05	0.06
Окт	-0.04	0.01	-0.02	-0.10	-0.02	0.01	0.01	-0.06	-0.07	-0.27	-0.02	0.19	0.15
Нов	-0.05	-0.02	-0.03	-0.13	-0.17	0.23	-0.07	-0.02	-0.09	-0.09	0.04	-0.01	-0.05
Дец	-0.07	-0.10	-0.05	-0.12	-0.10	-0.01	-0.20	-0.31	0.12	0.09	0.19	-0.25	-0.26
ДФМ	-0.37	-0.37	-0.37	-0.38	-0.18	-0.32	-0.24	-0.30	0.12	-0.01	0.14	-0.13	-0.14
ДФ	-0.27	-0.28	-0.25	-0.27	-0.12	-0.33	-0.24	-0.30	0.14	0.15	0.13	-0.11	-0.10
МАМ	-0.29	-0.29	-0.34	-0.24	-0.07	0.01	0.03	-0.07	-0.05	-0.09	0.22	-0.26	-0.26
ЈЈА	-0.11	0.08	0.07	0.10	-0.34	0.14	0.12	0.02	0.22	-0.03	0.12	-0.20	-0.17
СОН	-0.14	-0.02	-0.03	-0.17	-0.21	0.07	-0.12	-0.09	-0.09	-0.14	-0.02	0.10	0.07

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009
Год	-0.37	-0.40	-0.43	-0.40	-0.42	-0.05	-0.11	-0.26	0.12	0.07	0.11	-0.10	-0.15
Јан	-0.36	-0.42	-0.39	-0.39	-0.02	-0.49	-0.28	-0.33	-0.06	0.25	-0.01	-0.06	-0.03
Феб	-0.55	-0.58	-0.53	-0.49	0.11	-0.51	-0.26	-0.39	0.02	0.07	-0.11	0.15	0.16
Мар	-0.48	-0.57	-0.54	-0.54	-0.01	-0.26	-0.04	-0.33	0.12	-0.05	0.05	-0.01	0.04
Апр	-0.15	0.00	-0.05	-0.05	-0.02	0.09	0.25	0.24	0.15	0.02	0.07	-0.04	-0.06
Мај	0.01	-0.03	0.01	-0.15	-0.23	0.05	-0.23	-0.15	-0.18	-0.05	0.03	-0.12	-0.15
Јун	0.11	0.10	0.13	0.07	-0.32	-0.01	0.23	0.24	0.08	-0.04	0.07	-0.03	0.02
Јул	-0.11	0.06	0.04	0.11	-0.19	0.04	0.22	0.12	-0.03	-0.07	-0.07	-0.17	-0.14
Авг	0.10	0.13	-0.07	0.20	0.09	-0.15	-0.33	0.19	0.09	0.25	-0.20	0.14	0.12
Сеп	-0.26	-0.28	-0.29	-0.34	-0.28	-0.30	-0.14	-0.13	0.04	-0.05	-0.18	0.23	0.20
Окт	-0.14	-0.01	-0.10	0.06	-0.19	-0.06	-0.06	0.00	-0.17	-0.12	0.11	0.09	0.03
Нов	-0.18	-0.11	-0.17	-0.22	-0.29	0.02	-0.10	-0.11	-0.04	-0.05	0.12	-0.11	-0.15
Дец	-0.30	-0.35	-0.31	-0.31	-0.03	-0.19	-0.14	-0.27	-0.06	0.02	0.01	-0.17	-0.19
ДФМ	-0.61	-0.65	-0.64	-0.61	-0.22	-0.45	-0.20	-0.41	0.15	0.24	-0.02	0.04	0.01
ДЈФ	-0.59	-0.62	-0.61	-0.54	-0.11	-0.51	-0.30	-0.44	0.14	0.26	0.00	-0.01	0.00
МАМ	-0.40	-0.49	-0.51	-0.47	-0.24	-0.08	0.03	-0.17	0.08	-0.11	0.12	-0.09	-0.09
ЈЈА	-0.16	0.10	-0.01	0.14	-0.44	-0.08	0.18	0.34	0.27	-0.01	0.01	-0.06	-0.02
СОН	-0.25	-0.15	-0.26	-0.21	-0.36	-0.14	-0.22	-0.11	-0.04	-0.19	0.03	0.04	0.01

Табела П1.85  
Нишава, Бела Паланка –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009
Год	-0.14	-0.20	-0.24	-0.19	-0.35	0.02	-0.06	0.02	0.24	0.06	0.27	-0.25	-0.27
Јан	-0.41	-0.44	-0.46	-0.42	-0.22	-0.33	-0.13	-0.21	0.01	0.23	0.08	-0.10	-0.10
Феб	-0.31	-0.37	-0.29	-0.36	0.15	-0.31	-0.38	-0.42	0.11	0.05	0.09	-0.06	-0.05
Мар	-0.33	-0.29	-0.30	-0.26	-0.07	-0.10	0.12	-0.13	0.12	0.00	0.12	-0.10	-0.12
Апр	-0.27	-0.20	-0.29	-0.19	-0.30	0.07	0.08	0.04	0.02	0.03	0.08	-0.20	-0.18
Мај	-0.04	-0.03	-0.01	-0.15	-0.25	0.02	-0.20	-0.17	-0.14	-0.13	0.18	-0.27	-0.30
Јун	0.14	0.14	0.21	0.18	-0.21	0.12	-0.27	-0.07	0.17	0.17	0.22	-0.28	-0.31
Јул	-0.08	0.00	-0.07	0.07	-0.13	-0.01	0.27	0.18	0.04	-0.13	0.07	-0.16	-0.10
Авг	-0.11	0.05	-0.11	0.11	-0.31	0.02	0.05	0.25	0.35	0.10	0.05	-0.13	-0.14
Сеп	-0.02	-0.03	0.03	-0.02	0.02	0.10	0.01	0.09	-0.10	0.21	-0.02	-0.04	-0.01
Окт	-0.16	-0.03	-0.12	-0.05	-0.19	-0.01	-0.01	-0.02	-0.06	-0.20	0.04	0.16	0.10
Нов	-0.13	-0.15	-0.11	-0.20	-0.19	0.17	0.01	0.06	-0.08	-0.11	0.15	-0.05	-0.11
Дец	-0.07	-0.13	-0.09	-0.15	-0.06	0.02	-0.22	-0.30	0.03	0.09	0.17	-0.20	-0.25
ДФМ	-0.44	-0.49	-0.48	-0.50	-0.23	-0.40	-0.33	-0.38	0.20	0.10	0.15	-0.11	-0.15
ДЈФ	-0.37	-0.42	-0.40	-0.44	-0.19	-0.39	-0.40	-0.43	0.16	0.18	0.18	-0.14	-0.15
МАМ	-0.25	-0.29	-0.32	-0.29	-0.27	0.05	-0.07	-0.18	0.06	-0.06	0.22	-0.25	-0.26
ЈЈА	-0.09	0.05	0.01	0.08	-0.37	0.08	0.12	0.05	0.28	-0.03	0.21	-0.24	-0.24
СОН	-0.20	-0.13	-0.17	-0.21	-0.28	0.07	-0.04	0.03	-0.04	-0.13	0.07	0.06	0.01

Табела П1.86  
Нишава, Бела Паланка –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009
Год	-0.34	-0.46	-0.49	-0.39	-0.42	-0.08	-0.11	-0.26	0.10	0.05	0.15	-0.13	-0.23
Јан	-0.42	-0.48	-0.45	-0.43	-0.01	-0.52	-0.31	-0.34	-0.06	0.29	0.00	-0.09	-0.07
Феб	-0.49	-0.52	-0.45	-0.44	0.08	-0.49	-0.31	-0.44	-0.09	0.12	0.02	0.01	0.00
Мар	-0.53	-0.60	-0.57	-0.54	-0.02	-0.27	-0.04	-0.33	0.00	-0.03	0.02	-0.05	0.01
Апр	-0.05	0.09	0.05	0.03	0.01	0.10	0.17	0.24	0.18	-0.01	0.12	-0.09	-0.16
Мај	-0.02	-0.04	0.02	-0.18	-0.18	0.08	-0.24	-0.21	-0.16	-0.06	0.00	-0.05	-0.13
Јун	0.16	0.14	0.18	0.09	-0.25	0.06	0.22	0.23	0.03	-0.01	0.09	-0.03	0.00
Јул	-0.09	-0.01	0.01	0.08	-0.09	0.07	0.20	0.10	-0.12	-0.05	-0.03	-0.18	-0.16
Авг	0.06	0.05	-0.12	0.12	0.05	-0.09	-0.27	0.13	0.06	0.15	-0.10	0.12	0.07
Сеп	-0.27	-0.25	-0.33	-0.33	-0.34	-0.36	-0.02	-0.03	0.08	-0.02	-0.17	0.21	0.17
Окт	-0.08	0.02	-0.06	0.10	-0.13	-0.04	-0.11	-0.08	-0.20	-0.16	0.04	0.15	0.09
Нов	-0.11	-0.09	-0.15	-0.22	-0.27	0.03	-0.07	-0.06	-0.01	-0.08	0.17	-0.15	-0.20
Дец	-0.24	-0.34	-0.28	-0.27	0.00	-0.14	-0.16	-0.33	-0.02	0.05	0.11	-0.15	-0.18
ДФМ	-0.57	-0.62	-0.60	-0.56	-0.25	-0.41	-0.22	-0.42	0.08	0.29	0.07	-0.05	-0.10
ДЈФ	-0.54	-0.59	-0.57	-0.50	-0.13	-0.46	-0.34	-0.48	0.09	0.33	0.09	-0.08	-0.09
МАМ	-0.39	-0.50	-0.51	-0.44	-0.19	-0.07	0.05	-0.17	0.01	-0.10	0.13	-0.10	-0.14
ЈЈА	-0.13	0.07	-0.03	0.12	-0.40	-0.04	0.18	0.32	0.22	-0.04	0.04	-0.07	-0.05
СОН	-0.19	-0.13	-0.23	-0.19	-0.30	-0.11	-0.18	-0.09	-0.03	-0.24	0.04	0.04	0.00

Табела П1.87  
Нишава, Ниш –  
корелације између  
максималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009	1951-2009
Год	-0.09	-0.14	-0.20	-0.15	-0.41	-0.05	-0.07	0.00	0.12	0.15	0.23	-0.20	-0.25
Јан	-0.39	-0.44	-0.46	-0.40	-0.23	-0.34	-0.13	-0.20	-0.03	0.24	0.07	-0.13	-0.16
Феб	-0.24	-0.33	-0.28	-0.33	-0.02	-0.34	-0.44	-0.43	0.10	0.09	0.12	-0.10	-0.12
Мар	-0.40	-0.37	-0.40	-0.31	-0.10	-0.16	0.21	-0.10	0.10	0.04	0.22	-0.10	-0.16
Апр	-0.29	-0.22	-0.29	-0.22	-0.23	0.08	0.08	0.06	0.07	0.00	0.14	-0.21	-0.23
Мај	0.06	0.01	0.03	-0.12	-0.29	0.12	-0.16	-0.06	-0.14	-0.16	0.19	-0.28	-0.33
Јун	0.25	0.24	0.29	0.21	-0.21	0.08	-0.05	0.11	0.30	0.12	0.28	-0.31	-0.41
Јул	-0.06	0.01	0.03	0.10	-0.19	0.08	0.27	0.10	0.00	-0.17	0.08	-0.24	-0.22
Авг	-0.07	0.05	-0.02	0.05	-0.34	0.01	0.10	0.09	0.36	0.01	0.10	-0.21	-0.21
Сеп	0.05	0.06	0.11	0.02	-0.07	0.11	0.04	0.06	-0.18	0.23	0.02	-0.08	-0.07
Окт	-0.14	0.03	-0.08	0.02	-0.28	-0.02	0.08	0.04	-0.07	-0.10	-0.02	0.13	0.09
Нов	-0.12	-0.13	-0.11	-0.18	-0.21	0.19	0.00	-0.01	-0.05	-0.02	0.13	-0.06	-0.10
Дец	-0.05	-0.13	-0.10	-0.19	-0.18	-0.03	-0.21	-0.27	0.16	0.17	0.12	-0.23	-0.28
ДФМ	-0.45	-0.49	-0.51	-0.50	-0.34	-0.42	-0.29	-0.34	0.21	0.14	0.17	-0.14	-0.19
ДЈФ	-0.38	-0.44	-0.43	-0.44	-0.26	-0.42	-0.38	-0.42	0.17	0.20	0.17	-0.16	-0.19
МАМ	-0.27	-0.36	-0.39	-0.34	-0.22	0.04	-0.06	-0.13	0.10	-0.02	0.27	-0.24	-0.29
ЈЈА	-0.01	0.09	0.14	0.07	-0.43	0.15	0.23	0.03	0.30	-0.08	0.27	-0.31	-0.35
СОН	-0.17	-0.02	-0.10	-0.14	-0.41	0.08	0.04	0.02	-0.06	-0.07	0.04	0.03	0.00

Табела П1.88  
Нишава, Ниш –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1948-2012	1948-2012	1948-2012	1950-2012	1950-2012	1948-2012	1950-2012	1948-2005	1950-2012	1950-2012	1948-2012	1950-2012	1948-2012
Год	-0.26	-0.29	-0.38	-0.35	-0.35	-0.12	-0.06	-0.08	0.04	0.22	-0.04	0.01	-0.05
Јан	-0.34	-0.37	-0.34	-0.38	-0.07	-0.41	-0.21	-0.33	0.00	0.22	0.01	-0.06	-0.08
Феб	-0.40	-0.46	-0.44	-0.43	-0.10	-0.47	-0.34	-0.35	0.07	0.19	-0.04	0.03	-0.02
Мар	-0.40	-0.47	-0.44	-0.39	-0.11	-0.27	0.03	-0.28	0.07	0.08	0.02	-0.01	0.00
Апр	-0.15	-0.06	-0.12	-0.07	-0.10	0.04	0.16	0.29	0.03	0.06	0.08	0.09	0.06
Мај	-0.05	-0.04	0.00	-0.11	-0.20	0.08	-0.05	-0.04	-0.14	-0.02	-0.04	0.02	-0.06
Јун	0.12	0.08	0.13	0.15	-0.32	-0.01	0.17	-0.05	0.06	0.01	0.01	0.02	0.10
Јул	0.14	0.25	0.20	0.30	-0.24	0.23	0.06	0.07	-0.22	-0.02	0.11	-0.20	-0.17
Авг	0.17	0.16	0.06	0.19	-0.15	0.04	-0.09	0.21	0.10	-0.01	-0.18	0.08	0.06
Сеп	-0.07	-0.03	-0.14	-0.19	-0.32	-0.11	0.04	0.09	0.15	-0.20	0.13	-0.06	-0.14
Окт	-0.04	-0.02	-0.03	0.06	-0.27	0.04	-0.05	-0.17	-0.06	0.06	0.16	-0.19	-0.15
Нов	0.00	-0.10	-0.12	-0.13	-0.14	0.01	-0.20	-0.14	0.08	0.13	0.07	-0.05	-0.09
Дец	-0.28	-0.31	-0.31	-0.32	-0.11	-0.27	-0.31	-0.36	-0.04	0.01	0.16	-0.21	-0.24
ДФМ	-0.49	-0.52	-0.50	-0.50	-0.25	-0.40	-0.13	-0.26	0.13	0.23	0.10	-0.06	-0.13
ДФ	-0.48	-0.51	-0.49	-0.51	-0.21	-0.42	-0.29	-0.37	0.08	0.12	0.11	-0.09	-0.13
МАМ	-0.33	-0.39	-0.40	-0.33	-0.21	-0.06	0.04	-0.10	-0.02	-0.10	0.02	-0.03	-0.02
ЈА	0.06	0.28	0.19	0.27	-0.47	-0.01	0.31	0.29	0.13	0.03	0.05	-0.10	0.01
СОН	-0.12	-0.13	-0.18	-0.16	-0.35	0.08	-0.06	0.00	-0.01	-0.04	0.20	-0.16	-0.17

Табела П1.89

Јужна Морава, Грделица  
– корелације између  
максималних протицаја  
и атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1948-2012	1948-2012	1948-2012	1950-2012	1950-2012	1948-2012	1950-2012	1948-2005	1950-2012	1950-2012	1948-2012	1950-2012	1948-2012
Год	-0.13	-0.09	-0.15	-0.06	0.06	0.03	-0.07	0.16	0.05	0.02	-0.01	0.04	0.07
Јан	-0.15	-0.25	-0.22	-0.25	0.00	-0.22	-0.16	-0.27	-0.12	0.03	0.02	0.01	0.00
Феб	-0.33	-0.37	-0.36	-0.33	0.09	-0.31	-0.27	-0.25	0.18	-0.09	-0.02	0.04	0.02
Мар	-0.43	-0.39	-0.43	-0.34	0.01	-0.18	0.16	-0.05	0.16	-0.12	0.05	-0.04	-0.02
Апр	-0.32	-0.23	-0.36	-0.18	-0.21	0.01	0.18	0.14	-0.13	0.02	0.03	-0.06	-0.06
Мај	-0.01	0.05	0.00	-0.08	-0.27	0.02	-0.24	0.05	-0.22	-0.16	0.24	-0.15	-0.16
Јун	0.07	0.04	0.04	0.09	-0.26	-0.15	-0.25	-0.01	0.12	0.08	0.04	-0.20	-0.14
Јул	0.01	0.16	0.02	0.20	0.09	-0.11	-0.02	0.28	0.04	0.20	0.08	-0.03	0.11
Авг	-0.13	0.01	-0.18	0.10	-0.18	-0.11	-0.12	0.32	0.24	0.20	-0.15	0.05	0.11
Сеп	0.07	0.09	0.04	0.06	0.12	0.03	0.03	0.29	0.05	0.21	0.08	-0.03	-0.04
Окт	-0.19	-0.17	-0.13	-0.11	-0.08	0.02	-0.02	-0.16	-0.04	-0.08	0.13	-0.03	-0.06
Нов	-0.17	-0.17	-0.11	-0.14	-0.14	0.25	-0.02	0.05	-0.14	0.10	0.24	-0.18	-0.15
Дец	-0.28	-0.26	-0.27	-0.22	0.02	-0.21	-0.16	-0.23	-0.03	0.07	0.18	-0.24	-0.28
ДФМ	-0.37	-0.38	-0.41	-0.39	-0.03	-0.29	-0.17	-0.22	0.14	-0.17	0.08	-0.08	-0.08
ДФ	-0.33	-0.36	-0.35	-0.35	-0.01	-0.31	-0.20	-0.28	0.08	-0.13	0.08	-0.09	-0.08
МАМ	-0.28	-0.25	-0.34	-0.23	0.00	-0.06	-0.08	0.08	-0.03	-0.18	0.16	-0.13	-0.09
ЈА	0.01	0.15	0.02	0.25	-0.01	0.00	-0.10	0.19	0.08	0.20	0.10	-0.14	-0.03
СОН	-0.20	-0.22	-0.18	-0.15	-0.12	0.18	-0.08	0.03	-0.04	0.04	0.16	-0.12	-0.11

Табела П1.90

Јужна Морава, Грделица  
– корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1948-2012	1948-2012	1948-2012	1950-2012	1950-2012	1948-2012	1950-2012	1948-2005	1950-2012	1950-2012	1948-2012	1950-2012	1948-2012
Год	-0.20	-0.30	-0.34	-0.40	-0.39	-0.12	-0.19	-0.27	0.03	0.17	-0.10	0.04	-0.03
Јан	-0.30	-0.36	-0.32	-0.42	-0.16	-0.43	-0.18	-0.33	-0.01	0.09	0.03	-0.06	-0.06
Феб	-0.40	-0.48	-0.44	-0.44	-0.04	-0.48	-0.36	-0.42	-0.03	0.18	-0.07	0.01	-0.02
Мар	-0.35	-0.44	-0.41	-0.34	-0.04	-0.25	0.03	-0.26	0.07	0.15	0.05	-0.04	-0.04
Апр	-0.10	-0.04	-0.09	-0.14	-0.16	0.05	0.05	0.24	0.01	-0.04	0.05	-0.03	-0.04
Мај	-0.04	-0.04	0.03	-0.13	-0.16	0.14	-0.01	-0.16	-0.24	0.00	-0.08	0.11	-0.02
Јун	0.11	0.07	0.12	0.16	-0.38	-0.04	0.09	-0.08	0.11	-0.05	0.02	-0.02	0.04
Јул	0.12	0.30	0.25	0.30	-0.23	0.14	0.09	0.11	-0.21	0.02	0.13	-0.21	-0.13
Авг	0.09	0.19	-0.01	0.22	-0.26	-0.05	-0.06	0.28	0.34	0.09	-0.01	-0.07	-0.09
Сеп	0.00	0.01	-0.04	-0.16	-0.30	-0.06	-0.05	-0.01	0.04	-0.23	0.12	-0.11	-0.15
Окт	-0.03	0.04	-0.02	0.08	-0.25	-0.01	-0.03	-0.13	-0.11	-0.04	0.15	-0.13	-0.10
Нов	-0.07	-0.07	-0.11	-0.16	-0.22	0.13	-0.13	-0.11	-0.05	0.07	0.11	-0.10	-0.11
Дец	-0.20	-0.25	-0.24	-0.24	-0.05	-0.10	-0.20	-0.30	-0.07	0.03	0.10	-0.24	-0.25
ДФМ	-0.46	-0.50	-0.51	-0.48	-0.28	-0.39	-0.18	-0.29	0.11	0.24	0.08	-0.09	-0.13
ДФ	-0.42	-0.46	-0.46	-0.46	-0.22	-0.39	-0.30	-0.40	0.04	0.17	0.08	-0.10	-0.12
МАМ	-0.31	-0.42	-0.43	-0.39	-0.30	-0.11	0.04	-0.13	-0.03	-0.08	0.05	-0.08	-0.09
ЈА	0.03	0.27	0.16	0.26	-0.50	-0.07	0.25	0.27	0.23	-0.01	0.12	-0.17	-0.06
СОН	-0.13	-0.10	-0.16	-0.19	-0.40	0.08	-0.09	-0.04	-0.03	-0.11	0.16	-0.15	-0.14

Табела П1.91

Јужна Морава,  
Корвинград – корелације  
између максималних  
протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1948-2012	1948-2012	1948-2012	1950-2012	1950-2012	1948-2012	1950-2012	1948-2005	1950-2012	1950-2012	1948-2012	1950-2012	1948-2012
Год	-0.13	-0.07	-0.14	0.01	0.08	0.07	-0.12	0.16	-0.04	-0.02	0.04	-0.01	0.02
Јан	-0.25	-0.32	-0.31	-0.32	-0.12	-0.26	-0.16	-0.26	-0.11	0.11	0.09	-0.08	-0.10
Феб	-0.22	-0.30	-0.25	-0.28	0.08	-0.31	-0.28	-0.28	0.12	0.12	0.12	-0.12	-0.15
Мар	-0.42	-0.39	-0.41	-0.37	-0.05	-0.17	0.16	-0.10	0.18	-0.16	0.09	-0.05	-0.06
Апр	-0.34	-0.24	-0.38	-0.22	-0.22	0.06	0.22	0.20	-0.09	-0.02	0.04	-0.04	-0.05
Мај	-0.08	-0.02	-0.03	-0.12	-0.27	-0.06	-0.16	-0.16	-0.18	-0.06	0.14	-0.09	-0.10
Јун	0.08	0.05	0.09	0.15	-0.30	0.00	-0.24	-0.11	0.18	0.11	0.09	-0.26	-0.17
Јул	0.01	0.23	0.07	0.29	-0.09	-0.09	-0.01	0.25	0.05	0.22	0.13	-0.12	0.04
Авг	-0.07	0.15	-0.10	0.28	-0.21	-0.05	-0.07	0.31	0.23	0.20	-0.09	0.00	0.04
Сеп	-0.10	-0.07	-0.09	0.05	0.10	-0.05	0.03	0.25	0.03	0.34	0.07	0.02	0.03
Окт	-0.22	-0.18	-0.15	-0.06	-0.13	0.02	-0.04	-0.11	-0.02	-0.05	0.07	0.04	0.01
Нов	-0.15	-0.19	-0.15	-0.19	-0.21	0.19	-0.05	0.11	-0.26	-0.08	0.26	-0.28	-0.25
Дец	-0.23	-0.18	-0.19	-0.13	0.02	-0.10	-0.09	-0.18	-0.08	0.06	0.19	-0.30	-0.29
ДФМ	-0.41	-0.42	-0.44	-0.42	-0.14	-0.34	-0.19	-0.25	0.09	-0.03	0.18	-0.16	-0.18
ДФ	-0.37	-0.37	-0.37	-0.35	-0.15	-0.30	-0.19	-0.27	0.00	0.05	0.19	-0.20	-0.20
МАМ	-0.32	-0.30	-0.38	-0.30	-0.11	-0.01	-0.07	-0.01	-0.01	-0.20	0.14	-0.14	-0.10
ЈА	-0.01	0.20	0.04	0.30	-0.21	0.05	0.04	0.19	0.18	0.18	0.16	-0.23	-0.09
СОН	-0.26	-0.23	-0.20</										

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2005	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012
Год	-0.33	-0.47	-0.50	-0.47	-0.45	-0.20	-0.07	-0.28	0.07	0.15	-0.01	-0.01	-0.13
Јан	-0.45	-0.46	-0.47	-0.44	-0.18	-0.46	-0.17	-0.24	-0.03	0.19	0.02	-0.03	-0.03
Феб	-0.45	-0.50	-0.45	-0.46	0.00	-0.49	-0.37	-0.42	-0.03	0.14	-0.02	0.02	-0.01
Мар	-0.42	-0.48	-0.45	-0.38	0.01	-0.20	0.00	-0.25	0.04	0.13	0.08	-0.04	-0.04
Апр	-0.14	-0.05	-0.10	-0.10	-0.13	0.09	0.06	0.18	0.08	0.01	0.13	-0.05	-0.10
Мај	-0.08	-0.03	0.04	-0.12	-0.11	0.15	0.01	-0.21	-0.27	0.00	-0.04	0.06	-0.04
Јун	0.18	0.20	0.25	0.17	-0.27	0.05	0.16	0.15	0.07	0.02	0.08	0.03	0.05
Јул	0.07	0.21	0.21	0.24	-0.15	0.17	0.16	0.08	-0.22	-0.04	0.14	-0.26	-0.21
Авг	0.06	0.18	-0.03	0.19	-0.18	-0.14	-0.22	0.21	0.28	0.15	-0.17	0.08	0.08
Сеп	-0.15	-0.13	-0.21	-0.27	-0.38	-0.25	0.00	0.00	0.10	-0.19	0.01	0.03	-0.02
Окт	-0.02	0.07	0.00	0.09	-0.25	-0.04	-0.04	-0.12	-0.13	-0.08	0.15	-0.03	-0.02
Нов	-0.13	-0.12	-0.15	-0.23	-0.25	0.15	-0.13	-0.11	0.02	0.11	0.15	-0.17	-0.18
Дец	-0.22	-0.26	-0.24	-0.24	-0.03	-0.07	-0.15	-0.28	-0.07	0.04	0.09	-0.23	-0.25
ДјФМ	-0.53	-0.55	-0.55	-0.52	-0.28	-0.40	-0.18	-0.32	0.09	0.28	0.07	-0.07	-0.13
ДјФ	-0.48	-0.50	-0.50	-0.49	-0.20	-0.42	-0.32	-0.42	0.05	0.25	0.07	-0.09	-0.11
МАМ	-0.31	-0.43	-0.44	-0.38	-0.23	-0.05	0.08	-0.13	-0.01	-0.04	0.13	-0.05	-0.10
ЈЈА	-0.05	0.21	0.14	0.20	-0.47	-0.08	0.22	0.24	0.19	-0.01	0.07	-0.07	-0.03
СОН	-0.15	-0.13	-0.17	-0.23	-0.40	0.02	-0.10	-0.08	-0.02	-0.13	0.12	-0.09	-0.09

Табела П1.93

Јужна Морава, Мојсиње  
– корелације између  
максималних протицаја  
и атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2005	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012	1951-2012
Год	-0.14	-0.12	-0.18	-0.11	-0.28	0.01	-0.02	0.17	0.17	0.13	0.18	-0.18	-0.20
Јан	-0.38	-0.40	-0.43	-0.39	-0.24	-0.35	-0.10	-0.21	-0.10	0.18	0.06	-0.06	-0.07
Феб	-0.29	-0.34	-0.29	-0.33	0.12	-0.29	-0.33	-0.35	0.07	0.09	0.09	-0.05	-0.06
Мар	-0.47	-0.40	-0.45	-0.35	0.07	-0.10	0.14	-0.05	0.12	-0.12	0.05	0.02	0.00
Апр	-0.32	-0.21	-0.36	-0.20	-0.22	0.07	0.17	0.18	-0.12	-0.01	0.02	-0.07	-0.06
Мај	-0.07	-0.04	-0.04	-0.14	-0.29	0.06	-0.18	-0.13	-0.18	-0.11	0.12	-0.17	-0.19
Јун	0.16	0.15	0.19	0.18	-0.26	-0.06	-0.17	0.00	0.20	0.17	0.12	-0.27	-0.26
Јул	0.01	0.15	0.04	0.20	-0.09	-0.09	0.20	0.25	0.05	0.08	0.12	-0.18	-0.09
Авг	-0.10	0.09	-0.09	0.15	-0.32	0.00	0.03	0.27	0.36	0.13	0.04	-0.14	-0.14
Сеп	0.06	0.04	0.06	-0.02	-0.04	0.06	0.01	0.15	-0.02	0.11	0.09	-0.11	-0.10
Окт	-0.13	-0.02	-0.06	-0.01	-0.21	0.00	0.02	-0.06	-0.05	-0.11	0.06	0.08	0.06
Нов	-0.16	-0.21	-0.14	-0.22	-0.18	0.22	0.02	0.05	-0.12	0.03	0.17	-0.11	-0.12
Дец	-0.24	-0.24	-0.25	-0.22	-0.02	-0.15	-0.22	-0.28	0.03	0.09	0.20	-0.28	-0.30
ДјФМ	-0.45	-0.46	-0.48	-0.49	-0.15	-0.36	-0.25	-0.30	0.11	-0.06	0.11	-0.08	-0.12
ДјФ	-0.38	-0.40	-0.39	-0.41	-0.17	-0.40	-0.31	-0.39	0.05	0.10	0.16	-0.14	-0.16
МАМ	-0.39	-0.36	-0.46	-0.35	-0.06	0.02	-0.07	-0.04	-0.02	-0.17	0.12	-0.08	-0.09
ЈЈА	-0.02	0.12	0.06	0.17	-0.30	0.03	0.09	0.12	0.25	0.12	0.20	-0.25	-0.23
СОН	-0.22	-0.17	-0.16	-0.21	-0.33	0.08	0.00	0.03	-0.02	-0.04	0.09	-0.02	-0.03

Табела П1.94

Јужна Морава, Мојсиње  
– корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1974-2011	1974-2011	1974-2011	1974-2011	1974-2011	1974-2011	1974-2011	1974-2005	1974-2011	1974-2011	1974-2011	1974-2011	1974-2011
Год	-0.06	-0.01	-0.03	-0.09	-0.35	-0.28	0.15	-0.12	0.30	0.15	0.17	-0.24	-0.23
Јан	-0.11	-0.31	-0.21	-0.44	-0.38	-0.23	-0.20	-0.30	0.14	-0.20	0.02	-0.08	-0.07
Феб	-0.41	-0.40	-0.41	-0.40	-0.01	-0.43	-0.10	-0.17	0.19	0.13	-0.19	0.00	0.03
Мар	-0.37	-0.35	-0.35	-0.19	0.15	-0.14	0.08	-0.10	0.07	0.23	0.16	-0.14	-0.13
Апр	-0.26	-0.04	-0.16	0.00	-0.12	0.34	-0.09	0.00	-0.42	-0.08	-0.03	0.15	0.04
Мај	-0.23	-0.15	-0.05	-0.13	-0.26	0.02	-0.08	-0.34	0.02	0.13	0.05	-0.09	-0.11
Јун	0.14	0.14	0.16	0.08	-0.39	0.05	0.32	0.29	0.08	-0.06	0.20	-0.20	-0.14
Јул	-0.21	0.02	-0.11	0.06	0.07	-0.14	0.14	0.25	-0.02	0.35	0.11	-0.25	-0.17
Авг	0.12	0.02	0.08	0.02	0.07	0.32	0.11	-0.18	0.08	0.02	0.24	-0.19	-0.19
Сеп	-0.24	-0.13	-0.16	-0.06	-0.19	0.14	-0.02	0.02	-0.29	-0.14	0.03	-0.15	-0.14
Окт	-0.30	-0.21	-0.23	-0.06	0.00	0.14	-0.01	0.13	0.01	0.03	0.30	-0.10	-0.18
Нов	-0.03	-0.08	-0.06	-0.12	-0.24	0.21	-0.23	-0.11	0.00	0.08	0.16	-0.18	-0.28
Дец	-0.17	-0.25	-0.25	-0.30	0.01	-0.02	-0.21	-0.27	-0.04	-0.14	-0.01	0.00	-0.05
ДјФМ	-0.28	-0.36	-0.32	-0.45	-0.05	-0.37	-0.22	-0.32	0.35	-0.12	0.02	-0.06	-0.07
ДјФ	-0.29	-0.36	-0.32	-0.46	-0.08	-0.30	-0.25	-0.33	0.22	-0.19	-0.04	-0.02	-0.02
МАМ	-0.47	-0.43	-0.47	-0.36	-0.26	-0.13	-0.18	-0.23	0.10	0.03	0.12	-0.11	-0.14
ЈЈА	-0.32	0.15	0.03	0.07	-0.37	-0.15	0.37	0.15	0.26	0.12	0.13	-0.33	-0.25
СОН	-0.18	-0.10	-0.08	-0.06	-0.11	0.27	-0.13	0.21	0.01	0.05	0.21	-0.19	-0.24

Табела П1.95

Лугомир, Мајур –  
корелације између  
максималних протицаја  
и атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1974-2011	1974-2011	1974-2011	1974-2011	1974-2011	1974-2011	1974-2011	1974-2005	1974-2011	1974-2011	1974-2011	1974-2011	1974-2011
Год	-0.14	0.00	-0.10	-0.05	-0.48	-0.25	-0.04	-0.05	0.14	0.36	0.20	-0.22	-0.20
Јан	-0.07	-0.15	-0.03	-0.08	-0.13	-0.10	-0.07	-0.05	0.03	0.00	0.23	-0.21	-0.18
Феб	0.13	0.20	0.23	0.15	0.21	0.19	-0.05	-0.02	0.02	0.02	0.26	-0.26	-0.22
Мар	-0.05	-0.10	-0.12	-0.13	-0.24	0.02	-0.06	0.03	0.14	-0.03	0.25	-0.25	-0.25
Апр	-0.23	-0.13	-0.28	-0.05	-0.29	-0.13	0.00	0.15	-0.14	0.08	0.03	-0.15	-0.14
Мај	-0.08	-0.16	-0.15	-0.22	-0.38	-0.25	-0.40	-0.33	-0.10	-0.13	0.09	-0.21	-0.18
Јун	0.16	0.13	0.21	0.08	-0.20	-0.07	-0.07	-0.02	0.27	0.31	0.23	-0.28	-0.26
Јул	-0.14	0.18	0.11	0.22	-0.16	-0.15	0.20	0.06	-0.21	0.31	0.28	-0.32	-0.23
Авг	-0.46	-0.18	-0.26	-0.18	-0.42	-0.21	0.12	-0.26	0.23	0.01	0.11	-0.18	-0.16
Сеп	-0.04	0.04	0.03	0.12	-0.11	0.08	0.05	0.23	-0.30	0.19	0.02	-0.17	-0.11
Окт	-0.02	0.06	0.08	0.03	0.02	0.06	0.06	0.24	0.17	0.15	0.39	-0.12	-0.17
Нов	-0.08	-0.11	-0.14	-0.13	-0.26	0.08	-0.22	-0.05	-0.03	0.20	0.21	-0.26	-0.31
Дец	-0.17	-0.25	-0.22	-0.23	-0.13	-0.14	-0.37	-0.47	-0.05	0.03	0.27	-0.28	-0.28
ДјФМ	0.01	-0.04	0.01	-0.03	-0.26	-0.04	-0.19	-0.12	-0.01	-0.05	0.40	-0.39	-0.39
ДјФ	-0.05	-0.06	0.03	-0.03	-0.08	-0.02	-0.10	-0.19	0.05	0.03	0.35	-0.31	-0.30
МАМ	-0.09	-0.14	-0.24	-0.20	-0.27	-0.12	-0.26	-0.02	0.26	0.00	0.22	-0.27	-0.24
ЈЈА	-0.25	0.16	0.13	0.13	-0.41	-0.09	0.18	-0.10	0.17	0.26	0.27	-0.31	-0.26
СОН	-0.10	-0.02	-0.06	-0.04	-0.32	0.08	-0.08	0.34	-0.08	0.37	0.25	-0.20	-0.21

Табела П1.96

Лугомир, Мајур –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2005	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011
Год	-0.11	-0.12	-0.13	-0.10	-0.05	-0.28	-0.15	-0.18	0.08	-0.08	0.26	-0.27	-0.30
Јан	-0.16	-0.24	-0.16	-0.25	-0.26	-0.02	-0.03	-0.10	0.00	-0.32	0.01	-0.13	-0.11
Феб	-0.19	-0.30	-0.33	-0.29	-0.23	-0.29	-0.31	-0.28	0.09	0.08	-0.20	-0.07	-0.09
Мар	-0.42	-0.48	-0.47	-0.39	-0.11	-0.23	-0.12	-0.30	0.01	-0.07	0.24	-0.22	-0.20
Апр	-0.05	0.06	0.04	0.04	0.01	0.08	-0.09	-0.04	-0.10	-0.08	0.18	-0.17	-0.21
Мај	-0.12	-0.07	0.02	-0.06	-0.19	0.08	-0.06	-0.32	-0.08	-0.05	-0.02	-0.01	-0.02
Јун	0.08	0.19	0.21	0.24	-0.18	-0.06	0.09	0.13	0.10	0.08	0.26	-0.22	-0.17
Јул	-0.15	0.04	-0.07	0.07	0.04	-0.09	0.07	0.18	0.01	0.31	0.16	-0.32	-0.24
Авг	-0.17	-0.17	-0.16	-0.23	-0.07	-0.26	0.07	-0.08	0.08	0.18	0.07	-0.21	-0.21
Сеп	0.09	0.06	0.01	0.18	0.08	0.09	-0.24	-0.02	0.04	0.16	0.19	-0.15	-0.16
Окт	-0.24	-0.12	-0.18	-0.03	-0.06	0.03	-0.07	0.11	0.02	-0.04	0.05	0.18	0.11
Нов	0.02	-0.01	-0.05	-0.14	-0.13	0.06	0.01	0.02	-0.09	-0.02	0.13	-0.13	-0.23
Дец	-0.06	-0.14	-0.15	-0.22	0.06	0.00	-0.25	-0.44	-0.22	0.03	0.03	-0.04	-0.09
ДФМ	-0.33	-0.38	-0.41	-0.42	-0.22	-0.25	-0.37	-0.32	0.19	-0.15	0.16	-0.17	-0.21
ДЈФ	-0.25	-0.30	-0.35	-0.38	-0.19	-0.22	-0.30	-0.35	0.18	-0.09	0.08	-0.11	-0.15
МАМ	-0.39	-0.44	-0.46	-0.29	-0.08	-0.16	-0.19	-0.33	-0.12	-0.12	0.21	-0.19	-0.23
ЈЈА	-0.19	0.15	0.06	0.16	-0.10	-0.10	0.13	0.13	0.16	0.30	0.17	-0.35	-0.29
СОН	-0.07	-0.05	-0.04	-0.06	-0.04	0.15	-0.21	0.05	0.14	0.01	0.19	-0.12	-0.19

Табела П1.97

Јасеница, Смедеревска  
Паланка – корелације  
између максималних  
протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2005	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011	1961-2011
Год	-0.28	-0.31	-0.34	-0.31	-0.25	-0.13	-0.02	-0.04	0.31	0.06	0.16	-0.17	-0.20
Јан	-0.07	-0.14	-0.13	-0.14	-0.25	-0.05	0.05	-0.05	0.03	-0.11	-0.02	0.01	0.03
Феб	0.09	0.10	0.04	0.03	0.10	0.10	0.01	0.10	-0.03	-0.05	0.14	-0.17	-0.10
Мар	-0.34	-0.34	-0.38	-0.35	-0.04	-0.07	-0.07	0.00	0.13	-0.03	0.16	-0.14	-0.12
Апр	-0.24	-0.04	-0.24	-0.09	-0.22	-0.11	0.04	0.25	-0.11	-0.15	0.10	-0.15	-0.14
Мај	-0.16	-0.18	-0.17	-0.21	-0.23	-0.15	-0.25	-0.32	-0.18	-0.17	0.06	-0.11	-0.12
Јун	0.20	0.25	0.30	0.27	-0.05	-0.09	-0.17	0.06	0.23	0.33	0.20	-0.19	-0.24
Јул	-0.04	0.17	0.13	0.22	0.05	0.12	0.14	0.01	-0.09	0.11	0.19	-0.34	-0.29
Авг	-0.37	-0.29	-0.31	-0.28	-0.37	-0.24	0.15	-0.01	0.32	0.09	0.10	-0.23	-0.22
Сеп	0.11	-0.02	0.01	-0.07	-0.05	0.18	-0.04	0.04	-0.05	0.05	0.09	-0.14	-0.18
Окт	-0.21	-0.07	-0.08	-0.07	0.00	0.29	0.20	0.27	-0.03	-0.12	0.20	-0.10	-0.18
Нов	0.11	0.14	0.16	-0.01	0.01	0.15	-0.14	-0.13	-0.16	0.04	0.03	0.02	-0.03
Дец	-0.13	-0.25	-0.22	-0.27	-0.12	-0.23	-0.19	0.14	-0.06	0.05	-0.03	-0.03	-0.05
ДФМ	-0.13	-0.19	-0.23	-0.22	-0.18	-0.13	-0.23	-0.06	0.08	-0.23	0.12	-0.16	-0.13
ДЈФ	-0.06	-0.13	-0.15	-0.12	-0.11	-0.07	-0.03	-0.04	0.07	-0.06	0.06	-0.09	-0.06
МАМ	-0.38	-0.37	-0.47	-0.35	-0.09	-0.17	-0.20	-0.01	0.10	-0.15	0.18	-0.17	-0.13
ЈЈА	-0.15	0.12	0.14	0.11	-0.16	-0.02	0.10	-0.04	0.21	0.20	0.19	-0.28	-0.28
СОН	-0.04	0.01	-0.01	-0.04	-0.13	0.29	0.01	0.25	-0.04	0.09	0.13	-0.09	-0.15

Табела П1.98

Јасеница, Смедеревска  
Паланка – корелације  
између минималних  
протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1979-2008	1979-2008	1979-2008	1979-2008	1979-2008	1979-2008	1979-2008	1979-2005	1979-2008	1979-2008	1979-2008	1979-2008	1979-2008
Год	-0.16	-0.34	-0.25	-0.36	-0.12	-0.04	-0.22	-0.47	0.34	-0.22	0.14	-0.17	-0.16
Јан	0.01	-0.22	-0.12	-0.25	-0.14	0.00	-0.08	-0.21	-0.01	-0.13	-0.07	-0.06	-0.05
Феб	-0.40	-0.36	-0.39	-0.42	-0.19	-0.22	-0.06	-0.06	0.11	-0.04	-0.05	-0.13	-0.08
Мар	-0.45	-0.47	-0.46	-0.31	0.11	-0.18	0.21	0.05	-0.14	0.09	0.41	-0.28	-0.23
Апр	0.03	0.07	0.09	-0.04	0.32	0.02	0.04	0.14	0.03	-0.12	0.13	-0.02	-0.17
Мај	-0.37	-0.20	-0.12	-0.21	-0.12	0.08	-0.20	-0.48	-0.25	-0.03	-0.23	0.15	0.09
Јун	0.32	0.26	0.29	0.24	0.22	0.13	-0.06	0.03	0.01	0.02	0.00	0.05	-0.08
Јул	0.01	0.04	-0.01	0.03	-0.10	-0.24	0.21	0.01	-0.31	0.08	0.10	-0.05	-0.02
Авг	0.00	-0.02	-0.04	-0.20	0.02	-0.25	0.02	-0.06	0.32	0.06	-0.33	0.36	0.40
Сеп	-0.43	-0.34	-0.49	-0.27	-0.25	-0.27	-0.16	-0.14	0.15	-0.04	0.03	0.01	-0.06
Окт	-0.33	-0.31	-0.27	-0.36	-0.05	0.15	0.07	-0.29	-0.17	-0.25	0.04	0.20	0.09
Нов	-0.10	0.01	-0.10	-0.08	-0.33	0.16	-0.32	-0.15	-0.33	-0.18	0.14	-0.16	-0.23
Дец	-0.37	-0.41	-0.42	-0.34	-0.03	-0.27	-0.11	-0.04	-0.09	-0.13	0.24	-0.12	-0.21
ДФМ	-0.19	-0.27	-0.25	-0.29	-0.31	-0.07	-0.02	-0.13	0.15	-0.24	0.22	-0.20	-0.21
ДЈФ	-0.17	-0.24	-0.22	-0.29	-0.23	-0.03	-0.08	-0.20	-0.03	-0.16	0.13	-0.11	-0.12
МАМ	-0.54	-0.52	-0.58	-0.48	0.26	-0.11	0.00	-0.10	-0.03	-0.19	0.14	-0.07	-0.14
ЈЈА	0.07	0.09	0.06	0.07	0.22	-0.28	0.08	0.02	0.18	0.19	-0.06	0.08	0.01
СОН	-0.22	-0.11	-0.21	-0.19	-0.13	0.06	-0.26	-0.03	-0.03	-0.11	0.07	-0.01	-0.13

Табела П1.99

Јовановачка, Ћићевац –  
корелације између  
максималних протицаја  
и атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1979-2008	1979-2008	1979-2008	1979-2008	1979-2008	1979-2008	1979-2008	1979-2005	1979-2008	1979-2008	1979-2008	1979-2008	1979-2008
Год	0.03	-0.10	-0.11	-0.18	0.11	0.00	0.01	-0.03	0.19	0.03	-0.12	0.16	0.12
Јан	0.10	0.03	0.13	0.04	0.11	0.04	0.05	0.11	-0.09	0.02	-0.02	0.09	0.15
Феб	0.13	0.19	0.24	0.12	0.35	0.41	-0.02	-0.09	-0.11	-0.17	0.24	-0.17	-0.11
Мар	-0.05	-0.04	-0.03	-0.04	0.15	0.08	0.09	0.17	0.00	0.03	0.23	-0.20	-0.14
Апр	-0.34	-0.21	-0.39	-0.32	-0.07	0.01	0.15	0.34	-0.06	-0.30	0.14	-0.13	-0.20
Мај	-0.16	-0.40	-0.30	-0.42	-0.12	-0.33	-0.34	-0.31	0.16	-0.20	-0.17	-0.19	-0.21
Јун	0.27	0.24	0.21	0.12	-0.02	-0.22	-0.22	0.08	0.31	0.23	-0.16	-0.02	0.07
Јул	-0.03	0.09	0.01	0.09	-0.06	-0.32	0.12	-0.01	-0.15	0.12	0.09	-0.07	0.02
Авг	-0.19	-0.26	-0.20	-0.27	-0.20	-0.27	0.13	0.07	0.22	-0.04	-0.26	0.15	0.19
Сеп	-0.13	0.19	0.13	0.16	-0.22	0.06	-0.14	0.23	-0.20	0.04	-0.03	0.05	0.07
Окт	-0.14	-0.16	-0.15	-0.28	0.30	0.26	0.32	0.00	0.03	-0.19	-0.05	0.29	0.23
Нов	0.06	-0.03	0.09	-0.12	0.28	0.09	0.01	-0.19	0.06	0.01	-0.31	0.28	0.30
Дец	-0.15	-0.17	-0.11	-0.19	0.00	-0.12	-0.03	-0.14	0.06	-0.12	0.21	-0.03	-0.09
ДФМ	0.10	0.05	0.15	0.03	0.10	0.26	0.02	0.07	-0.13	-0.21	0.17	-0.10	-0.08
ДЈФ	0.04	0.03	0.16	0.06	0.17	0.17	0.11	0.02	-0.07	-0.08	0.17	-0.05	-0.03
МАМ	-0.45	-0.47	-0.53	-0.46	-0.01	-0.14	-0.15	0.03	0.14	-0.22	0.28	-0.27	-0.25
ЈЈА	0.02	0.05	0.04	-0.02	0.00	-0.28	0.01	-0.04	0.12	0.21	-0.04	-0.01	0.06
СОН	-0.31	-0.19	-0.09	-0.18	0.26	0.11	0.24	0.13	-0.02	0.13	-0.20	0.25	0.24

Табела П1.100

Јовановачка, Ћићевац –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1926-2011	1926-2011	1926-2011	1950-2011	1950-2011	1948-2011	1950-2011	1948-2005	1950-2011	1950-2011	1926-2011	1950-2011	1926-2011
Год	-0.18	-0.29	-0.32	-0.32	-0.05	-0.19	-0.24	-0.11	-0.01	-0.11	-0.03	0.02	0.02
Јан	0.00	-0.05	-0.04	-0.26	-0.07	-0.26	-0.19	-0.36	-0.14	-0.05	-0.08	-0.06	0.07
Феб	-0.24	-0.28	-0.25	-0.39	0.16	-0.24	-0.14	-0.28	-0.13	-0.26	-0.13	0.07	0.11
Мар	-0.25	-0.33	-0.28	-0.24	0.06	-0.24	-0.04	-0.34	0.01	0.02	0.12	-0.06	-0.07
Апр	-0.21	-0.16	-0.24	0.09	-0.06	0.04	0.00	0.04	-0.13	0.18	-0.04	-0.12	-0.04
Мај	-0.08	-0.02	-0.02	-0.09	-0.25	-0.02	-0.26	-0.15	-0.15	-0.05	0.07	0.09	0.09
Јун	0.11	0.08	0.13	0.16	0.08	0.04	0.06	-0.09	0.11	0.08	-0.02	0.07	0.03
Јул	0.07	0.04	0.02	0.15	-0.21	0.01	0.11	0.11	0.00	-0.02	-0.04	-0.19	0.02
Авг	0.15	0.19	0.05	0.24	0.00	-0.08	0.09	0.31	0.31	0.20	0.00	0.02	-0.03
Сеп	-0.12	-0.08	-0.17	-0.17	-0.34	-0.25	-0.05	0.05	0.14	-0.14	-0.11	0.09	0.18
Окт	-0.18	-0.08	-0.06	0.05	-0.26	-0.01	-0.10	-0.03	-0.03	0.03	-0.08	0.01	0.05
Нов	-0.05	-0.06	-0.07	-0.21	-0.12	0.13	-0.17	-0.17	0.09	-0.04	-0.07	-0.11	-0.08
Дец	-0.24	-0.29	-0.28	-0.26	0.08	0.02	-0.12	-0.27	0.21	0.16	0.12	-0.18	-0.17
ДјФМ	-0.35	-0.34	-0.35	-0.36	0.03	-0.30	-0.21	-0.34	0.03	-0.20	0.03	-0.05	-0.01
ДјФ	-0.37	-0.35	-0.38	-0.36	0.09	-0.26	-0.18	-0.38	0.00	-0.10	0.00	-0.04	0.01
МАМ	-0.35	-0.35	-0.35	-0.25	-0.06	-0.12	-0.25	-0.18	-0.03	-0.12	0.03	-0.04	0.04
ЈА	0.03	0.08	0.05	0.17	-0.13	-0.03	0.28	0.16	0.25	-0.04	-0.06	-0.05	-0.03
СОН	-0.21	-0.13	-0.18	-0.18	-0.30	0.11	-0.28	-0.20	0.07	-0.10	-0.12	-0.06	0.10

Табела П1.101

Црница, Параћин –  
корелације између  
максималних протицаја  
и атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1926-2011	1926-2011	1926-2011	1950-2011	1950-2011	1948-2011	1950-2011	1948-2005	1950-2011	1950-2011	1926-2011	1950-2011	1926-2011
Год	-0.06	-0.20	-0.22	-0.24	-0.30	-0.10	0.02	0.04	0.27	-0.04	-0.07	-0.19	-0.02
Јан	-0.16	-0.23	-0.22	-0.17	-0.20	-0.12	-0.08	-0.20	-0.17	-0.02	-0.08	-0.07	0.00
Феб	-0.04	-0.05	-0.04	0.03	0.10	0.13	0.05	-0.08	-0.20	-0.29	-0.01	-0.04	0.06
Мар	-0.07	-0.15	-0.12	-0.09	-0.21	-0.13	0.16	-0.21	0.01	-0.38	-0.01	0.04	0.06
Апр	-0.33	-0.30	-0.34	-0.23	-0.14	0.05	0.15	0.10	-0.06	-0.22	-0.09	-0.07	0.04
Мај	0.03	0.06	0.01	-0.03	-0.27	0.06	-0.23	-0.02	-0.26	0.02	0.05	-0.01	0.02
Јун	0.14	0.14	0.17	0.13	-0.23	0.00	-0.16	0.00	0.19	0.16	0.01	-0.14	-0.02
Јул	0.12	0.14	0.13	0.24	-0.04	0.08	0.13	0.14	-0.06	0.06	-0.10	-0.15	0.04
Авг	0.11	0.14	0.06	0.02	-0.17	0.02	0.05	0.23	0.33	0.05	-0.07	-0.18	-0.08
Сеп	0.09	0.04	-0.02	0.01	0.05	0.08	0.02	0.15	0.04	0.06	-0.10	-0.08	0.06
Окт	-0.07	-0.04	-0.09	0.00	-0.32	0.01	-0.01	0.03	0.08	-0.02	-0.08	0.06	0.06
Нов	0.02	-0.04	-0.02	-0.23	-0.19	0.09	-0.01	0.01	0.07	-0.02	-0.09	-0.09	0.02
Дец	-0.14	-0.17	-0.15	-0.26	-0.08	-0.12	-0.16	-0.25	0.15	0.13	-0.02	-0.20	-0.12
ДјФМ	-0.14	-0.20	-0.19	-0.12	-0.07	-0.08	-0.04	-0.23	-0.12	-0.25	-0.09	-0.08	0.02
ДјФ	-0.18	-0.20	-0.19	-0.11	-0.04	-0.06	-0.03	-0.23	-0.09	-0.10	-0.04	-0.12	-0.02
МАМ	-0.38	-0.40	-0.42	-0.36	-0.21	-0.20	-0.13	-0.11	-0.02	-0.31	-0.02	-0.11	0.08
ЈА	0.14	0.19	0.17	0.15	-0.23	0.11	0.15	0.10	0.19	0.03	-0.02	-0.22	-0.04
СОН	-0.07	-0.06	-0.13	-0.16	-0.37	0.03	-0.02	0.11	0.20	-0.04	-0.11	-0.04	0.06

Табела П1.102

Црница, Параћин –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1958-2011	1958-2011	1958-2011	1958-2011	1958-2011	1958-2011	1958-2011	1958-2005	1958-2011	1958-2011	1958-2011	1958-2011	1958-2011
Год	-0.07	-0.16	-0.13	-0.22	-0.28	0.02	-0.02	-0.03	0.21	0.01	0.01	0.00	-0.13
Јан	-0.28	-0.31	-0.23	-0.26	-0.13	-0.07	-0.11	-0.28	-0.15	-0.06	-0.16	0.05	0.05
Феб	-0.13	-0.17	-0.17	-0.24	-0.16	-0.08	-0.23	-0.19	-0.03	0.00	-0.10	0.02	-0.04
Мар	-0.34	-0.37	-0.32	-0.28	-0.02	-0.09	-0.12	-0.30	-0.07	-0.01	0.21	-0.15	-0.20
Апр	0.11	0.17	0.20	0.16	0.19	0.29	-0.11	-0.21	-0.06	0.17	-0.01	0.01	-0.02
Мај	-0.22	-0.07	-0.03	-0.08	-0.18	-0.05	-0.09	-0.16	0.04	0.07	-0.01	0.05	0.03
Јун	0.13	0.14	0.15	0.15	0.06	0.06	0.12	0.15	0.11	0.14	0.25	-0.08	-0.12
Јул	0.03	0.16	0.11	0.17	-0.09	0.07	0.19	0.18	-0.14	0.11	0.11	-0.23	-0.08
Авг	0.15	0.12	0.06	0.09	0.10	-0.07	-0.07	0.19	0.16	0.20	-0.22	0.31	0.31
Сеп	-0.33	-0.20	-0.32	-0.18	-0.26	-0.11	-0.18	-0.08	-0.05	-0.02	-0.01	0.00	-0.04
Окт	-0.16	-0.02	-0.11	0.05	-0.18	-0.04	-0.07	0.12	0.00	-0.02	-0.02	0.23	0.17
Нов	0.07	0.03	0.06	0.06	-0.17	0.03	0.00	0.10	-0.06	-0.01	0.13	-0.20	-0.28
Дец	0.05	0.01	-0.02	-0.05	-0.03	0.25	0.02	-0.06	0.21	0.23	-0.01	-0.09	-0.13
ДјФМ	-0.35	-0.37	-0.36	-0.37	-0.21	-0.16	-0.17	-0.27	0.11	0.11	0.10	-0.08	-0.14
ДјФ	-0.24	-0.22	-0.24	-0.24	-0.19	0.00	-0.08	-0.14	-0.01	0.12	-0.04	0.01	-0.04
МАМ	-0.36	-0.37	-0.36	-0.23	0.07	0.00	-0.30	-0.32	-0.07	0.08	0.03	-0.05	-0.09
ЈА	0.16	0.13	0.10	0.15	0.01	-0.01	0.27	0.23	0.08	0.09	0.13	-0.15	-0.15
СОН	-0.12	0.04	-0.01	0.03	-0.21	0.09	-0.12	0.15	0.02	-0.08	0.07	0.04	-0.04

Табела П1.103

Раваница, Ђуприја –  
корелације између  
максималних протицаја  
и атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1958-2011	1958-2011	1958-2011	1958-2011	1958-2011	1958-2011	1958-2011	1958-2005	1958-2011	1958-2011	1958-2011	1958-2011	1958-2011
Год	0.00	-0.11	-0.11	-0.24	-0.19	0.07	0.09	-0.14	0.25	0.11	-0.05	-0.01	0.01
Јан	-0.19	-0.28	-0.29	-0.24	-0.20	-0.14	-0.06	-0.19	0.05	0.16	-0.11	0.02	0.02
Феб	-0.23	-0.16	-0.20	-0.13	-0.09	-0.23	0.04	0.15	0.18	0.17	0.10	-0.17	-0.16
Мар	-0.23	-0.17	-0.22	-0.19	0.00	-0.09	0.00	0.03	0.20	0.03	0.16	-0.09	-0.07
Апр	-0.18	-0.04	-0.14	-0.04	-0.11	0.12	-0.03	0.04	0.05	0.00	0.19	-0.07	-0.11
Мај	0.08	-0.06	-0.02	-0.07	-0.03	0.15	-0.16	-0.19	0.11	-0.03	0.24	-0.25	-0.23
Јун	0.16	0.09	0.14	0.09	-0.02	0.07	0.01	0.16	0.10	0.14	0.29	-0.33	-0.35
Јул	0.08	0.24	0.29	0.17	-0.20	0.19	0.27	-0.01	-0.14	-0.21	0.13	-0.32	-0.23
Авг	-0.11	-0.16	-0.12	-0.22	-0.39	-0.16	0.10	0.25	0.38	-0.01	-0.09	0.01	0.11
Сеп	-0.13	0.00	0.06	-0.11	-0.20	0.08	0.15	0.05	-0.08	0.07	-0.06	0.04	0.08
Окт	-0.06	0.01	-0.01	-0.14	-0.13	0.14	0.10	0.03	0.10	-0.22	0.12	0.10	0.03
Нов	0.18	0.04	0.12	-0.11	0.13	0.20	-0.08	-0.16	0.06	-0.05	-0.13	0.17	0.07
Дец	0.06	-0.01	-0.02	-0.12	-0.23	0.01	-0.11	-0.06	0.30	0.07	-0.05	-0.01	-0.05
ДјФМ	-0.24	-0.27	-0.32	-0.28	-0.31	-0.16	-0.02	-0.02	0.23	0.03	0.07	-0.09	-0.11
ДјФ	-0.24	-0.29	-0.32	-0.28	-0.35	-0.19	-0.05	-0.11	0.23	0.14	0.01	-0.09	-0.09
МАМ	-0.31	-0.34	-0.42	-0.28	-0.07	-0.09	-0.22	-0.21	0.16	-0.11	0.28	-0.21	-0.17
ЈА	0.06	0.08	0.14	0.00	-0.22	0.16	0.35	0.17	0.18	-0.04	0.26	-0.33	-0.28
СОН	-0.09	-0.01	0.04	-0.23	-0.22	0.24	0.02	-0.12	0.06	-0.10	-0.03	0.12	0.07

Табела П1.104

Раваница, Ђуприја –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
	1956-2010	1956-2010	1956-2010	1956-2010	1956-2010	1956-2010	1956-2010	1956-2005	1956-2010	1956-2010	1956-2010	1956-2010	1956-2010
Год	-0.19	-0.27	-0.29	-0.30	-0.15	-0.09	-0.17	-0.25	0.14	-0.07	0.23	-0.18	-0.28
Јан	-0.17	-0.25	-0.26	-0.26	-0.21	-0.15	-0.13	-0.28	-0.07	-0.01	-0.06	0.00	0.02
Феб	-0.21	-0.28	-0.30	-0.32	-0.11	-0.21	-0.13	-0.17	-0.04	-0.14	-0.05	-0.13	-0.14
Мар	-0.40	-0.43	-0.40	-0.35	0.08	-0.23	-0.13	-0.30	0.00	0.02	0.03	-0.17	-0.15
Апр	-0.01	0.11	0.08	0.16	0.04	0.05	-0.05	-0.05	-0.05	0.15	0.17	-0.14	-0.19
Мај	-0.14	-0.02	0.01	-0.06	-0.28	0.06	-0.11	-0.22	-0.18	0.01	0.04	0.08	0.04
Јун	0.21	0.19	0.23	0.17	0.02	0.13	0.02	0.01	0.09	0.03	0.25	-0.04	-0.18
Јул	-0.06	0.01	0.00	0.02	0.11	0.07	0.12	0.01	0.05	0.09	0.19	-0.24	-0.18
Авг	0.18	0.13	0.05	0.11	0.16	-0.11	-0.13	0.17	0.16	0.21	-0.24	0.30	0.31
Сеп	-0.33	-0.13	-0.28	-0.12	-0.30	-0.17	-0.16	-0.01	0.00	-0.02	-0.04	0.09	0.08
Окт	-0.23	-0.09	-0.15	-0.04	-0.27	0.05	-0.02	-0.02	-0.15	-0.09	0.01	0.21	0.13
Нов	0.10	0.08	0.13	0.05	0.05	0.26	-0.09	-0.03	-0.14	-0.06	0.08	-0.05	-0.15
Дец	-0.04	-0.08	-0.10	-0.10	0.05	0.16	-0.10	-0.18	0.11	0.16	0.04	-0.11	-0.14
ДФМ	-0.30	-0.32	-0.34	-0.35	-0.05	-0.15	-0.29	-0.37	-0.04	-0.17	0.12	-0.12	-0.15
ДФ	-0.27	-0.28	-0.33	-0.28	0.00	-0.07	-0.17	-0.24	-0.04	-0.03	0.11	-0.11	-0.14
МАМ	-0.48	-0.52	-0.54	-0.38	-0.08	-0.13	-0.19	-0.31	-0.11	-0.07	0.06	-0.06	-0.05
ЈА	0.07	0.15	0.13	0.14	0.02	-0.08	0.18	0.09	0.19	0.05	0.07	-0.06	-0.09
СОН	-0.16	-0.05	-0.06	-0.05	-0.13	0.19	-0.15	-0.01	-0.05	-0.07	0.06	0.08	0.01

Табела П1.105

Ресава, Свилајнац –  
корелације између  
максималних протицаја  
и атмосферских  
осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
	1956-2010	1956-2010	1956-2010	1956-2010	1956-2010	1956-2010	1956-2010	1956-2005	1956-2010	1956-2010	1956-2010	1956-2010	1956-2010
Год	-0.24	-0.23	-0.31	-0.22	-0.25	-0.18	0.03	0.00	0.29	0.09	0.26	-0.19	-0.25
Јан	-0.20	-0.21	-0.20	-0.23	-0.30	-0.09	-0.10	-0.17	-0.23	0.06	0.03	-0.05	-0.05
Феб	-0.03	-0.05	-0.07	-0.09	0.07	-0.04	-0.04	-0.09	-0.15	-0.08	0.23	-0.22	-0.14
Мар	-0.15	-0.19	-0.18	-0.14	-0.18	-0.22	0.01	-0.26	-0.10	-0.25	0.21	-0.25	-0.24
Апр	-0.28	-0.19	-0.26	-0.21	0.06	-0.01	0.07	0.02	-0.01	-0.13	0.19	-0.15	-0.19
Мај	-0.08	-0.05	-0.09	-0.12	-0.23	0.04	-0.30	-0.09	-0.20	-0.13	0.18	-0.11	-0.11
Јун	0.08	0.12	0.15	0.18	-0.17	-0.01	-0.17	0.11	0.14	0.28	0.29	-0.26	-0.30
Јул	0.05	0.23	0.18	0.26	0.03	0.10	0.13	0.01	-0.16	0.10	0.13	-0.26	-0.23
Авг	-0.25	-0.24	-0.33	-0.20	-0.11	-0.11	0.09	0.17	0.35	0.16	0.01	-0.05	-0.07
Сеп	0.06	0.06	0.00	0.10	-0.01	0.02	-0.16	0.22	0.03	0.27	0.16	-0.16	-0.18
Окт	-0.18	-0.07	-0.12	-0.06	-0.14	0.08	0.05	0.11	0.08	-0.17	0.12	0.07	-0.05
Нов	0.14	-0.06	0.03	-0.09	0.05	0.05	-0.13	-0.19	0.08	0.00	0.15	-0.06	-0.20
Дец	-0.15	-0.14	-0.18	-0.16	-0.03	0.02	-0.13	-0.07	0.17	0.15	0.16	-0.15	-0.22
ДФМ	-0.07	-0.10	-0.12	-0.08	-0.20	-0.06	-0.08	-0.16	-0.19	-0.20	0.20	-0.20	-0.20
ДФ	-0.12	-0.14	-0.15	-0.11	-0.08	-0.04	-0.03	-0.12	-0.13	-0.01	0.15	-0.15	-0.13
МАМ	-0.38	-0.39	-0.46	-0.31	0.02	-0.17	-0.19	-0.22	-0.13	-0.27	0.23	-0.16	-0.16
ЈА	-0.01	0.14	0.09	0.19	-0.05	0.06	0.12	0.09	0.20	0.22	0.25	-0.27	-0.30
СОН	-0.14	-0.13	-0.19	-0.12	-0.19	0.01	-0.15	0.06	0.17	0.06	0.22	-0.07	-0.18

Табела П1.106

Ресава, Свилајнац –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
	1948-2013	1948-2013	1948-2012	1950-2013	1950-2013	1948-2013	1950-2013	1948-2005	1950-2013	1950-2013	1948-2013	1950-2013	1948-2013
Год	-0.34	-0.42	-0.45	-0.44	-0.43	-0.19	-0.07	-0.29	0.10	0.18	0.00	-0.01	-0.09
Јан	-0.35	-0.43	-0.40	-0.47	-0.15	-0.49	-0.23	-0.37	-0.03	0.08	0.03	-0.05	-0.05
Феб	-0.51	-0.58	-0.54	-0.54	0.01	-0.51	-0.35	-0.45	-0.04	0.11	-0.12	0.06	0.05
Мар	-0.41	-0.45	-0.46	-0.37	0.03	-0.20	-0.03	-0.24	0.08	0.10	0.14	-0.09	-0.09
Апр	-0.06	0.00	-0.07	-0.01	-0.19	0.00	0.07	0.21	-0.02	0.10	0.15	-0.10	-0.14
Мај	-0.08	-0.06	0.05	-0.12	-0.12	0.10	-0.01	-0.28	-0.16	0.07	-0.09	0.10	-0.02
Јун	0.07	0.12	0.15	0.16	-0.34	-0.07	0.10	0.09	0.10	0.06	0.03	0.06	0.08
Јул	0.04	0.22	0.13	0.26	-0.04	0.09	0.16	0.27	-0.23	0.15	0.11	-0.22	-0.23
Авг	-0.02	0.17	-0.05	0.21	-0.24	-0.14	0.07	0.23	0.26	0.17	0.03	-0.12	-0.11
Сеп	-0.15	-0.12	-0.21	-0.23	-0.34	-0.18	0.01	0.00	0.08	-0.16	0.05	-0.02	-0.06
Окт	-0.13	-0.05	-0.09	0.01	-0.29	0.02	-0.08	-0.16	-0.11	-0.09	0.13	-0.05	-0.05
Нов	-0.09	-0.12	-0.12	-0.22	-0.18	0.18	-0.13	-0.12	-0.03	0.02	0.13	-0.21	-0.19
Дец	-0.24	-0.30	-0.25	-0.27	0.01	-0.11	-0.18	-0.33	-0.08	-0.01	0.14	-0.25	-0.28
ДФМ	-0.50	-0.52	-0.54	-0.52	-0.21	-0.36	-0.22	-0.34	0.09	0.14	0.08	-0.08	-0.12
ДФ	-0.49	-0.53	-0.53	-0.52	-0.14	-0.42	-0.33	-0.46	0.02	0.12	0.07	-0.08	-0.09
МАМ	-0.27	-0.39	-0.43	-0.34	-0.25	-0.06	0.02	-0.13	0.03	0.00	0.11	-0.09	-0.13
ЈА	-0.09	0.26	0.13	0.26	-0.42	-0.11	0.23	0.28	0.21	0.08	0.06	-0.13	-0.07
СОН	-0.14	-0.14	-0.15	-0.23	-0.33	0.11	-0.12	-0.06	-0.03	-0.17	0.16	-0.15	-0.13

Табела П1.107

Велика Морава,  
Варварин – корелације  
између максималних  
протицаја и  
атмосферских  
осцилација

Период	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
	1948-2013	1948-2013	1948-2012	1950-2013	1950-2013	1948-2013	1950-2013	1948-2005	1950-2013	1950-2013	1948-2013	1950-2013	1948-2013
Год	-0.13	-0.06	-0.13	0.00	-0.06	-0.06	-0.02	0.22	0.04	0.09	0.08	-0.09	-0.06
Јан	-0.28	-0.31	-0.32	-0.29	-0.16	-0.32	-0.15	-0.25	-0.15	0.16	0.10	-0.08	-0.10
Феб	-0.16	-0.23	-0.16	-0.23	0.14	-0.21	-0.29	-0.35	-0.03	0.06	0.19	-0.12	-0.14
Мар	-0.36	-0.33	-0.38	-0.29	-0.02	-0.12	0.13	-0.09	0.11	-0.15	0.08	-0.03	-0.06
Апр	-0.30	-0.22	-0.34	-0.23	-0.26	0.03	0.19	0.19	-0.04	-0.01	0.04	-0.06	-0.09
Мај	0.02	0.04	0.04	-0.10	-0.24	0.08	-0.14	-0.06	-0.26	-0.13	0.15	-0.14	-0.20
Јун	0.20	0.21	0.23	0.25	-0.28	-0.02	-0.22	0.07	0.22	0.13	0.12	-0.19	-0.23
Јул	-0.02	0.18	0.05	0.20	-0.08	-0.15	0.15	0.30	0.00	0.12	0.04	-0.09	0.00
Авг	-0.11	0.06	-0.16	0.20	-0.27	-0.11	0.09	0.40	0.32	0.24	-0.03	-0.05	-0.01
Сеп	-0.02	0.01	-0.06	0.04	-0.01	-0.05	-0.03	0.19	0.01	0.15	0.09	-0.04	-0.05
Окт	-0.17	-0.10	-0.10	-0.02	-0.12	0.04	-0.03	-0.08	-0.06	-0.10	0.07	0.06	0.05
Нов	-0.16	-0.21	-0.15	-0.23	-0.19	0.17	0.03	0.07	-0.11	0.00	0.15	-0.18	-0.16
Дец	-0.19	-0.18	-0.17	-0.14	0.00	-0.06	-0.09	-0.19	0.04	0.10	0.14	-0.25	-0.25
ДФМ	-0.34	-0.35	-0.39	-0.35	-0.15	-0.28	-0.23	-0.26	0.06	-0.04	0.16	-0.13	-0.15
ДФ	-0.32	-0.32	-0.32	-0.30	-0.14	-0.30	-0.20	-0.32	-0.03	0.07	0.19	-0.17	-0.17
МАМ	-0.31	-0.33	-0.42	-0.32	-0.13	-0.02	-0.10	-0.05	0.02	-0.16	0.14	-0.15	-0.13
ЈА	-0.07	0.16	0.06	0.22	-0.31	0.05	0.16	0.16	0.24	0.12	0.09	-0.21	-0.13
СОН	-0.20	-0.18	-0.16	-0.18	-0.24	0.08	-0.07	0.04	-0.05	-0.06	0.13	-0.08	-0.06

Табела П1.108

Велика Морава,  
Варварин – корелације  
између минималних  
протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1948-2013	1948-2013	1948-2012	1950-2013	1950-2013	1948-2013	1950-2013	1948-2005	1950-2013	1950-2013	1948-2013	1950-2013	1948-2013
Год	-0.32	-0.41	-0.44	-0.44	-0.39	-0.19	-0.08	-0.29	0.13	0.11	0.01	-0.02	-0.10
Јан	-0.36	-0.42	-0.39	-0.43	-0.17	-0.45	-0.19	-0.33	-0.04	0.05	0.06	-0.13	-0.11
Феб	-0.52	-0.60	-0.57	-0.56	0.01	-0.52	-0.38	-0.45	0.02	0.09	-0.13	0.06	0.05
Мар	-0.40	-0.43	-0.43	-0.35	0.06	-0.20	-0.01	-0.22	0.09	0.10	0.13	-0.06	-0.06
Апр	-0.08	0.01	-0.08	0.01	-0.13	0.00	0.11	0.20	-0.06	0.08	0.14	-0.08	-0.13
Мај	-0.06	-0.02	0.07	-0.09	-0.12	0.11	0.02	-0.26	-0.21	0.06	-0.08	0.09	-0.02
Јун	0.07	0.11	0.14	0.15	-0.26	-0.05	0.00	0.02	0.09	0.11	0.04	0.11	0.10
Јул	0.01	0.18	0.09	0.24	0.00	0.06	0.16	0.21	-0.21	0.18	0.13	-0.27	-0.23
Авг	-0.02	0.13	-0.09	0.16	-0.20	-0.17	0.04	0.23	0.28	0.20	0.05	-0.11	-0.11
Сеп	-0.20	-0.15	-0.25	-0.22	-0.34	-0.18	0.03	0.04	0.08	-0.12	0.07	-0.05	-0.07
Окт	-0.13	-0.02	-0.07	0.03	-0.25	0.04	-0.05	-0.11	-0.11	-0.10	0.09	0.02	0.01
Нов	-0.09	-0.14	-0.13	-0.26	-0.18	0.16	-0.13	-0.14	0.00	0.01	0.13	-0.18	-0.19
Дец	-0.26	-0.29	-0.27	-0.26	-0.01	-0.10	-0.18	-0.33	-0.12	-0.02	0.14	-0.22	-0.25
ДФМ	-0.49	-0.51	-0.54	-0.52	-0.18	-0.36	-0.24	-0.33	0.12	0.04	0.08	-0.08	-0.11
ДЈФ	-0.48	-0.51	-0.52	-0.51	-0.13	-0.40	-0.33	-0.45	0.03	0.05	0.08	-0.09	-0.10
МАМ	-0.30	-0.40	-0.45	-0.35	-0.19	-0.06	-0.02	-0.14	0.02	-0.03	0.12	-0.08	-0.10
ЈА	-0.08	0.22	0.09	0.24	-0.33	-0.11	0.18	0.23	0.18	0.13	0.08	-0.14	-0.08
СОН	-0.16	-0.14	-0.15	-0.25	-0.31	0.10	-0.11	-0.05	-0.02	-0.19	0.14	-0.11	-0.11

Табела П1.109  
Велика Морава,  
Љубичевски мост –  
корелације између  
максималних протицаја  
и атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1948-2013	1948-2013	1948-2012	1950-2013	1950-2013	1948-2013	1950-2013	1948-2005	1950-2013	1950-2013	1948-2013	1950-2013	1948-2013
Год	-0.21	-0.13	-0.20	-0.06	-0.12	-0.10	-0.05	0.18	0.05	0.07	0.21	-0.20	-0.20
Јан	-0.26	-0.30	-0.31	-0.28	-0.16	-0.29	-0.10	-0.22	-0.16	0.11	0.08	-0.07	-0.09
Феб	-0.21	-0.24	-0.18	-0.23	0.11	-0.19	-0.23	-0.30	-0.03	0.15	0.20	-0.15	-0.16
Мар	-0.38	-0.34	-0.38	-0.31	0.02	-0.09	0.17	-0.01	0.12	-0.15	0.08	-0.02	-0.04
Апр	-0.29	-0.20	-0.30	-0.20	-0.16	0.02	0.14	0.15	-0.08	-0.08	0.07	-0.13	-0.15
Мај	0.05	0.04	0.06	-0.08	-0.19	0.07	-0.14	-0.09	-0.24	-0.13	0.09	-0.14	-0.21
Јун	0.14	0.18	0.20	0.24	-0.22	0.01	-0.25	0.07	0.18	0.27	0.18	-0.26	-0.26
Јул	0.02	0.21	0.07	0.23	-0.08	-0.08	0.13	0.29	-0.01	0.11	0.11	-0.21	-0.13
Авг	-0.13	0.02	-0.19	0.15	-0.31	-0.11	0.13	0.40	0.35	0.17	0.04	-0.15	-0.12
Сеп	0.05	0.04	-0.04	0.02	0.02	-0.07	-0.07	0.23	0.09	0.11	0.19	-0.15	-0.18
Окт	-0.15	-0.08	-0.07	-0.01	-0.09	0.09	-0.01	-0.09	-0.08	-0.10	0.13	0.00	-0.02
Нов	-0.19	-0.25	-0.18	-0.28	-0.21	0.14	0.08	0.11	-0.13	-0.08	0.16	-0.22	-0.20
Дец	-0.18	-0.19	-0.17	-0.17	-0.04	-0.05	-0.11	-0.23	0.09	0.12	0.18	-0.30	-0.31
ДФМ	-0.37	-0.35	-0.39	-0.35	-0.17	-0.26	-0.16	-0.22	0.02	-0.02	0.15	-0.15	-0.16
ДЈФ	-0.34	-0.33	-0.33	-0.30	-0.19	-0.28	-0.18	-0.31	-0.06	0.09	0.19	-0.20	-0.20
МАМ	-0.32	-0.36	-0.43	-0.33	-0.05	-0.05	-0.07	-0.04	0.00	-0.19	0.15	-0.16	-0.14
ЈА	-0.11	0.13	0.01	0.19	-0.26	0.08	0.16	0.20	0.23	0.15	0.19	-0.32	-0.23
СОН	-0.22	-0.21	-0.19	-0.20	-0.25	0.09	-0.07	0.06	-0.04	-0.08	0.20	-0.15	-0.14

Табела П1.110  
Велика Морава,  
Љубичевски мост –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1955-2013	1955-2013	1955-2012	1955-2013	1955-2013	1955-2013	1955-2013	1955-2005	1955-2013	1955-2013	1955-2013	1955-2013	1955-2013
Год	-0.27	-0.41	-0.44	-0.44	-0.32	-0.21	-0.02	-0.33	0.22	-0.01	0.11	-0.07	-0.19
Јан	-0.27	-0.44	-0.39	-0.49	-0.04	-0.38	-0.30	-0.39	0.02	-0.08	-0.07	0.05	0.04
Феб	-0.43	-0.45	-0.42	-0.45	0.16	-0.36	-0.19	-0.34	0.00	-0.17	-0.09	0.05	0.10
Мар	-0.31	-0.36	-0.39	-0.32	0.00	-0.33	0.14	-0.22	0.39	0.22	0.30	-0.16	-0.14
Апр	0.01	0.06	0.00	0.07	-0.28	0.02	0.17	0.20	0.03	0.14	0.09	-0.19	-0.17
Мај	-0.24	-0.18	-0.14	-0.22	-0.25	0.05	-0.07	-0.21	-0.09	0.00	-0.04	0.05	0.01
Јун	0.03	0.11	0.20	0.05	-0.18	0.04	0.30	0.09	-0.09	-0.08	0.02	0.05	0.00
Јул	0.04	0.14	0.18	0.15	-0.05	0.00	0.17	-0.09	-0.27	0.01	0.04	-0.12	-0.12
Авг	-0.02	0.08	-0.05	0.09	-0.21	-0.17	0.07	0.11	0.36	0.05	0.05	-0.14	-0.14
Сеп	-0.27	-0.18	-0.27	-0.27	-0.43	-0.30	0.05	-0.01	0.20	-0.10	-0.16	0.19	0.13
Окт	-0.14	-0.03	-0.06	0.01	-0.25	-0.08	0.00	0.00	0.25	-0.02	0.05	0.08	0.06
Нов	0.03	-0.04	0.02	-0.11	-0.09	0.28	-0.06	-0.06	0.09	0.07	0.07	-0.03	-0.11
Дец	-0.22	-0.33	-0.26	-0.43	0.07	-0.15	-0.28	-0.40	0.11	-0.11	0.08	-0.09	-0.16
ДФМ	-0.49	-0.56	-0.59	-0.61	-0.05	-0.49	-0.21	-0.33	0.38	-0.07	0.06	-0.02	-0.07
ДЈФ	-0.44	-0.54	-0.54	-0.59	0.04	-0.44	-0.30	-0.45	0.31	-0.11	0.00	0.04	0.01
МАМ	-0.25	-0.35	-0.40	-0.33	-0.30	-0.02	0.14	-0.03	0.26	0.13	0.16	-0.17	-0.19
ЈА	-0.21	0.17	0.16	0.13	-0.36	-0.07	0.18	0.08	0.10	-0.10	-0.03	0.02	-0.02
СОН	-0.11	-0.13	-0.11	-0.29	-0.22	0.07	-0.07	-0.17	0.19	-0.18	0.02	0.11	0.05

Табела П1.111  
Црни Тимок, Боговина –  
корелације између  
максималних протицаја  
и атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1955-2013	1955-2013	1955-2012	1955-2013	1955-2013	1955-2013	1955-2013	1955-2005	1955-2013	1955-2013	1955-2013	1955-2013	1955-2013
Год	-0.11	-0.05	-0.10	-0.10	-0.35	-0.05	-0.06	-0.05	0.28	0.13	0.13	-0.19	-0.21
Јан	-0.31	-0.32	-0.35	-0.35	-0.29	-0.23	-0.09	-0.17	-0.14	0.20	0.05	-0.05	-0.07
Феб	-0.12	-0.15	-0.08	-0.18	0.20	-0.19	-0.23	-0.33	-0.04	0.02	0.17	-0.04	-0.07
Мар	-0.02	-0.07	0.02	-0.01	-0.10	-0.07	0.25	-0.09	-0.11	-0.26	0.18	-0.09	-0.14
Апр	-0.09	0.01	-0.03	0.00	-0.22	0.04	0.00	0.02	0.02	0.08	0.05	-0.16	-0.20
Мај	0.02	0.06	0.08	0.04	-0.33	0.08	0.00	-0.07	-0.22	0.07	0.24	-0.19	-0.29
Јун	0.19	0.24	0.32	0.20	-0.17	-0.01	-0.04	-0.03	0.20	0.21	0.21	-0.16	-0.24
Јул	0.09	0.27	0.22	0.30	-0.12	0.04	0.19	0.12	-0.11	-0.01	0.03	-0.17	-0.18
Авг	-0.05	0.07	-0.03	0.11	-0.28	-0.13	0.11	0.30	0.46	0.12	0.03	-0.15	-0.19
Сеп	-0.01	0.02	0.04	-0.02	-0.21	-0.01	-0.14	-0.11	-0.01	0.06	0.06	-0.15	-0.17
Окт	-0.11	-0.02	-0.01	-0.04	-0.13	0.03	0.08	-0.01	0.04	-0.10	0.06	0.07	0.04
Нов	-0.09	-0.15	-0.09	-0.20	-0.12	0.19	0.00	-0.09	0.01	0.08	0.17	-0.11	-0.18
Дец	-0.09	-0.14	-0.13	-0.19	-0.11	-0.06	-0.22	-0.25	0.13	0.05	0.26	-0.26	-0.33
ДФМ	-0.22	-0.27	-0.28	-0.30	-0.15	-0.27	-0.17	-0.22	0.07	-0.01	0.15	-0.10	-0.14
ДЈФ	-0.29	-0.30	-0.31	-0.36	-0.17	-0.27	-0.21	-0.30	0.07	0.09	0.15	-0.11	-0.14
МАМ	-0.22	-0.31	-0.32	-0.19	-0.23	-0.05	-0.05	-0.19	0.01	-0.05	0.21	-0.17	-0.26
ЈА	-0.02	0.21	0.25	0.20	-0.33	0.01	0.18	0.03	0.21	0.03	0.15	-0.19	-0.22
СОН	-0.24	-0.12	-0.07	-0.23	-0.27	0.04	-0.02	-0.21	0.14	0.00	0.04	0.05	0.00

Табела П1.112  
Црни Тимок, Боговина –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1973-2008	1973-2008	1973-2008	1973-2008	1973-2008	1973-2008	1973-2008	1973-2005	1973-2008	1973-2008	1973-2008	1973-2008	1973-2008
Год	-0.10	-0.19	-0.22	-0.36	-0.16	-0.12	-0.01	-0.38	0.22	0.03	0.02	0.00	-0.04
Јан	-0.16	-0.39	-0.29	-0.43	-0.36	-0.19	-0.21	-0.31	-0.02	-0.18	0.06	-0.13	-0.13
Феб	-0.30	-0.27	-0.29	-0.30	0.07	-0.20	-0.03	-0.08	0.16	0.17	-0.01	0.00	0.04
Мар	-0.03	-0.06	-0.11	-0.09	-0.01	-0.13	0.24	-0.03	0.39	0.33	0.15	-0.19	-0.10
Апр	-0.13	0.00	-0.11	-0.01	-0.12	0.11	0.09	0.12	0.05	-0.03	0.15	-0.10	-0.14
Мај	-0.20	-0.13	-0.08	-0.15	-0.26	0.03	-0.06	-0.26	-0.03	0.01	0.00	-0.06	0.01
Јун	0.12	0.15	0.26	0.14	-0.27	0.07	0.23	0.15	-0.05	-0.10	0.05	-0.05	-0.08
Јул	-0.11	0.11	0.05	0.11	-0.16	-0.13	0.20	0.07	-0.19	0.12	0.06	-0.05	-0.03
Авг	-0.10	-0.04	-0.15	-0.10	-0.32	-0.22	0.07	0.02	0.36	0.03	-0.08	0.02	0.07
Сеп	-0.25	-0.15	-0.29	-0.13	-0.27	-0.11	0.09	0.17	0.18	0.18	0.29	-0.15	-0.25
Окт	-0.20	-0.26	-0.20	-0.25	0.12	0.12	0.08	0.00	0.23	-0.14	0.35	-0.04	-0.18
Нов	0.07	0.01	0.00	-0.01	-0.26	0.29	-0.32	-0.21	0.04	0.28	0.10	-0.05	-0.15
Дец	-0.17	-0.33	-0.28	-0.43	-0.10	-0.20	-0.36	-0.39	0.00	-0.14	0.15	-0.16	-0.19
ДЈФМ	-0.20	-0.33	-0.34	-0.42	-0.27	-0.28	-0.14	-0.21	0.35	-0.06	0.15	-0.17	-0.16
ДЈФ	-0.30	-0.38	-0.38	-0.44	-0.22	-0.27	-0.18	-0.30	0.24	-0.05	0.16	-0.11	-0.10
МАМ	-0.08	-0.10	-0.19	-0.17	-0.18	-0.05	0.13	-0.10	0.30	0.07	0.05	-0.15	-0.12
ЈЈА	-0.40	0.16	0.06	0.09	-0.49	-0.12	0.18	0.13	0.24	0.02	-0.06	0.02	0.00
СОН	0.00	-0.13	-0.11	-0.24	-0.27	0.10	-0.20	-0.15	0.28	0.10	0.23	-0.10	-0.19

Табела П1.113

Црни Тимок, Гамзиград  
– корелације између  
максималних протицаја  
и атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1973-2008	1973-2008	1973-2008	1973-2008	1973-2008	1973-2008	1973-2008	1973-2005	1973-2008	1973-2008	1973-2008	1973-2008	1973-2008
Год	-0.23	-0.15	-0.20	-0.25	-0.65	-0.03	0.06	-0.13	0.48	0.13	0.22	-0.25	-0.25
Јан	0.01	-0.15	-0.08	-0.24	-0.32	-0.03	-0.06	-0.19	-0.16	0.00	0.05	-0.06	-0.07
Феб	-0.06	-0.02	0.06	-0.12	0.41	0.07	-0.06	-0.27	-0.03	-0.20	0.18	-0.02	0.00
Мар	0.10	-0.01	0.01	-0.02	0.01	0.09	0.23	-0.11	0.03	-0.24	0.30	-0.20	-0.21
Апр	-0.21	-0.09	-0.17	-0.17	-0.13	0.13	0.10	0.11	-0.09	-0.15	0.25	-0.24	-0.30
Мај	0.02	-0.05	-0.05	-0.12	-0.44	0.00	-0.25	-0.17	-0.15	0.01	0.05	-0.16	-0.28
Јун	-0.01	0.07	0.15	0.07	-0.26	-0.05	-0.03	-0.07	0.20	0.18	0.29	-0.23	-0.31
Јул	-0.25	0.08	-0.02	0.09	-0.32	-0.14	0.18	0.14	0.14	0.06	0.19	-0.25	-0.09
Авг	-0.27	0.05	-0.10	0.03	-0.53	-0.12	0.05	0.24	0.36	0.14	-0.10	0.06	0.13
Сеп	-0.14	0.03	0.07	0.03	-0.24	0.17	0.17	-0.01	-0.11	0.12	0.08	-0.11	-0.06
Окт	-0.14	-0.20	-0.09	-0.36	0.12	0.19	0.15	-0.15	0.13	-0.30	0.14	0.06	-0.04
Нов	0.10	-0.05	0.01	-0.16	-0.21	0.10	-0.12	-0.16	0.19	0.27	0.18	-0.04	-0.17
Дец	-0.10	-0.14	-0.15	-0.17	-0.25	-0.09	-0.21	-0.27	0.14	0.13	0.30	-0.24	-0.29
ДЈФМ	-0.07	-0.15	-0.13	-0.23	-0.20	-0.11	-0.04	-0.18	0.09	-0.22	0.19	-0.13	-0.15
ДЈФ	-0.15	-0.21	-0.18	-0.28	-0.19	-0.17	-0.09	-0.24	0.13	-0.09	0.15	-0.07	-0.09
МАМ	-0.22	-0.29	-0.36	-0.31	-0.18	-0.04	-0.08	-0.10	0.11	-0.23	0.28	-0.30	-0.36
ЈЈА	-0.33	0.13	0.08	0.09	-0.56	-0.05	0.18	0.04	0.37	0.11	0.23	-0.23	-0.18
СОН	-0.14	-0.19	-0.08	-0.34	-0.26	0.05	0.05	-0.18	0.33	0.16	0.18	-0.03	-0.11

Табела П1.114

Црни Тимок, Гамзиград  
– корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1953-2013	1953-2013	1953-2012	1953-2013	1953-2013	1953-2013	1953-2013	1953-2005	1953-2013	1953-2013	1953-2013	1953-2013	1953-2013
Год	-0.29	-0.43	-0.49	-0.43	-0.37	-0.22	-0.08	-0.20	0.05	-0.04	0.01	-0.01	-0.14
Јан	-0.33	-0.41	-0.38	-0.38	-0.11	-0.47	-0.33	-0.41	-0.10	0.18	0.03	-0.12	-0.11
Феб	-0.47	-0.52	-0.47	-0.47	0.05	-0.45	-0.28	-0.42	-0.09	0.00	-0.12	0.07	0.08
Мар	-0.46	-0.50	-0.53	-0.40	0.02	-0.22	0.04	-0.24	0.12	0.20	0.14	-0.08	-0.08
Апр	-0.08	0.04	-0.01	0.03	-0.02	0.10	0.19	0.20	0.06	-0.01	0.04	-0.02	-0.08
Мај	-0.22	-0.15	-0.12	-0.19	-0.17	0.12	-0.06	-0.25	-0.22	-0.01	-0.06	0.07	0.02
Јун	0.17	0.07	0.10	0.04	-0.17	-0.28	-0.02	0.08	0.18	-0.12	0.06	0.05	-0.04
Јул	0.07	0.05	0.02	0.07	-0.16	-0.20	0.09	-0.02	-0.15	-0.06	0.08	-0.07	-0.07
Авг	-0.01	0.09	-0.02	0.08	-0.22	-0.17	-0.16	0.06	0.22	0.05	-0.07	0.04	0.04
Сеп	-0.25	-0.18	-0.25	-0.29	-0.38	-0.30	0.05	-0.03	0.13	-0.14	-0.16	0.17	0.15
Окт	-0.05	0.10	0.01	0.11	-0.29	-0.07	-0.03	-0.02	-0.08	-0.08	0.00	0.11	0.10
Нов	-0.20	-0.19	-0.19	-0.27	-0.21	0.11	-0.11	-0.09	-0.01	-0.09	0.03	-0.14	-0.17
Дец	-0.24	-0.29	-0.24	-0.25	0.10	-0.08	-0.10	-0.22	-0.09	-0.01	0.15	-0.21	-0.24
ДЈФМ	-0.57	-0.61	-0.63	-0.58	-0.18	-0.48	-0.29	-0.41	0.17	0.19	0.08	-0.08	-0.13
ДЈФ	-0.50	-0.56	-0.56	-0.53	-0.08	-0.49	-0.40	-0.53	0.04	0.16	0.07	-0.09	-0.11
МАМ	-0.44	-0.44	-0.50	-0.37	-0.19	-0.05	0.05	-0.10	-0.02	0.00	0.10	-0.05	-0.10
ЈЈА	-0.02	0.10	0.07	0.13	-0.27	-0.14	0.17	0.11	0.11	-0.02	0.14	-0.09	-0.10
СОН	-0.15	-0.06	-0.14	-0.21	-0.37	-0.02	-0.08	-0.05	-0.03	-0.33	-0.03	0.07	0.04

Табела П1.115

Сврљишки Тимок,  
Ргоште – корелације  
између максималних  
протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1953-2013	1953-2013	1953-2012	1953-2013	1953-2013	1953-2013	1953-2013	1953-2005	1953-2013	1953-2013	1953-2013	1953-2013	1953-2013
Год	-0.29	-0.38	-0.35	-0.48	-0.49	-0.10	0.14	-0.20	0.32	0.10	-0.06	0.03	-0.05
Јан	-0.36	-0.43	-0.40	-0.37	-0.18	-0.21	-0.12	-0.26	-0.06	0.26	0.01	0.06	0.04
Феб	-0.36	-0.35	-0.25	-0.33	0.19	-0.28	-0.30	-0.40	0.00	-0.11	0.08	0.03	0.01
Мар	-0.34	-0.32	-0.38	-0.28	-0.01	-0.09	0.10	-0.10	0.09	0.05	0.06	0.00	-0.07
Апр	-0.15	-0.08	-0.14	-0.09	-0.26	0.21	0.10	0.10	0.08	0.00	0.10	-0.11	-0.13
Мај	-0.02	-0.07	-0.01	-0.09	-0.17	0.15	0.01	-0.11	-0.10	0.00	0.20	-0.24	-0.32
Јун	0.19	0.29	0.39	0.21	-0.10	0.05	0.05	0.00	0.18	0.21	0.19	-0.21	-0.29
Јул	-0.02	0.10	0.12	0.08	-0.28	-0.08	0.24	0.08	-0.05	-0.18	-0.06	-0.04	-0.06
Авг	-0.32	-0.16	-0.10	-0.22	-0.36	0.06	0.15	-0.09	0.27	0.00	-0.02	0.03	0.03
Сеп	0.01	-0.02	0.00	-0.18	-0.12	0.07	0.20	0.16	-0.09	0.06	-0.19	0.00	0.03
Окт	-0.01	0.13	0.02	0.06	-0.30	-0.13	0.07	0.07	0.09	-0.08	-0.04	0.17	0.17
Нов	-0.19	-0.21	-0.19	-0.30	-0.29	0.16	-0.05	0.00	0.02	-0.03	0.04	-0.01	-0.02
Дец	-0.16	-0.23	-0.16	-0.26	-0.09	-0.10	-0.23	-0.31	0.10	-0.03	0.20	-0.19	-0.23
ДЈФМ	-0.41	-0.49	-0.47	-0.49	-0.21	-0.35	-0.35	-0.49	0.15	0.11	0.05	0.01	-0.06
ДЈФ	-0.36	-0.46	-0.38	-0.43	-0.11	-0.34	-0.38	-0.58	0.14	0.14	0.08	-0.01	-0.03
МАМ	-0.26	-0.37	-0.43	-0.30	-0.21	0.13	-0.06	-0.13	0.17	0.07	0.17	-0.13	-0.19
ЈЈА	-0.10	0.13	0.28	0.01	-0.39	0.05	0.30	-0.09	0.14	-0.07	0.14	-0.12	-0.18
СОН	-0.												

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2005	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011	1950-2011
Год	-0.40	-0.37	-0.46	-0.31	-0.37	-0.18	0.04	0.01	0.06	0.17	0.10	-0.03	-0.14
Јан	-0.31	-0.47	-0.44	-0.44	0.02	-0.52	-0.35	-0.41	-0.01	0.08	-0.08	-0.03	-0.02
Феб	-0.51	-0.55	-0.52	-0.51	0.07	-0.48	-0.27	-0.40	-0.02	0.02	-0.02	0.06	0.05
Мар	-0.54	-0.59	-0.58	-0.48	-0.05	-0.32	0.00	-0.31	0.08	0.10	-0.09	-0.09	-0.12
Апр	-0.02	0.11	0.09	0.08	0.03	0.11	0.19	0.29	0.06	-0.04	0.10	0.01	-0.02
Мај	0.00	0.00	0.03	-0.11	-0.21	0.12	-0.20	-0.16	-0.25	-0.05	-0.09	0.12	0.01
Јун	0.21	0.14	0.19	0.11	-0.18	-0.02	0.19	0.21	0.12	0.06	0.16	-0.13	-0.10
Јул	0.17	0.05	-0.04	0.02	-0.14	-0.10	0.12	0.10	0.02	-0.16	0.19	-0.16	-0.22
Авг	0.03	0.06	-0.09	0.13	-0.21	-0.10	0.09	0.34	0.29	0.18	0.11	-0.04	-0.09
Сеп	-0.33	-0.22	-0.31	-0.31	-0.46	-0.32	0.09	-0.04	0.11	-0.11	-0.15	0.15	0.13
Окт	-0.07	0.09	0.01	0.10	-0.24	-0.05	0.00	-0.01	-0.06	-0.06	-0.03	0.17	0.14
Нов	-0.16	-0.18	-0.17	-0.31	-0.26	0.18	-0.17	-0.06	0.08	0.01	0.09	-0.09	-0.14
Дец	-0.29	-0.37	-0.31	-0.32	0.14	-0.12	-0.13	-0.27	-0.01	0.02	0.06	-0.16	-0.18
ДјФМ	-0.65	-0.67	-0.68	-0.63	-0.13	-0.51	-0.23	-0.40	0.18	0.12	0.07	-0.04	-0.10
ДјФ	-0.61	-0.65	-0.65	-0.61	-0.04	-0.53	-0.35	-0.51	0.12	0.10	0.02	-0.03	-0.05
МАМ	-0.34	-0.38	-0.42	-0.31	-0.15	-0.05	0.11	-0.06	0.00	0.00	0.11	-0.04	-0.10
ЈЈА	-0.01	0.09	0.02	0.14	-0.40	-0.05	0.32	0.27	0.26	-0.01	0.17	-0.19	-0.18
СОН	-0.23	-0.15	-0.19	-0.32	-0.41	0.00	-0.14	-0.19	0.09	-0.22	0.02	0.05	0.04

Табела П1.117

Бели Тимок, Књажевац –  
корелације између  
максималних протицаја  
и атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2005	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013
Год	-0.23	-0.18	-0.17	-0.21	-0.13	0.00	0.17	0.11	0.20	0.06	-0.01	0.06	0.07
Јан	-0.26	-0.39	-0.35	-0.40	-0.14	-0.27	-0.22	-0.31	-0.08	0.13	-0.12	0.03	0.02
Феб	-0.29	-0.29	-0.19	-0.28	0.16	-0.18	-0.17	-0.31	-0.03	-0.16	0.05	0.06	0.05
Мар	-0.20	-0.20	-0.23	-0.18	0.00	-0.13	0.09	-0.10	0.18	-0.03	0.05	0.00	-0.02
Апр	-0.19	-0.18	-0.23	-0.18	-0.27	0.11	0.18	0.14	0.05	-0.02	0.14	-0.09	-0.17
Мај	0.03	-0.05	-0.01	-0.16	-0.14	0.10	-0.17	0.03	-0.06	-0.18	0.27	-0.25	-0.29
Јун	0.15	0.11	0.14	0.03	-0.15	-0.06	-0.04	-0.04	0.07	0.08	0.03	-0.21	-0.24
Јул	0.25	0.22	0.20	0.31	-0.03	0.08	0.05	0.10	0.03	-0.10	0.09	-0.23	-0.17
Авг	-0.18	-0.16	-0.17	-0.13	-0.31	0.02	0.09	0.19	0.33	0.04	0.00	-0.02	0.03
Сеп	-0.13	-0.04	-0.07	-0.02	-0.03	0.01	0.18	0.36	0.03	0.23	-0.01	0.03	0.07
Окт	-0.07	-0.01	-0.06	-0.03	-0.14	-0.07	0.09	-0.01	0.06	-0.17	0.18	-0.02	-0.05
Нов	-0.08	-0.21	-0.17	-0.31	-0.24	0.13	-0.06	-0.04	0.06	-0.16	0.05	-0.03	-0.04
Дец	-0.18	-0.24	-0.22	-0.26	-0.03	-0.13	-0.02	-0.26	0.07	-0.02	0.15	-0.22	-0.25
ДјФМ	-0.34	-0.40	-0.38	-0.44	-0.11	-0.33	-0.30	-0.32	0.20	-0.12	0.07	-0.03	-0.06
ДјФ	-0.32	-0.39	-0.33	-0.39	-0.08	-0.29	-0.26	-0.41	0.11	-0.01	0.07	-0.05	-0.06
МАМ	-0.13	-0.21	-0.25	-0.22	-0.17	0.03	-0.10	-0.04	0.17	-0.08	0.30	-0.21	-0.22
ЈЈА	0.06	-0.02	0.04	-0.01	-0.17	0.15	0.12	-0.06	0.10	-0.01	0.20	-0.26	-0.26
СОН	-0.25	-0.23	-0.25	-0.31	-0.35	-0.03	0.06	0.04	0.11	-0.17	0.10	-0.01	-0.01

Табела П1.118

Бели Тимок, Књажевац –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1950-2013	1950-2013	1950-2012	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2005	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013
Год	-0.45	-0.52	-0.60	-0.55	-0.31	-0.27	-0.17	-0.25	0.12	0.00	-0.02	0.10	-0.04
Јан	-0.43	-0.54	-0.53	-0.53	-0.09	-0.51	-0.39	-0.39	0.02	0.08	-0.04	0.00	-0.02
Феб	-0.54	-0.59	-0.56	-0.55	0.04	-0.50	-0.30	-0.42	0.00	0.01	-0.09	0.03	0.04
Мар	-0.41	-0.44	-0.50	-0.36	0.04	-0.25	0.07	-0.28	0.18	0.17	0.10	-0.09	-0.09
Апр	-0.12	-0.03	-0.07	-0.04	-0.12	0.09	0.30	0.37	0.07	-0.01	0.15	-0.03	-0.10
Мај	-0.09	-0.06	-0.01	-0.15	-0.12	0.17	-0.11	-0.23	-0.26	-0.03	-0.08	0.12	0.03
Јун	0.09	0.09	0.16	0.03	-0.17	-0.04	0.30	0.11	0.09	-0.02	0.04	0.06	-0.02
Јул	0.07	0.09	0.08	0.08	-0.12	-0.08	0.12	-0.09	-0.12	-0.08	0.05	-0.13	-0.16
Авг	0.03	0.09	-0.07	0.14	-0.12	-0.19	-0.07	0.28	0.34	0.25	-0.01	0.09	0.05
Сеп	-0.34	-0.24	-0.32	-0.33	-0.45	-0.29	0.02	-0.05	0.11	-0.02	-0.19	0.21	0.19
Окт	0.02	0.16	0.05	0.13	-0.18	-0.08	0.02	0.06	-0.09	-0.11	-0.03	0.20	0.18
Нов	-0.16	-0.16	-0.14	-0.27	-0.21	0.25	-0.15	-0.07	0.05	0.02	0.09	-0.12	-0.16
Дец	-0.36	-0.43	-0.37	-0.43	0.09	-0.18	-0.19	-0.33	-0.01	-0.10	-0.01	-0.07	-0.11
ДјФМ	-0.59	-0.62	-0.67	-0.62	-0.19	-0.49	-0.28	-0.40	0.21	0.11	0.03	-0.02	-0.07
ДјФ	-0.58	-0.62	-0.64	-0.62	-0.08	-0.50	-0.35	-0.50	0.15	0.07	-0.01	0.01	-0.02
МАМ	-0.30	-0.35	-0.42	-0.33	-0.15	0.03	0.14	-0.05	0.06	0.00	0.13	-0.07	-0.13
ЈЈА	-0.11	0.03	0.01	0.04	-0.40	-0.13	0.23	0.14	0.22	-0.06	0.04	0.00	-0.06
СОН	-0.20	-0.13	-0.16	-0.31	-0.38	0.04	-0.17	-0.19	0.04	-0.23	0.00	0.07	0.05

Табела П1.119

Бели Тимок, Зајечар –  
корелације између  
максималних протицаја  
и атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>ns</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1950-2013	1950-2013	1950-2012	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2005	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013
Год	-0.25	-0.12	-0.18	-0.10	-0.17	-0.05	0.16	0.16	0.08	0.21	-0.02	0.05	0.06
Јан	-0.31	-0.34	-0.38	-0.37	-0.16	-0.20	-0.10	-0.22	-0.14	0.18	0.02	0.07	0.01
Феб	-0.38	-0.38	-0.30	-0.38	0.15	-0.29	-0.18	-0.32	0.00	0.09	0.02	0.09	0.04
Мар	-0.23	-0.22	-0.26	-0.19	0.07	-0.13	0.11	-0.18	0.13	-0.06	0.04	0.04	0.04
Апр	-0.23	-0.15	-0.25	-0.14	-0.28	0.10	0.23	0.18	-0.08	-0.03	0.04	-0.04	-0.05
Мај	-0.03	-0.07	-0.05	-0.19	-0.27	0.06	-0.23	-0.06	-0.16	-0.19	0.18	-0.12	-0.18
Јун	0.06	0.05	0.10	0.12	-0.16	0.01	-0.15	0.00	0.10	0.23	0.08	-0.16	-0.15
Јул	0.12	0.15	0.03	0.18	-0.09	-0.15	0.11	0.13	0.19	0.02	0.10	-0.13	-0.04
Авг	-0.23	-0.03	-0.16	0.08	-0.28	-0.08	0.09	0.32	0.28	0.19	-0.05	0.03	0.09
Сеп	-0.18	-0.11	-0.14	-0.12	-0.14	-0.02	0.03	0.17	-0.04	0.18	-0.12	0.14	0.17
Окт	-0.09	0.01	-0.02	0.02	-0.14	-0.09	0.06	0.03	-0.03	-0.07	-0.04	0.24	0.20
Нов	0.02	-0.07	-0.01	-0.11	-0.05	0.17	0.04	-0.01	-0.07	-0.04	0.02	0.08	0.05
Дец	-0.19	-0.21	-0.20	-0.24	-0.08	-0.09	-0.18	-0.25	0.05	0.01	0.13	-0.21	-0.24
ДјФМ	-0.44	-0.45	-0.49	-0.47	-0.07	-0.33	-0.16	-0.27	0.12	0.04	0.04	0.04	-0.02
ДјФ	-0.46	-0.45	-0.44	-0.46	-0.12	-0.31	-0.19	-0.38	0.01	0.15	0.06	0.00	-0.03
МАМ	-0.24	-0.25	-0.34	-0.24	-0.12	0.04	-0.12	-0.06	0.07	-0.18	0.21	-0.11	-0.11
ЈЈА	-0.18	-0.03	-0.06	0.08	-0.21	-0.06	0.16	0.14	0.24	0.22	0.20	-0.17	-0.13
СОН	-0.20	-0.12	-0.12	-0.18	-0.25	0.02	0.05	0.04	-0.01	-0.06	-0.03	0.16	0.14

Табела П1.120

Бели Тимок, Зајечар –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995
Год	-0.14	-0.28	-0.37	-0.36	-0.38	-0.13	-0.13	-0.19	0.17	-0.11	0.05	0.06	-0.09
Јан	-0.38	-0.36	-0.38	-0.44	-0.27	-0.34	-0.08	-0.20	-0.14	-0.04	0.00	0.05	0.02
Феб	-0.32	-0.37	-0.30	-0.32	-0.02	-0.23	-0.20	-0.35	-0.16	0.13	0.09	-0.17	-0.15
Мар	-0.27	-0.29	-0.29	-0.21	0.06	-0.20	0.15	-0.17	0.22	0.19	0.23	-0.16	-0.25
Апр	0.00	0.04	0.05	0.05	-0.14	-0.10	0.33	0.23	0.14	-0.06	0.17	-0.15	-0.22
Мај	-0.09	-0.06	-0.04	-0.17	-0.24	0.06	-0.16	-0.18	-0.13	-0.10	-0.05	0.08	0.03
Јун	0.15	0.10	0.19	0.09	-0.24	-0.02	0.18	0.15	0.09	-0.03	0.01	0.05	0.05
Јул	0.08	0.13	0.14	0.09	0.02	0.00	0.10	-0.14	-0.17	-0.08	-0.02	-0.09	-0.12
Авг	0.02	0.14	-0.06	0.14	-0.14	-0.15	-0.22	0.08	0.28	0.21	-0.06	0.12	0.07
Сеп	-0.38	-0.26	-0.41	-0.32	-0.49	-0.33	-0.03	-0.03	0.16	-0.02	-0.19	0.28	0.23
Окт	-0.14	0.01	-0.06	0.06	-0.22	-0.09	-0.01	0.07	0.04	-0.03	-0.12	0.29	0.24
Нов	0.01	-0.09	-0.07	-0.27	-0.07	0.20	-0.17	-0.26	0.25	0.20	0.19	-0.10	-0.18
Дец	-0.17	-0.28	-0.19	-0.34	0.06	-0.04	-0.16	-0.33	-0.03	-0.02	0.05	-0.22	-0.24
ДФМ	-0.49	-0.48	-0.49	-0.49	-0.22	-0.27	-0.11	-0.27	0.08	0.26	0.19	-0.15	-0.22
ДФ	-0.41	-0.43	-0.42	-0.46	-0.20	-0.26	-0.24	-0.42	0.04	0.19	0.12	-0.11	-0.13
МАМ	-0.12	-0.25	-0.27	-0.23	-0.19	0.03	0.20	0.02	0.16	-0.10	0.20	-0.19	-0.26
ЈА	-0.15	0.07	-0.01	0.13	-0.34	-0.05	0.12	0.12	0.25	-0.01	-0.03	0.00	-0.01
СОН	-0.20	-0.15	-0.16	-0.30	-0.33	-0.06	-0.15	-0.25	0.22	-0.15	-0.01	0.17	0.13

Табела П1.121

Велики Тимок, Тамнич –  
корелације између  
максималних протицаја  
и атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995	1950-1995
Год	-0.35	-0.51	-0.51	-0.49	-0.20	-0.32	-0.06	-0.10	0.13	-0.26	0.17	-0.08	-0.16
Јан	-0.15	-0.26	-0.27	-0.30	-0.33	-0.13	-0.20	-0.26	-0.12	-0.06	0.11	-0.08	-0.17
Феб	-0.35	-0.37	-0.27	-0.36	0.27	-0.26	-0.28	-0.39	0.03	-0.21	0.18	0.01	-0.08
Мар	-0.03	-0.04	-0.05	0.04	0.09	-0.03	0.31	0.06	0.12	0.11	0.22	-0.16	-0.24
Апр	-0.01	0.13	0.03	0.10	-0.30	0.21	0.01	0.06	-0.12	0.08	-0.03	-0.03	-0.05
Мај	0.10	0.12	0.05	-0.05	-0.29	-0.01	-0.27	-0.02	-0.16	-0.25	-0.08	-0.01	-0.07
Јун	-0.01	-0.07	-0.04	-0.05	-0.15	0.14	-0.29	-0.13	0.05	0.01	0.23	-0.23	-0.24
Јул	0.01	0.00	-0.07	0.07	-0.05	-0.09	-0.13	0.09	0.01	-0.16	0.05	-0.14	-0.13
Авг	-0.24	0.00	-0.18	0.08	-0.25	0.05	-0.01	-0.01	0.13	0.14	0.00	0.01	0.00
Сеп	-0.16	-0.20	-0.24	-0.29	-0.19	-0.17	-0.04	-0.06	-0.01	0.09	-0.14	0.15	0.16
Окт	0.02	0.18	0.05	0.13	-0.22	-0.08	-0.07	-0.05	-0.13	-0.18	-0.07	0.25	0.22
Нов	-0.11	-0.16	-0.15	-0.34	-0.26	0.08	0.01	0.04	0.10	0.00	0.03	0.15	0.08
Дец	-0.02	-0.14	-0.05	-0.22	-0.10	0.02	-0.12	-0.30	0.20	0.14	0.19	-0.25	-0.32
ДФМ	-0.37	-0.43	-0.39	-0.45	-0.10	-0.28	-0.08	-0.28	0.15	-0.05	0.22	-0.15	-0.23
ДФ	-0.38	-0.45	-0.40	-0.48	-0.08	-0.28	-0.30	-0.45	0.09	-0.13	0.20	-0.13	-0.19
МАМ	-0.09	-0.22	-0.28	-0.17	-0.11	0.07	0.07	0.03	0.04	-0.20	0.11	-0.12	-0.20
ЈА	-0.16	-0.08	-0.17	0.01	-0.25	0.10	-0.02	-0.05	0.10	-0.12	0.28	-0.24	-0.24
СОН	-0.15	-0.07	-0.16	-0.29	-0.39	-0.12	-0.13	-0.10	0.01	-0.23	-0.08	0.22	0.19

Табела П1.122

Велики Тимок, Тамнич –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1965-2011	1965-2011	1965-2011	1965-2011	1965-2011	1965-2011	1965-2011	1965-2005	1965-2011	1965-2011	1965-2011	1965-2011	1965-2011
Год	0.04	0.01	-0.09	0.01	-0.41	-0.07	-0.02	0.26	0.11	0.14	0.20	-0.18	-0.25
Јан	-0.19	-0.26	-0.21	-0.25	0.09	-0.33	-0.19	-0.19	0.01	0.09	-0.01	-0.04	-0.02
Феб	-0.34	-0.34	-0.33	-0.40	0.05	-0.16	-0.10	-0.15	0.13	-0.28	-0.17	0.15	0.20
Мар	-0.14	-0.26	-0.26	-0.23	-0.17	-0.34	-0.01	-0.12	0.20	0.16	0.25	-0.27	-0.25
Апр	-0.22	-0.11	-0.19	-0.09	-0.05	-0.18	-0.02	0.18	0.05	0.07	0.05	-0.08	-0.07
Мај	-0.05	-0.08	-0.02	0.00	0.05	0.01	-0.04	-0.19	0.17	0.14	0.06	-0.16	-0.21
Јун	0.17	0.20	0.23	0.08	-0.17	-0.05	0.39	0.10	0.08	-0.02	0.10	0.03	-0.03
Јул	0.05	0.07	0.01	0.13	-0.11	-0.18	0.22	0.08	0.23	-0.18	0.04	-0.25	-0.17
Авг	0.20	0.11	0.08	0.03	0.08	0.21	-0.14	0.14	0.02	0.14	0.03	-0.03	-0.06
Сеп	-0.20	-0.25	-0.43	-0.27	-0.21	0.37	0.07	0.19	0.35	0.02	0.08	0.08	-0.02
Окт	-0.15	-0.06	-0.14	0.02	-0.09	-0.06	-0.09	0.10	0.10	-0.04	-0.06	0.27	0.21
Нов	0.01	0.04	0.05	-0.02	0.04	0.43	-0.22	-0.05	-0.04	0.04	-0.05	0.04	0.03
Дец	0.01	-0.01	-0.07	-0.09	-0.03	-0.06	-0.34	-0.24	-0.02	-0.10	0.03	0.00	0.00
ДФМ	-0.18	-0.29	-0.32	-0.30	-0.09	-0.30	-0.29	-0.09	0.22	-0.17	0.16	-0.15	-0.16
ДФ	-0.21	-0.26	-0.31	-0.33	0.03	-0.24	-0.25	-0.15	0.20	-0.21	0.01	0.07	0.08
МАМ	0.05	0.04	-0.04	0.12	-0.35	-0.23	-0.09	-0.03	0.10	0.20	0.25	-0.31	-0.33
ЈА	0.14	0.24	0.19	0.15	-0.27	0.07	0.34	0.33	0.07	-0.09	0.10	-0.13	-0.15
СОН	0.00	-0.08	-0.04	-0.25	-0.03	0.02	-0.36	-0.12	0.14	-0.23	-0.12	0.27	0.21

Табела П1.123

Црнајка, Црнајка –  
корелације између  
максималних протицаја  
и атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1965-2011	1965-2011	1965-2011	1965-2011	1965-2011	1965-2011	1965-2011	1965-2005	1965-2011	1965-2011	1965-2011	1965-2011	1965-2011
Год	-0.16	-0.18	-0.25	-0.25	-0.38	-0.01	-0.01	-0.09	0.12	0.17	0.14	-0.19	-0.17
Јан	-0.09	-0.18	-0.21	-0.23	-0.12	-0.12	-0.04	-0.13	0.03	0.05	0.10	0.01	-0.07
Феб	-0.22	-0.20	-0.18	-0.18	0.14	-0.11	-0.16	-0.17	0.08	-0.14	0.16	-0.03	-0.05
Мар	-0.14	-0.16	-0.19	-0.07	0.04	-0.08	0.21	0.01	-0.07	-0.16	0.29	-0.17	-0.19
Апр	-0.23	-0.04	-0.19	-0.11	-0.15	0.18	0.02	0.15	-0.08	-0.11	0.21	-0.10	-0.08
Мај	-0.14	-0.18	-0.17	-0.24	-0.42	-0.05	-0.34	-0.12	-0.10	-0.19	0.02	-0.08	-0.05
Јун	0.12	0.14	0.18	0.16	-0.30	-0.02	-0.13	0.02	0.09	0.27	0.39	-0.37	-0.36
Јул	0.04	0.23	0.16	0.26	-0.05	0.18	0.29	0.17	-0.11	-0.03	0.28	-0.32	-0.28
Авг	-0.15	-0.04	-0.07	-0.13	-0.47	-0.08	0.02	0.09	0.29	-0.08	0.06	-0.15	-0.13
Сеп	0.16	0.01	0.06	0.02	0.08	0.18	0.02	0.32	-0.15	0.15	0.06	-0.15	-0.11
Окт	0.02	0.09	0.10	0.10	0.02	0.07	-0.11	0.15	-0.04	-0.04	0.24	0.07	-0.06
Нов	0.15	-0.03	0.01	-0.12	-0.05	-0.05	-0.28	-0.20	0.12	0.24	0.14	0.05	-0.09
Дец	-0.22	-0.34	-0.34	-0.51	-0.27	-0.25	-0.43	-0.29	0.24	-0.21	0.09	-0.03	-0.11
ДФМ	-0.22	-0.30	-0.34	-0.33	-0.17	-0.31	-0.20	-0.17	0.22	-0.30	0.18	-0.08	-0.14
ДФ	-0.24	-0.34	-0.36	-0.41	-0.18	-0.33	-0.35	-0.30	0.32	-0.18	0.14	-0.01	-0.08
МАМ	-0.34	-0.36	-0.44	-0.28	-0.01	-0.03	-0.20	-0.05	-0.01	-0.25	0.20	-0.12	-0.13
ЈА	-0.05	0.16	0.13	0.14	-0.36	0.14	0.21	0.12	0.16	0.11	0.37	-0.34	-0.32
СОН	0.04	-0.08	-0.09	-									

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2005	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011
Год	-0.27	-0.30	-0.33	-0.28	-0.19	-0.14	-0.21	-0.26	0.09	-0.06	0.18	-0.16	-0.25
Јан	-0.20	-0.29	-0.22	-0.31	-0.05	-0.22	-0.27	-0.31	-0.05	-0.05	0.06	-0.08	-0.07
Феб	-0.29	-0.27	-0.23	-0.30	0.10	-0.09	-0.14	-0.24	-0.15	-0.35	0.00	-0.05	0.01
Мар	-0.24	-0.30	-0.31	-0.20	0.08	-0.25	0.11	-0.16	0.19	0.17	0.27	-0.17	-0.19
Апр	-0.10	0.04	0.03	0.04	0.11	0.04	-0.02	0.04	0.02	0.01	0.15	-0.18	-0.21
Мај	-0.06	-0.06	-0.03	-0.10	-0.15	0.02	-0.16	-0.06	-0.09	-0.01	0.10	-0.07	-0.06
Јун	0.07	0.11	0.21	0.10	-0.05	-0.04	0.20	0.05	0.05	-0.10	0.10	-0.01	-0.05
Јул	-0.02	0.14	0.11	0.10	-0.04	0.13	0.17	0.00	-0.09	0.04	0.00	-0.17	-0.21
Авг	0.21	0.22	0.04	0.27	0.02	-0.02	0.07	0.29	0.31	0.22	0.02	0.01	-0.05
Сеп	-0.09	-0.08	-0.15	-0.12	-0.28	-0.13	-0.14	-0.02	0.10	-0.19	0.06	-0.03	-0.07
Окт	-0.24	-0.11	-0.18	-0.01	-0.33	-0.10	-0.09	-0.04	-0.06	0.01	0.02	0.12	0.09
Нов	0.04	0.02	0.02	-0.11	0.02	0.35	-0.13	-0.05	0.01	-0.02	0.03	-0.09	-0.14
Дец	-0.05	-0.17	-0.16	-0.26	0.05	0.01	-0.28	-0.40	0.18	0.08	0.09	-0.13	-0.18
ДФМ	-0.36	-0.42	-0.42	-0.40	-0.02	-0.35	-0.18	-0.28	0.13	-0.20	0.17	-0.12	-0.15
ДФ	-0.34	-0.40	-0.38	-0.40	0.04	-0.30	-0.27	-0.43	0.14	-0.14	0.11	-0.09	-0.08
МАМ	-0.32	-0.39	-0.43	-0.27	0.08	-0.13	0.01	-0.12	0.01	0.03	0.25	-0.19	-0.24
ЈА	-0.09	0.10	0.08	0.10	-0.25	-0.03	0.28	0.13	0.34	-0.11	0.04	-0.06	-0.12
СОН	-0.16	-0.21	-0.22	-0.27	-0.19	0.17	-0.24	-0.11	-0.05	-0.29	0.03	0.05	0.02

Табела П1.125

Пек, Кучево –  
корелације између  
максималних протицаја  
и атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2005	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011	1954-2011
Год	-0.16	-0.25	-0.31	-0.22	-0.11	-0.23	-0.19	-0.15	-0.02	-0.11	0.13	-0.13	-0.12
Јан	-0.17	-0.24	-0.28	-0.23	-0.09	-0.22	-0.15	-0.19	-0.15	0.13	-0.13	0.11	0.06
Феб	-0.16	-0.16	-0.15	-0.18	0.12	-0.08	-0.03	-0.03	0.07	-0.21	0.33	-0.16	-0.16
Мар	-0.12	-0.15	-0.15	-0.09	-0.03	-0.07	0.04	-0.14	-0.08	-0.25	0.15	-0.06	-0.09
Апр	-0.23	-0.08	-0.23	-0.08	-0.24	0.03	-0.07	0.00	-0.24	-0.05	0.13	-0.17	-0.19
Мај	0.06	0.09	0.09	-0.01	-0.12	0.16	-0.15	-0.05	-0.17	0.01	0.27	-0.25	-0.34
Јун	0.16	0.13	0.22	0.16	-0.11	0.02	-0.25	-0.13	0.00	0.14	0.27	-0.19	-0.27
Јул	0.09	0.19	0.15	0.23	0.08	0.15	0.09	0.06	-0.13	0.05	0.14	-0.22	-0.19
Авг	-0.10	0.00	-0.20	0.06	-0.26	-0.22	-0.05	0.17	0.34	0.06	-0.01	-0.10	-0.08
Сеп	0.14	0.00	-0.03	-0.09	-0.09	-0.07	-0.23	0.05	-0.04	-0.05	0.07	-0.07	-0.09
Окт	-0.13	-0.06	-0.08	-0.09	-0.15	-0.01	-0.06	-0.10	-0.10	-0.17	0.09	0.03	0.02
Нов	-0.12	-0.20	-0.17	-0.25	-0.12	0.17	0.03	0.07	-0.05	0.05	0.17	-0.13	-0.17
Дец	-0.05	-0.10	-0.13	-0.13	-0.10	0.00	-0.16	-0.19	0.18	0.14	0.20	-0.18	-0.24
ДФМ	-0.23	-0.31	-0.35	-0.30	-0.05	-0.31	-0.20	-0.23	0.15	-0.22	0.14	-0.06	-0.10
ДФ	-0.22	-0.30	-0.32	-0.28	-0.01	-0.24	-0.16	-0.22	0.17	0.03	0.17	-0.08	-0.11
МАМ	-0.19	-0.19	-0.25	-0.12	-0.02	0.01	-0.08	-0.09	-0.17	-0.26	0.23	-0.15	-0.20
ЈА	-0.06	0.10	0.07	0.19	-0.14	0.04	0.04	0.02	0.13	0.06	0.24	-0.22	-0.21
СОН	-0.17	-0.22	-0.26	-0.27	-0.27	0.03	-0.15	-0.05	-0.02	-0.08	0.13	-0.05	-0.08

Табела П1.126

Пек, Кучево –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1979-2013	1979-2013	1979-2012	1979-2013	1979-2013	1979-2013	1979-2013	1979-2005	1979-2013	1979-2013	1979-2013	1979-2013	1979-2013
Год	-0.27	-0.34	-0.32	-0.36	0.09	-0.18	-0.19	-0.21	0.22	0.08	0.06	0.07	-0.02
Јан	-0.22	-0.42	-0.33	-0.40	-0.11	-0.30	-0.23	-0.43	0.03	0.13	-0.14	0.14	0.17
Феб	-0.30	-0.31	-0.34	-0.32	0.14	-0.21	-0.17	-0.18	-0.03	-0.07	-0.08	-0.03	0.03
Мар	-0.35	-0.44	-0.46	-0.40	0.09	-0.29	0.05	-0.16	0.13	0.04	0.15	-0.30	-0.16
Апр	-0.28	-0.22	-0.24	-0.22	0.19	0.14	0.04	0.09	-0.02	-0.07	0.18	-0.10	-0.18
Мај	-0.31	-0.20	-0.21	-0.19	-0.38	-0.06	-0.07	-0.14	-0.16	-0.07	0.03	0.05	0.12
Јун	0.27	0.26	0.32	0.29	0.21	0.10	-0.03	-0.02	-0.03	-0.01	0.01	0.17	0.01
Јул	-0.12	0.02	-0.11	0.05	-0.05	-0.35	0.12	0.25	0.08	0.27	0.04	-0.05	0.17
Авг	0.20	0.23	0.14	0.14	0.04	-0.11	-0.08	0.19	0.20	0.23	-0.29	0.43	0.43
Сеп	-0.25	-0.15	-0.33	-0.09	-0.10	-0.20	-0.14	0.25	0.06	0.00	0.04	-0.16	-0.14
Окт	-0.25	-0.16	-0.17	-0.05	-0.19	0.03	0.10	-0.03	-0.33	-0.01	0.01	0.26	0.18
Нов	0.00	0.03	0.07	-0.02	-0.06	0.36	-0.34	-0.11	-0.13	-0.10	-0.11	0.07	0.02
Дец	-0.37	-0.51	-0.45	-0.47	-0.05	-0.55	-0.46	-0.61	-0.04	-0.15	0.16	-0.05	-0.14
ДФМ	-0.28	-0.39	-0.44	-0.41	-0.09	-0.38	-0.27	-0.29	0.13	-0.29	0.08	-0.09	-0.09
ДФ	-0.38	-0.45	-0.47	-0.45	0.02	-0.39	-0.18	-0.33	0.09	-0.22	0.01	0.02	0.00
МАМ	-0.47	-0.50	-0.57	-0.52	-0.08	-0.11	-0.04	-0.12	0.16	-0.18	0.14	-0.17	-0.09
ЈА	0.17	0.13	0.17	0.14	0.07	-0.34	0.08	-0.01	0.25	0.16	-0.23	0.30	0.25
СОН	-0.20	-0.18	-0.22	-0.18	-0.14	0.14	-0.27	0.16	-0.13	-0.06	-0.07	0.12	0.08

Табела П1.127

Млава, Горњак –  
корелације између  
максималних протицаја  
и атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1979-2013	1979-2013	1979-2012	1979-2013	1979-2013	1979-2013	1979-2013	1979-2005	1979-2013	1979-2013	1979-2013	1979-2013	1979-2013
Год	-0.23	-0.30	-0.26	-0.41	0.01	-0.04	0.01	-0.32	0.08	-0.01	-0.12	0.15	0.19
Јан	-0.25	-0.40	-0.39	-0.47	-0.21	-0.25	-0.05	-0.22	0.07	0.12	-0.21	0.25	0.25
Феб	0.00	-0.03	-0.02	-0.04	0.32	0.04	-0.09	-0.16	-0.16	-0.13	0.18	-0.03	0.01
Мар	-0.14	-0.23	-0.24	-0.23	-0.22	-0.16	0.10	-0.12	-0.07	-0.25	0.16	-0.14	-0.13
Апр	-0.47	-0.30	-0.42	-0.33	-0.09	0.07	0.07	0.25	-0.08	-0.21	0.26	-0.08	-0.13
Мај	-0.33	-0.27	-0.26	-0.28	-0.40	-0.04	-0.17	-0.34	-0.23	0.11	-0.06	0.08	0.10
Јун	0.17	0.16	0.28	0.23	0.03	-0.14	-0.39	-0.22	0.11	0.43	0.17	-0.05	-0.08
Јул	0.08	0.10	0.15	0.13	-0.04	-0.24	-0.09	-0.15	-0.05	0.08	0.18	-0.08	0.07
Авг	-0.02	-0.01	0.09	-0.14	-0.13	-0.39	0.01	-0.05	0.10	-0.07	-0.26	0.19	0.36
Сеп	-0.08	0.01	-0.10	0.00	-0.13	-0.11	-0.12	0.43	0.02	0.25	0.01	0.02	0.10
Окт	0.00	-0.05	0.05	-0.20	0.20	0.26	-0.01	-0.19	-0.10	-0.31	0.08	0.10	0.03
Нов	0.02	-0.21	-0.12	-0.42	-0.05	0.00	-0.11	-0.24	0.06	-0.28	-0.04	0.07	0.01
Дец	-0.36	-0.42	-0.38	-0.43	-0.14	-0.56	-0.31	-0.29	0.00	-0.27	0.04	0.04	-0.01
ДФМ	-0.16	-0.26	-0.31	-0.30	-0.06	-0.31	-0.24	-0.14	0.03	-0.35	0.02	0.01	0.00
ДФ	-0.24	-0.30	-0.33	-0.33	-0.01	-0.35	-0.11	-0.22	0.01	-0.11	-0.04	0.13	0.10
МАМ	-0.48	-0.48	-0.60	-0.46	-0.11	-0.15	-0.13	-0.06	0.14	-0.23	0.20	-0.11	-0.10
ЈА	0.02	0.06	0.18	0.14	-0.01	-0.20	-0.16	-0.22	0.03	0.34	0.08	-0.03	0.03
СОН	-0.26	-0.33	-0.24	-0.44									

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1931-2013	1931-2013	1931-2012	1950-2013	1950-2013	1948-2013	1950-2013	1948-2005	1950-2013	1950-2013	1931-2013	1950-2013	1931-2013
Год	-0.26	-0.28	-0.26	-0.23	0.01	0.03	-0.17	-0.35	0.07	-0.05	-0.03	-0.13	0.04
Јан	-0.27	-0.32	-0.27	-0.37	0.03	-0.35	-0.30	-0.39	-0.08	0.12	0.15	-0.18	-0.15
Феб	-0.36	-0.40	-0.32	-0.44	0.34	-0.26	-0.19	-0.49	-0.24	-0.32	-0.03	0.06	0.14
Мар	-0.25	-0.31	-0.23	-0.18	-0.02	-0.03	0.20	-0.36	-0.11	-0.27	0.02	-0.07	0.03
Апр	-0.06	-0.08	-0.02	0.06	0.24	0.08	-0.03	-0.18	-0.08	0.03	-0.13	-0.10	0.05
Мај	0.00	-0.03	-0.07	-0.04	0.08	-0.10	-0.08	0.00	-0.13	-0.13	0.07	-0.12	0.03
Јун	0.07	0.11	0.14	0.15	-0.17	-0.12	-0.11	-0.13	0.09	0.11	-0.04	-0.09	0.04
Јул	-0.01	0.05	0.07	0.08	-0.01	0.04	0.02	-0.21	-0.08	-0.08	0.05	-0.28	-0.13
Аве	-0.15	-0.14	-0.16	-0.09	0.09	0.14	0.13	0.17	0.05	0.10	0.07	-0.12	-0.08
Сеп	-0.15	-0.24	-0.29	-0.16	-0.13	-0.13	-0.01	0.04	0.02	0.19	0.00	-0.02	0.04
Окт	-0.20	-0.22	-0.13	-0.24	-0.15	0.08	-0.19	-0.42	-0.11	-0.27	-0.17	0.00	0.10
Нов	0.03	-0.09	-0.02	-0.18	0.15	0.25	-0.10	-0.33	-0.08	-0.22	-0.11	0.02	0.07
Дец	-0.11	-0.19	-0.16	-0.17	-0.05	-0.28	-0.38	-0.38	0.00	-0.08	0.08	-0.07	-0.04
ДФМ	-0.31	-0.36	-0.33	-0.34	-0.04	-0.25	-0.19	-0.52	-0.06	-0.15	0.02	-0.09	0.02
ДФ	-0.34	-0.39	-0.35	-0.38	0.03	-0.32	-0.27	-0.55	0.02	-0.09	0.07	-0.09	-0.01
МАМ	-0.26	-0.39	-0.34	-0.21	0.21	0.01	-0.04	-0.37	-0.15	-0.24	0.00	-0.18	0.04
ЈА	-0.02	0.00	0.02	0.10	0.01	0.08	0.09	-0.18	0.11	0.04	0.06	-0.23	-0.08
СОН	-0.32	-0.33	-0.26	-0.39	-0.07	0.11	-0.17	-0.37	0.02	-0.26	-0.11	-0.01	0.10

Табела П1.129

Сава, Сремска  
Митровица – корелације  
између максималних  
протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1931-2013	1931-2013	1931-2012	1950-2013	1950-2013	1948-2013	1950-2013	1948-2005	1950-2013	1950-2013	1931-2013	1950-2013	1931-2013
Год	-0.31	-0.38	-0.45	-0.33	0.08	-0.29	-0.26	-0.17	0.12	-0.09	0.19	-0.14	-0.13
Јан	-0.13	-0.16	-0.15	-0.19	-0.11	-0.02	-0.12	-0.19	-0.10	0.00	0.15	-0.11	-0.11
Феб	-0.05	-0.10	-0.06	-0.05	0.35	-0.07	-0.07	-0.27	-0.06	-0.10	0.15	-0.07	0.03
Мар	-0.14	-0.16	-0.11	-0.09	-0.09	0.02	0.14	-0.30	-0.06	-0.39	0.00	0.01	0.05
Апр	-0.07	-0.13	-0.10	0.01	0.22	0.09	-0.14	-0.20	-0.04	0.07	-0.12	-0.09	0.00
Мај	-0.01	-0.02	-0.03	-0.15	0.04	-0.01	-0.02	-0.12	-0.22	-0.19	0.03	-0.04	0.05
Јун	0.09	0.13	0.12	0.17	-0.08	-0.11	-0.12	0.04	0.17	0.27	-0.02	-0.16	-0.07
Јул	0.09	0.04	0.08	0.09	0.00	0.06	-0.08	-0.34	-0.02	-0.16	0.12	-0.31	-0.14
Аве	-0.16	-0.18	-0.18	-0.10	0.02	0.10	0.17	0.13	0.11	0.14	0.07	-0.19	-0.08
Сеп	-0.08	-0.24	-0.30	-0.17	0.03	-0.15	-0.11	0.11	0.18	0.16	0.02	-0.07	-0.03
Окт	-0.26	-0.25	-0.16	-0.19	-0.08	0.04	-0.11	-0.29	0.01	-0.20	-0.02	0.03	0.05
Нов	0.13	-0.01	0.05	-0.24	0.11	0.24	-0.06	-0.25	0.03	-0.20	-0.08	-0.07	0.00
Дец	0.02	-0.05	-0.07	-0.12	-0.15	-0.06	-0.30	-0.31	0.16	0.12	0.09	-0.12	-0.10
ДФМ	-0.15	-0.19	-0.16	-0.15	0.02	-0.09	-0.15	-0.42	-0.08	-0.12	0.06	-0.09	-0.01
ДФ	-0.14	-0.16	-0.15	-0.13	0.03	-0.01	-0.11	-0.31	0.00	0.03	0.14	-0.12	-0.06
МАМ	-0.19	-0.29	-0.26	-0.16	0.19	0.04	-0.12	-0.42	-0.14	-0.25	-0.02	-0.12	0.05
ЈА	0.05	0.03	0.07	0.12	0.02	0.09	0.08	-0.19	0.13	0.09	0.07	-0.29	-0.13
СОН	-0.30	-0.38	-0.30	-0.45	-0.10	0.03	-0.25	-0.41	0.13	-0.23	-0.02	-0.06	0.03

Табела П1.130

Сава, Сремска  
Митровица – корелације  
између минималних  
протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1926-2013	1926-2013	1926-2012	1950-2013	1950-2013	1948-2013	1950-2013	1948-2005	1950-2013	1950-2013	1926-2013	1950-2013	1926-2013
Год	-0.18	-0.36	-0.38	-0.43	-0.17	-0.12	-0.22	-0.42	0.15	-0.07	0.04	-0.19	-0.14
Јан	-0.29	-0.35	-0.34	-0.49	-0.07	-0.33	-0.25	-0.39	0.03	0.04	0.01	-0.02	-0.02
Феб	-0.42	-0.55	-0.46	-0.64	0.16	-0.47	-0.41	-0.59	-0.11	-0.19	-0.18	0.16	0.18
Мар	-0.52	-0.61	-0.58	-0.54	-0.01	-0.34	0.08	-0.50	0.07	-0.11	0.06	-0.02	0.04
Апр	0.00	-0.10	-0.06	-0.06	0.13	0.13	0.02	-0.10	-0.06	-0.05	-0.26	0.08	0.10
Мај	0.06	0.05	0.11	-0.06	-0.17	0.05	-0.02	-0.09	-0.20	-0.13	0.02	0.03	-0.01
Јун	0.15	0.17	0.14	0.22	-0.15	-0.01	-0.17	-0.15	0.03	0.02	-0.07	0.11	0.00
Јул	-0.03	0.03	-0.07	0.22	-0.05	0.04	0.11	0.10	-0.15	0.10	0.12	-0.21	-0.10
Аве	0.02	0.08	-0.03	0.01	-0.27	-0.12	-0.04	0.22	0.35	0.16	-0.16	0.11	0.14
Сеп	-0.11	-0.26	-0.32	-0.35	-0.31	-0.35	-0.14	-0.08	0.26	0.06	0.06	-0.05	-0.05
Окт	-0.08	-0.15	-0.09	-0.20	-0.28	-0.04	-0.21	-0.44	0.03	-0.23	-0.07	-0.15	0.01
Нов	0.01	-0.12	-0.07	-0.32	0.03	0.09	-0.13	-0.31	0.17	0.02	-0.09	-0.01	0.06
Дец	-0.17	-0.32	-0.31	-0.35	-0.12	-0.22	-0.48	-0.54	0.14	0.05	0.02	-0.06	-0.08
ДФМ	-0.51	-0.63	-0.60	-0.70	-0.13	-0.49	-0.36	-0.55	0.20	-0.12	-0.08	0.04	0.06
ДФ	-0.43	-0.55	-0.51	-0.63	-0.08	-0.48	-0.39	-0.58	0.23	-0.05	-0.04	0.03	0.04
МАМ	-0.30	-0.54	-0.49	-0.49	0.00	-0.15	-0.04	-0.37	0.05	-0.28	-0.09	-0.01	0.06
ЈА	0.03	0.15	0.03	0.20	-0.27	-0.01	0.08	0.06	0.17	0.07	-0.06	-0.05	-0.03
СОН	-0.17	-0.30	-0.19	-0.49	-0.20	-0.09	-0.21	-0.35	0.23	-0.23	-0.08	-0.10	0.04

Табела П1.131

Тиса, Сента – корелације  
између максималних  
протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1926-2013	1926-2013	1926-2012	1950-2013	1950-2013	1948-2013	1950-2013	1948-2005	1950-2013	1950-2013	1926-2013	1950-2013	1926-2013
Год	-0.18	-0.24	-0.24	-0.24	-0.25	-0.14	0.08	-0.02	0.24	0.16	-0.04	-0.06	0.00
Јан	-0.20	-0.28	-0.24	-0.44	-0.05	-0.30	-0.25	-0.29	0.09	0.03	0.05	-0.01	0.01
Феб	-0.15	-0.27	-0.19	-0.38	0.15	-0.28	-0.32	-0.43	0.07	-0.06	-0.04	0.01	0.06
Мар	-0.44	-0.48	-0.42	-0.50	-0.21	-0.25	0.09	-0.45	0.12	-0.38	0.04	0.08	0.08
Апр	-0.08	-0.14	-0.18	-0.09	0.10	0.16	-0.04	-0.10	0.04	-0.03	-0.14	-0.01	0.00
Мај	0.17	0.06	0.10	-0.11	-0.28	0.05	-0.05	-0.06	-0.05	-0.17	0.00	-0.03	-0.07
Јун	0.12	0.12	0.10	0.17	-0.19	-0.14	-0.17	-0.10	0.18	0.24	0.02	-0.09	-0.10
Јул	0.03	0.09	0.03	0.30	-0.18	0.07	0.11	0.00	-0.19	0.13	0.00	-0.20	0.00
Аве	-0.05	0.08	-0.03	0.08	-0.48	-0.08	0.16	0.30	0.48	0.12	-0.11	-0.02	0.04
Сеп	-0.02	-0.07	-0.15	-0.25	-0.28	-0.21	-0.07	0.07	0.15	0.11	-0.18	0.14	0.12
Окт	-0.11	-0.18	-0.15	-0.24	-0.07	0.04	-0.14	-0.31	0.07	-0.33	0.04	-0.09	-0.06
Нов	0.08	-0.03	0.07	-0.21	0.04	0.31	0.01	-0.13	0.06	-0.10	-0.06	-0.20	0.00
Дец	-0.09	-0.22	-0.23	-0.32	-0.17	-0.13	-0.50	-0.48	0.24	0.11	0.08	-0.06	-0.07
ДФМ	-0.39	-0.53	-0.46	-0.64	-0.04	-0.48	-0.45	-0.59	0.24	-0.07	-0.03	0.01	0.05
ДФ	-0.34	-0.45	-0.38	-0.56	-0.04	-0.43	-0.37	-0.52	0.26	0.07	0.06	-0.04	-0.01
МАМ	-0.29	-0.51	-0.48	-0.48	-0.12	-0.12	-0.12	-0.45	0.11	-0.25	-0.02	-0.07	0.02
ЈА	0.04	0.17	0.09	0.24	-0.34	0.11	0.22	0.05	0.21	0.15	0.01	-0.21	-0.12
СОН	-0.16	-0.28	-0.19</										

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2005	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013
Год	-0.13	-0.24	-0.24	-0.11	0.18	-0.02	-0.09	-0.20	-0.01	-0.08	0.03	0.05	-0.02
Јан	-0.03	-0.07	-0.03	-0.04	-0.01	0.21	-0.07	-0.15	-0.38	0.01	0.19	-0.19	-0.20
Феб	0.00	0.02	0.10	0.02	0.25	0.08	-0.01	-0.12	-0.15	-0.19	0.10	0.00	-0.01
Мар	-0.21	-0.25	-0.19	-0.23	0.11	0.01	0.02	-0.24	-0.08	-0.20	0.00	0.07	-0.02
Апр	0.11	0.07	0.12	0.02	0.22	0.12	0.04	0.03	-0.01	-0.08	-0.13	0.07	0.00
Мај	-0.08	-0.07	0.01	-0.02	0.13	0.02	0.16	-0.26	-0.17	-0.03	-0.06	0.00	-0.06
Јун	0.20	0.25	0.16	0.23	-0.08	0.17	-0.19	0.07	0.02	0.21	0.05	0.01	-0.02
Јул	0.08	0.00	-0.05	-0.09	-0.22	-0.01	-0.05	-0.18	-0.02	-0.12	0.04	0.10	0.05
Авг	-0.04	-0.17	-0.19	-0.16	-0.09	0.01	0.00	0.19	0.23	0.01	-0.14	0.17	0.19
Сеп	0.04	-0.08	-0.11	-0.03	-0.08	-0.02	-0.05	0.07	0.00	0.17	0.25	-0.22	-0.29
Окт	-0.07	-0.18	-0.07	-0.23	0.07	0.15	-0.21	-0.36	-0.08	-0.26	0.14	-0.11	-0.15
Нов	0.13	-0.01	0.06	-0.08	0.12	0.41	-0.08	-0.14	-0.13	-0.29	0.12	-0.12	-0.14
Дец	-0.11	-0.13	-0.13	-0.09	0.07	0.26	-0.04	-0.11	0.10	0.13	0.00	-0.07	-0.04
ДФМ	-0.04	-0.07	0.04	-0.06	0.03	0.23	-0.03	-0.32	-0.13	-0.09	0.14	-0.12	-0.12
ДФ	0.04	0.01	0.08	0.03	0.10	0.29	0.01	-0.15	-0.03	0.09	0.16	-0.13	-0.12
МАМ	-0.09	-0.24	-0.15	-0.19	0.27	0.04	0.03	-0.27	-0.10	-0.19	0.02	0.01	-0.04
ЈА	0.08	-0.02	-0.07	-0.10	-0.15	-0.06	0.02	-0.12	0.11	0.02	-0.01	0.10	0.04
СОН	-0.19	-0.37	-0.29	-0.33	0.02	0.11	-0.20	-0.33	0.15	-0.25	0.27	-0.25	-0.28

Табела П1.133

Дунав, Бездан –  
корелације између  
максималних протицаја  
и атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2005	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013	1950-2013
Год	-0.24	-0.39	-0.31	-0.33	0.04	-0.06	-0.22	-0.30	0.12	-0.26	0.26	-0.19	-0.22
Јан	-0.06	-0.10	-0.06	-0.04	0.03	0.15	-0.13	-0.17	-0.33	0.11	0.14	-0.11	-0.13
Феб	-0.10	-0.07	0.03	-0.03	0.25	-0.05	-0.08	-0.20	-0.10	-0.09	0.26	-0.12	-0.16
Мар	-0.06	-0.07	0.06	-0.06	-0.16	0.12	0.13	-0.10	-0.20	-0.43	0.08	-0.05	-0.16
Апр	0.03	-0.07	-0.01	-0.08	0.25	0.09	0.04	-0.04	0.04	0.00	-0.06	0.06	-0.02
Мај	0.06	0.10	0.17	0.15	0.25	0.08	0.24	-0.18	-0.13	0.07	-0.03	0.04	0.04
Јун	0.19	0.25	0.21	0.18	0.00	0.11	-0.10	-0.04	0.09	0.30	-0.07	0.06	-0.02
Јул	0.03	0.04	0.02	-0.06	-0.27	-0.07	-0.05	-0.18	-0.15	-0.10	0.00	0.01	-0.05
Авг	-0.26	-0.34	-0.31	-0.32	-0.16	-0.03	0.13	-0.03	0.25	0.08	0.13	-0.03	-0.05
Сеп	0.12	-0.09	-0.11	-0.14	0.03	-0.06	-0.03	0.05	0.16	0.07	0.21	-0.10	-0.22
Окт	-0.20	-0.29	-0.20	-0.29	0.05	0.07	-0.25	-0.46	0.06	-0.25	0.25	-0.20	-0.26
Нов	0.03	-0.16	-0.10	-0.28	0.05	0.22	-0.14	-0.19	0.07	-0.26	0.13	-0.12	-0.18
Дец	-0.09	-0.19	-0.17	-0.21	0.00	-0.04	-0.29	-0.39	0.25	0.06	0.16	-0.16	-0.17
ДФМ	-0.04	-0.10	0.03	-0.08	0.02	0.15	-0.11	-0.33	-0.08	-0.06	0.25	-0.18	-0.21
ДФ	-0.09	-0.13	-0.05	-0.09	0.06	0.12	-0.14	-0.30	0.05	0.16	0.26	-0.18	-0.18
МАМ	-0.06	-0.18	-0.08	-0.14	0.22	0.12	-0.05	-0.32	-0.13	-0.18	0.08	-0.01	-0.06
ЈА	0.00	-0.02	0.02	-0.09	-0.20	-0.04	0.11	-0.21	0.06	0.09	0.05	-0.01	-0.09
СОН	-0.23	-0.47	-0.41	-0.46	-0.02	0.00	-0.21	-0.36	0.27	-0.20	0.28	-0.19	-0.26

Табела П1.134

Дунав, Бездан –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1953-2009	1953-2009	1953-2009	1953-2009	1953-2009	1953-2009	1953-2009	1953-2005	1953-2009	1953-2009	1953-2009	1953-2009	1953-2009
Год	-0.11	-0.16	-0.26	-0.15	-0.28	0.09	0.12	0.00	-0.02	0.17	0.17	-0.18	-0.27
Јан	-0.46	-0.47	-0.48	-0.41	-0.14	-0.47	-0.28	-0.29	0.03	0.33	0.03	-0.12	-0.14
Феб	-0.44	-0.51	-0.50	-0.47	-0.17	-0.53	-0.33	-0.38	0.08	0.09	-0.10	0.11	0.07
Мар	-0.41	-0.48	-0.47	-0.48	-0.20	-0.28	-0.10	-0.29	0.11	-0.17	0.04	-0.07	-0.05
Апр	-0.09	0.05	-0.02	0.10	-0.14	0.08	0.28	0.12	-0.28	0.23	-0.01	0.10	0.04
Мај	0.10	0.05	0.04	0.10	-0.01	0.17	0.08	-0.01	-0.06	0.17	0.00	-0.18	-0.26
Јун	0.00	0.03	0.05	0.00	-0.17	0.04	0.18	0.03	0.11	-0.03	0.06	-0.06	-0.08
Јул	-0.06	0.07	0.07	0.06	-0.12	0.07	0.11	-0.05	-0.13	-0.05	-0.01	-0.14	-0.18
Авг	0.18	0.09	0.09	0.08	-0.01	0.18	-0.22	-0.16	0.03	-0.16	-0.20	0.04	-0.02
Сеп	-0.04	-0.01	-0.09	-0.05	-0.29	-0.01	-0.13	-0.03	0.02	-0.06	0.24	-0.18	-0.28
Окт	-0.10	-0.07	-0.08	-0.08	-0.26	0.03	-0.24	-0.33	-0.14	-0.14	0.14	-0.16	-0.16
Нов	0.05	-0.02	-0.09	-0.16	-0.12	-0.07	-0.21	-0.12	0.16	-0.02	0.00	-0.10	-0.14
Дец	-0.19	-0.32	-0.29	-0.25	-0.04	-0.30	-0.29	-0.33	-0.03	0.04	0.16	-0.20	-0.23
ДФМ	-0.49	-0.59	-0.59	-0.51	-0.34	-0.52	-0.23	-0.35	0.21	0.21	0.18	-0.09	-0.17
ДФ	-0.51	-0.61	-0.62	-0.50	-0.24	-0.57	-0.36	-0.41	0.17	0.23	0.15	-0.10	-0.16
МАМ	-0.15	-0.15	-0.19	-0.09	-0.07	0.02	0.25	0.05	-0.05	0.13	0.12	-0.08	-0.15
ЈА	-0.05	0.12	0.10	0.11	-0.26	0.06	0.27	0.14	0.13	-0.03	0.15	-0.15	-0.18
СОН	0.01	-0.03	-0.13	-0.15	-0.28	0.19	-0.26	-0.15	-0.13	-0.16	0.20	-0.23	-0.28

Табела П1.135

Пчиња, Барбаце –  
корелације између  
максималних протицаја  
и атмосферских  
осцилација

	NAO <sub>hs</sub>	NAO <sub>hrc</sub>	NAO <sub>lw</sub>	AO	EA	MOI	EA/WR	NCP	SCAND	POLAR	SOI	NINO <sub>3,4</sub>	MEI
Период	1953-2009	1953-2009	1953-2009	1953-2009	1953-2009	1953-2009	1953-2009	1953-2005	1953-2009	1953-2009	1953-2009	1953-2009	1953-2009
Год	-0.06	-0.09	-0.18	-0.09	-0.37	-0.06	-0.07	0.07	0.04	-0.09	0.13	-0.09	-0.17
Јан	-0.28	-0.33	-0.33	-0.26	-0.12	-0.30	-0.15	-0.21	-0.09	0.26	0.01	-0.06	-0.10
Феб	-0.27	-0.32	-0.27	-0.31	0.08	-0.30	-0.40	-0.43	-0.05	-0.18	0.17	-0.04	-0.07
Мар	-0.54	-0.46	-0.49	-0.38	0.04	-0.19	0.09	-0.10	0.10	0.06	0.13	-0.03	-0.11
Апр	-0.10	-0.09	-0.14	-0.12	-0.20	0.14	0.25	0.18	0.03	0.05	0.03	0.03	-0.06
Мај	0.17	0.06	0.08	-0.03	-0.28	0.23	-0.11	-0.13	-0.15	-0.09	0.14	-0.16	-0.24
Јун	0.04	-0.04	0.02	-0.05	-0.34	0.03	0.20	0.00	0.12	-0.14	0.19	-0.23	-0.35
Јул	0.05	0.15	-0.04	0.20	-0.26	-0.11	0.07	0.28	0.17	-0.01	0.12	-0.08	-0.10
Авг	-0.03	0.11	-0.08	0.19	-0.30	0.02	-0.07	0.16	0.26	0.02	0.05	-0.15	-0.23
Сеп	0.13	0.01	0.06	-0.07	-0.10	-0.05	-0.27	-0.19	0.02	0.04	-0.04	-0.05	-0.08
Окт	-0.03	0.05	-0.01	-0.04	-0.20	-0.04	0.01	-0.05	-0.02	-0.23	0.09	0.14	0.07
Нов	-0.08	-0.17	-0.14	-0.25	-0.16	0.13	0.05	0.04	0.05	0.05	0.13	-0.09	-0.14
Дец	-0.12	-0.19	-0.17	-0.19	-0.12	-0.24	-0.11	-0.17	0.13	0.18	0.11	-0.11	-0.17
ДФМ	-0.51	-0.50	-0.52	-0.45	-0.23	-0.42	-0.27	-0.24	0.24	0.04	0.13	-0.05	-0.14
ДФ	-0.34	-0.39	-0.39	-0.35	-0.18	-0.41	-0.26	-0.31	0.17	0.09	0.13	-0.07	-0.13
МАМ	-0.21	-0.30	-0.32	-0.27	-0.13	0.17	0.08	-0.06	0.07	0.04	0.12	-0.03	-0.15
ЈА	0.00	0.12	-0.04	0.15	-0.46	0.03	0.23	0.23	0.28	-0.10	0.20	-0.18	-0.26
СОН	-0.11	-0.11	-0.14	-0.24	-0.36	0.00	-0.10	-0.11	0.06	-0.08	0.07	-0.02	-0.06

Табела П1.136

Пчиња, Барбаце –  
корелације између  
минималних протицаја и  
атмосферских  
осцилација



## Биографија

Наташа Мартић-Бурсаћ је рођена у Нишу 11.3.1973. године, где је завршила основну и средњу школу. Школске 1995/96. године уписала је редовне студије на Одсеку за географију Природно-математичког факултета, Универзитета у Приштини. Дипломирала је 2000. године са просечном оценом 8,38 одбравивши дипломски рад под насловом “Комплекс клизишта и осулина Завојског језера“, под менторством проф. др Живорада Мартиновића.

Своје даље усавршавање наставља у школској 2000/01. години на последипломским студијама Географског факултета, Универзитета у Београду, на смеру Физичка географија. Определила се за научну област Климатологија и испите положила са просечном оценом 9, 83. Магистарску тезу „Стање и динамика озонског омотача изнад територије Србије и могуће последице на климу“, под менторством проф. др Владана Дуцића, одбранила је 16.1.2010. године, на Географском факултету Универзитета у Београду.

Радила је као професор географије у неколико средњих школа у Нишу: „Грађевинско техничкој школи – Неимар“, „Машинско техничкој школи – 15. Мај“, „Трговинској школи“ и „Економској школи“.

На Департман за географију Природно-математичког факултета, Универзитета у Нишу, примљена је у радни однос 1.10.2001. године, избором у звање Асистент-приправник за ужу научну област Физичка географија. Изводила је вежбе из области Физичке географије: Климатологија, Природно-географске основе туризма (Хидрологија и Климатологија), Геоморфологија. Поред ових предмета изводила је вежбе из: Геологије, Туристичке географије, Регионалне географије и др.

На Департману за географију Природно-математичког факултеа у Нишу на коме је запослена, учествује у реализацији теренске наставе студената. У оквиру вежби из предмета Климатологија и Национална климатологија, остварила је сарадњу са Хидрометеоролошким заводом Србије, изводећи практични део вежби у Хидрометеоролошкој опсерваторији у Нишу.

Паралелно са основним обавезама, ангажована је и на научним истраживањима из домена физичке географије. Од 2003. до 2005. године била је део тима у оквиру пројекта „Географске основе развоја Србије“ Географског факултета у Београду, под покровитељством Министарства науке и заштите животне средине Републике Србије. Пројектом је руководио проф. др Предраг Манојловић, са Географског факултета Универзитета у Београду.

Од 2000. године члан је Српског географског друштва. Такође је била члан уређивачког одбора популарно научног зборника „Земља и људи“, који издаје Српско географско друштво.

Године 2005. завршила је курс за Геоинформационе системе и даљинску детекцију у оквиру пројекта „Побољшање услова руковођења и контроле хидро и ресурса животне средине града Ниша“. Курс је организован од стране Италијанске невладине организације - СООРИ у сарадњи са Електронским факултетом Универзитета у Нишу.

5.11.2010. године је изабрана у звање Асистента за ужу научну област Физичка географија.

Након акредитације факултета према Болоњском процесу 2010. године, изводи вежбе на Основним академским студијама на предметима Климатологија, Национална климатологија, Регионална географија 1 и Регионална географија 2; као и на Мастер академским студијама, где изводи вежбе из предмета Климатологија у туризму.

Као секретар Департмана за географију била је ангажована у школској 2001/02. години, 2006/07. години и 2010/11. години.

## Библиографија

M13 – Монографска студија/поглавље у књизи M11 или рад у тематском зборнику водећег међународног значаја [6]

Dragović Ranko, Đorđević Milan, Martić-Buršać Nataša, Dragović Snežana, Janković-Mandić Ljiljana, Radivojević Aleksandar and Filipović Ivan (2014): **Groundwater in Serbia: Resources, Environmental Impacts and Sustainable Management**, Groundwater – Hydrogeochemistry, Environmental Impacts and Management Practices; NOVA Science Publishers, Inc. ISBN: 978-1-63321-759-1. (pp. 95-112)

M22 – Рад у истакнутом међународном часопису [5]

Jugoslav L.Nikolić, Vladan D. Ducić, and Nataša M. Martić-Buršać (2011): **Stratospheric Ozone Fluctuation and Ultraviolet Radiation over Serbia**; Nuclear Technology & Radiation Protection, Vol. 26, No. 2, pp. 119-125, Vinča Institute of Nuclear Sciences, DOI: 10.2298/NTRP1102119N, UDC: 54-76:546.214:504.7.

Aleksandar R. Radivojević, Nataša M. Martić Buršać, Milena J. Gocić, Ivan M. Filipović, Mila A. Pavlović, Milan M. Radovanović, Ljiljana S. Stričević, Milan R. Punišić (2015): **Statistical Analysis of Temperature Regime Change on the Example of Sokobanja Basin in Eastern Serbia**; Thermal Science, Vinča Institute of Nuclear Sciences, DOI:10.2298/TSCI150119019R.

**M24** – Рад у часопису међународног значаја верификованог посебном одлуком [3]

Martic Bursac Natasa, Ivanović Radomir, Nikolić Milena (2014): **Agricultural Productions in Nis valley – Agro-climatic conditions**. Teme – časopis za društvene nauke, Ekonomski fakultet, Niš. ( in press)

**M33** - Саопштење са међународног скупа штампано у целини [1]

Ивановић Р, Трајковић Р, Мартић-Бурсаћ Н. (2009): **Инверзија температуре – значајан узрочник појаве ексцесних ситуација аерозагађења**, Зборник радова са другог међународног симпозијума „Заштита животне средине у индустријским подручјима“, бр. 1, стр. 160-164, Универзитет у Приштини, Факултет техничких наука - Косовска Митровица.

Стефановић В, Мартић Н. (2008): **Способност кадрова у функцији развоја туризма**, Зборник радова са IXX биеналног међународног конгреса „Туризам и хотелска индустрија 2008. – Нови трендови у туристичком и хотелском менаџменту“, стр.1045-1054, Факултет за хотелски и туристички менаџмент, Опатија, Хрватска.

Димитријевић Љ, Мартић-Бурсаћ Н. (2007): **Подземне воде Крушевачког краја**, Зборник радова са међународног скупа „Србија и Република Српска у регионалним и глобалним процесима“, стр. 299-303, Географски факултет – Београд и ПМФ – Бањалука, Требиње.

Стефановић В, Мартић Н. (2007): **Способност интелектуалног капитала предузећа као услов придруживања ЕУ**, Зборник радова са међународног скупа „Изазови економске науке и праксе у процесу придруживања Европској Унији“, стр. 403-412, Економски факултет, Универзитет у Нишу (ISBN: 978-86-85099-61-8).

Стефановић В, Мартић-Бурсаћ Н. (2004): **Континуирано образовање у агро-индустријском комплексу – здравствено безбедна храна за туристе**, тематски зборник са III међународне еко-конференције „Здравствено безбедна храна“, књига II. Стр. 249-254, Еколошки покрет града Новог Сада.

Ивановић Р, Мартић-Бурсаћ Н, Латковић Ј. (2004): **Могућности за развој екотуризма у сливу Јелашничке реке**, Зборник радова са VII међународне научне конференције – Екоман „Средишња туристичка магистрала“, Пирот.

М34 - Саопштење са међународног скупа штампано у изводу [0.5]

Мартић-Бурсаћ Н, Ивановић Р, Ђорђевић Ж. Д. (2009): **Tourism and economic crisis**, “The Influence of Global Economic Recession on Tourism”, X International Conference University "St. Kliment Ohridski" – Bitola Faculty of Tourism and Hospitality – Охрид, Македонија.

Radomir Ivanović, Milena Nikolić, Nataša Martić Bursać (2014): **Climate aridity of the Carpatian Serbia in the period 1961-2010**, The Third Romanian-Bulgarian-Hungarian-Serbian Conference, „Geographical Research and Cross-Border Cooperation within the Lower Basin of the Danube“, Faculty of Geography, University of Belgrade, Faculty of Sciences, University of Novi Sad,

Tourism and Hotel Management, Department of Geography, Srebrno jezero (Veliko Gradište), Serbia.

**M51 - Рад у водећем часопису националног значаја [2]**

Радомир Ивановић, Наташа Мартић-Бурсаћ, Марко Ивановић, Милена Николић (2011): **Термичке карактеристике ваздуха Нишке котлине у функцији бржег развоја привреде**; Гласник Српског географског друштва, свеска ХСI, br. 2, стр. 83-93, Београд, DOI: 10.2298/GSGD11020851, (УДК 911.2:551.524 497.11).

Дуцић В, Ђурђић С, Мартић-Бурсаћ Н. (2008): **Актуелно стање озонског омотача на Земљи са посебним освртом на Србију**, Зборник радова Географског факултета Универзитета у Београду, свеска LVI, стр. 41-54, Београд. (УДК 551.510.534:504.12 502.17).

Ивановић Р, Мартић-Бурсаћ Н, Ђокић М. (2007): **Агроклиматске карактеристике Лесковачке котлине**, Зборник радова Географског института „Јован Цвијић“ САНУ књига 57, стр. 87-94, Београд. (doi:10.2298/IJGI0757087I)

**M63 - Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини [0.5]**

Vidoje Stefanović, Nataša Martić Bursać (2015): **Menadžment prirodnih resursa u funkciji razvoja turizma**, Zbornik radova, VII Naučni skup Mreža 2015. – Umrežavanje, nauka, primena – NET working, Science and Application (NETSA) – Poslovni fakultet Valjevo, Univerzitet Singidunum, Beograd, str 263.

Ивановић Р, Гарић М., Мартић-Бурсаћ Н. (2006): **Климатске и агроклиматске основе биљне производње у Врањској котлини**, Зборник радова са „Првог конгреса српских географа“, стр.317-322, Сокобања.

Димитријевић Љ, Мартић-Бурсаћ Н, Ђокић М. (2006): **Минерални и термални извори Крушевачког краја**, Зборник радова са „Првог конгреса српских географа“, стр. 265-271, Сокобања.

Ивановић Р, Јањић Ј, Мартић-Бурсаћ Н. (2006): **Суша и њене последице у Косовској котлини**, тематски зборник Унапређење пољопривредне производње на просторима Косова и Метохије (Improvement of agricultural production in Kosovo and Metohia), стр. 141-144, Пољопривредни факултет у Приштини - Лешак.

#### **VII – Одбрањен магистарски рад**

Мартић-Бурсаћ Н., (2010): „Стање и динамика озонског омотача изнад територије Србије и могуће последице на климу“, Географски факултет, Универзитет у Београду.



---

Прилог 1.

**ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ**

Изјављујем да је докторска дисертација, под насловом

---

Утицај атмосферских осцилација на колебање протицаја река у Србији

---

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација, ни у целини, ни у деловима, није била предложена за добијање било које дипломе, према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права, нити злоупотребио/ла интелектуалну својину других лица.

У Нишу, 11.6.2015

Аутор дисертације:  
Наташа Мартић Бурсаћ

---

Потпис докторанда:



Прилог 2.

**ИЗЈАВА О ИСОВЕТНОСТИ ШТАМПАНЕ И ЕЛЕКТРОНСКЕ ВЕРЗИЈЕ ДОКТОРСКЕ  
ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Име и презиме аутора:

Наташа Мартић Бурсаћ

Студијски програм:

Географија

Наслов рада:

Утицај атмосферских осцилација на колебање протицаја река у Србији

Ментор:

Владан Дуцић

Изјављујем да је штампана верзија моје докторске дисертације истоветна електронској верзији, коју сам предао/ла за уношење у **Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци, који су у вези са добијањем академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада, и то у каталогу Библиотеке, Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Нишу, као и у публикацијама Универзитета у Нишу.

У Нишу, 11.6.2015

Аутор дисертације:

Наташа Мартић Бурсаћ

Потпис докторанда:



Прилог 3.

**ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ**

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Никола Тесла“ да, у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу, унесе моју докторску дисертацију, под насловом: Утицај атмосферских осцилација на колебање протицаја река у Србији

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату, погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију, унету у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу, могу користити сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons), за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство – некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да подвучете само једну од шест понуђених лиценци; кратак опис лиценци је у наставку текста).

У Нишу, 11.6.2015

Аутор дисертације:  
Наташа Мартић Бурсаћ

Потпис докторанда: