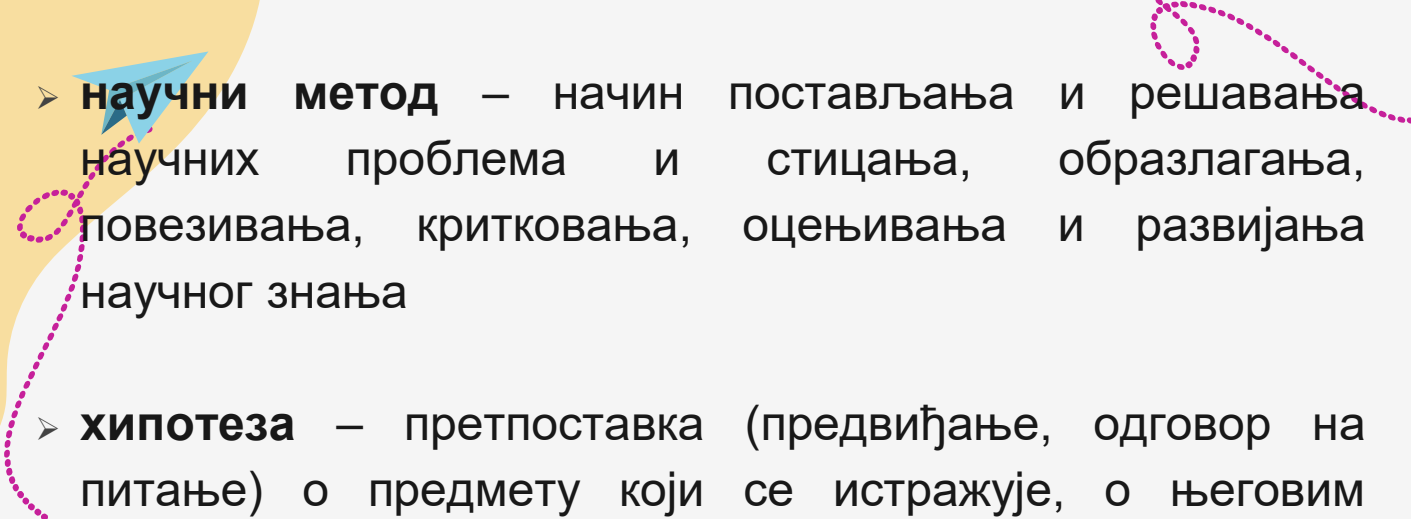


Школа природно-математичких наука 2023

Научно истраживање – од научног метода до научног рада

Проф. др Александра Павловић



- 
- **научни метод** – начин постављања и решавања научних проблема и стицања, образлагања, повезивања, критковања, оцењивања и развијања научног знања
 - **хипотеза** – претпоставка (предвиђање, одговор на питање) о предмету који се истражује, о његовим својствима, структури, функцији о односу са другим предметима...
 - **научно истраживање** – систематско, контролисано, емпиријско и критичко испитивање хипотетичких ставова о предмету који се истражује

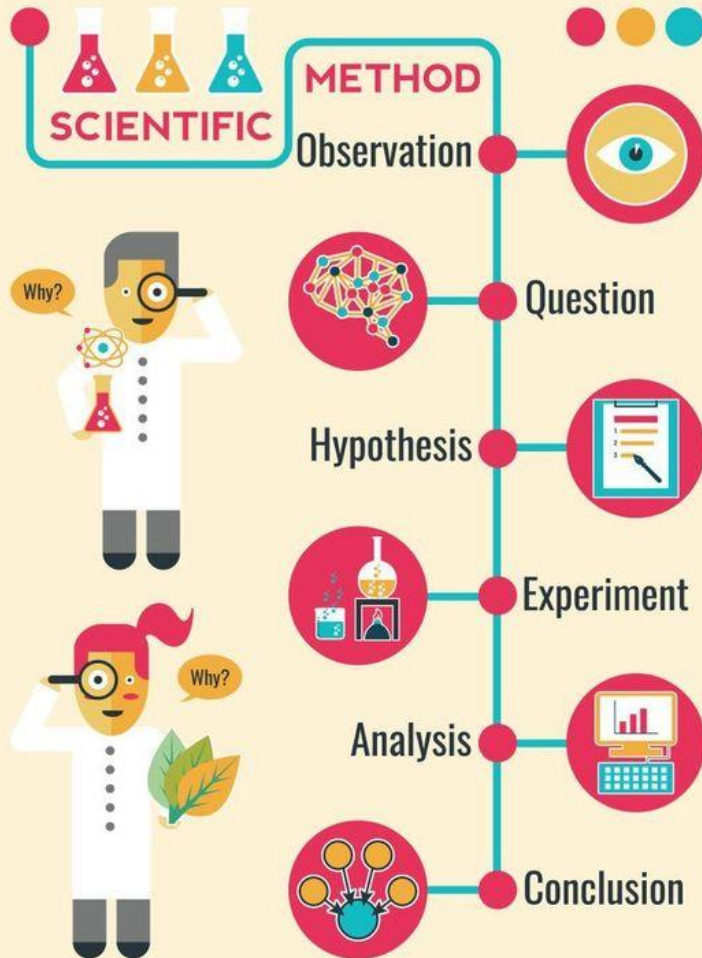


Фазе истраживачког процеса (Giddens, 2001)



Дефинисање проблема	Избор теме која се истражује
Преглед литературе	Упознавање са постојећим истраживањем истог проблема
Формулисање хипотезе	Претпостављање односа између варијабли
Избор истраживачких метода	Избор једног или више метода: експеримент, метод моделовања, метод анализе и синтезе, метод индукције и дедукције, анкета, посматрање,...
Спровођење истраживања	Сакупљање података и обрада резултата
Тумачење резултата	Извођење закључака из прикупљених података
Извештавање о резултатима истраживања	Значај и однос резултата у светлу ранијих истраживања
Расправа у широј академској заједници Могуће даље истраживање истог проблема	

Giddens, A., Sociology (4th edn),
Polity Press, Cambridge, 2001.

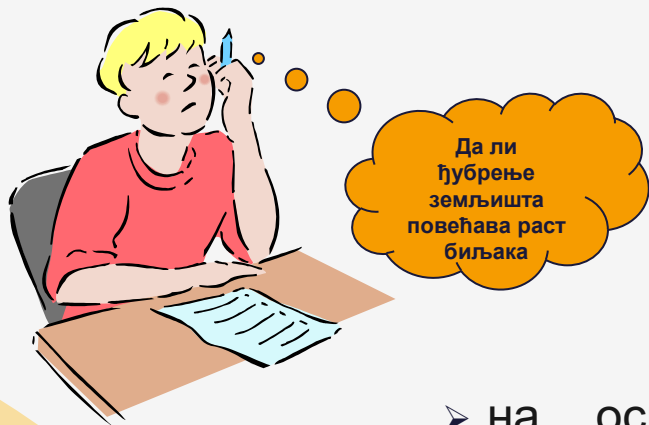


Проблем/Посматрање

- Посматрање - прикупљање информација и чињеница на основу перцептивних способности једног или више истраживача (посредством чула мириса, вида, слуха, додира...)



Постављање питања

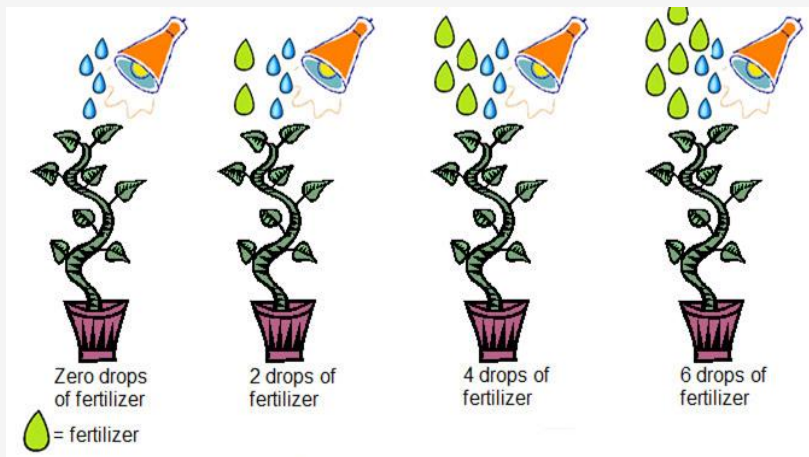


- на основу запажања поставити питање
- одговор се добија применом научног метода (нпр. експеримента)



Хипотеза

➤ додатак ђубрива земљишту повећа ће раст биљака



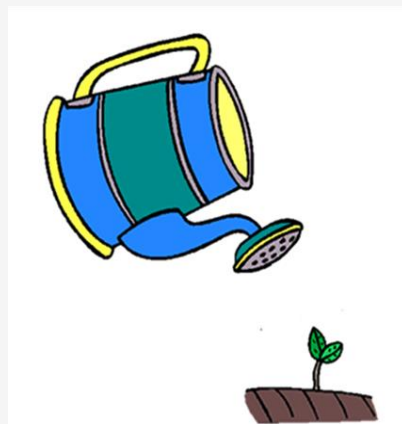
Експеримент

- тестирања хипотезе у контролисаним условима
- варијабла (променљива):
 - зависна
 - независна
- контролна група - служи као стандард према коме се могу мерити ефекти варијабле која се проучава (обезбеђује валидност и поузданост експерименталних резултата)





Експериментална
група



Контролна
група



Control

Experiment

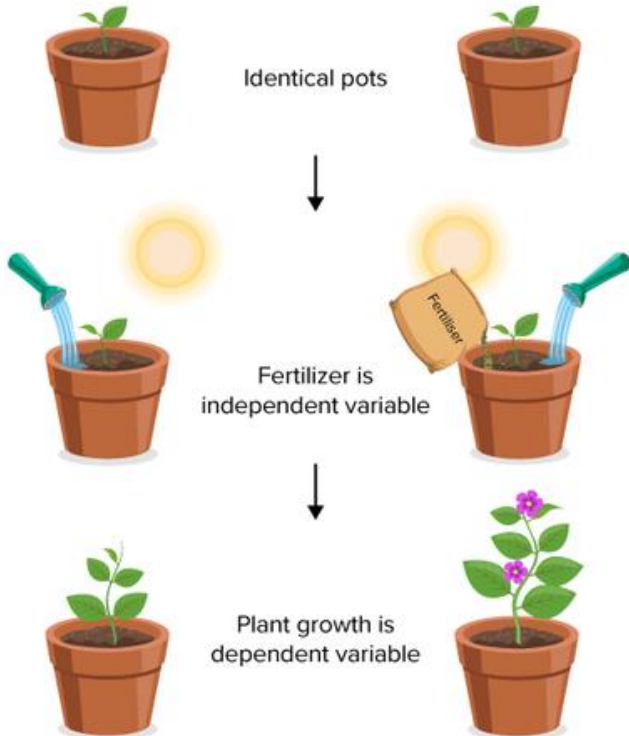
Identical pots



Fertilizer is
independent variable



Plant growth is
dependent variable



Types of Variables

Independent

The one thing
you change.
Limit to only one
in an experiment.

Example:
The liquid used to
water each plant.

Dependent

The change that
happens because
of the
independent
variable.

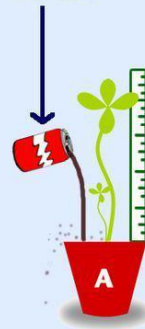
Example:
The height or
health of the plant.

Controlled

Everything you
want to remain
constant and
unchanging.

Example:
Type of plant used,
pot size,
amount of liquid,
soil type, etc.

Independent Variable



Dependent Variable

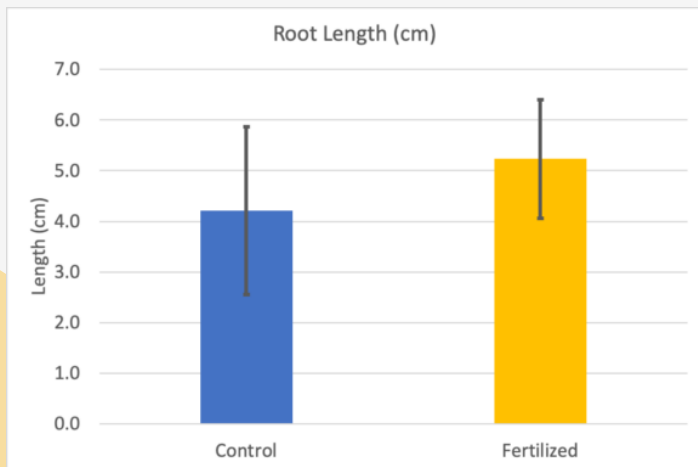


Controlled Variables



Анализа резултата

Графичко приказивање резултата

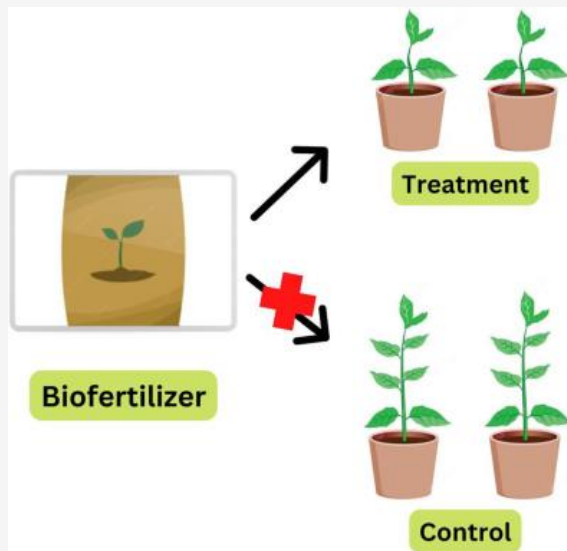


Табеларно приказивање резултата

	No fertilizer	Fertilizer
Height of plants (cm)	24.1	30.5
	25.9	32.1
	25.4	40.6
	24.1	30.5
	35.6	33.8



У процесу истраживања, хипотеза се може прихватити, одбацити или модификовати.



Одбацивање хипотезе



<http://video.search.yahoo.com/search/video?p=cern+large+hadron+collider>
<https://www.youtube.com/watch?v=FLrEghnKncA>

ЦЕРН: МАШИНА СУДЊЕГ ДАНА?

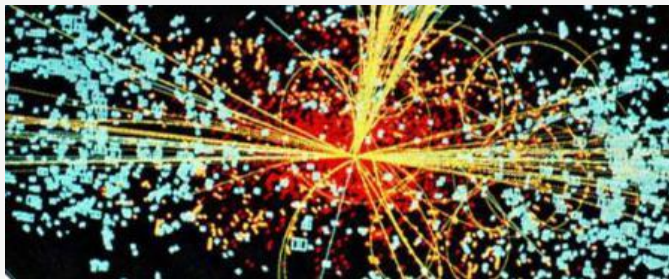
Велики сударач хадрона, LHC

(*Large Hadron Collider*)

Снимак из ваздуха и положај LHC прстена
величине 27 km, у близини Женеве



Детектор CMS на LHC-у

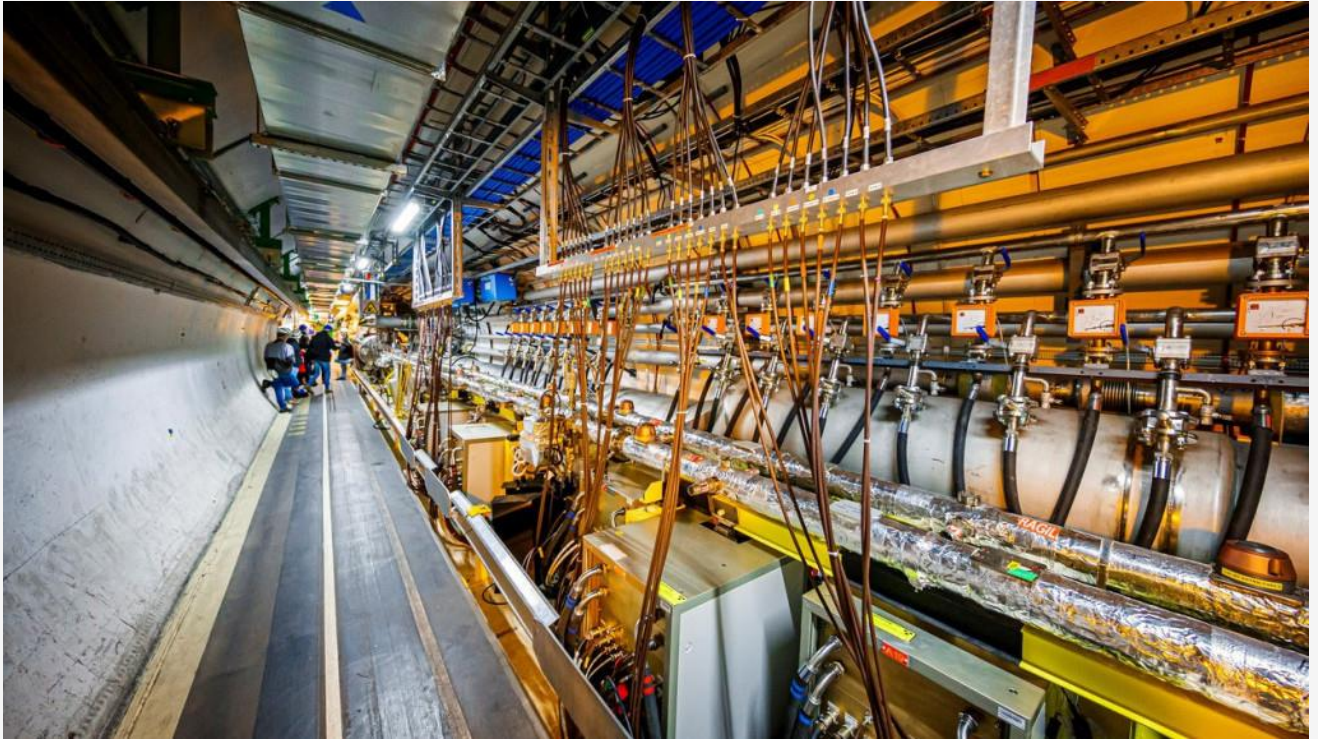


Симулација
великог
праска

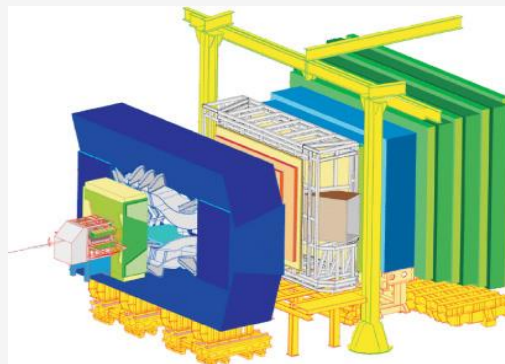
Хигсов бозон

„Божја честица“

[http://cdsweb.cern.ch/
record/628469](http://cdsweb.cern.ch/record/628469)



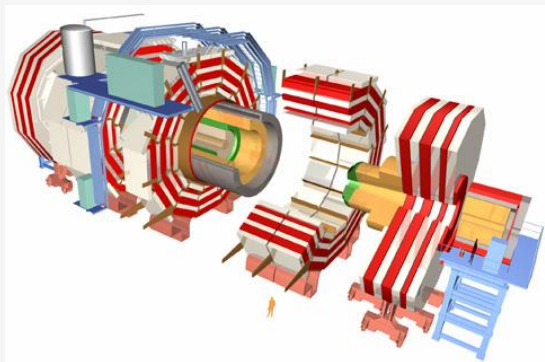
https://www.euronews.rs/data/images/2022-07-05/101866_profimedia-0704855713_orig.jpg?t=1684413796



LHCb детектор

Димензије: дужина 21 m, висина 10 m,
ширина 13 m

Тежина: 5600 t



CMS детектор (Compact Muon Solenoid)

Димензије: дужина 21 m, висина 15 m,
ширина 15 m

Тежина: 12 500 t

<https://cds.cern.ch/record/2629816/files/cmsnc.png>

<https://www.purdue.edu/uns/images/+2008/cms-detector.jpg>

Како написати научни рад

- Пре почетка писања рада потребно је прочитати *Упутство за ауторе*.
- Пожељно је да рад пре слања прочита неко ко је у стању да провери језик којим је рад написан.
- Избегавати акрониме.
- Водити рачуна о начину писања, неки часописи захтевају да се пише у активу (ми смо истраживали...) а не у пасиву (истраживање је обављено...).  

Структура научног рада

- Наслов (Title)
- Имена аутора (Full name(s) of the author(s))
- Извод, сажетак (Abstract)
- Кључне речи
- Увод (Introduction)
- Материјал и методе рада (Materials and Methods)
- Резултати истраживања (Results and Interpretations)
- Дискусија (Discussion)
- Закључак (Conclusion)
- Захвалница (Acknowledgement)
- Литература (References, Bibliography)
- Прилог (Appendices)



Наслов рада

- што је могуће краћи и прецизнији (Упутство за ауторе може да садржи и број карактера/речи у наслову)
- без непотребних израза као што су истраживање, студија, анализа,...
- уколико је предмет рада конкретан материјал, хемикалија, врста, област, регион... добро је да се нађу у наслову



Апстракт

- концизан и јасан приказ целог рада
- не понављати информације из наслова
- не треба да садржи било какве наводе литературе, табеле, илустрације, акрониме, описе метода или експерименталне процедуре
- часописи ограничавају број речи у апстракту (150-300 речи)
- читалац на основу апстракта одлучује да ли ће да чита цео рад



Кључне речи

- исказују суштину истраживања и презентованих резултата
- не треба да садрже делове наслова јер се уносе у системе за индексирање (Indexing and abstracting services) као и наслов рада
- у кључне речи треба уврстити неке друге, које ће најбоље указати на садржај рада
- часописи ограничавају број кључних речи (2-10 речи)



Увод

- читалац се уводи у проблематику истраживања
- јасно приказати и образложити хипотезу и циљеве истраживања
- дефинисати кључне изразе који су употребљени у формулисању проблема и хипотезе истраживања
- дати преглед литературе везан за предмет истраживања
- литературу је најбоље наводити на крају реченица или фраза



Експериментални део – материјали и методе

- опрема мора бити детаљно описана, укључујући име произвођача и модел
- прецизно дефинисати и описати коришћен материјал
- детаљно описати процедуру истраживања (сем уколико су у питању стандардни или познати поступци, када је дивољно навести одговарајућу литературу)
- експерименте и мерења навести хроннолошким редом (тима се избегавају недоумице код читалаца)



Резултати (и) дискусија

Резултати

- могу се приказати у једном или у два одвојена поглавља (*Упутство за ауторе*)
- резултати треба да буду приказани врло концизно
- комбиновати текст, слике и табеле како би се истакли најважнији налази и подаци и избегло сувопарно набрајање чињеница и података



Резултати (и) дискусија

Дискусија

- треба да се ослања на податке приказане у табелама
- значај резултата треба јасно образложити
- подвући практичне или теоријске доприносе презентованих сазнања
- упоредити са литературним подацима



Закључак

- представља синтезу свега онога што је у раду претходно анализирано
- сумирати најбитније што је изнето у дискусији
- укратко објаснити значај истраживања
- не треба понављати исте речи и реченице садржане у одељку “Дискусија”, већ одабрати нове, јасније и снажније формулације



Захвалница

- садржи захвалност институцији, појединцу или групи истраживача који су помогли у реализацији истраживања
- када су у питању истраживања у оквиру пројекта/програма, потребно је навести назив и број пројекта, односно назив програма у оквиру кога су вршена истраживања, као и назив институције која је финансирала пројекат или програм



Номенклатура, физичке величине, јединице и мере

- хемијска номенклатура по препорукама IUPAC-a (International Union of Pure and Applied Chemistry) <https://iupac.org/what-we-do/nomenclature/brief-guides/>
- Green Book: Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry
- Red Book: Nomenclature of Inorganic Chemistry
- Blue Book: Nomenclature of Organic Chemistry
- Purple Book: Compendium of Polymer Terminology and Nomenclature
- Orange Book: Analytical Terminology
- Silver Book: Compendium of Terminology and Nomenclature of Properties Clinical Laboratory Sciences
- White Book: Biochemical Nomenclature
- Gold Book: Chemical Terminology



Номенклатура, физичке величине, јединице и мере

- јединице физичких величина морају бити у скалду са Интернационалним системом јединица (SI), <https://www.bipm.org/en/publications/si-brochure>
- ознака (симбол) физичке величине се исписује италиком (искривљеним) словима, док се ознака јединица исписује нормалним (усправним) словима, а раздвојени су косом цртом
- p / kPa , $t / ^\circ\text{C}$, T / K , τ / h



КРЕИРАЊЕ ТАБЕЛА

- податке презентоване у тексту не треба приказивати у табелама, и обрнуто
- никада исте податке не приказивати и у табелама и на сликама (дијаграмима или графицима)
- не користити табеле на које се не позивамо у текстуалном делу рада
- табеле које садрже једну колону или један ред најчешће су беспотребне
- величине и јединице у табелама треба изабрати тако да се подаци прикажу са најмањим бројем цифара или слова



КРЕИРАЊЕ ТАБЕЛА

- табеле са мноштвом података избегавати; те податке је боље приказати графички
- битне податке у табелама истакнути у фусноти или у називу табеле
- дугачке називе колона или редова заменити скраћеницама, објашњеним у фусноти табеле
- сем када је неопходно, избегавати вертикалне линије између колона
- увек поштујте захтеве и препоруке наведене у *Упутству за ауторе*



КРЕИРАЊЕ ТАБЕЛА

Table 6 Determination of salicylic acid in wine samples by the kinetic and HPLC method

Samples ^d	Found ^a					
	$\bar{x} \pm \overline{SD} / \mu\text{g mL}^{-1}$					
	Kinetic method	RSD ^b %	HPLC	RSD ^b %	F- value ^c	t- value ^c
W1	1.39 ± 0.03	2.01	1.35 ± 0.02	1.70	1.48	2.211
W2	1.01 ± 0.03	2.84	0.98 ± 0.01	1.33	4.97	1.889
W3	1.15 ± 0.03	2.35	1.12 ± 0.02	1.61	2.25	1.853
W4	1.03 ± 0.04	3.79	0.99 ± 0.02	2.22	3.14	1.807
W5	1.43 ± 0.03	1.89	1.40 ± 0.01	1.0	3.72	1.976
W6	1.06 ± 0.04	3.77	1.08 ± 0.03	2.59	2.04	2.001
W7	0.57 ± 0.03	5.91	0.54 ± 0.02	3.15	3.93	2.071
W8	0.38 ± 0.03	8.34	0.35 ± 0.02	5.43	2.78	1.624
W9	0.42 ± 0.03	6.90	0.38 ± 0.03	6.74	1.24	2.053
W10	0.59 ± 0.03	5.03	0.55 ± 0.03	4.78	1.28	2.259
W11	0.63 ± 0.03	4.14	0.65 ± 0.02	3.82	1.11	1.245
W12	0.40 ± 0.04	8.87	0.43 ± 0.03	6.21	1.73	1.521

^aData are based on the average obtained from five determinations

^bRelative standard deviation

^cTheoretical F-value ($v_1=4$, $v_2=4$) and t-value (v=8) at 95 % confidence level are 6.39 and 2.306, respectively

Table 6-1. Models Applicable to Hydromodification Activities

Model	Description	Source and Contact
CAFE	Circulation Analysis Finite Element.	Developed at MIT in mid-1970s by J.D. Wang and J.J. Connor. E. Eric Adams Massachusetts Institute of Technology Department of Civil Engineering Cambridge, MA
DISPER	Dispersion analysis model that is coupled to the CAFE model.	Developed at MIT in mid-1970s by G.C. Christodoulou. E. Eric Adams Massachusetts Institute of Technology Department of Civil Engineering Cambridge, MA
TABS-2	Generalized numerical modeling system for open-channel flows, sedimentation, and constituent transport.	Developed by U.S. Army Corps of Engineers Waterways Experiment Station 1978-1984. U.S. Army Waterways Experiment Station Hydraulics Laboratory P.O. Box 631 Vicksburg, MS 39180-0631
EFDC	Environmental Fluid Dynamics Code. This is a 3D finite-difference hydrodynamic and salinity model.	Developed by John Hamrick at the Virginia Institute of Marine Science 1990-1991. Dr. John Hamrick 9 Sussex Court Williamsburg, VA 23188
WASP4	Water Quality Analysis Simulation Program. Simulates dissolved oxygen and nutrients.	Developed and updated by EPA Environmental Research Laboratory, Athens, Georgia, 1988-1990. David Disney U.S. EPA Center for Exposure Assessment Modeling College Station Road Athens, GA 30613
FESWMS-2DH	Finite element surface water modeling system for two-dimensional flow in a horizontal plane. Can simulate steady and unsteady surface water flow and is useful for simulating two-dimensional flow where complicated hydraulic conditions exist (e.g., highway crossings of streams and flood rivers).	Developed for U.S. Geological Survey, Reston, VA. Dr. David Froehlich Department of Civil Engineering University of Kentucky Lexington, KY
TPA	Tidal Prism Analysis.	U.S. EPA, 1985. <i>Coastal Marshes Assessment Handbook</i> . U.S. EPA, Region 4, Atlanta, GA.
CE-GUAL-W2	Consists of directly coupled hydrodynamic and water quality transport models. Can simulate suspended solids and accumulation and decomposition of detritus and organic sediment. Two-dimensional in the x-z plane.	Developed by U.S. Army Corps of Engineers Waterways Experiment Station 1986. U.S. Army Waterways Experiment Station Hydraulics Laboratory P.O. Box 631 Vicksburg, MS 39180-0631

КРЕИРАЊЕ ГРАФИКА

- свака оса на дијаграмима и графицима мора бити именована, укључујући и јединице мерења
- дужину оса прилагодити опсегу приказаних података
- не давати слике на које се не позивамо у тексту и избегавати слике које могу бити замењене са реченицом или две у тексту
- величину и формат слика треба усагласити са *Упутством за ауторе*



- за графике и дијаграме (lineart) најчешће су дозвољени .TIF, .EPS, .AI и .PDF формати
- за фотографије и илустрације (halftone) најчешће је дозвољен и .JPG формат
- уколико су у питању комбиноване слике (lineart и halftone) .JPG формат најчешће није дозвољен

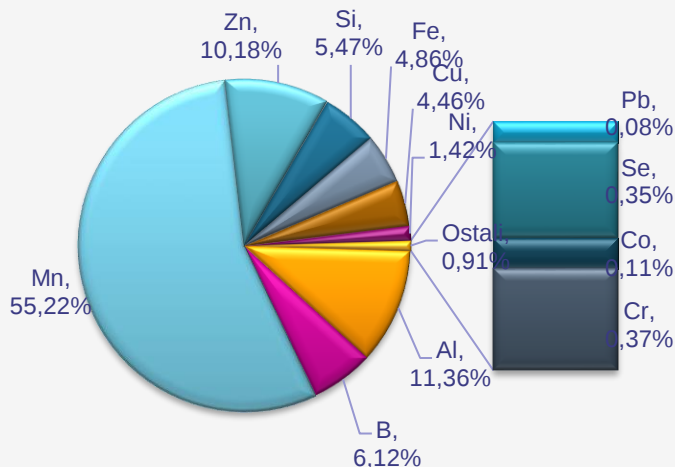




а)

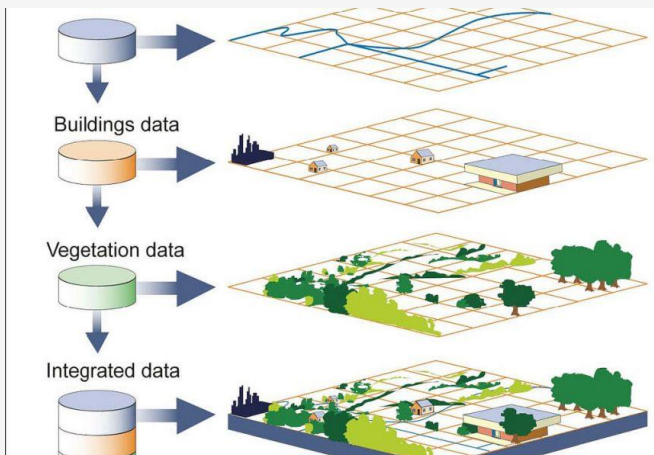
б)

Слика 1. Жбун боровнице са зеленим плодовима (а) и зрели плодови боровнице (б)

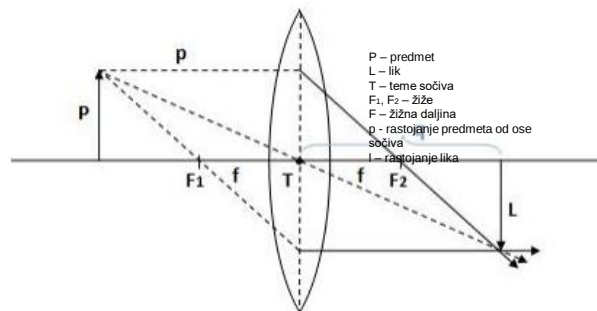


Слика 2. Просечан садржај (%) микроелемената у узорцима боровница





Слика 3. Практична примена географског информационог система (ГИФ)



Слика 4. Формирање lika на сабирном сочиву



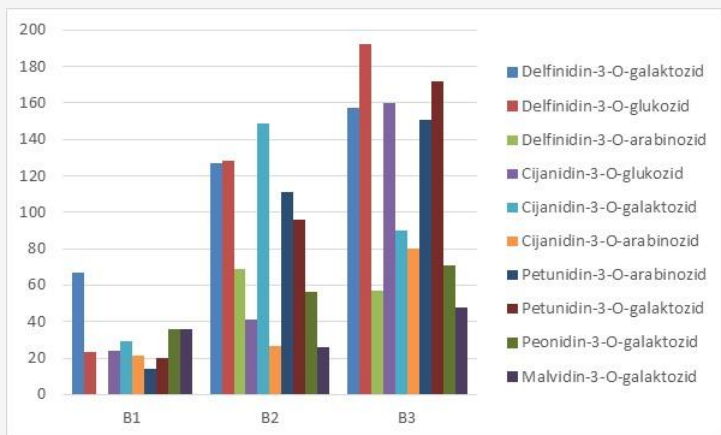


График 1. Садржај појединачних антоцијана у узорцима боровница

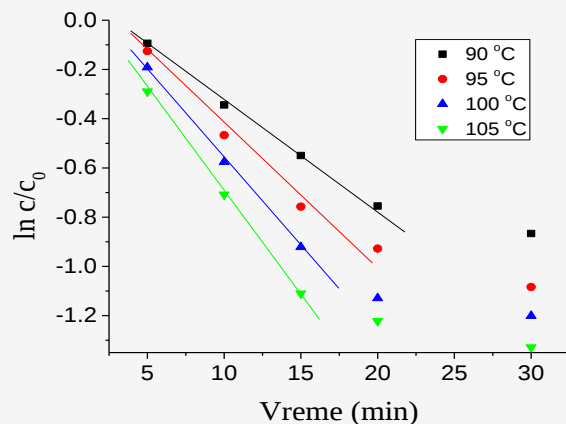


График 2. Промена садржаја укупних полифенолних једињења у џему од боровница

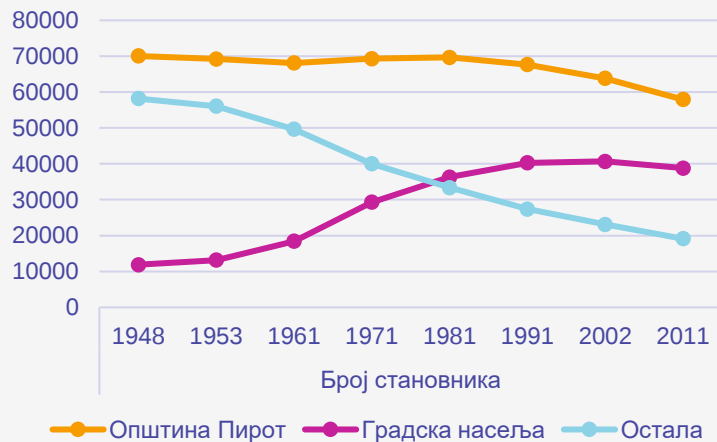


График 3. Кретање броја становника у насељима општине Пирот од 1948. до 2011. године



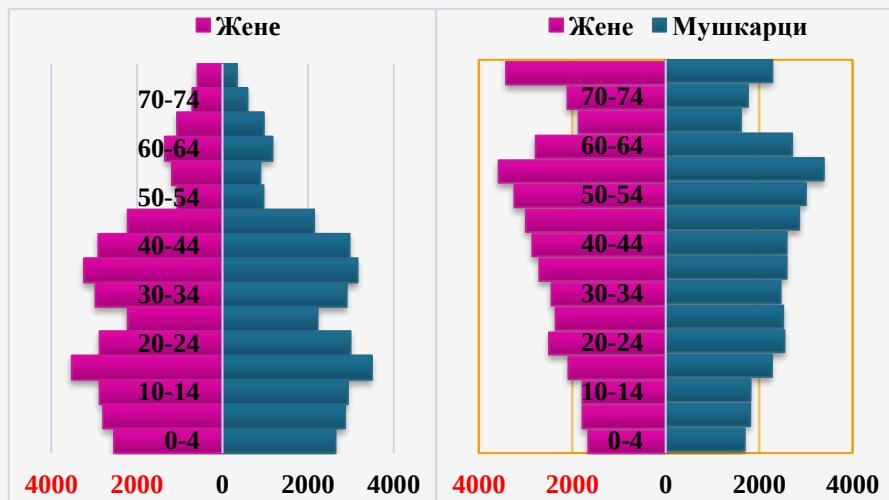
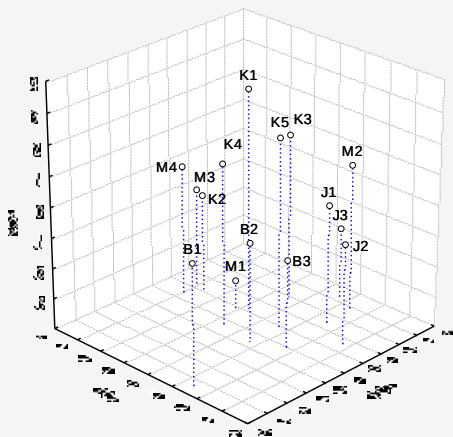
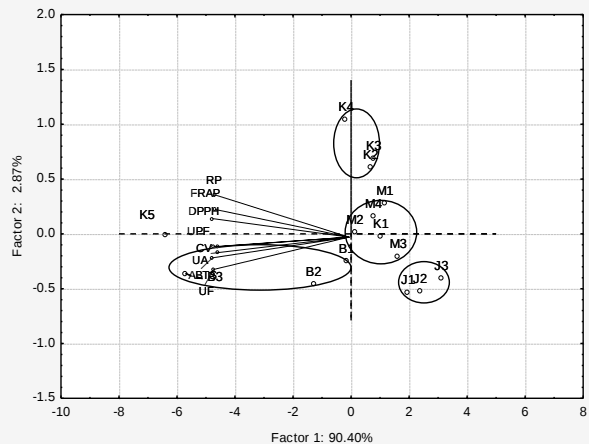


График 4. Старосна пирамида становништва општине Ужице по пописима из 1971. и 2011. године





Дијаграм 1. PC1-PC2-PC3 дијаграм расподеле
узорака јагодастог воћа на основу садржаја
елемената



Дијаграм 2. Дијаграм расподеле узорака на
основу антиоксидативне активности, укупних
полифенолних једињења, укупних флавоноида
и укупних антоцијана

Литература (Референце)

- за сваки податак преузет из литературе мора да се наведе извор, непосредно након што је податак наведен
- начин на који се референце наводе у тексту и како се даје списак литературе увек је детаљно објашњен у *Упутству за ауторе*
- уколико се преузимају делови текста из литературе, они морају бити стављени под наводнике, а у списку литературе мора бити наведена страница са које је цитат преузет
- у списку литературе не смеју се наводити публикације које нису цитиране у тексту рада



ДОДАТНИ МАТЕРИЈАЛ

- раду може да се придружи додатни материјал (Appendix или Supplementary material), који садржи детаљне информације о материјалу презентованом у тексту рада
- постојање додатног материјала мора бити назначено на одговарајућем месту у раду
- спектри, детаљни резултати мерења, велике табеле, мултимедијални садржаји и сл. су најчешћи садржаји Appendix-a



ЗАШТО ПУБЛИКОВАТИ?

Публиковање значи:

- постати део академске заједнице
- бити читан и међународно цитиран
- бити позван као гостујући професор/keynote speaker
- бити позван да учествујеш у заједничким пројектима или заједничким публикацијама

Публиковање је значајно за промоцију и утицај сопственог истраживања на међународну академску заједницу.

