

Одсек Ниш  
Катедра за цивилно инжењерство  
Студијски програм: Заштита животне средине

## **Примена концепта зелених пракси у развоју програмских садржаја GREENP-EDU**

Пројекат Министарства просвете, науке и технолошког развоја РС  
финансиран у оквиру програмске активности „Развој  
високог образовања“

### **A2. РАЗВОЈНИ СЕТ АКТИВНОСТИ**

#### **A2.4. Припрема лабораторијских вежби уз коришћење савремене опреме и софтверских алата набављених средствима пројекта**

У оквиру ове активности, креиране су вежбе (лабораторијске, рачунске, практичне)  
из свих предмета обухваћених пројектом.

Из предмета Рециклажне технологије, Статистика и анализа и Анализа животног  
цикла производ креиране су по две вежбе, док је за предмет Мерење и контрола  
параметара животне средине креирано 4 вежби.

У наставку ће бити дат преглед креираних вежби.

**PREGLED KREIRANIH LABORATORIJSKIH  
VEŽBI I PRAKTIČNIH ZADATAKA U  
OKVIRU PROJEKTA GREENP-EDU**

# Predmet STATISTIKA I ANALIZA

## VEŽBA 1.

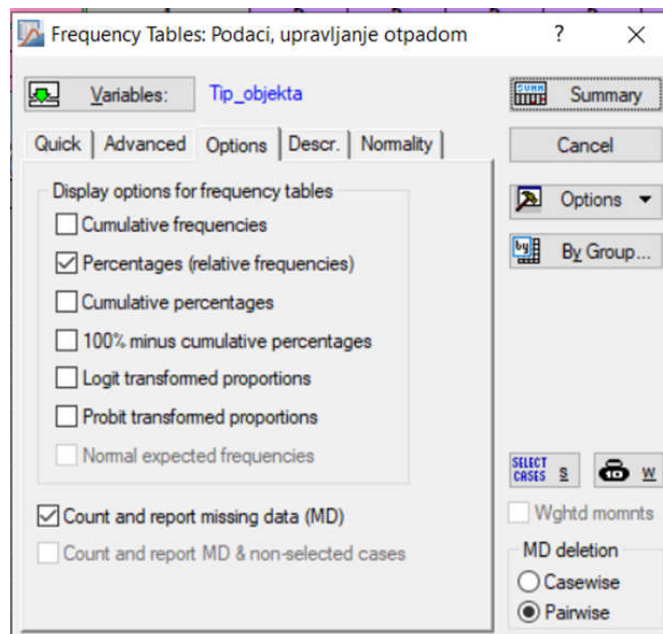
Data je baza podataka *Podaci, upravljanje otpadom.sta*.

- Odrediti frekvenciju i procentualnu (relativnu) frekvenciju varijabli *Tip\_objekta* i *Br\_kontejnera* u programskom paketu *Statistica*. Rezultate predstaviti tabelarno i grafički i dati prikaz frekvencije jedne varijable po kategorijama druge varijable.
- Koliko objekata iz opštine Medijana, koji generišu 20 ili više *kg* otpada nedeljno, a imaju više od 20 korisnika, poseduje najviše 3 a koliko njih najmanje 2 kontejnera (broj i %)?

**Vežba 1.** realizuje se korišćenjem programskog paketa *Statistica*.

- Frekvencije i relativne frekvencije možemo prikazati tabelarno i grafički primenom histograma ili strukturnog kruga.

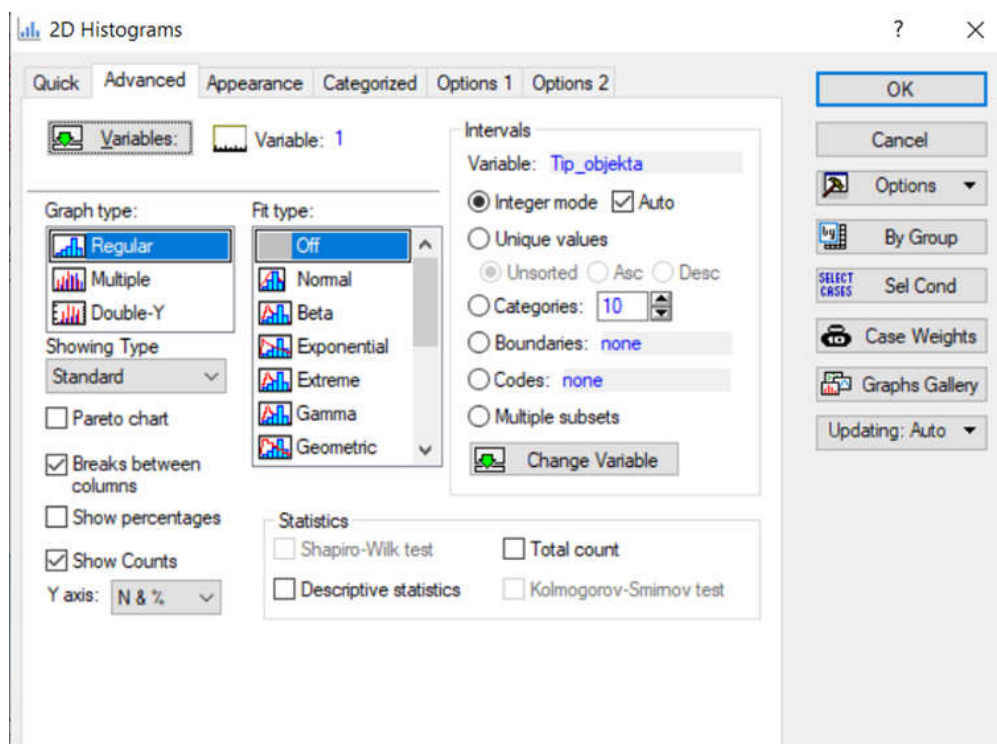
Tabelarni prikaz dobijamo podešavanjima u delu "Options":



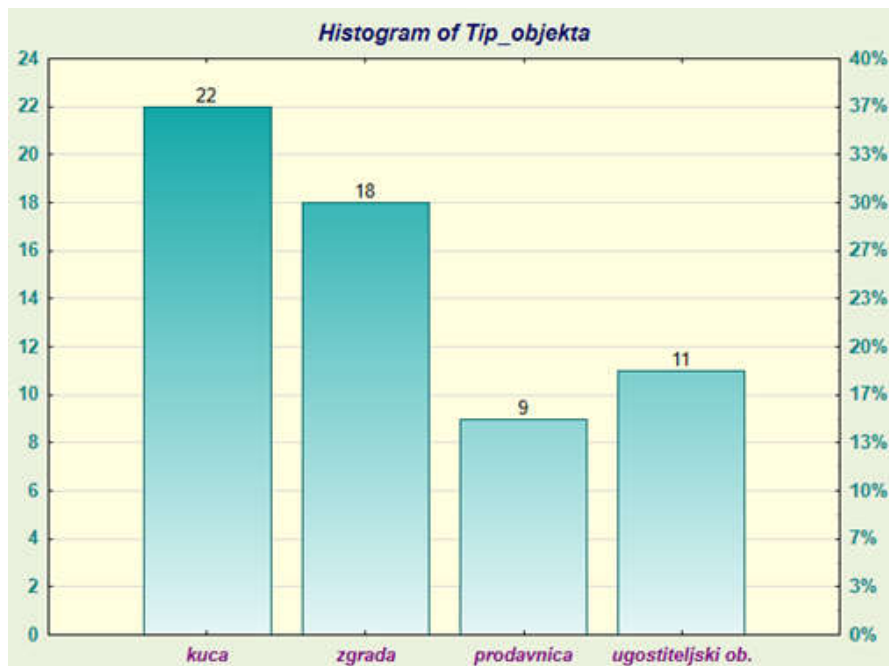
Dobija se:

Frequency table: Tip_objekta (Podaci, upravljanje otpadom)		
Category	Count	Percent
kuca	22	36.66667
zgrada	18	30.00000
prodavnica	9	15.00000
ugostiteljski ob.	11	18.33333
Missing	0	0.00000

Grafički prikaz histograma možemo podešavati u delu “Advanced”:

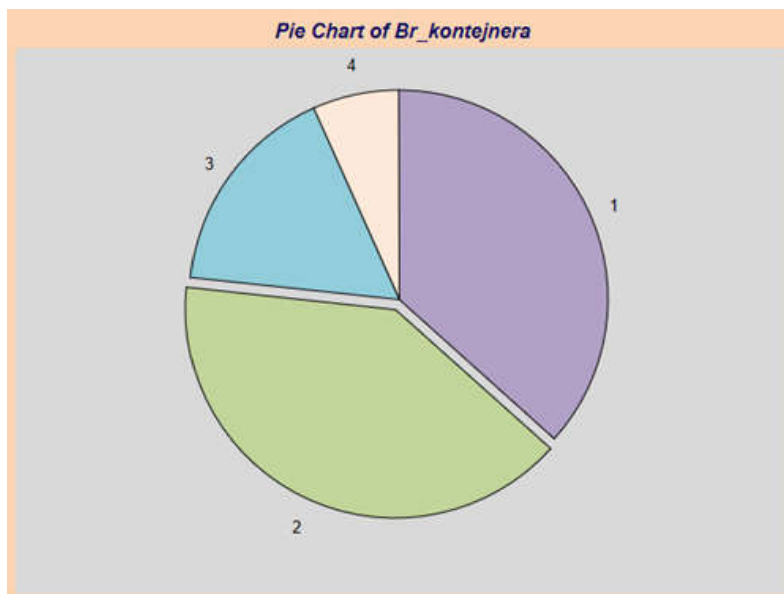


Histogram frekvencija varijable *Tip\_objekta* nakon podešavanja:

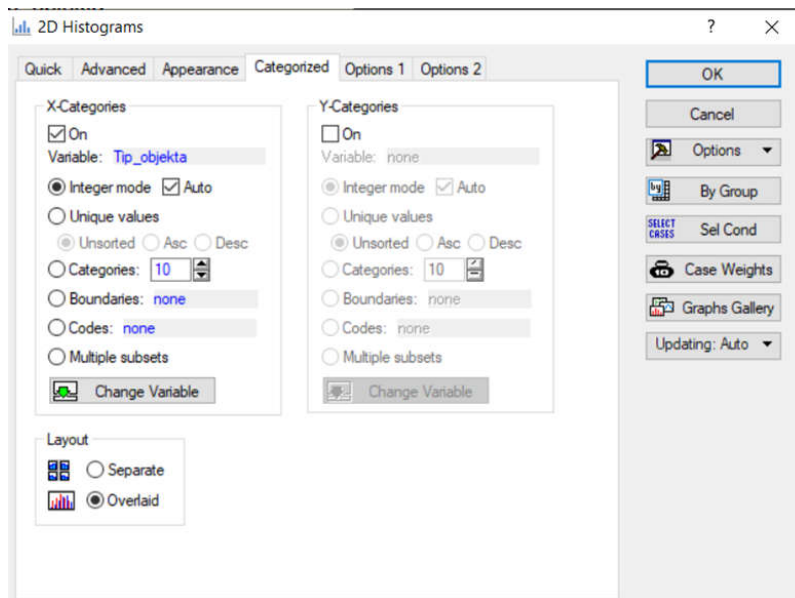


Tabelarni i grafički prikaz druge varijable, nakon podešavanja u paketu *Statistica*, generišemo:

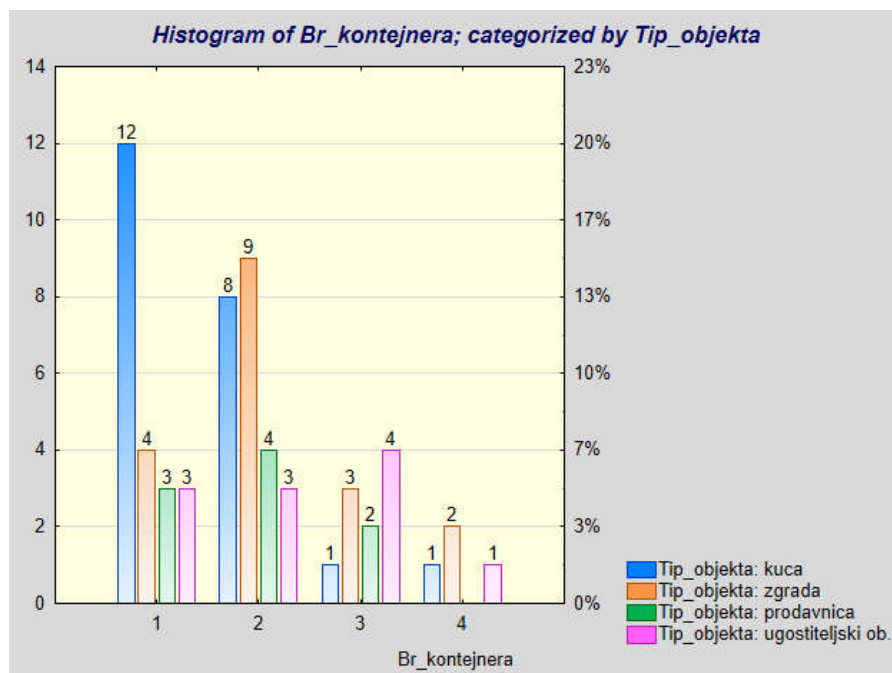
Frequency table: Br_kontejnera (Podaci, upravljanje otpadom)		
Category	Count	Percent
1	22	36.66667
2	24	40.00000
3	10	16.66667
4	4	6.66667
Missing	0	0.00000



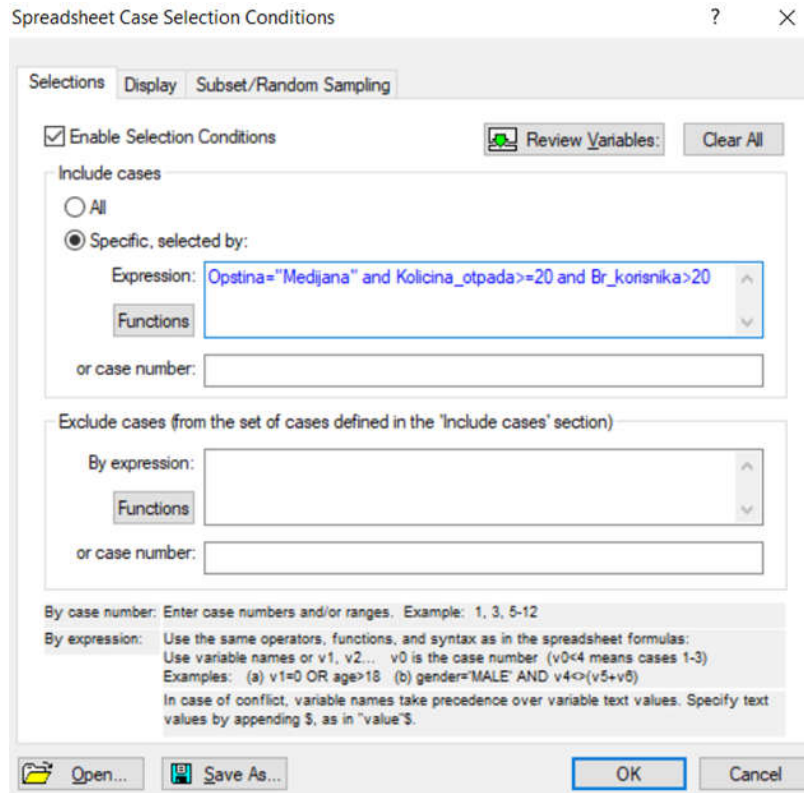
Grafički u programskom paketu *Statistica* možemo posmatrati frekvenciju jedne varijable po kategorijama druge varijable, koristeći opciju podešavanja 2D grafičkog prikaza za “Overlaid” prikaz histograma:



Dobija se grafik uporedne analize dve varijable:



b) Koristeći specifikaciju podataka (“Selection Conditions”), u softveru:



Ispitivanjem frekvencija, rastuće i opadajuće kumulante, dolazi se do rešenja zadatka.

Frequency table: Br_kontejnera (Podaci, upravljanje otpadom)					
Include condition: Opstina="Medijana" and Kolicina_otpada>=20 and Br_korisnika>20					
Category	Count	Cumulative Count	Percent	Cumulative Percent	100% - Percent
1	3	3	27.27273	27.2727	100.0000
2	5	8	45.45455	72.7273	72.7273
3	2	10	18.18182	90.9091	27.2727
4	1	11	9.09091	100.0000	9.0909
Missing	0	11	0.00000	100.0000	0.0000

**Odgovor na pitanje:** Koliko objekata iz opštine Medijana, koji generišu 20 ili više *kg* otpada nedeljno, a imaju više od 20 korisnika, poseduje najviše 3 kontejnera, dobijamo koristeći rastuću kumulantu, dakle, 10, odnosno, 90.91% (što je označeno plavom bojom).

**Odgovor na pitanje:** Koliko objekata iz opštine Medijana, koji generišu 20 ili više *kg* otpada nedeljno, a imaju više od 20 korisnika, poseduje najmanje 2 kontejnera, dobijamo koristeći opadajuću kumulantu, a vrednost ćemo dobiti oduzimanjem od zbirne frekvencije frekvencija prethodnih vrednosti od 2 ili sabiranjem frekvencija za vrednost 2 i veće, dakle 8, odnosno, 72.73% (što je označeno ljubičastom bojom).

## VEŽBA 2.

Za datu grupisanu seriju podataka,

<i>X</i>	0 - 14	14 - 28	28 - 42	42 - 56	56 - 70	70 - 84	84 - 98
<i>f<sub>i</sub></i>	5	9	7	11	3	7	8

odrediti srednju i standardnu devijaciju, koeficijent varijacije i koeficijent interkvartilnog odstupanja.

Računska **Vežba 2.** predstavlja primenu izračunavanja mera disperzije za grupisanu seriju podataka. Formiranjem tabele sa datim intervalima i odgovarajućim frekvencijama, određivanjem razrednih sredina interval i proizvoda sa frekvencijama, dolazi se najpre do prve potrebne veličine, aritmetičke sredine.

<i>x<sub>i</sub></i>	<i>f<sub>i</sub></i>	<i>x<sub>i</sub>'</i>	<i>f<sub>i</sub> · x<sub>i</sub>'</i>
0 - 14	5	7	35
14 - 28	9	21	189
28 - 42	7	35	245
42 - 56	11	49	539
56 - 70	3	63	189
70 - 84	7	77	539
84 - 98	8	91	728
	<b>Σ=50</b>		<b>Σ=2464</b>

$$\mu = \frac{\sum f_i \cdot x_i'}{N} = \frac{2464}{50} = 49,28 .$$

Za izračunavanje srednje i standardne devijacije, tabelu ćemo proširiti odstupanjima razrednih sredina od aritmetičke, po apsolutnoj vrednosti, odnosno, kvadrate odstupanja.

<i>x<sub>i</sub></i>	<i>f<sub>i</sub></i>	<i>x<sub>i</sub>'</i>	<i>f<sub>i</sub> · x<sub>i</sub>'</i>	<i> x<sub>i</sub>' - μ </i>	<i> x<sub>i</sub>' - μ  · f<sub>i</sub></i>
0 - 14	5	7	35	42.28	211.4
14 - 28	9	21	189	28.28	254.52
28 - 42	7	35	245	14.28	99.96
42 - 56	11	49	539	0.28	3.08
56 - 70	3	63	189	13.72	41.16
70 - 84	7	77	539	27.72	194.04
84 - 98	8	91	728	41.72	333.76
	<b>Σ=50</b>		<b>Σ=2464</b>		<b>Σ=1137.92</b>



Srednja devijacija biće jednaka:

$$d = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k |x_i' - \mu| f_i = \frac{1137,92}{50} = 22,76.$$

Za izračunavanje standardne devijacije, najpre ćemo izračunati varijansu:

$xi$	$fi$	$xi'$	$fi \cdot xi'$	$ xi' - \mu $	$ xi' - \mu  \cdot fi$	$(xi' - \mu)^2$	$(xi' - \mu)^2 \cdot fi$
0 - 14	5	7	35	42.28	211.4	1787.6	8938
14 - 28	9	21	189	28.28	254.52	799.76	7197.84
28 - 42	7	35	245	14.28	99.96	203.92	1427.44
42 - 56	11	49	539	0.28	3.08	0.08	0.88
56 - 70	3	63	189	13.72	41.16	188.24	564.72
70 - 84	7	77	539	27.72	194.04	768.4	5378.8
84 - 98	8	91	728	41.72	333.76	1740.56	13924.48
	$\Sigma=50$		$\Sigma=2464$		$\Sigma=1137.92$		$\Sigma=37432.16$

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k (x_i' - \mu)^2 f_i = \frac{37432,16}{50} = 748,64;$$

a pozitivni kvadratni koren varijanse daje vrednost standardne devijacije:

$$\sigma = +\sqrt{\sigma^2} = 27,36.$$

Relativna mera disperzije, koeficijent varijacije izražen u procentima jednak je:

$$K_V = \frac{\sigma}{\mu} \cdot 100 = \frac{27,36}{49,28} \cdot 100 = 55,52\%,$$

a kako je vrednost veća od 30%, zaključujemo da je serija podataka heterogena.

Kako bi se izračunala relativna mera disperzije, koeficijent interkvartilnog odstupanja, potrebno je izračunati kvartile. Tabelu sa podacima proširićemo kolonom rastuće kumulante i odrediti pozicije kvartila.

$$(poz. Q_1) = \frac{N}{4} = \frac{50}{4} = 12,5; (poz. Q_3) = \frac{3N}{4} = 3 \frac{50}{4} = 37,5;$$

$xi$	$fi$	$\Sigma f_i \nearrow$
0 - 14	5	5
14 - 28	9	14
28 - 42	7	21
42 - 56	11	32
56 - 70	3	35
70 - 84	7	42
84 - 98	8	50
	$\Sigma=50$	

$$Q_1 = a_{Q_1} + \frac{i}{f_{Q_1}} ((\text{poz. } Q_1) - W_1) = 14 + \frac{14}{9} (12,5 - 5) = 25,67;$$

$$Q_3 = a_{Q_3} + \frac{i}{f_{Q_3}} ((\text{poz. } Q_3) - W_3) = 70 + \frac{14}{7} (37,5 - 35) = 75.$$

Koeficijent interkvartilnog odstupanja predstavlja odnos:

$$V_Q = \frac{Q_3 - Q_1}{Q_3 + Q_1} = \frac{75 - 25,67}{75 + 25,67} = \frac{49,33}{100,67} = 0,49.$$

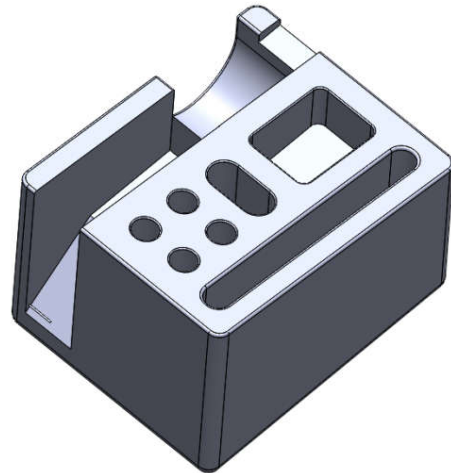
# Predmet RECIKLAŽNE TEHNOLOGIJE

## VEŽBA 1.

**Napomena: Svaki student dobija različit deo (delove) za analizu.**

Koristeći modul SOLIDWORKS Sustainability, odrediti koliki bi uticaj imala izrada i upotreba dela na slici na:

- **povećanje koncentracije CO<sub>2</sub> i ostalih gasova sa efektom staklene bašte (ugljenični otisak)**
- **potrošnju energije,**
- **zagađenje vazduha,**
- **zagađenje vode.**



Uticaj treba pratiti, preko softvera, kroz četiri kategorije (menija):

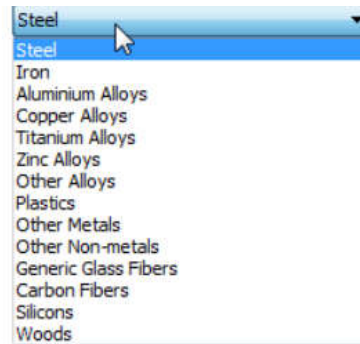
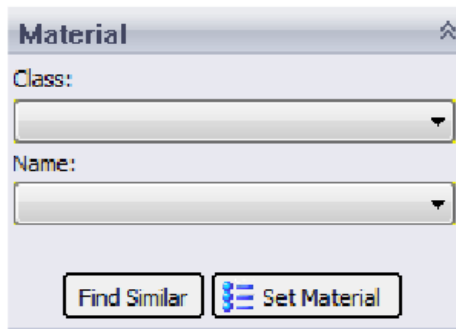
1. **Materijal** (uključeni su svi koraci od kopanja rude do dobijanja gotovog materijala od kog se izrađuje proizvod, uključujući energiju i ostale resurse, kao i transport, koji su deo ovakvog procesa).
2. **Proizvodnja** (uticaj tehnološkog procesa izrade proizvoda na životnu sredinu, kroz npr. različite načine proizvodnje i potrošnje električne energije).
3. **Upotreba i transport** (uticaj transporta na životnu sredinu, od mesta gde se proizvod izrađuje do mesta gde se upotrebljava; distanca između tih mesta i način transporta npr.drumski, železnički, vazdušni ili pomorski, određuje uticaj na životnu sredinu).
4. **Kraj životnog veka proizvoda** (tretiranja proizvoda nakon kraja njegovog životnog ciklusa (recikliranje, spaljivanje ili odlaganje na deponiju).

# UPUTSTVO ZA REŠAVANJE:

## 1. SELEKCIJA MATERIJALA

Može se birati između 14 različitih vrste materijala (komanda **Class**) npr. čelik, legure aluminijuma, plastika, guma,...), ali i tipovi materijala (komanda **Name**) npr. plastika visoke viskoznosti, najlon, ugljenični čelik i sl.

Takođe se može tražiti alternativa materijalu, pomoću opcije **Find Similar**.



Kada se izabere materijal (on predstavlja osnovnu liniju -baseline), program će uporediti sve druge naknadno odabrane materijale sa osnovnim.

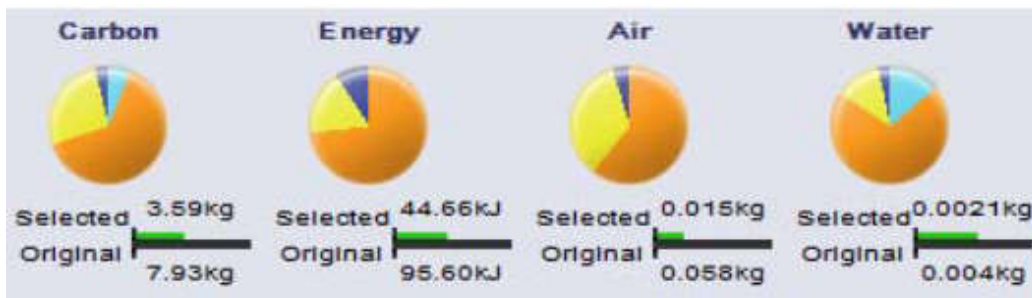
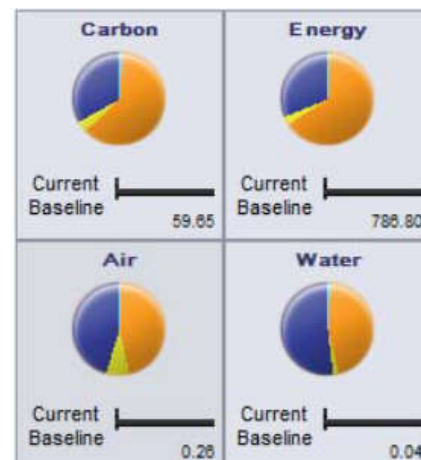
Kada se klikne na **Baseline**, uticaji na okolinu menjaju boje.

Crna boja predstavlja osnovni materijal.

Zelena označava da je trenutni materijal ekološki prihvatljiviji nego osnovni materijal.

Crvena označava da je trenutni materijal manje ekološki prihvatljiv od osnovnog materijala.

Na primeru je dato poređenje sivog liva i ugljeničnog čelika 1023

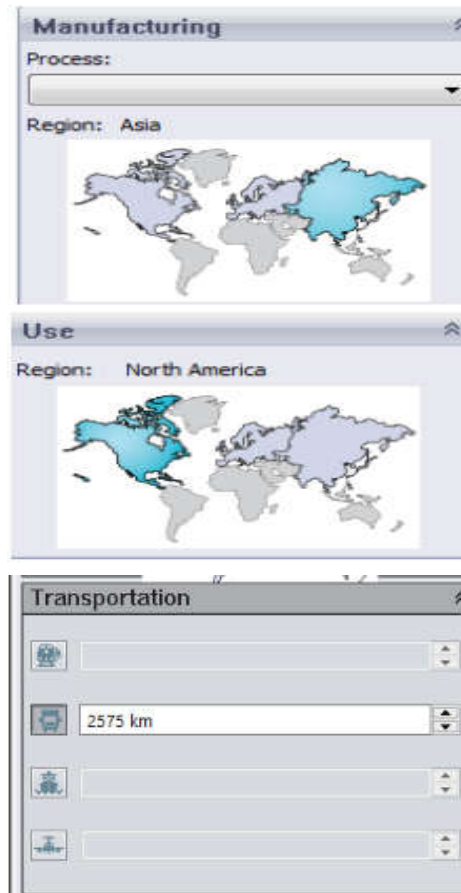


## 2. PROIZVODNJA

Meni **Proizvodnja** (Manufacturing) uključuje **Proces** (Process) i **Upotreba** (Use) za definisanje svetskih lokacija.

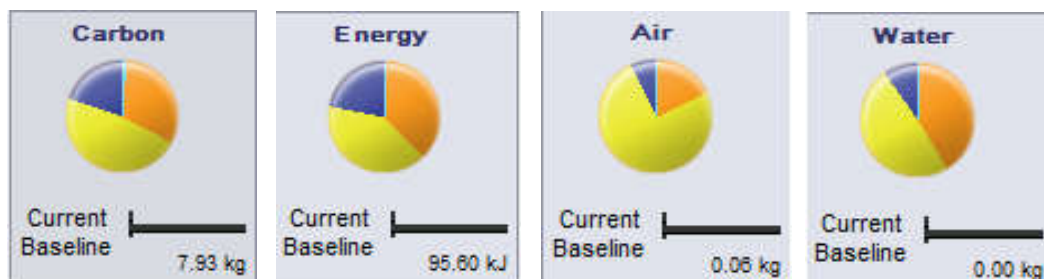
**Proces** je podmeni u kojem se može birati između različitih proizvodnih tehnika za proizvodnju delova (ekstruzija, glodanje, struganje, livenje,...). Tu je i karta sveta, gde se definiše gde će se deo izraditi. Postoje četiri različita područja za odabir, Severna Amerika, Evropa, Azija i Japan.

**Upotreba:** može se odabrati gde će se proizvod transportovati na koršćenje, nakon proizvodnje. Što je veća udaljenost između proizvođača i korisnika, to je ekološki manje efikasno.

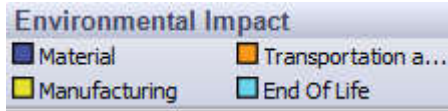


## 3. UTICAJ NA OKOLINU

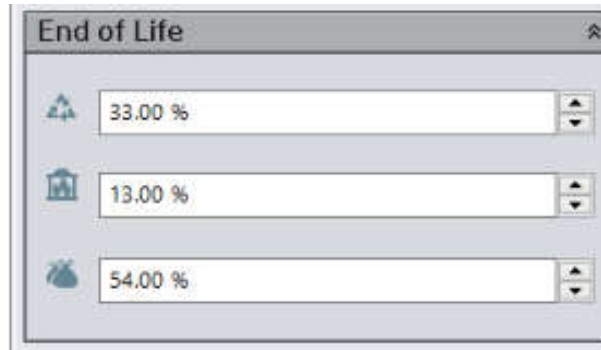
Meni Uticaj na okolinu (**Environmental Impact**) omogućava određivanje uticaj materijala (**Material Impact**), proizvodnje (**Manufacturing**), transporta i upotrebe dela (**Transportation and Use**) i kraja životnog veka (**End of life**) na povećanje koncentracije CO<sub>2</sub> i ostalih gasova sa efektom staklene bašte (**Carbon Footprint**), na potrošnju energije (**Total Energy**), zagađenje vazduha (**Air Acidification**) i vode (**Water Eutrophication**).



Uticaj pojedinih aktivnosti dat je u grafikonu preko odgovarajućih boja. Konkretno na slikama iznad, preovlađujuća žuta boja na grafikonima pokazuje da na sve analizirane elemente najveći uticaj ima proizvodnja dela.



Uticaj kraja životnog veka na analizirane faktore ogleđa se kroz uticaj izbora tretmana nakon kraja kraja životnog veka proizvoda, a kao opcije se nude reciklaža, kontrolisano spaljivanje i deponovanje

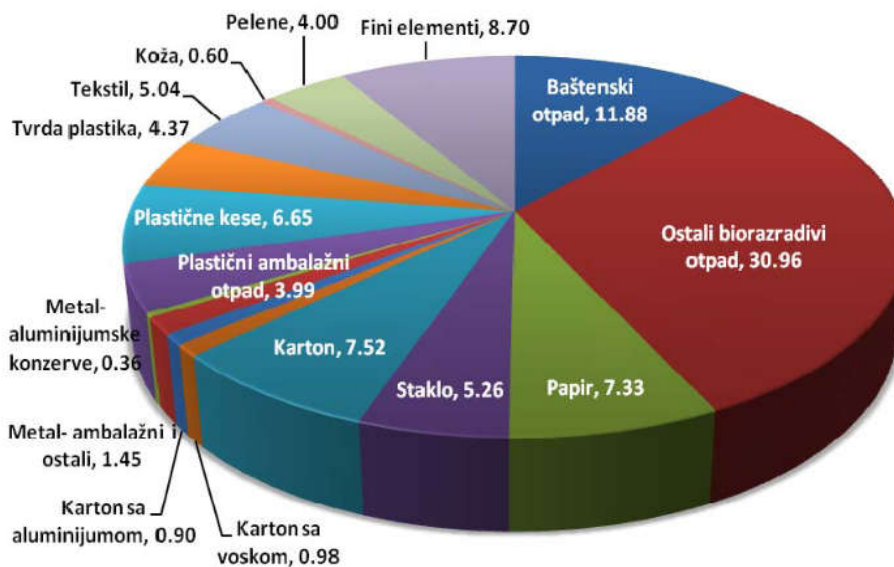


## VEŽBA 2.

**NAPOMENA: Svaki student dobija različiti grad, region ili državu za analizu!**

Odrediti potencijalnu zaradu, koja bi se ostvarila odvajanjem i prodajom reciklabilnih frakcija iz 1 tone komunalnog otpada na području Republike Srbije. Dobijenu zaradu projektovati za godišnji generisani komunalni otpad od 2,15 miliona tona, od čega su opštinska JKP prikupila 83,7%.

Za procentualno učešće pojedinih frakcija u komunalnom otpadu, koristiti morfološki sastav ovog otpada na području Republike Srbije, a za otkupne cene tabelu u prilogu.



*Morfološki sastav komunalnog otpada u RS*

*Откупне цене рециклабилних фракција*

1.	Отпадно гвожђе дебљине 3-5мм	8,00 дин/кг
2.	Отпадно гвожђе дебљине преко 5мм	9,00 дин/кг
3.	Отпадни лим	7,00 дин/кг
4.	Отпадни алуминијум без примеса	50,00 дин/кг
5.	Отпадни алуминијумски хладњаци	30,00 дин/кг
6.	Алуминијум са изолацијом	25,00 дин/кг
7.	Отпадне алуминијумске лименке	45,00 дин/кг
8.	Бакар са изолацијом	80,00 дин/кг
9.	Бакар без примеса	330,00 дин/кг
10.	Отпадни бакарни хладњаци	150,00 дин/кг
11.	Отпадни месинг без примеса	160,00 дин/кг
12.	Отпадно меко олово без примесе	60,00 дин/кг
13.	Отпадни гус	11,00 дин/кг
14.	Отпадни прохром	40,00 дин/кг
15.	Стаклена амбалажа	0,50 дин/кг
16.	Картон	2,00 дин/кг
16а.	Отпадни папир и новине	2,00 дин/кг
17.	Сртирани бели папир	5,00 дин/кг
18.	ПЕТ амбалажа	21,00 дин/кг
19.	ХДП боце	3,00 дин/кг
20.	Отпадна чврста пластика	15,00 дин/кг
21.	Отпадна мешана пластика, фолија – натур	5,00 дин/кг
22.	Чепови са амбалажног отпада	16,00 дин/кг
23.	Композитна амбалажа, отпадни тетрапак	0,50 дин/кг



24.	Истрошени пнеуматици	1,00 дин/кг
25.	Отпадни папир сакупљачи „Винча“	2,50 дин/кг
26.	Шасије возила	9,00 дин/кг
27.	Шине	18,00 дин/кг
28.	Тролни вод	413,00 дин/кг
29.	Отпадни материјал од челика настао сечењем дебљине 3-6 мм	6,50 дин/кг
30.	Отпадни материјал од челика настао сечењем дебљине до 3 мм	5,00 дин/кг
31.	Отпадне конструкције електро мотора и контактора	22,00 дин/кг
32.	Отпадне предизоловане цеви	3,50 дин/кг
33.	Отпадни бакарно-месингани хладњаџи	130,00 дин/кг
34.	Отпадни месингани хладњаџи	120,00 дин/кг

## UPUTSTVO ZA REŠAVANJE

Prvo se procentualno učešće frakcija pretvara u količine po kilogramima, u jednoj toni (x1000:100 ili jednostavnije x10).

Kategorija otpada	Procentualno učešće (%)	Količine u 1 toni (kg)
Baštenski otpad	11,88	118,8
Ostali biorazgradivi otpad	30,96	309,6
Papir	7,33	73,3
Staklo	5,26	52,6
Karton	7,52	75,2
Karton sa aluminijumom	0,9	9

Karton sa voskom	0,98	9,8
Metal- ambalažni i ostali	1,45	14,5
Metal – aluminijske limenke	0,36	3,6
Plastična ambalaža	3,99	39,9
Plastične kese	6,65	66,5
Tvrda plastika	4,37	47,3
Tekstil	5,04	50,4
Koža	0,6	6
Pelene	4	40
Fini elementi	8,7	87
Ukupno	100	1000

Zatim se količine frakcija koje se otkupljuju, množe sa cenom tih frakcija pri otkupljivanju i dobija **zarada po 1 toni komunalnog otpada:**

<b>Kategorija otpada</b>	<b>Količine u 1 toni (kg)</b>	<b>Cene (u din)</b>	<b>Zarada (u din)</b>
Baštenski otpad	66,8	-	-
Ostali biorazgradivi otpad	309,3	-	-
Papir	107,8	2	215,6
Staklo	68,4	0,5	34,2
Karton	119,1	2	238,2
Metal- ambalažni i ostali	19,8	10	198
Metal – aluminijske limenke	4	45	180
Plastična ambalaža	45,8	21	961,8
Plastične kese	56,1	3	168,3

Tvrda plastika	47,3	15	709,5
Tekstil	53,1	-	-
Koža	6,1	-	-
Pelene	36,7	-	-
Fini elementi	59,7		-
<b>Ukupno</b>	<b>1000</b>		<b>2705,6</b>

Sada radimo **projektovanje zarade na ukupno generisani komunalni otpad**, na godišnjem nivou.


S obzirom da je generisano 2,15 miliona tona, a 83,7% ušlo u sistem sakupljanja od strane JKP, dobijamo:

**2,15 mil.tona x 0,837 = 1,8 miliona tona koje je sakupljeno**

**1,8 miliona tona koje je sakupljeno x 2705,6 dinara po toni=4870080000 dinara ili oko 41,3 miliona eura.**

# Predmet

## MERENJE I KONTROLA PARAMETARA ŽIVOTNE SREDINE

	<b>Лабораторија за заштиту животне средине</b>	<b>Предмет:</b>
	<b>ЛАБОРАТОРИЈСКА ВЕЖБА: ИСПИТИВАЊЕ ПАРАМЕТАРА КВАЛИТЕТА ВОДЕ</b>	

Име, презиме и број индекса:

### ВЕЖБА 1

Назив вежбе: **Одређивање класе воде**

Датум:

Оверио/ла:

**Задатак 1.** На основу података о граничним вредностима загађујућих материја у површинским водама, који се налазе у Прилогу Практикума, одредите класу воде за следеће случајеве:

Квалитет воде велике низијске реке у којој доминира фини нанос (Тип 1) је приказан у табели 1. Одредити класу водотока.

Табела 1. Анализа воде једне низијске реке

Параметар	Јединица мере	Вредност	Параметар	Јединица мере	Вредност
<b>рН</b>		7.80	Хлориди	mg/l	45
<b>Суспендоване материје</b>	mg/l	22	Електропроводљивост на 20°C	µS/cm	685
<b>Растворени кисеоник</b>	mg/l	8,5	Хром	µg/l	20
<b>ВРК<sub>5</sub></b>	mgO <sub>2</sub> /l	1,9	Цинк	µg/l	180
<b>НРК</b>	mgO <sub>2</sub> /l	8	Бакар	µg/l	20
<b>ТОС</b>	mg/l	2,5	Калцијум	mg/l	43
<b>Укупни азот</b>	mgN/l	1,1	Магнезијум	mg/l	22
<b>Амонијум јон</b>	mgN/l	0,5	Површински активне материје	µg/l	155
<b>Нитрати</b>	mgN/l	2,0	АОХ (адсорбујући органски халогени)	µg/l	14
<b>Нитрити</b>	mgN/l	0,01	Атрзин	µg/l	0,5
<b>Укупни фосфор</b>	mgP/l	0,03	Ендосулфан	µg/l	0,004
<b>Ортофосфати</b>	mgP/l	0,10	Симазин	µg/l	2

\*Видети табелу 1 у Уредби о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту и роковима за њихово достизање (Сл. гласник РС, бр. 50/12) дате у Прилогу овог Практикума.

#### Анализа:

Површинске воде су, на основу хемијских и физичко-хемијских, биолошких и микробиолошких елемената квалитета и њихове намене тј. могућности коришћења подељене у следеће класе:

- **Класа 1 представља врло добро стање** – врло мале или никакве промене за тај тип вода у ненарушеном стању;
- **Класа 2 представља добро стање** – низак ниво промена узоркован људском делатношћу тј. само

мало одступање од вредности уобичајених за тај тип воде у ненарушеном стању;

- **Класа 3 представља умерено стање** – умерено одступање услед људске делатности, а поремећаји су знатно већи него у условима доброг стања;
- **Класа 4 представља лоше стање** – релевантне биолошке заједнице знатно одступају од уобичајених за тај тип вода у ненарушеном стању и класификују се као слабе;
- **Класа 5 представља врло лоше стање** – јако промењене вредности биолошких елемената квалитета (не користи се ни у једну сврху).

На основу табеле 1 дате у *Уредби о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту и роковима за њихово достизање* (Сл. гласник РС, бр. 50/12) утврђују се граничне вредности загађујућих супстанци у површинским водама.

### **Закључак:**

Квалитет воде велике низијске реке у којој доминира фини нанос (Тип 1) одговара опису класе 2 – добар еколошки статус према класификацији датој у правилнику којим се прописују параметри еколошког и хемијског статуса за површинске воде.

Површинске воде које припадају овој класи обезбеђују на основу ГВЕ квалитета услове за функционисање екосистема, живот и заштиту риба (ципринида) и могу се користити у исте сврхе и под истим условима као и површинске воде које припадају класи 1.

## **ВЕЖБА 2**

Назив вежбе:

**Испитивање електропроводљивости воде**

Датум:

Оверио/ла:

**Задатак 2.** Одредити електропроводљивост испитиваних узорака и дати анализу резултата мерења.

### **Опис мерења:**

Ова вежба подразумева испитавање проводљивости воде. Електропроводљивост воде потиче од садржаја растворених соли. Јединица мере електричне проводљивости је  $\mu\text{S}/\text{cm}$  и представља реципрочну вредност електричног отпора у Мохм-има (Мега Ом), односно бројно изражава способност посматраног узорка воде да проводи електричну струју.

Ова способност воде у директној је вези са присуством јона у води, односно њиховом концентрацијом и температуром воде. Горња гранична вредност електропроводљивости у води за пиће је  $1000 \mu\text{S}/\text{cm}$  на  $20^\circ\text{C}$ . У неким технолошким процесима максимална дозвољена електропроводљивост или кондуктивитет износи  $50 \mu\text{S}/\text{cm}$ . Апсолутна чиста вода има проводљивост  $0.055 \mu\text{S}/\text{cm}$ .

Уређај којим се мери електропроводљивост је кондуктометар, док се узорак воде вршио уз помоћу телескопског алуминијумског штапа.

**Методологија мерења:**

Одабрани узорак течности сипати у посуду. Затим посуду обрисати чистим убрусом због могућих нечистоћа. Ставити сонду у посуду тако да не додирује зидове и сачекати док се бројка на екрану уређаја не устали. Очитати вредност, испрати сонду деминерализованом водом, и поновити мерења како бисмо имали минимум три узорка. На самом крају, проверити вредност електричне проводљивости воде за пиће из водовода и упоредити је са вредностима из мерног опсега.

Услови испитивања		Мерно место
Температура:	Влажност ваздуха:	

**Анализа резултата:**

Мерења смо вршили у лабораторији за заштиту животне средине користићи кондуктометар. Са сваке локације мерили смо по три узорка због тачности.

Мерно место 1:		Мерно место 2:	
Мерна тачка	Електропроводљивост	Мерна тачка	Електропроводљивост
1		1	
2		2	
3		3	
Средња вредност		Средња вредност	
Мерно место 3:		Мерно место 4:	
Мерна тачка	Електропроводљивост	Мерна тачка	Електропроводљивост
1		1	
2		2	
3		3	
Средња вредност		Средња вредност	

## ПОДАЦИ О МЕРНОЈ ОПРЕМИ



Слика 1. Lab 945 кондуктометар.



Слика 2. Узимање узорака воде уз помоћ телескопског штана.

## РЕФЕРЕНТНИ ДОКУМЕНТИ

- Правилник о хигијенској исправности воде за пиће ("Сл. лист СРЈ", бр. 42/98 и 44/99 и "Сл. гласник РС", бр. 28/2019);
- Закон о водама;
- Закон о заштити животне средине;
- Уредба о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту и роковима за њихово достизање („Сл.гласник РС“ бр. 50/12)

## ЗАКЉУЧАК

## ВЕЖБА 3

Назив вежбе:

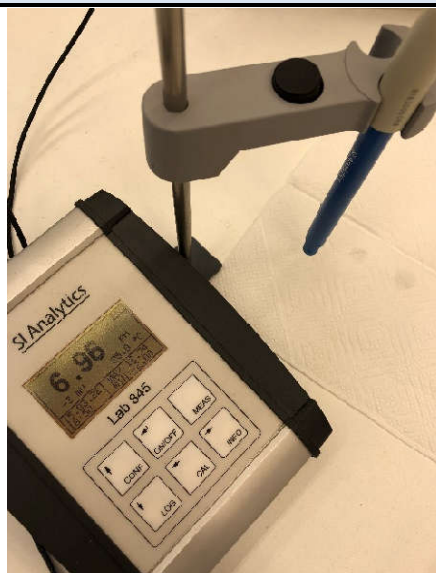
Испитивање рН вредности воде

Датум:			
Оверио/ла:			
<b>Задатак 3.</b> Одредити рН вредност испитиваних узорака и дати анализу резултата мерења.			
<b>Опис мерења:</b>			
<p><i>Ова вежба подразумева испитавање рН вредности воде. Оно је мера активности водоникових јона у раствору и на тај начин одређује да ли је дати раствор киселог или базног карактера. рН вредност је бездимензионална величина, и за поређење се користи рН логаритамска скала која обухвата вредности од 0 до 14. рН вредност узорака меримо рН метром.</i></p>			
<b>Методологија мерења:</b>			
<p><i>Одабрани узорак течности сипати у посуду. Затим посуду обрисати чистим убрусом због могућих нечистоћа. Ставити сонду у посуду тако да не додирује зидове и сачекати да се бројка на екрану уређаја не устали. Очитати вредност, испрати сонду деминерализованом водом, и поновити мерења како бисмо имали минимум три узорка.</i></p>			
<b>Услови испитивања</b>		<b>Мерно место</b>	
<b>Температура:</b>	<b>Влажност ваздуха:</b>		
<b>Анализа резултата:</b>			
<p>Мерења смо вршили у лабораторији за заштиту животне средине користити рН метар. Са сваке локације мерили смо по три узорка због тачности.</p>			
<b>Мерно место 1:</b>		<b>Мерно место 2:</b>	
<b>Мерна тачка</b>	<b>рН вредност</b>	<b>Мерна тачка</b>	<b>рН вредност</b>
1		1	
2		2	
3		3	
<b>Средња вредност</b>		<b>Средња вредност</b>	
<b>Мерно место 3:</b>		<b>Мерно место 4:</b>	



Мерна тачка	pH вредност	Мерна тачка	pH вредност
1		1	
2		2	
3		3	
Средња вредност		Средња вредност	

### ПОДАЦИ О МЕРНОЈ ОПРЕМИ



### РЕФЕРЕНТНИ ДОКУМЕНТИ

- Правилник о хигијенској исправности воде за пиће ("Сл. лист СРЈ", бр. 42/98 и 44/99 и "Сл. гласник РС", бр. 28/2019);
- Закон о водама;
- Закон о заштити животне средине;
- Уредба о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту и роковима за њихово достизање („Сл.гласник РС“ бр. 50/12)

### ЗАКЉУЧАК

**Лабораторија за заштиту животне средине****Предмет:****ЛАБОРАТОРИЈСКА ВЕЖБА:  
ИСПИТИВАЊЕ ПАРАМЕТАРА КВАЛИТЕТА  
ЗЕМЉИШТА**Мерење и  
контрола  
параметара  
животне  
средине

Име, презиме и број индекса:

**ВЕЖБА 4**

Назив вежбе:

**Испитивање електропроводљивости земљишта**

Датум:

17.5.2022.

Оверио/ла:

**Задатак 4.** Одредити електропроводљивост испитиваних узорака земљишта и дати анализу резултата мерења.**Опис мерења:**

Ова вежба подразумева испитивање електропроводљивост земљишта. Електропроводљивост (ЕС) представља меру растворених материја у воденом раствору, што се односи на способност материјала да проводи електричну струју. Што је већа количина растворених материја у раствору то ће бити виша измерена вредност електропроводљивости.

pH и електропроводљивост су уско повезани. Што је pH земљишта киселији или базнији земљиште има у себи више јона. Што је више јона, то је већа електропроводљивост.

Електропроводљивост земљишта меримо WET sensor-ом.

**Методологија мерења:**

WET sensor се првобитно калибрира, изабере се тип земљишта и сонда се урони у узорак земљишта. Након што је сонда уроњена, притисне се дугме READ и сензор аутоматски приказује на екрану измерену влажност, електропроводљивост и температуру земљишта.

Добијене вредности сачувамо и поновимо мерење три пута. Поновити са осталим узорцима.

**Услови испитивања****Узорак****Температура:**

23,2°C

**Влажност ваздуха:**

51%

1. Дифенбахија

2. Сукулент

3. Камени цвет

**Анализа резултата:**

Мерења смо вршили у лабораторији за заштиту животне средине користећи WET-sensor. Са сваке локације мерили смо по три узорка због тачности.

## РЕЗУЛТАТИ МЕРЕЊА

### Граничне вредности

Параметар	Јединица мере	Класа 1	Класа 2	Класа 3	Класа 4	Класа 5
Електропроводљивост на 20°C	μS/cm*	<1000	1000	1500	3000	>3000

### Измерене вредности

Узорак 1. Дифенбахија	Узорак 2. Сукулент	Узорак 3. Камени цвет
1.128	1. 145	1. 100
2.130	2. 150	2. 106
3. 127	3. 147	3. 102
<b>Средња вредност: 128.3</b>	<b>Средња вредност: 147.3</b>	<b>Средња вредност: 102.6</b>

### ПОДАЦИ О МЕРНОЈ ОПРЕМИ

WET sensor Delta T Devices Ltd tip WET 2



### РЕФЕРЕНТНИ ДОКУМЕНТИ

- Уредба о граничним вредностима загађујућих, штетних и опасних материја у земљишту („Сл. гласник РС", број 30/2018 и 64/2019);
- Закон о заштити земљишта,
- Уредба о систематском праћењу стања и квалитета земљишта
- SRPS ISO 11265

### ЗАКЉУЧАК

Сви узорци земљишта су у границама вредности електропроводљивости. Чињеница да је

електропроводљивост мера присутности соли у води која се налази у земљишту, сви узорци испуњавају услове употребе у пољопривреди.