

Petra Kereži Šćuric, mag. ing. geoinž.
Nenad Petrović, mag. ing. geoinž.
Anita Novak, mag. ing. amb.
Simona Štriga, mag. ing. amb.
dr. sc. Jelena Loborec, dipl. ing. geot.
Ana Rosan Matić, mag. ing. amb.
Anja Petrović, mag. inf.

STEM RADIONICE

ZA OSNOVNE ŠKOLE

- RADNI LISTIĆI -



Varaždin, lipanj 2023.

1. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

1.1. SOLARNI PANELI

Potreban materijal i pribor:

- Solarni panel (2)
- Mjerni instrument
- Žice za spajanje
- Trošila (žarulje - 5W i 20W, 12V)
- Stabilizatori napona s USB priključkom
- Mobilni telefon
- USB tester
- Prijenosni multifunkcionalni solarni uređaj

Postupak:

I. korak: Priprema za rad sa solarnim panelima

Postavite solarne panele na radni stol i pokraj njih složite ostatak materijala i opreme iz kutije.

II. korak: Solarni panel kao direktni pretvarač energije Sunca u električnu energiju

Pogledajte koje su specifikacije solarnih panela i upišite ih u tablicu. Zatim mjernim instrumentom provjerite što se dešava na njegovom izlazu kada je izravno izložen Sunčevoj svjetlosti. Izmjerene vrijednosti napona upišite u tablicu s rezultatima. Postupak u cijelosti ponovite s drugim panelom. Jesu li dobiveni rezultati isti kao za prvi panel ili su ipak nešto drugačiji? Zbog čega? Odgovaraju li izmjerene vrijednosti napona onoj vrijednosti napona koja je navedena u specifikacijama i zašto?

GLAVNE ZNAČAJKE SOLARNIH PANELA	
Snaga (W)	
Napon (V)	

REZULTATI MJERENJA	
Napon na izlazu 1. panela (V)	
Napon na izlazu 2. panela (V)	

III. korak: Utjecaj količine svjetlosti na rad solarnog panela

Djelomično zasjenite jedan panel i potom ponovno izmjerite napon na njegovom izlazu. Očitavanje unesite u tablicu s rezultatima. Nakon toga panel prekrijte u potpunost i još jednom izmjerite izlazni napon. I ovaj put unesite izmjerenu vrijednost u tablicu s rezultatima. Postupak u cijelosti ponovite s drugim panelom. Što zaključujete iz dobivenih rezultata mjerenja?

1. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

	Djelomično pokriven	Potpuno pokriven
Napon na panelu 1		
Napon na panelu 2		

IV. korak: Nije sve samo u naponu – ima on i svoje padove

Izložite prvi solarni panel Sunčevoj svjetlosti i izmjerite napon na njegovom izlazu. Nakon toga na panel direktno spojite žarulju od 5 W i ponovno izmjerite napon. Što opažate? Ponovite postupak s drugim solarnim panelom i ovaj put na njega spojite žarulju od 20 W. Što sada možete zaključiti na temelju provedenog mjerenja?

V. korak: Kako najbolje iskoristiti solarni panel

Na solarni panel priključite žarulju od 5W, a mjerni instrument spojite na mjerne spojeve kako biste kontinuirano pratili vrijednosti napona na izlazu panela. Usmjerite panel direktno prema Suncu te pronađite njegov optimalni položaj, u kojem žarulja svijetli najjače, a napon na mjernom instrumentu je najviši. Provjerite kako se svjetlost žarulje i napon na zaslonu instrumenta mijenjaju kada se panel postavi okomito ili paralelno u odnosu na tlo, okrene suprotno od Sunca i kada je usmjeren direktno prema tlu. Što zaključujete?

VI. korak: Spajanjem panela do više energije

Spojite solarne panele u paralelni spoj, tako da pozitivni izlaz prvog panela (+) spojite s pozitivnim izlazom drugog panela, a negativni izlaz prvog panela (–) s negativnim izlazom drugog panela. Sada paneli imaju zajednički pozitivni i zajednički negativni priključak. Mjernim instrumentom izmjerite napon ovako spojenih panela. Što zaključujete na temelju dobivenog rezultata mjerenja?

Odspojite panele, pa ih zatim ponovno spojite, ali ovaj put u serijski spoj, tako da negativni izlaz prvog panela (–) spojite s pozitivnim izlazom drugog panela (+). Slobodni izlazi sada su pozitivni i negativni izlaz zajedničkog sustava s dva solarna panela. Mjernim instrumentom izmjerite napon ovako spojenih panela. Što zaključujete na temelju dobivenog rezultata mjerenja?

VII. korak: Solarni paneli u paralelnom spoju

Spojite dva panela paralelno i postavite sonde mjernog instrumenta u mjerne spojeve kako biste kontinuirano mjerili napon na izlazu ovog panelskog sustava. Na izlaz spojite žarulju od 5 W. Dok žarulja svijetli odspojite jedan panel iz strujnog kruga i promatrajte učinak na žarulju i mjereni napon na instrumentu. Što zaključujete? Potvrdite svoje zaključke provedbom istog postupka i sa žaruljom od 20 W.

VIII. korak: Solarni paneli u serijskom spoju

Spojite dva panela serijski i postavite sonde mjernog instrumenta u mjerne spojeve kako biste kontinuirano mjerili napon na izlazu ovog panelskog sustava. Naizmjeničnim prekrivanjem jednog pa drugog panela uočite promjene napona na instrumentu. Što možete zaključiti iz ovog eksperimenta?

1. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

IX. korak: Prilagodba izlaznog napona solarnog panela

Izmjerite izlazni napon na jednom solarnom panelu i zabilježite ga u tablici s rezultatima mjerenja. Nakon toga na radnom stolu potražite stabilizator napona 5V (oznaka 7805) i spojite ga na solarni panel. U tablicu upišite vrijednost napona za koju logično pretpostavljate da bi trebala biti na izlaznom USB priključku. Zatim mjernim instrumentom izmjerite stvarni napon USB priključka te tako izmjerenu vrijednost napona također upišite u tablicu. Što možete zaključiti iz provedenog mjerenja? Provjerite vaš zaključak istim pokusom sa stabilizatorima 7809 i 7824. Jesu li provedena dodatna mjerenja potvrdila ili opovrgla vaš prethodni zaključak?

Stabilizator	Očekivana vrijednost (V)	Izmjerena vrijednost (V)
nema		
7805		
7809		
7824		

X. korak: Solarni paneli u svakodnevnoj upotrebi

Ponovno spojite solarni panel na stabilizator napona od 5 V i testerom provjerite ispravnost izlaznog napona. Ako su vrijednosti izlaznog napona očekivane, spojite preko USB kabela svoj mobilni telefon na USB priključak stabilizatora i njegovo punjenje može početi, jednako kao da ste ga spojili na USB punjač u vašem domu.

Na stabilizator napona 7812 (12V) spojite žarulju snage 5W i napona 12 V. Je li vam žarulja zasvijetlila?

XI. korak: Proučite kako funkcionira prijenosni multifunkcionalni solarni uređaj i pokažite njegovu primjenu kao radio uređaja i kao rasvjetne stanice s 1, 2 i 3 žarulje.

Razmislite i zaključite:

1. Zbog čega za Sunce kažemo da je obnovljiv izvor energije?
2. Koje su prednosti korištenja Sunčeve energije u odnosu na druge?
3. Na koji bi način u svom svakodnevnom životu mogao/la primijeniti nešto od danas viđenoga?

1. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

1.2. LIMUN „JUICE“

Potreban materijal i pribor:

- Mjerni instrument
- 2 aligatorske kopče
- Skalpel
- Grafitna olovka
- Štapići željeza, magnezija i cinka
- Limun
- Papirnati ručnik

Postupak:

I. korak: Olovkom na limunu napravite dvije paralelne oznake dužine 1 cm i razmaknute 2 cm. Skalpelom izrežite 2 proreza u kori limuna. Pričvrstite crvenu naponsku sondu na jednu aligatorsku kopču, a crnu sondu na drugu aligatorsku kopču.

II. korak: U jedan od utora umetnite kratku grafitnu olovku, naoštrenu na oba kraja, a željezni čavao u drugi. Zakačite aligatorsku kopču pričvršćenu na crvenu sondu za olovku, a kopču pričvršćenu na crnu sondu za željezni čavao.

III. korak: Zabilježite očitavanje napona. Promatrajte je li očitavanje napona konstantno, raste ili pada. Zabilježite svoja zapažanja.

IV. korak: Promijenite položaj aligatorskih kopči. Zabilježite očitavanje napona i svoja zapažanja.

V. korak: Ponovite korake IV. i V. za ostale kombinacije navedene u tablici. Nakon svake uporabe osušite materijale.

SONDA		Napon (V)	Zapažanja	SONDA		Napon (V)	Zapažanja
Crvena	Crna			Crvena	Crna		
C	Fe			Fe	C		
C	Mg			Mg	C		
C	Zn			Zn	C		
Fe	Mg			Mg	Fe		
Fe	Zn			Zn	Fe		
Mg	Zn			Zn	Mg		

Razmislite i zaključite:

1. Što se događa s naponom kada sondama zamijenite mjesto?
2. Koja kombinacija daje najveći, a koja najstabilniji napon?
3. Koja kombinacija bi bila najbolja baterija? Objasnite svoje razmišljanje.

1. EFEKT STAKLENIKA I GLOBALNO ZAGRIJAVANJE

Potreban materijal i pribor:

- Ubodni termometar (3)
- Plastična folija
- Staklenke za uzorke (3)
- Uzorci tla
- Lampa sa žaruljom od 100 vati
- Slamka

Postupak:

I. korak: Priprema uzoraka

Pripremite tri staklenke za uzorke, pa u svaku stavite sloj zemlje debljine 2 cm i termometar. Prvu staklenku ostavite otvorenu, drugu pokrijte plastičnom folijom, a u treću uz termometar stavite i slamku, pa zatim i nju pokrijte folijom. Nakon toga nekoliko puta puhnite kroz slamku u treću staklenku kako biste ju ispunili ugljičnim dioksidom (CO₂) i vodenom parom (H₂O) iz svojeg daha. Slamku izvadite i rupu zatvorite ljepljivom trakom.

II. korak: Zagrijavanje uzoraka

Postavite lampu sa žaruljom na jednaku udaljenosti od staklenki te očitajte početnu temperaturu sva 3 uzorka. Očitane vrijednosti unesite u tablicu, a zatim upalite lampu. Nakon 5 minuta ponovno očitajte temperaturu sva tri uzorka i očitavanja zabilježite u tablicu. Postupak mjerenja temperature treći put ponovite nakon sljedećih 5 minuta.

III. korak: Hlađenje uzoraka

Ugasite lampu i ostavite uzorke da se hlade 5 minuta. Nakon toga izmjerite temperaturu svakog uzorka i dobivene podatke unesite u tablicu s rezultatima.

	Uzorak 1 (otvorena staklenka)	Uzorak 2 (zatvorena staklenka)	Uzorak 3 (staklenka s CO₂ i H₂O)
Temp. 0 min (°C)			
Temp. 5 min (°C)			
Temp. 10 min (°C)			
Temp. 15 min (°C)			

Razmislite i zaključite:

1. Koja se čaša zagrijavala najbrže, a koja najsporije? Pokušajte objasniti zašto.
2. Koja se čaša hladila najsporije? Zbog čega?
3. Je li postojanje efekta staklenika dobro ili loše za Zemlju i ljude na Zemlji?

2. KISELE KIŠE I VODE NA ZEMLJI

Potreban materijal i pribor:

- pH metar
- Staklenke za uzorke (3)
- Slamka
- Limunska kiselina
- Puferska otopina (vapneno mlijeko)
- Destilirana voda
- Mjerna posuda za tekućine

Postupak:

I. korak: Priprema uzoraka

Pripremite tri staklenke za uzorke, pa u svaku ulijte 50 mL destilirane vode. Prvu staklenku ostavite kako je, drugu preko slamke puhanjem ispunite ugljičnim dioksidom, a u treću dodajte 5 mL limunske kiseline.

II. korak: Mjerenje pH vrijednosti uzoraka

Pomoću mjernog uređaja izmjerite vrijednost pH u svakom uzorku. Uronite vrh sonde u uzorak i lagano ga vrtite, pazeći pritom da ne dodirujete dno ili stranice staklenke. Očitane vrijednosti unesite u tablicu s rezultatima.

III. korak: Vapnjenje uzoraka

U sva tri uzorka dodajte po 10 mL puferske otopine (CaCO_3) te ponovite pH mjerenja. Dobivene rezultate upišite u tablicu s rezultatima.

	Uzorak 1 (destilirana voda)	Uzorak 2 (staklenka s CO_2)	Uzorak 3 (staklenka s kiselinom)
pH vrijednost prije vapnjenja			
pH vrijednost nakon vapnjenja			

Razmislite i zaključite:

1. Kako kisela kiša utječe na površinske vode? Može li kisela kiša dospjeti i u podzemne vode?
2. Kako zovemo vodu koja u sebi ima puno otopljenog kalcija i drugih minerala?
3. Koja je voda otpornija na kisele kiše – mekša ili tvrđa

3. KISELE KIŠE I TLO

Potreban materijal i pribor:

- pH metar za zemlju
- Posudice za zemljane uzorke (2)
- Limunska kiselina
- Puferska otopina (vapneno mlijeko)
- Metalna žlica za miješanje uzoraka
- Mjerna posuda za tekućine

Postupak:

I. korak: Priprema uzoraka

Pripremite dvije posudice za uzorke, pa u svaku stavite po 20 g zemlje. Prvu posudicu ostavite kako je, a u drugu dodajte 20 mL puferske otopine i dobro izmiješajte.

II. korak: Mjerenje pH vrijednosti uzoraka

Pomoću mjernog uređaja izmjerite vrijednost pH u svakom uzorku. Očitane vrijednosti unesite u tablicu s rezultatima.

III. korak: Utjecaj kisele kiše

U oba uzorka dodajte po 5 mL kisele kiše (limunske kiseline) i dobro ih izmiješajte te nakon toga ponovno izmjerite pH vrijednosti u oba uzorka. Dobivene rezultate upišite u tablicu s rezultatima.

	Uzorak 1 (destilirana voda)	Uzorak 2 (tvrda voda)
pH vrijednost prije kisele kiše		
pH vrijednost nakon kisele kiše		

Razmislite i zaključite:

1. Kako kisela kiša utječe na tlo?
2. Koje su moguće posljedice upijanja kisele kiše u tlo?
3. Koji je od 2 analizirana uzorka povoljniji za poljoprivrednu proizvodnju?

3.1. ISPITIVANJE KVALITETE VODE

Potrebna materijal i pribor:

- Posude za ispitivanje uzoraka
- Uređaj za mjerenje pH vrijednosti
- Uređaj za mjerenje električne vodljivosti (EC)
- Uređaj za mjerenje ukupno otopljene tvari (TDS)
- Uređaj za mjerenje temperature
- Fotometar
- Reagensi
- Komplet za ispitivanje vode
- Destilirana voda

Postupak:

I. korak: Priprema uzorka

U posudu za ispitivanje ulijte 100 mL uzorka. Isti ćete uzorak koristiti za sva mjerenja.

II. korak: Određivanje mirisa vode

Prinesite posudu s uzorkom bliže nosu i pomirišite vodu. Odredite je li miris vode zemljani, pljesnivi, truležasti, riblji, kemijski (miris po sumporu, kloru, mineralnim uljima, amonijaku, lijekovima) ili je voda bez mirisa. Vašu ocjenu unesite u tablicu s rezultatima.

III. korak: Određivanje mutnoće vode

Pomoću male cijevi za turbiditet odredite zamućenost vode (prozirna, lagano zamućena, zamućena ili veoma zamućena). Dobivenu vrijednost unesite u tablicu s rezultatima.

Zamućenost vode (NTU)	Opis	Kvaliteta vode
0	Prozirna	Izvrсна
1 - 40	Lagano zamućena	Dobra
41 - 100	Zamućena	Loša
> 100	Veoma zamućena	Neprihvatljiva

IV. korak: Određivanje temperature vode

Uređajem za mjerenje temperature izmjerite temperaturu uzorka. Dobivenu vrijednost unesite u tablicu s rezultatima.

V. korak: Određivanje pH vrijednosti vode

Mjernim uređajem izmjerite pH uzorka. Dobivenu vrijednost unesite u tablicu s rezultatima te ocijenite kakva je voda u uzorku.

pH vrijednost	Tumačenje
< 7	Kisela
7	Neutralna
> 7	Lužnata

VI. korak: Određivanje ukupno otopljenih tvari u vodi

Mjernim uređajem izmjerite ukupno otopljene tvari u uzorku. Dobivenu vrijednost unesite u tablicu s rezultatima te ocijenite kakav je okus vašeg uzorka.

Ukupno otopljene tvari (mg/l)	Okus vode
< 300	Odličan
300 – 600	Dobar
600 – 900	Dovoljan
900 – 1200	Loš
> 1200	Neprihvatljiv

VII. korak: Određivanje elektrovodljivosti vode

Mjernim uređajem izmjerite elektrovodljivost uzorka. Dobivenu vrijednost unesite u tablicu s rezultatima te odredite vrstu vode.

Električna vodljivost (mS/cm)	Vrsta vode
< 0,05	Demineralizirana voda
< 1000	Voda za piće
1000 – 3000	Mineralna voda
> 3000	Bočata voda
> 50000	Morska voda

VIII. korak: Određivanje tvrdoće vode

Mjernim uređajem izmjerite tvrdoću vode u uzorku. Dobivenu vrijednost unesite u tablicu s rezultatima. Na temelju rezultata ocijenite vrstu vode s obzirom na tvrdoću.

Tvrdoća vode (°dH)	CaCO ₃ (mg/L)	Vrsta vode
< 4	< 71,4	Meka voda
4 – 8	71,4 – 142,8	Lagano tvrda voda
8 – 18	142,8 – 321,4	Umjereno tvrda voda
18 – 30	321,4 – 535,7	Tvrda voda
> 30	> 535,7	Jako tvrda voda

IX. korak: Određivanje koncentracije fosfata u vodi

Mjernim uređajem izmjerite fosfate u uzorku. Dobivenu vrijednost unesite u tablicu s rezultatima. Na temelju rezultata ocijenite kakvoću vode s obzirom na koncentraciju fosfata.

Koncentracija fosfata (ppm)	Tumačenje
< 0,03	Dobra kakvoća vode
0,03 – 0,1	Slaba kakvoća vode
> 0,1	Loša kakvoća vode

X. korak: Određivanje koncentracije nitrata u vodi

Mjernim uređajem izmjerite nitrata u uzorku. Dobivenu vrijednost unesite u tablicu s rezultatima. Na temelju rezultata ocijenite kakvoću vode s obzirom na koncentraciju nitrata.

Koncentracija nitrata (ppm)	Tumačenje
< 4	Dobra kakvoća vode
10 – 40	Slaba kakvoća vode
> 50	Loša kakvoća vode

XI. korak: Određivanje koncentracije nitrita u vodi

Mjernim uređajem izmjerite nitrite u uzorku. Dobivenu vrijednost unesite u tablicu s rezultatima.

XII. korak: Određivanje koncentracije amonijaka u vodi

Mjernim uređajem izmjerite amonijak u uzorku. Dobivenu vrijednost unesite u tablicu s rezultatima.

XIII. korak: Određivanje koncentracije željeza u vodi

Mjernim uređajem izmjerite željezo u uzorku. Dobivenu vrijednost unesite u tablicu s rezultatima.

XIV. korak: Određivanje koncentracije kalcija u vodi

Mjernim uređajem izmjerite kalcij u uzorku. Dobivenu vrijednost unesite u tablicu s rezultatima.

XV. korak: Određivanje koncentracije klorida u vodi

Mjernim uređajem izmjerite kloride u uzorku. Dobivenu vrijednost unesite u tablicu s rezultatima.

XVI. korak: Određivanje koncentracije kalija u vodi

Mjernim uređajem izmjerite kalij u uzorku. Dobivenu vrijednost unesite u tablicu s rezultatima.

Rezultati ispitivanja:

Mjesto uzimanja uzorka:		Tip uzorka:	
Parametar	Izmjerena vrijednost	Potrebna vrijednost	Opis
Miris		Bez mirisa	
Mutnoća (NTU)		Prozirna	
Temperatura (°C)		n/p	
pH		6,6 – 8,0	
Ukupno otopljene tvari (mg/L)		< 600	
Elektrovodljivost (mS/cm)		< 2500	
Tvrdoća vode (°dH)		n/p	
Fosfati (ppm)		< 300 µg/l	
Nitrati (ppm)		< 50 mg/l	
Nitriti (ppm)		< 0,50 mg/l	
Amonijak		< 0,50 mg/l	
Željezo		< 200,0 µg/l	
Kalcij		n/p	
Kloridi (mg/L)		< 250,0 mg/l	
Kalij		< 12 mg/l	

Razmislite i zaključite:

1. Je li voda iz uzorka na kojem je provedeno ispitivanje dobra za piće? Na temelju čega ste to zaključili?
2. Može li se voda iz uzorka koristiti za navodnjavanje? Na čemu temeljite svoj zaključak?
3. Kako čovjek može doprinijeti zaštiti voda?

3.2. ISPITIVANJE KVALITETE TLA

Potreban materijal i pribor:

- Destilirana voda
- 2 uzorka tla (2 x 100 g)
- Dvije čaše od 250 mL
- Menzura 100 mL
- Vaga
- 2 plastične žlice
- Groline prijenosni multiparametarski uređaj sa dodatnom sondom za izravna mjerenja u tlu
- 3 digitalna termometra
- Priručni vlagomjer
- Tegla s uzorkom tla probušena na 1, 3 i 7 cm ispod površine zemlje
- Stolna lampa
- Komplet za ispitivanje kvalitete tla
- Reagensi za određivanje dušika, fosfora i kalija
- Papirnati ručnici

Postupak:

I. korak: Određivanje pH vrijednosti tla

Po 50 grama prvog uzorka tla stavite u čaše A i C koristeći plastičnu žlicu. S drugom plastičnom žlicom stavite po 50 grama drugog uzorka tla u čaše B i D. U čaše A i B dodajte 100 mL destilirane vode i obje smjese dobro promiješajte. Miješanje ponavljajte svake 3 minute u vremenskom intervalu od 15 minuta (5 miješanja). Nakon posljednjeg miješanja ostavite smjese oko 5 minuta da se tlo slegne, ostavljajući na vrhu sloj vode u kojem ćete provesti mjerenja.

Uključite Groline prijenosni multiparametarski uređaj i sondu uronite u uzorak A. Očitajte pH vrijednost i zapišite u tablicu. Sondu isperite i osušite papirnatim ručnikom, a zatim postupak ponovite s uzorkom C.

Zamijenite sondu za mjerenje u tekućinama sa sondom za mjerenja direktno u tlu te izmjerite pH vrijednosti uzoraka u čašama B i D.

Izmjerene vrijednosti unesite u tablicu. Komentirajte s voditeljem radionice dobivene rezultate mjerenja.

pH tla otopljenog u vodi	A =	C =
pH tla nezasićenog vodom	B =	D =

II. korak: Određivanje saliniteta tla

U uzorcima A i C iz prethodnog koraka sada istim uređajem i istim redoslijedom postupka izmjerite vodljivost tla. Očitavanja unesite u tablicu. Komentirajte s voditeljem radionice dobivene rezultate mjerenja i zaključite koje je tlo slanije.

Električna vodljivost	Uzorak A	Uzorak C
EC (mS/cm)		

III. korak: Određivanje temperature i vlažnosti tla

U teglu s uzorkom tla na pripremljena mjesta (bočne rupe na posudi) postavite digitalne termometre na dubini od 1, 3 i 7 cm od površine tla. Nakon 5 minuta očitajte vrijednosti temperature i unesite ih u tablicu. Nakon što izmjerite temperaturu, ručnim vlagomjerom izmjerite vlažnost tla na istim dubinama. Rezultate mjerenja također unesite u tablicu.

Parametar	1 cm ispod površine	3 cm ispod površine	7 cm ispod površine
Temperatura (°C)			
Vlažnost (1-10)			

IV. korak: Opažanje promjene temperature i vlažnosti tla uslijed zagrijavanja

Iznad tegle s uzorkom iz prethodnog koraka postavite električnu lampu i žarulju posve približite površini. Termometri mogu ostati na mjernim mjestima. Nakon 10 minuta očitajte vrijednosti temperature tla na pojedinim dubinama i vrijednosti unesite u tablicu. Zatim ponovite i mjerenja vlažnosti tla. Usporedite dobivene vrijednosti iz ovog koraka s vrijednostima iz prethodnog koraka. Što opažate? Komentirajte dobivene rezultate s voditeljem radionice.

Parametar	1 cm ispod površine	3 cm ispod površine	7 cm ispod površine
Temperatura (°C)			
Vlažnost (1-10)			

V. korak: Određivanje zastupljenosti makronutrijenata u tlu (dušik, fosfor, kalij)

Prema uputama voditelja radionice odredite vrijednosti dušika, fosfora i kalija u uzorcima tla B i D iz prvog koraka. Tražene količine otopine uzoraka stavite u čiste kivete u koje zatim dolijete potrebnu količinu destilirane vode i dodajte pripadajući reagens. Protresite sadržaj kivete 30 sekundi, a zatim pomoću determinacijske kartice odredite zastupljenost pojedinog makronutrijenta, a dobivene rezultate unesite u tablicu. S voditeljem komentirajte izmjerene vrijednosti s obzirom na očekivanja prema izmjerenim pH vrijednostima u prvom koraku.

Oznaka uzorka	Dušik [%]	Fosfor [%]	Kalij [%]
B			
D			

Razmislite i zaključite:

1. Istražite koje su vrijednosti navedenih parametara poželjne za pravilan rast i razvoj biljaka koje rastu u našem podneblju i zaključite koji uzorak tla im više odgovara.
2. Na kojoj dubini je temperatura tla najviša i o čemu ona ovisi? Na koji način promjena temperature s dubinom utječe na biljke zimi?
3. Na kojoj dubini je vlažnost tla najveća i o čemu ona ovisi?

4.1. PREPOZNAVANJE TVARI NA TEMELJU NJENIH SVOJSTAVA

Potreban materijal i pribor:

- Uređaj za mjerenje pH vrijednosti
- Uređaj za mjerenje električne vodljivosti
- Poznati uzorci (5): brašno, šećer, prašak za pecivo, soda, puder
- Nepoznati uzorak
- Vaga
- Žlice za uzimanje uzoraka (6)
- Štapići za miješanje uzoraka (12)
- Posudice za miješanje uzoraka (12)
- Posudica za mjerenje tekućina
- Povećalo
- Destilirana voda
- Limunska kiselina
- Naljepnice za označavanje uzoraka
- Tacna za uzorke
- Šprica za ispiranje mjernih sondi
- Posuda za prikupljanje otpadnih tekućina
- Papirnati ubrusi – 1 rola

Postupak:

I. korak: Priprema uzoraka

Pripremite 2 seta po 6 posudica za obradu uzoraka. U prvom setu označite pet posudica za obradu poznatih uzoraka brojevima od 1 do 5, a na šestu posudicu stavite oznaku nepoznato. Postupak još jednom ponovite i s drugim setom. Izvažite 2 g svakog uzorka i stavite ih u odgovarajuću posudicu. Kako biste izbjegli kontaminaciju, koristite različite žlice za svaki uzorak.

II. korak: Fizička struktura uzoraka

Promatrajte uzorke kroz povećalo i zabilježite svoja zapažanja u tablici – boja, oblik i veličina zrna i sl.

III. korak: Topivost uzoraka u vodi

Dodajte 20 mL destilirane vode u prvi set posudica s uzorcima. Dobro promiješajte smjese sa štapićem za miješanje. Svaku smjesu u razdoblju od 15 min svake 3 minute ponovo promiješajte. Nakon završnog miješanja pustite smjesu da odstoji oko 5 minuta. Zapažanja o topivosti uzoraka upišite u tablicu (npr. jesu li prašci bili lako topivi ili uopće nisu topivi?)

IV. korak: Reakcije uzoraka na kiselinu

Dok čekate da se otope uzorci u prethodnom koraku, u posudice s pripremljenim uzorcima iz drugog seta posudica redom dodajte 10 mL limunske kiseline i promatrajte dolazi li pritom do nekakvih kemijskih reakcija. Svoja zapažanja unesite u tablicu.

V. korak: pH vrijednosti uzoraka

Isperite vrh pH uređaja destiliranom vodom i stavite ga u otopinu uzorka 1. Pažljivo vrtite vrh uređaja u otopini i pazite da ne dodirujete posudicu. Očitajte vrijednost pH i zabilježite ju u tablicu. Postupak ponovite s preostalih 5 uzoraka. Nakon mjerenja dobro isperite pH uređaj i pospremite ga za sljedeća mjerenja.

VI. korak: Električna vodljivost uzoraka (EC)

Vrh sonde za mjerenje električne vodljivosti uronite u otopinu uzorka 1. Lagano vrtite sondu u otopini i pazite da ne dodirujete posudicu. Očitajte vrijednost EC i zabilježite ju u tablicu. Postupak ponovite s preostalih 5 uzoraka. Nakon mjerenja dobro isperite sondu i pospremite ju za sljedeća mjerenja.

Rezultati ispitivanja:

Oznaka uzorka	Fizička struktura	Topivost u vodi	Reakcija na kiselinu	pH vrijednost	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
1					
2					
3					
4					
5					
N					
Nepoznati uzorak je:					

Razmislite i zaključite:

1. Na temelju vaših zapažanja, koji je poznati uzorak najsličniji nepoznatom uzorku? Podudara li se nepoznati uzorak točno s poznatim uzorkom?
2. Koja su fizikalna, a koja kemijska svojstva uzoraka ispitivana u ovoj radionici?
3. Koja su kvalitativna, a koja kvantitativna svojstva uzoraka u vašoj tablici?

4.2. PROCJEĐIVANJE NITRATA U PODZEMNE VODE

Potreban materijal i pribor:

- Model podzemnog vodonosnika
- Komplet testera za nitrate
- Pumpica za uzimanje uzoraka
- Kivete za uzorke (4)
- Kantica za zalijevanje
- Koncentracija nitrata NO_3

Postupak:

I. korak: Priprema modela

Model vodonosnika ispunite vodom prema uputama voditelja radionice.

II. korak: Mjerenje nitrata prije kontaminacije vodonosnika

Iz modela izvadite uzorak vode iz gornjeg vodonosnika i pomoću testera izmjerite koncentraciju nitrata u vodi te rezultat mjerenja upišite u tablicu s rezultatima. Doljnji vodonosnik nije potrebno mjeriti jer su ovom trenutku koncentracije nitrata još uvijek jednake u oba vodonosnika.

	Gornji vodonosnik	Doljnji vodonosnik
Nitrati prije kontaminacije [mg/L]		

III. korak: Kontaminacija vodonosnika

Zemljanu površinu u modelu vodonosnika tretirajte nitratima i simulirajte kišu kojom ćete natopiti nitrate. Pričekajte potrebno vrijeme da se „kiša“ infiltrira u vodonosnik.

IV. korak: Mjerenje nitrata nakon kontaminacije vodonosnika

Iz modela izvadite uzorke vode iz oba vodonosnika i pomoću testera izmjerite koncentraciju nitrata u vodi te rezultate provedenih mjerenja upišite u tablicu s rezultatima.

	Gornji vodonosnik	Doljnji vodonosnik
Nitrati nakon kontaminacije [mg/L]		

V. korak: Mjerenje nitrata nakon miješanja vode iz gornjeg i donjnjeg vodonosnika

Izmiješajte vodu iz uzoraka koje ste uzeli u prethodnom koraku prema uputama voditelja radionice te izmjerite koncentraciju nitrata u novodobivenom uzorku. Očitane vrijednosti unesite u tablicu s rezultatima.

Nitrati nakon miješanja vode [mg/L]	
-------------------------------------	--

Razmislite i zaključite:

1. Ima li razlike u koncentraciji nitrata u gornjem i donjnjem vodonosniku nakon tretiranja zemlje nitratima? Zbog čega ima ili nema razlike u vrijednostima?
2. Što se postiglo miješanjem uzoraka vode iz gornjeg i donjnjeg vodonosnika?
3. Kako bi se rezultati pokusa s modelom vodonosnika mogli primijeniti u stvarnom životu.