



Avtorja gradiva: Iztok Tomažič in Gorazd Planinšič

Institucija: UL Biotehniška fakulteta, UL FMF

Evalvator(ji) gradiva: dr. Tatjana Vidic, Vilma Cunk (OŠ Simona Jenka Kranj)

## **BIODIVERZITETA - Raziskujemo vodne drsalce- površinska napetost vode in organizmi**

Strategija (metoda): KLASIČEN POUK IN IZKUSTVENO UČENJE (EXPERIENTIAL LEARNING HANDS-ON), RAZISKOVALNO UČENJE

Starostna skupina, razred: od 6. razreda OŠ do 3. letnika GIMNAZIJE

Kompetence, ki se razvijajo:

a) generične:

- **Gk1.** sposobnost zbiranja informacij,
- **Gk2.** sposobnost analize in organizacija informacij,
- **Gk3.** sposobnost interpretacije,
- **Gk4.** sposobnost sinteze zaključkov,
- **Gk5.** sposobnost učenja in reševanja problemov,
- **Gk6.** prenos teorije v prakso,
- **Gk7.** uporaba matematičnih idej in tehnik,
- **Gk8.** prilagajanje novim situacijam,
- **Gk9.** skrb za kakovost,
- **Gk10.** sposobnost samostojnega in timskega dela,
- **Gk11.** organiziranje in načrtovanje dela,
- **Gk12.** verbalna in pisna komunikacija,
- **Gk13.** medosebna interakcija,
- **Gk14.** varnost.

b) predmetno-specifične: **opazovanje, eksperimentalno delo, odnos do organizmov, okoljske vrednote, pro-okoljsko delovanje**

c) dodatne:

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

Biologija

- **ekosistemi** (6. in 7. razred);
- **sistematika in ekologija** (8. razred);
- **primerjava strukture in funkcije ter ekologija in biodiverziteta (gimnazija)**

Fizika

- **tekočine - izbirno poglavje** (Poznajo površinsko napetost in razložijo nekatere zanimive naravne pojave.)

Kemija

- **zgradba in lastnosti organskih kisikovih spojin (OŠ, GIM); LIPIDI:** poznajo delovanje površinsko aktivnih snovi in pomen dodatkov; razumejo vplive



molekulske zgradbe detergentov na biorazgradljivost; proučujejo probleme onesnaževanja z detergenti.

Način evalvacije: pred/po-test; čustva/odnos/znanje, mnenje učencev/dijakov, evalvacija učiteljev

### **Zakaj se lahko vodni drsalci premikajo po vodni gladini?**

Ste kdaj ob vodnem viru na vodni gladini opazili "roj" približno 2 cm velikih živali? Če so izgledale tako kot žival na fotografiji, so to bili vodni drsalci. Namreč, nekatere žuželke, pajki in mnogi manjši organizmi se lahko brez težav premikajo po vodni gladini.

Površina telesa vodnih drsalcev močno odbija vodo. Dlačice, ki jih imajo na nogah, so nameščene so pod določenim kotom. Med te dlavice se ujame zrak. Tudi noge postavljajo vodni drsalci na vodno gladino pod določenim kotom, kar jim omogoča premikanje po vodni gladini.



Slika 1: Vodni drsalec - *Gerris* sp.

Človek s svojim poseganjem v okolja močno vpliva na življenje in preživetje živali, ki živijo v njih. Učenci lahko ugotavljajo, kako različne koncentracije detergentov v vodi vplivajo na premikanje vodnih drsalcev.

V živem svetu najdemo mnogo primerov, pri katerih organizmi »izkoristijo«  
fizikalne zakone za svoje preživetje. Površinska napetost vode je tema, ki jo je mogoče učinkovito povezati tako z biološkega, kemijskega kot tudi fizikalnega stališča.

Kako na primeru vodnih drsalcev povezati vsebine biologije, kemije in fizike? Učenci z opazovanjem živali podrobno spoznajo njihovo zunanjo zgradbo, jih poskusijo uvrstiti v sistem in opazujejo, kako se premikajo. Ugotavljajo, kako različne koncentracije čistil (detergentov) v vodi vplivajo na življenje in preživetje vodnih drsalcev. V povezavi s tem spoznajo tudi pomen površinske napetosti vode za živali ter kemijsko zgradbo in lastnosti detergentov.

### **Izvedba in preverjanje gradiva**

- Ne glede na način pouka:** učenci naj si najprej dobro ogledajo živali. Ker so živali dokaj majhne, potrebujejo lupe. Nekaj časa naj jih opazujejo. Zabeležijo naj svoja opažanja in skicirajo živali. Nato naj se osredotočijo na živali, ki "hodijo" po vodni gladini.
- Poskusijo naj, ali se vodni drsalci potopijo, če jih poškropijo z vodo?
- Razmislijo naj in zapišejo, zakaj se lahko živali gibljejo po vodni gladini.
- Pri **strukturiranem raziskovanju** naj izvedejo poskus po priloženih navodilih.



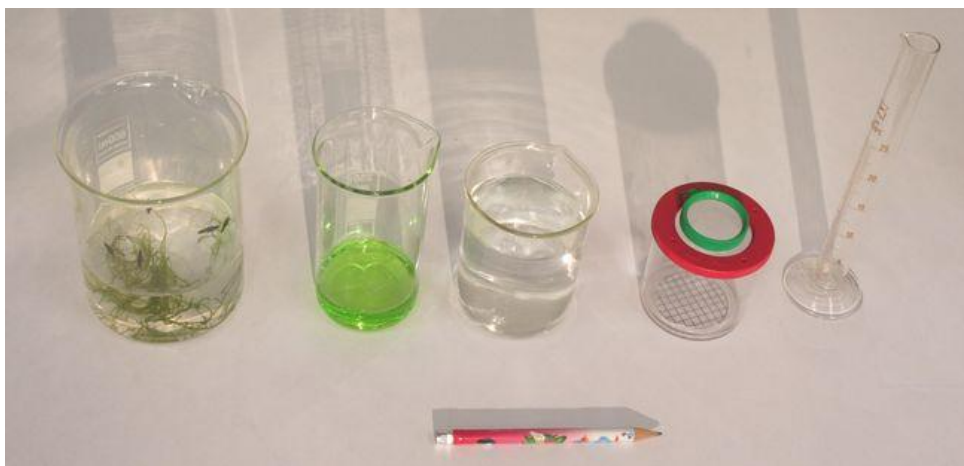
- e) Pri **prostem raziskovanju** naj poskusijo samostojno rešiti "Ali vnašanje detergentov v vodne sisteme vpliva na gibanje vodnih drsalcev?" Zastavijo si raziskovalno vprašanje, oblikujejo hipoteze, načrtujejo poskus, ga izvedejo, zapišejo rezultate, oblikujejo zaključke in jih predstavijo kolegom. Poskus naj izvedejo pri obeh načinih raziskovanja učitelji, saj je za delo z živalmi potrebno imeti dovolj izkušenj, da živali niso v prevelikem stresu. Pri prostem raziskovanju naj učenci skupaj z učiteljem izberejo najbolje načrtovan poskus le od ene skupine v razredu.
- f) Podoben poskus pa je lahko izveden z drugimi materiali in ne le z živalmi. Tudi tak poskus se lahko vključi v načrtovanje poskusa (učenci se odločijo za ptičje pero - puh, sponko, ....). To je eden od načinov s katerim je mogoče preveriti ali bodo učenci z nadomestnim materialom (neživim) prav tako povezali rezultate z učinkom detergentov na organizme in tudi spremenili odnos do živali kot v primeru, ko bomo detergentu izpostavili prve.
- g) Ker preverjamo poleg znanja o površinski napetosti in vodnih drsalcih tudi razvoj generičnih kompetenc, bomo v ta namen pripravili intervju v katerem bomo preverili: (1) kako učenci razumejo pomen biološkega znanja za pravilno odločanje glede okoljskih problemov, (2) njihovo razumevanje eksperimentalnega dela, (3) njihov odnos do okoljskih problemov in skrb za živali, (4) zanimanje za naravoslovno znanost in pouk naravoslovja.
- h) Učne ure bomo posneli (zvočni zapis).

Vpliv detergentov na gibanje vodnih drsalcev (sponka v vodi, pero,...)

## STRUKTURIRANO RAZISKOVANJE

Kaj potrebujete?

- vodne drsalce
- detergent (za pomivanje posode)
- destilirano vodo
- 5 prozornih posodic za raztopine ( $h=10\text{cm}$ )
- merilni valj
- papir in svinčnik



Slika 2: Materiali poskusa.

### Potek eksperimenta

- Pripravite raztopine različnih koncentracij (%) in kontrolo.
- Posodice napolnite do 1/3 z različnimi raztopinami detergenta.
- V posodico z najnižjo koncentracijo detergenta dajte prvega vodnega drsalca. Učenci naj zabeležijo lego živali.
- Vodnega drsalca dajte čim prej iz raztopine in ga sperite z destilirano vodo. Za nekaj časa ga dajte v ločeno posodo s papirnato brisačo.
- Če bi ga vrnili med druge drsalce, bi ga ti lahko smatrali za plen.
- Postopek ponovite še z drugimi drsalci in koncentracijami raztopine.
- Učenci naj vsakič zabeležijo položaj drsalcev.
- Učenci naj narišejo graf potopitve vodnega drsalca v odvisnosti od koncentracije detergenta.
- Z učenci se pogovorite o rezultatih.

### Varnost

Zakaj učiteljeva izvedba in ne samostojno delo učencev pri izvajanju poskusa?

Živali so pri takem delu v stresni situaciji. Zato je primerneje, da tak poskus izvede učitelj. Vodni drsalci so nežne živali in za rokovanje z njimi potrebujemo kar nekaj spretnosti.

UČNI LIST – površinska napetost in organizmi. (skupno vsem: skupina po največ 5 učencev)

1. Oglej si živali v kozarcu in jih nariši. Pomagaš si lahko z lupo.

a \_\_\_\_\_ b \_\_\_\_\_ c \_\_\_\_\_

d \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_ f \_\_\_\_\_

2. Koliko različnih vrst je v kozarcu? \_\_\_\_\_



3. Na kratko opiši podobnosti in razlike med njimi!
4. Zakaj nekateri organizmi prihajajo na površje?
5. Zakaj lahko nekatere živali »tekajo« po gladini?

**Člani skupine:**

### PROSTO RAZISKOVANJE

V skupini se pogovorite in načrtujte poskus, s katerim boste ugotovili, kako detergenti vplivajo na gibanje vodnih drsalcev.

NAČRTOVANJE POSKUSA	SKUPINA _____	SKUPNA IZBIRA
Oblikujte raziskovalno vprašanje.		
Oblikujte hipotezo.		
Določite odvisno spremenljivko. (kaj merimo?)		
Določite neodvisne spremenljivke. (kaj smo določili?)		
Oblikujte kontrolo.		
Oblikujte ponovljivost.		



Določite konstante.

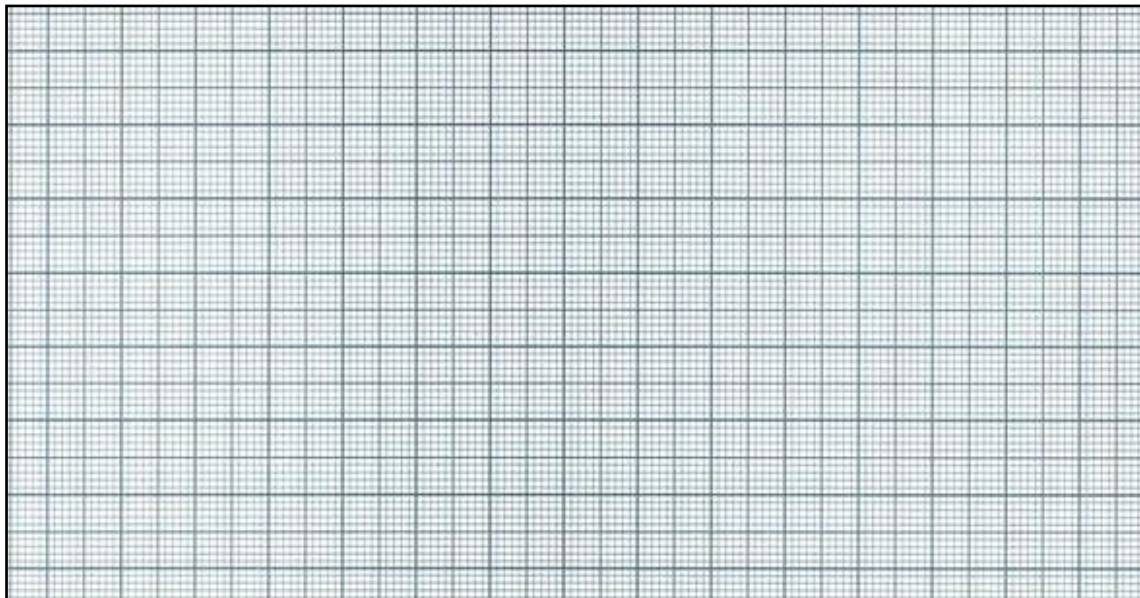
Kako ste zagotovili  
veljavnost in zanesljivost  
poskusa?

Vsaka skupina naj poroča o načrtovanem poskusu. Skupaj se odločite za najprimernejšo izvedbo. Učitelj naj nato izvede poskus, s katerim boste ugotovili, kaj se bo dogajalo z živalmi po dodatku detergenta. Poskus naj izvaja učitelj, saj je potrebno primerno poskrbeti za živali. Učitelj je za tako delo z živalmi usposobljen. Tvoja naloga pa je, da natančno opazuješ, kaj se bo z njimi dogajalo.

6. V tabelo sproti zapisuj svoja opažanja.

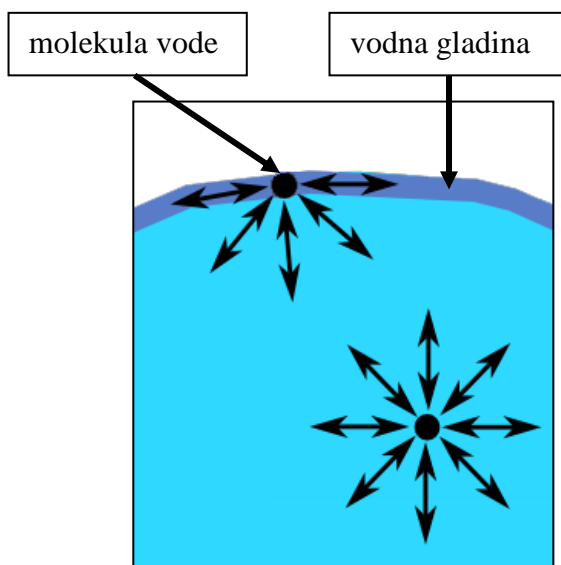
N		
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Graf:





7. V skupini se pogovorite in napišite, zakaj se je to zgodilo. V pomoč vam je lahko slika na tej strani.



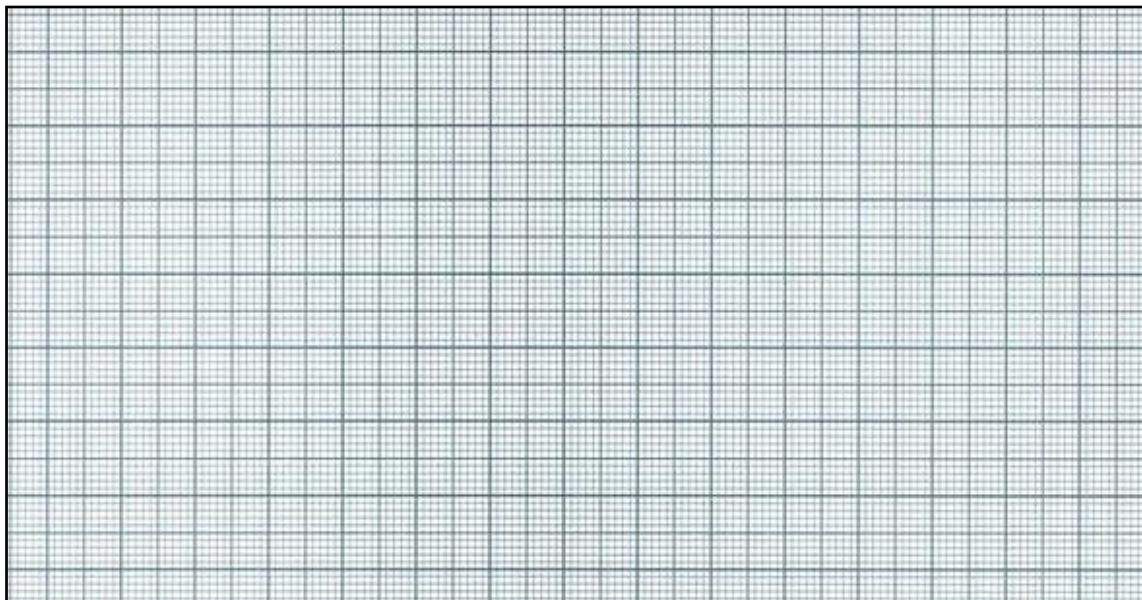
Na naslednji strani si lahko prebereš nekaj stavkov o tem pojavu in preveriš ali se tvoje ugotovitve skladajo s spodaj zapisanim.

8. V tabelo sproti zapisuj svoja opažanja.

N		
1		
2		
3		
4		
5		
6		



Graf:



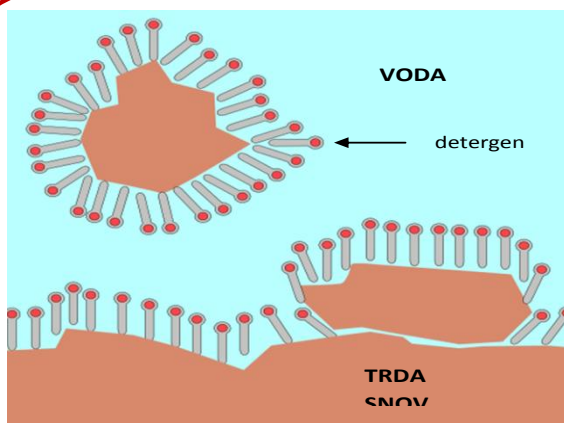
9. V skupini se pogovorite in napišite, zakaj se je to zgodilo.

*Na naslednji strani si lahko prebereš nekaj stavkov o tem pojavu in preveriš ali se tvoje ugotovitve skladajo s spodaj zapisanim.*

## Nekatere živali "hodijo" po vodni gladini (v pripravi)

Ste kdaj ob vodnem viru na vodni gladini opazili roj približno 2 cm velikih živali? To bi lahko bila kakšna izmed vrst žuželk, ki se lahko premikajo (»hodijo«) po vodni gladini. Namreč, nekatere žuželke, pajki in mnogi manjši organizmi izkoriščajo površinsko napetost vode za premikanje. Te živali imajo na nogah ogromno število drobnih, močno hidrofobnih dlačic, ki so nameščene pod določenim kotom. Med te dlačice je ujet zrak. Živali postavljajo noge na vodno gladino pod določenim kotom, kar jim omogoča učinkovito uporabo površinske napetosti vode za premikanje po vodni gladini.

Kaj pomeni hidrofobno? Hidro pomeni voda, fobno pa ne imeti rad. Te dlačice imajo torej tako strukturo, ki prepreči, da bi voda posamezno dlačico popolnoma oblila. Molekule detergenta imajo posebno zgradbo, hidrofilno (filno pomeni imeti rad) glavo in hidrofoben rep. Molekule s hidrofobnimi repi obdajo dlačice. Hidrofilni deli pa so obrnjeni proti molekulam vode. Voda tako obda (omoči) dlačice na nogah živali. Ker se s tem zniža površinska napetost, se živali ne morejo več obdržati na vodni gladini in potonejo. Če ne pridejo pravočasno do zraka, lahko celo utonejo.



**Čistila**

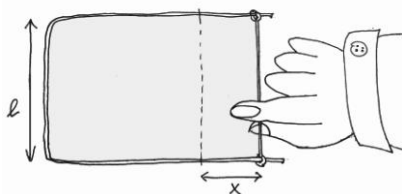
Slika 3: čistila (Avtor: Iztok Tomažič)

## Površinska napetost

Površina tekočin<sup>1</sup> se v nekaterih pogledih obnaša kot napeta opna, npr. kot stena gumijastega balončka. Takšno obnašanje lahko razložimo z mikroskopsko sliko. Na molekulo, ki se nahaja nekje znotraj tekočine, delujejo kohezijske sile med sosednjimi molekulami. Narava teh sil je elektromagnetna. Medmolekulski potencial ima pri določeni razdalji minimum; če približamo molekuli pod to razdaljo, deluje odbojna sila, če ju oddaljimo, pa privlačna sila. Nekje pod gladino delujejo na izbrano molekulo kohezijske sile v vseh smereh, rezultanta je torej 0.

Molekula nekje na površini tekočine pa doživlja le kohezijsko silo molekul pod njo, zato je rezultanta kohezijskih sil usmerjena navzdol (pravokotno na gladino). Ker molekula v povprečju miruje, je vsota sil nanjo zopet enaka 0: rezultanto kohezijskih sil uravnoveša odbojna sila med molekulami. Molekule tik ob površini so v povprečju rahlo bližje sosedam pod njimi kot molekule globlje v tekočini. Tekočina je tik ob površini rahlo stisnjena. Molekule na površini pritiskajo na tekočino in tako skušajo zmanjšati celotno površino tekočine (zato se npr. kapljice tekočine v breztežnem prostoru oblikujejo v pravilne kroglice).

Če povečujemo površino tekočine (npr. tako, da premikamo stene posode), dosežemo, da nekatere molekule iz notranjosti postanejo "površinske" molekule. Molekule na površini moramo zato razmakniti s silo v smeri premika, da naredijo prostor za nove molekule. Opravljeno delo gre za povečanje površine tekočine. Podobnost s prožno opno se tukaj neha! Če raztegujemo prožno opno, sila praviloma narašča z raztežkom (če je zveza linearna, govorimo o Hookovem zakonu). Površina tekočine se obnaša drugače. Sila, ki je potrebna za premik izbrane meje površine, je sorazmerna z dolžino meje  $l$  (nasproti prečki, ki jo vlečemo) in je neodvisna od premika  $x$  (glej sliko 41). Sile na vodoravne dele okvirja na sliki ne vplivajo na silo, s katero vlečemo prečko, saj so nanjo pravokotne.



**Slika 4: Ko enakomerno vlečemo gibljivo stranico žičnega okvirja, na katerem je napeta milnična opna, je sila ves čas enaka  $l\gamma$ .**

Razmerje med silo in dolžino meje je odvisno le od izbrane tekočine, zato je smiselno definirati količnik, ki pove, kolikšna sila deluje na enoto dolžine meje površine

<sup>1</sup> Ves čas bomo obravnavali kapljevine in jim rekli kar tekočine.



$$\gamma = \frac{F}{l}$$

Količnik imenujemo *površinska napetost* tekočine (enota N/m), silo pa sila površinske napetosti.

V definiciji lahko vidimo tudi razmerje med vloženim delom  $Fx$  in na novo nastalo površino  $lx$ . Ko povečamo površino tekočine, opravimo delo. Pri tem prenesemo nekaj molekul iz notranjosti, kjer imajo več sosedov in so vezane močnejše, na površino, kjer imajo manj sosedov in so manj vezane. Vpeljemo *površinsko energijo*, ki je enaka

$$W_s = \gamma S.$$

Tekočina z veliko površinsko napetostjo se obnaša kot močno napeta opna, ki jo je težko predreti. Voda je tekočina z razmeroma veliko površinsko napetostjo (glej tabelo 1). Kar koli dodamo vodi, praviloma le zmanjša njeno površinsko napetost. Mila zmanjšajo površinsko napetost vode, tako da ta lahko prodre v majhne pore na rokah ali v tkanini in omoči snov. Snovem, ki zmanjšujejo površinsko napetost, pravimo *surfaktanti*.

**Tabela 1: Površinska napetost nekaterih tekočin**

snov	površinska napetost (N/m)
živo srebro (20°C)	0,44
etilni alkohol (20°C)	0,023
voda (20°C)	0,072
benzen (20°C)	0,029
milnica (20°C)	≈0,025

Kot smo omenili v uvodu, skuša sila površinske napetosti površino oblikovati tako, da bi bila ta najmanjša. Težnjo po čim manjši površini lahko razumemo tudi kot težnjo po čim manjši energiji. To spoznanje je primer splošnega načela o minimalni prosti energiji, ki pravi, da je prosta energija (običajno jo označimo s  $F$ ) katerega koli sistema v termodinamičnem ravnovesju minimalna.

## PRIMER IZ VELJAVNEGA UČNEGA NAČRTA ZA BIOLOGIJO - GIMNAZIJA

### G Ekologija

**G2** Organizmi v okolju živijo v populacijah in izkoriščajo žive in nežive danosti okolja, ki jih s skupnim izrazom imenujemo ekološka niša vrste.



3 spoznajo, da na organizme v različnih ekosistemih vplivajo abiotiski dejavniki (svetloba, UV sevanje, toplota, anorganske snovi, pH, osredje oziroma medij, ki obdaja organizem) in razumejo funkcionalno povezavo biocenozo z biotopom 4 spoznajo in uporabijo nekatere metode za preučevanje biotskih in abiotiskih dejavnikov v ekosistemih.

Podrobnejša navodila in vsa gradiva učitelji dobijo pred preizkušanjem gradiv

### Vprašalnik OKOLJSKE DEJAVNOSTI, POVRŠINSKA NAPETOST VODE IN VODNI DRŠALCI

Ime in priimek \_\_\_\_\_

Spol: moški ženski

Starost \_\_\_\_\_

Razred: \_\_\_\_\_, Ocena

naravoslovja: \_\_\_\_\_

#### V naravo hodim

a) enkrat dnevno. b) enkrat tedensko. c) enkrat na mesec. d) le izjemoma.

Živim v: a) mestu b) v predmestju c) na podeželju

Vodnega drsalca sem že držal/a v rokah. DA NE

Vodnega drsalca sem v naravi že opazoval/a. DA NE

Žuželk se bojim. DA NE

Luže (mlake) polne nitastih alg so nagražne (nagnusne). DA  
NE

Raje bi raziskoval/a lužo, katere voda je bistra, kot lužo z motno vodo. DA  
NE

Oceni, kako neprijetno bi ti bilo, če bi nekdo želel, da

Trditev	Vrednosti
nabereš vzorce blata z dna mlake, ribnika ali reke ter jih primerjaš med seboj (barva, vonj, velikost delcev).	0 1 2 3 4
nabereš vzorce blata z dna mlake, ribnika ali reke ter primerjaš organizme, ki so v njih.	0 1 2 3 4
nabereš vzorce vode iz onesnaženega jezera in testiraš prisotnost različnih raztopljenih snovi	0 1 2 3 4
uloviš 30 vodnih žuželk v mlaki in jih določiš.	0 1 2 3 4

1 = sploh ne bi bilo neprijetno; 2 = ne bi bilo neprijetno; 3 = ne bi bilo niti prijetno niti neprijetno;  
4 = bilo bi neprijetno; 5 = bilo bi zelo neprijetno

Kako nagnusni se ti zdijo spodaj omenjeni dogodki?

0 = ni nagnusna; 1 = rahlo nagnusna; 2 = nagnusna; 3 = zelo nagnusna; 4 = tako nagnusna, da bi bruhal

Trditev	Vrednosti
Na lasišču najdeš pritrjenega klopa.	0 1 2 3 4
Začutiš ščurka, ki ti hodi po roki.	0 1 2 3 4
Pomotoma stopiš na živalski iztrebek.	0 1 2 3 4
Vidiš klopa, ki ti pleza po telesu.	0 1 2 3 4
Pomotoma primeš polža.	0 1 2 3 4



V močvirju moraš z golo roko pobrskati po vodi.	0	1	2	3	4
Muha pristane v tvojih laseh.	0	1	2	3	4
Imaš od prahu in potu umazano kožo.	0	1	2	3	4
Imaš od žuželk popokano kožo.	0	1	2	3	4
Moraš sedeti na mokri travi.	0	1	2	3	4
Popikajo te komarji.	0	1	2	3	4
Srbi te zaradi hoje po visoki travi.	0	1	2	3	4
Stopiš v blato ob robu ribnika.	0	1	2	3	4
Sediš na starem deblu drevesa v gozdu.	0	1	2	3	4
Sediš na tleh v gozdu.	0	1	2	3	4

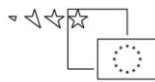
## VPRAŠALNIK O ODNOSU UČENCEV DO VODNIH DRSALCEV (DELOVNA VERZIJA)

Dragi učenec / učenka. Pred teboj je vprašalnik, s katerim boš ocenjeval tvoje mnenje do posameznih trditev v vprašalniku. Želimo izvedeti, kakšen je tvoj odnos do živali. Podatki o anketirancu so tajni. Rešitve ne bodo vplivale na tvojo oceno pri tem predmetu.



**Pomen vrednosti:** 1= se nikakor ne strinjam; 2= se ne strinjam; 3= nimam posebnega mnenja; 4= se strinjam, 5= se popolnoma strinjam

Trditev	Vrednost				
Vodni drsalci niso nič posebnega.	1	2	3	4	5
Vodnih drsalcev se bojim.	1	2	3	4	5
Vodne drsalce bi z veseljem proučeval v naravi.	1	2	3	4	5
Raje bi bral o vodnih drsalcih, kot pa jih opazoval v naravi.	1	2	3	4	5
Ne moti me, če okoli mene plavajo vodni drsalci.	1	2	3	4	5
Vodni drsalci so nagražni (nagnusni).	1	2	3	4	5
Vodni drsalci so v naravi zelo pomembni.	1	2	3	4	5
Vodne drsalce bi bilo najbolje kar pobiti.	1	2	3	4	5
Ubijanje vodnih drsalcev za zabavo je kruto.	1	2	3	4	5
Raje bi si ogledal model vodnega drsalca kot živega.	1	2	3	4	5
Če bi mi kdo pripovedoval o vodnih drsalcih bi se dolgočasil.	1	2	3	4	5
Raje bi si ogledal oddajo o vodnih drsalcih, kot pa jih opazoval v naravi.	1	2	3	4	5
Želim izvedeti, kako živijo vodni drsalci.	1	2	3	4	5
Vodni drsalci so koristni, ker lovijo mrčes.	1	2	3	4	5
Rad bi bral o vodnih drsalcih.	1	2	3	4	5
Rad bi spoznaval različne vrste vodnih drsalcev.	1	2	3	4	5
Rad bi izvedel, kako se vodni drsalci premikajo, kako vidijo in slišijo.	1	2	3	4	5



Tudi vodni drsalci imajo pravico živeti.	1	2	3	4	5
Vodne drsalce lahko pobijamo, dokler posamezne vrste teh živali niso ogrožene.	1	2	3	4	5
Želim izvedeti, kako se vodni drsalci razmnožujejo.	1	2	3	4	5
Vodne drsalce bi lahko opazoval dolgo časa.	1	2	3	4	5
Nobene škode ne bi bilo, če bi izsušili mlake kjer živijo vodni drsalci.	1	2	3	4	5
Vodni drsalci so premajhni, da bi bili pomembni.	1	2	3	4	5
Zaradi izpuščanja čistil v vode neupravičeno ubijamo živali, ki tam živijo.	1	2	3	4	5
Menim, da so vodni drsalci grdi.	1	2	3	4	5
Ne bi se šel kopati v jezero, če bi vedel, da tam živijo vodni drsalci.	1	2	3	4	5
Mrčes, kot so vodni drsalci je potrebno uničiti z insekticidi.	1	2	3	4	5

Ime in priimek \_\_\_\_\_

**Natančno preberi spodnje trditve in se opredeli glede njihove pravilnosti.**

<b>Trditev</b>	<b>Odgovor (obkroži)</b>
Večina žuželk je strupenih.	drži / ne drži / ne vem
Odrasle žuželke imajo 4 pare nog.	drži / ne drži / ne vem
Ličinke komarjev morajo priti po zrak na vodno gladino, ličinke kačjih pastirjev pa ne, ker dihamo s "škrkami".	drži / ne drži / ne vem
Vodni drsalci so plenilci.	drži / ne drži / ne vem
Vodni drsalci plavajo po vodni gladini, ker so tako lahki.	drži / ne drži / ne vem
Vodni drsalci so vrsta komarjev.	drži / ne drži / ne vem
Če se površinska napetost vode zniža, žuželke lažje "hodijo" po vodni gladini.	drži / ne drži / ne vem
Ličinke vodnih drsalcev živijo pod vodno gladino.	drži / ne drži / ne vem
V vodi raztopljena čistila povečajo površinsko napetost vode.	drži / ne drži / ne vem
Vodni drsalci se ne levijo.	drži / ne drži / ne vem
Zaradi raztopljenih čistil v vodi bi vodni drsalci potonili.	drži / ne drži / ne vem
Žuželke imajo telo zgrajeno iz glave, oprsja in zadka.	drži / ne drži / ne vem
Vodni drsalci imajo krila.	drži / ne drži / ne vem
Žuželke imajo zunanje ogrodje.	drži / ne drži / ne vem
Čistilo v vodi povzroči, da voda prodre med dlačice na telesu vodnih drsalcev.	drži / ne drži / ne vem
Čistilo povzroči, da se pomešata olje in voda.	drži / ne drži / ne vem



## Viri

1. Braund M. 1991. Children's Ideas in Classifying Animals. *Journal of Biological Education*, 25, 2: 103-110
2. Bixler R. D., Floyd M. F. 1999. Hands On or Hands Off? Disgust Sensitivity and Preference for Environmental Education Activities. *Journal of Environmental Education*, 30, 3: 4-11
3. Davey G. C. L., McDonald A. S., Hirisave U., Prabhu G. G., Iwawaki S., Jim C. I., Merckelbach H., de Jong P. J., Leung P. W. L., Reimann B. C. 1998. A cross-cultural study of animal fears. *Behaviour Research and Therapy*, 36, 7-8: 735-750
4. Driver R., Squires A., Rushworth P., Wood-Robinson V. 1994. *Making Sense of Secondary Science: Research into Children's Ideas*. New York, Routledge: 210 str.
5. Kellert S. R. 1996. *The value of life: biological diversity and human society*. Washington: DC, Island Press: 263 str.
6. Leeming F. C., Dwyer W. O., Bracken, B. A. 1995. Children's Environmental Attitude and Knowledge Scale: Construction and Validation. *Journal of Environmental Education*, 26, 3: 22-31
7. Leeming F. C., Porter B. E., Dwyer W. O., Cobern, M. K., Oliver, D. P. 1997. Effects of Participation in Class Activities on Children's Environmental Attitudes and Knowledge. *Journal of Environmental Education*, 28, 2: 33-42
8. Lindemann-Matthies P. 2002. The Influence of an Educational Program on Children's Perception of Biodiversity. *Journal of Environmental Education*, 33, 2: 22-31
9. Lindemann-Matthies P. 2005. 'Loveable' mammals and 'lifeless' plants: how children's interest in common local organisms can be enhanced through observation of nature. *International Journal of Science Education*, 27, 6: 655 - 677
10. Lindemann-Matthies P. 2006. Investigating Nature on the Way to School: Responses to an educational programme by teachers and their pupils. *International Journal of Science Education*, 28, 8: 895-918
11. Lock R. 1994. Biology - the study of living things. *Journal of Biological Education*, 28, 2: 79-80
12. Lock R., Alderman P. 1996. Using animals in secondary school science lessons: Teacher experience and attitude. *Journal of Biological Education*, 30, 2: 112-118
13. Morgan J. M. 1992. A theoretical basis for evaluating wildlife-related education-programs. *American Biology Teacher*, 54, 3: 153-157
14. Orlans F. B. 1991. Use of animals in education - policy and practice in the united-states. *Journal of Biological Education*, 25, 1: 27-32
15. Paul E. S., Serpell J. A. 1993. Childhood pet keeping and humane attitudes in young adulthood. *Animal Welfare*, 2, 4: 321-337
16. Prokop P., Prokop M., Tunnicliffe, S. D. 2008. Effects of keeping animals as pets on children's concepts of vertebrates and invertebrates. *International Journal of Science Education*, 30, 4: 431-449



17. Rachman S. 2004. Fear of contamination. *Behaviour Research and Therapy*, 42, 11: 1227-1255
18. Rozin P., Haidt J., McCauley C. R. 1999. Disgust: The Body and Soul Emotion. *Handbook of Cognition and Emotion*. Dalglish T. (ur.), Power M. J. (ur.). Sussex: UK, John Wiley & Sons: 429-445
19. Silberstein, M., & Tamir, P. (1981). Factors Which Affect Students' Attitudes towards the Use of Living Animals in Learning Biology. *Science Education*, 65(2), 119–130.
20. Strgar J. 2007. Increasing the interest of students in plants. *Journal of Biological Education*, 42, 1: 19-23
21. Tamir P., Sever E. 1980. Students-attitudes toward the use of animals in biology teaching. *American Biology Teacher*, 42, 2: 100-103
22. Tamir P., Shcurr Y. 1997. Back to living animals: an extracurricular course for fifth-grade pupils. *Journal of Biological Education*, 31, 4: 300-304
23. Tamir P., Stavy R., Ratner N. 1998. Teaching science by inquiry: assessment and learning. *Journal of Biological Education*, 33, 1: 27-32
24. Tilling S. 2004. Fieldwork in UK secondary schools: influences and provision. *Journal of Biological Education*, 38, 2: 54-58
25. Tomažič I., Urbančič M., Glažar S.A. 2007. Dolgotrajni poskusi in učenje z raziskovanjem - energija v olupku banane. Med-predmetno povezovanje v naravoslovju. Bukovec N. (ur.). Ljubljana, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo: 162-172
26. Tomkins S. 2000. A review of the use of the brine shrimp, *Artemia* spp, for teaching practical biology in schools and colleges. *Journal of Biological Education*, 34, 3: 117-122
27. Tomkins S. P., Tunnicliffe S. D. 2001. Looking for ideas: observation, interpretation and hypothesis-making by 12-year-old pupils undertaking science investigations. *International Journal of Science Education*, 23, 8: 791-813
28. Verčkovnik T. 1993a. Kompleksni in hipotetični pojmi pri pouku biologije. *Biologija v šoli*, 2: 32-38
29. Verčkovnik T. 1993b. Pedagoška praksa malo drugače – učenje z izkušnjo za učence in bodoče učitelje. *Biologija v šoli*, 2: 27-31
30. Verčkovnik T. 1995: Odnos do živali-predsodki. Mednarodni simpozij: Raziskovalni dosežki v vzgoji in izobraževanju. Maribor, Univerza v Mariboru: 266-276
31. Verčkovnik T. 2000. Biologija v prenovljeni šoli (Biology in the redeveloped school). *Acta biologica Slovenica*, 43: 21-32
32. Vevar B. 2004. Gojitve organizmov in njihov vpliv na oblikovanje odnosa osnovnošolcev do živali: diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani: 80 str.
33. Volkmann M. J., Abell S. K. 2003. Rethinking Laboratories. *The Science Teacher*, 70, 6: 38-41
34. Vrščaj D. 1990: Vivaristika v vzgojno-varstvenih ustanovah: magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani: 196 str.



35. Wandersee J. H. 1986. Plants or animals - which do junior-high-school students prefer to study. *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 5: 415-426
36. Yen C.-F., Yao T.-W., Chiu Y.-C. 2004. Alternative Conceptions in Animal Classification Focusing on Amphibians and Reptiles: A Cross-Age Study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 2: 159-174
37. Yore L. B., Boyer S. 1997. College students' attitudes towards living organisms: The influence of experience & knowledge. *American Biology Teacher*, 59, 9: 558-563