

VODNI SVET SLOVENIJE

PRIROČNIK ZA INTERDISCIPLINARNO



Vodni svet Slovenije

Priročnik za interdisciplinarno proučevanje voda

2

Zveza geografskih društev Slovenije
Ljubljana 2004





Vodni svet Slovenije

Priročnik za interdisciplinarno proučevanje voda

Zveza geografskih društev Slovenije
Ljubljana 2004

Avtorji *dr. Ana Vovk Korže, mag. Mitja Bricelj*

Recenzenta *dr. Dušan Plut, Vilma Vrtačnik Merčun*

Lektor *Boleslav Daugul*

Fotografije *mag. Mitja Bricelj, dr. Ana Vovk Korže,
Mirsad Skorupan*

Kartografija in oblikovanje *Mirsad Skorupan*

Izdajatelja in založnika *Zveza geografskih društev Slovenije
Pedagoška fakulteta Maribor*

Tiskarna *Povše*

Zemljevidi so bili izdelani s pomočjo DMR-ja, Geodetske uprave RS.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

556(497.4)

VOVK Korže, Ana

Vodni svet Slovenije : priročnik za interdisciplinarno
proučevanje voda / [avtorja Ana Vovk Korže, Mitja Bricelj ;
fotografije Mitja Bricelj, Ana Vovk Korže, Mirsad Skorupan]. -
Ljubljana : Zveza geografskih društev Slovenije ; Maribor :
Pedagoška fakulteta, 2004

ISBN 961-91456-0-7 (Zveza geografskih društev Slovenije)
1. Gl. stv. nasl. 2. Bricelj, Mitja
215875584







KAZALO

Uvod	5
Vodni svet	6
Hidrogeografske poteze Slovenije	7
Glavni naravni procesi v vodnem svetu Slovenije	9
Voda je vir življenja	12
Nastanek tekočih voda	16
Priporočila za pripravo na delo na terenu	19
Priprava in izdelava pripomočkov	21
Cev za ugotavljanje bistrosti	21
Precejevalnik	22
Transektna vrstica	23
Merilec nagiba	24
Merilec strmca vodnega toka	25
Postopki za interdisciplinarno preučevanje voda	26
Padec (strmec) vodnega toka	26
Hitrost vodnega toka	28
Širina in prerez struge	29
Rečni sistem in padavinsko zaledje reke	30
Spiranje in odnašanje prsti ob strugi	32
Strmina rečnega brega	33
Temperatura vode	34
Barva vode	36
Bistrost vode	37
Vonj vode	38
Lebdeči materiali v vodi	39
Prisotnost fosfatov	40
Prisotnost dušikovih spojin v vodi	41
Trdota vode	43
pH vode	45



Življenje obvodnega sveta	48
Določanje onesnaženosti vode z indikatorskimi rastlinami	50
Merjenje lastnosti vode v jezeru oziroma ribniku	51
Zveza med tipom morske obale in njeno rabo	52
Normativi kakovosti vode in njihovo preverjanje	53
Ukrepi za zmanjšanje porabe pitne vode doma	54
Reševanje problemov povezanih z vodo v lokalnem okolju	54
Angleški povzetek	56
Zaključek	59
Viri in literatura	60





UVOD

Obliki in dinamiki vodnega sveta se je človek skozi generacije različno prilagajal. Temu lahko sledimo v legi naselij, načinih varovanja pred vodo, tehnikah oskrbe z vodo in rabi površja, kar vse oblikuje kulturno podobo pokrajine. Gre za dragocena lokalna znanja vključno s tehnikami, ki so omogočala sožitje med človekom in vodnim svetom. Tovrstno ravnanje označujemo danes kot primere "dobre prakse".

V Sloveniji takšnih primerov ni malo - spomnimo le na raznovrstne vodnjake, omrežja mlinščic ali soline na obali. Dejavnosti posameznih šol lahko pripomorejo k osvetlitvi njihovega pomena v lokalnem okolju, s tem pa tudi k iskanju celovitih razvojnih rešitev.

Namen priročnika "Vodni svet Slovenije" je seznanitev bralcev z glavnimi hidrogeografskimi procesi v Sloveniji ter enostavnimi tehnikami za njihovo spremljanje v domači pokrajini. Cilj avtorjev je spodbuditi učence, dijake, študente, učitelje in profesorje ter vse, ki jih raziskovanje voda zanima, k zbiranju dragocenih znanj o lokalnem vodnem okolju. Tovrstno znanje je potrebno upoštevati pri načrtovanju, vrednotenju in sprejemanju razvojnih odločitev:

- o rabi vodnih virov in vodnega sveta;
- ob zasnovi (šolske, krajevne, turistične) vodne učne poti;
- v zasebnih in javnih razpravah o prostorskem razvoju..

Priročnik je oblikovan v spodbudo šolam - s povezavo naravoslovnih in družboslovnih znanj lahko postanejo spremljevalec lokalnega prostorskega razvoja in se vanj kot uporabnik tudi dejavno vključijo. Znanj o lokalnem okolju, ki jih imajo mentorji, učenci in njihovi starši, ne premore namreč nobena druga ustanova. To še prav posebej velja za področje vodnega sveta.

Evropski razvoj postavlja za cilj dobro ekološko stanje voda. V Sloveniji zaznamuje vodni svet izjemna morfološka, hidrološka, rastlinska in živalska raznovrstnost (pitna voda v naravi, domovanje soške postrvi, lipana, vodomca, proteusa, vidre, morske želve, pozejdonike..). Gre za bogastvo, katerega vrednost na globalni borzi nenehno raste.

Tudi zato naj bo ugotavljanje obsega vodnega sveta v domači pokrajini in iskanje njemu primernih oblik razvoja izziv mentorjem, učencem in dijakom.

6



Robov vodnjak v Ljubljani - simbol slovenskih rek

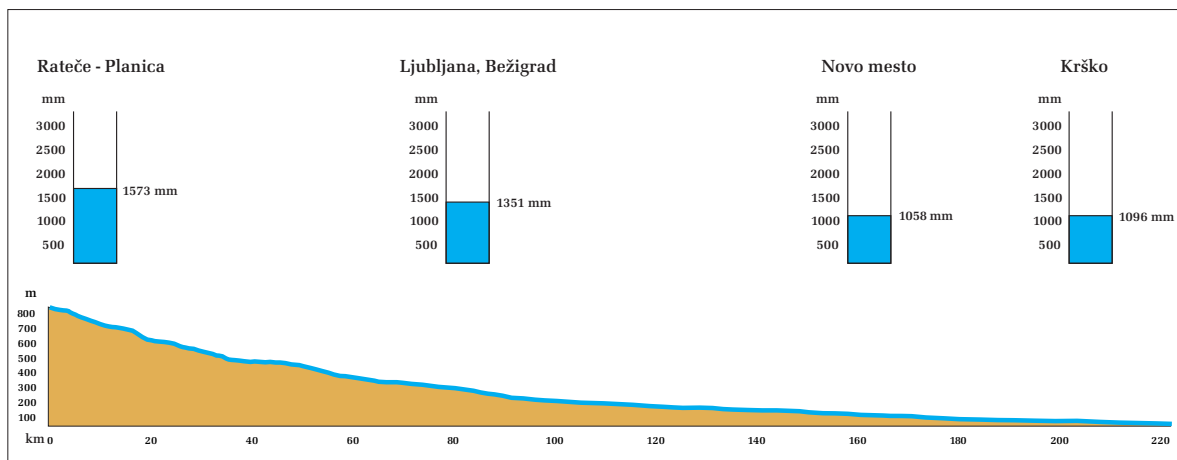
*Hidrogeografija - panoga fizične geografije, ki preučuje vodovje v soodvisnosti z drugimi prviniami geografskega okolja.





VODNI SVET

Vodni svet obsega tisti del vodnega kroga, ko kaplja ali snežinka padeta na zemeljsko površje, vodni tok pa si nato prične utirati pot proti morju. Na tej poti voda spreminja obliko, preliva se med površjem in podzemljem, topi in spodjeda podlago, jo prenaša in odlaga ter ustvarja enkratne vodne ekosisteme v obliki izvirov, slapov, potokov, brzic, tolmunov, lok, podzemnih in površinskih rek, jezer, mokrišč, obale in morja.



Podolžni prerez Save in povprečna letna višina padavin (obdobje 1981 - 2000)

Sava je naša osrednja in najdaljša (220 km) reka s porečjem, ki obsega kar polovico Slovenije. Njen tok delimo na zgornji, srednji in spodnji. Ob celoviti obravnavi mednarodne reke od izvira do izliva v Donavo (947 km) Savo v Sloveniji v celoti obravnavamo kot zgornji tok.

Rečna mreža se pričinja s povirjem, kjer še ni stalnega in sklenjenega odtoka površinskih voda. V povirnem svetu, ki obsega gorska slemena in pobočja, planotast svet, hribovja, gričevja ter zgornje dele dolin in kotlin, se s stekanjem vodnih tokov hranijo izviri, potoki in reke. Gre za obsežno površje Slovenije, ki sega daleč nad izvire, posebej v kraškem svetu.

Vodni svet zaznamuje vodovje z dinamično menjavo kopna in vode oz. nenehnim spreminjanjem ene površine na račun druge in obratno. Tej dinamiki, kjer poteka intenzivna izmenjava snovi in energije, so se prilagodili vodni in obvodni ekosistemi. Med najbolj prostrane sodijo kraška polja s presihajočimi jezери, barja, loke in logi.

Obliko (morfe) pokrajine, na katero s svojim delovanjem zaznavno vpliva voda (hidro), zaznamujejo hidromorfološke oblike, ki določajo podobo izvirov, rečnih strug, dolin, jezer, mokrišč, ustja rek, obalo, morje in podmorje. Pogosto jih zasledimo tudi izven stalno omočenih strug, posebej po naraslih vodah, ki spremenijo pobočja in dolinska dna. Stalna ali občasna prisotnost vode določa posebne življenske razmere, kar se odraža v tipični sestavi rastlinskih in živalskih združb, ki so zato dober pokazatelj obsega vodnega in obvodnega sveta. Ali ga znamo odkriti tudi v domači pokrajini?





HIDROGEOGRAFSKE POTEZE SLOVENIJE

Geografski položaj Slovenije zaznamuje stik štirih velikih evropskih pokrajin Alp, Sredozemlja, Dinaridov in Panonije. Prepletanje naravnih značilnosti teh pokrajin se odraža v vodnem režimu Slovenije, kjer izvira več kot dve tretjini vode, ki odtekajo čez mejo Slovenije. Ostala količina vode priteče k nam iz sosednje Avstrije, s katero si delimo porečji Drave in Mure. S 4/5 ozemlja Slovenije odteka voda proti vzhodu v Črno morje in z 1/5 ozemlja v Jadran.

Naše podnebje oblikujejo alpske, sredozemske in celinske poteze oziroma njihovo prepletanje. Slovenija leži v pasu prevladujočih zahodnih vetrov, največ padavin (letna povprečja in dnevne količine) prejemejo zahodna pobočja gorskih pregrad. Proti vzhodu količina padavin enakomerno upada, kar zaznavno vpliva na vodni režim in podobo vodnega sveta Slovenije (simbolični prikaz procesa na zgornji in spodnji strani lista: zgoraj oblaki in spodaj odtok - vmes je vodni svet).

Relief in kamninska zgradba vplivata na potek razvodnice med jadranskim in črnomoškim povodjem v apniških masivih Alp in Dinaridov. Kraška hidrologija zaznamuje več kot tretjino slovenskega porečja. Je brez površinske rečne mreže, a s podzemnim odtekanjem voda in ob stikih z manj prepustno podlago z vodnatimi izviri v obliki slapov, obrha, zaganjalk do izvirov na morskem dnu. Slovensko morje obsega najbolj severni del Sredozemlja, ki obliva mehko flišno obalo ob ustjih Rižane, Badaševce in Dragonje.

V črnomoškem porečju Slovenije so kraška povirja najbolj vodnati viri, predvsem v zgornjem toku Save, celotne Ljubljani, Krke in Kolpe. Doline in kotline osrednje Slovenije prekrivajo debeli rečni nanosi bogati s podzemno vodo. Na obrobju panonskega sveta je podzemna voda že plitvo pod površjem in zato zelo ranljiva za onesnaženje.



Ledine pri Ratečah - dolinsko razvodje med Savo in Dravo

8

8

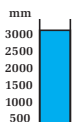
Alpsko, dinarsko - sredozemsko in panonsko pokrajino oz. njih preplet odlikuje izjemna biotska pestrost, saj gre prav tu za prehod med tremi velikimi naravnimi regijami Evrope (ekoregije). Ohranjanje fizične prehodnosti pokrajin na stiku treh ekoregij je za ohranjanje biotske raznovrstnosti vodnih, obvodnih in kopenskih ekosistemov izjemnega pomena. Več kot polovico ozemlja Slovenije pokriva gozd (gozdni habitat), kar je izjemna prednost za ohranjanje dobrega ekološkega stanja vodnega režima.





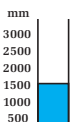
povprečje padavin 1961-2000

2682 - Bovec



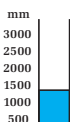
Bohinjske gore

1351 - Ljubljana



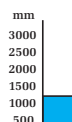
Ljubljanska kotlina

1094 - Celje



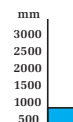
Celjska kotlina

1021 - Maribor

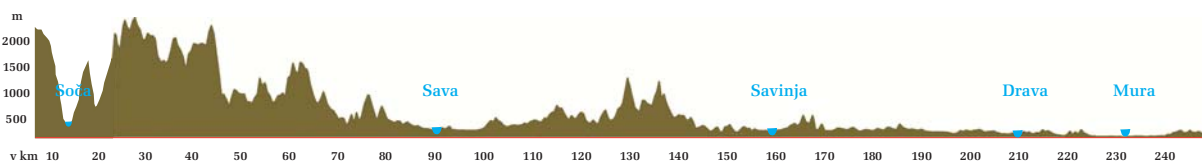


Slovenske gorice

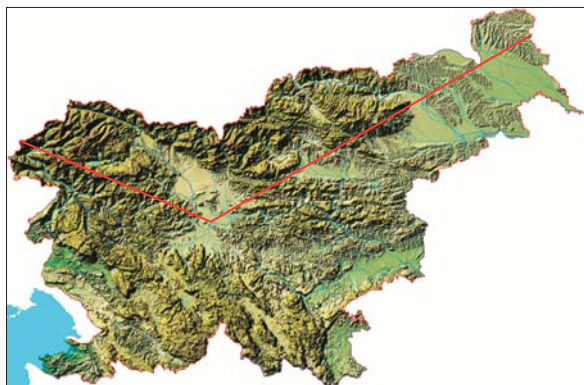
769 - Murska Sobota



Pomurje Gorit



Podolžni prerez Slovenije: relief, padavine in glavne reke



Potek podolžnega prereza Slovenije

Soča je najbolj vodnata reka jadranskega povodja Slovenije (obsega 1/5 površja), njen povirni del prejme največjo količino padavin. Povirje črnomske Save Dolinke je erozijsko najbolj dinamično, kar še pospešijo obilne padavine. Obsežne prodne uravnave v srednjem toku reke (dna dolin in kotlin) predstavljajo največje zaloge podzemne vode Slovenije. Količina padavin v Sloveniji upada od zahoda proti vzhodu.

Slovenija na SV sega v porečje Drave in Mure. Njuno povirje sega visoko v Alpe in je vzrok snežnega vodnega režima, ki z visokimi vodami poleti bogati sušne ravnice Dravskega in Murskega polja.

Človek se je tovrstnim naravnim pojavnim oblikam voda v preteklosti prilagajal. Odrasla mreža 6000 naselij, katerih jedra niso segala v poplavni svet, raba vode pa je bila prilagojena lokalnim vodnim virom.

Razvoj je zadnjega pol stoletja zaznavno posegel v poplavni svet in s tem povečal uporabo ter onesnaženje vode. Sodobno načrtovanje pa se razvojnemu konfliktom (poplave, onesnaženja) lahko izogne z upoštevanjem fizičnih procesov v lokalnem okolju, katerim prilagaja razvoj oz. gospodarsko rabo.





GLAVNI NARAVNI PROCESI V VODNEM SVETU SLOVENIJE

Erozija (izjedanje) in akumulacija (odlaganje) sta najbolj obsežen in dinamični del geomorfološkega procesa preperevanja, razpadanja, odnašanja, poglobljanja in odlaganja. Gonilne sile tega procesa so sonce, vodni krog in sila teže v vzpetem svetu, ki obsega polovico slovenskega površja.

Stalno preperevanje z razpadanjem visokogorja (podori, plazovi, melišča) zapolnjuje doline z obsežnimi nanosi (v povprečju 5,3 mio m³/ leto - tj. vlak dolg 2120 kilometrov!).

Padavine pospešijo premeščanje zemeljskih mas, ki s plazenjem, blatnimi tokovi in hudourniki tvorijo obsežne vršaje ter zasipajo rečne struge.

Povirni, zgornji tok rek, zaznamuje izrazita erozija, ki z dinamičnim premeščanjem plavin oblikuje podobo v srednjem toku (dinamika prodišč) ter z zaznavnim vplivom seže tudi v spodnji tok (odlaganje sedimentov) reke.

Nižinske odseke rek dosežejo le najfinejši delci (v povprečju 1,5 mio m³/leto - vlak dolg 600 kilometrov) in tvorijo pomemben del vodnega okolja nižinskih rek.

Dinamika erozijsko - akumulacijskih procesov vodnega sveta Slovenije oblikuje fizično podobo (hidromorfologijo) rečnega omrežja alpskih vodotokov. Tem razmeram se je prilagodilo življenje rastlin in živali v vodnem in obvodnem svetu z vrsto značilnih življenjskih okolij v visokogorskem povirju (melišče), zgornjem (izvir, brzica), srednjem (prodišče) in spodnjem (okljuka, mrtvica) toku reke.

Hudourniško naravo vodotokov v strmih svetu stopnjuje visoka količina padavin, ki lahko pade v izjemno kratkem času - npr. v povirju Soče lahko dnevna količina padavin doseže polletno količino padavin Pomurja. Posledice so pogosti plazovi in hudourniški pojavi - vode pogosto zapustijo s prodrom zasute struge.

Odtekanje voda na tretjini ozemlja Slovenije določa narava kraškega sveta s podzemnim pretakanjem voda in z izjemno skromno samočistilno sposobnostjo. Gre za proces, ki ni primerljiv s hudourniški povirji, temveč mu je v marsičem prav nasproten. Odtekanje vode je zaradi podzemnega pretakanja bolj umirjeno, dušeno, s tem pa tudi naraščanje in upadanje vode v kraških izviroh, rekah in jezerih. Kraške reke tudi niso prodonosne, z drobnimi sedimenti le nekoliko zablatijo poplavne ravnice, ki jih ob deževjih redno prelivajo. Kraška voda je bogatejša z raztopljenim apnencem (trda voda) kar se pozna tudi v podobi kraške reke. Nazoren primer so lehnjakovi slapovi Krke, ki nastajajo z izločanjem apnenca iz nasičene vode. Tem razmeram se je odlično prilagodilo življenje rastlin in živali v kraškem podzemlju, izviroh, presihajočem jezeru, reki kot tudi na poplavnem polju. Tudi človek se je visokim kraškim vodam bolje prilagodil kot alpskim hudournikom.

10



Planinsko polje z Unico





Pritiski: širjenje urbanizacije v hudourniške doline in loke.
Vplivi: krčenje površin vodnega sveta in njegove zaznavne hidromorfološke spremembe.

Alpe so najbolj vodnato povirje z izviri Soče in Save ter največjo reliefno energijo.
 Procesi: intenzivno preperevanje, podori, plazenje s hudourniki so vzrok obseženega toka drobirja v doline, njih zasipavanja in ponovnega poglobljanja.
 Oblike: hudorniki, slapovi, vršaji, tesni, brzice, prodišča.

Jadransko morje zaznamuje stik morske pokrajine z mehko flišno obalo in njenim kraškim zaledjem.

Procesi: valovanje, abrazija, odlaganje plavja v morje, na obali in v ustjih rek.
Oblike: morje, podmorski izviri, klif, soline, somornica, zatok, presihajoča reka.

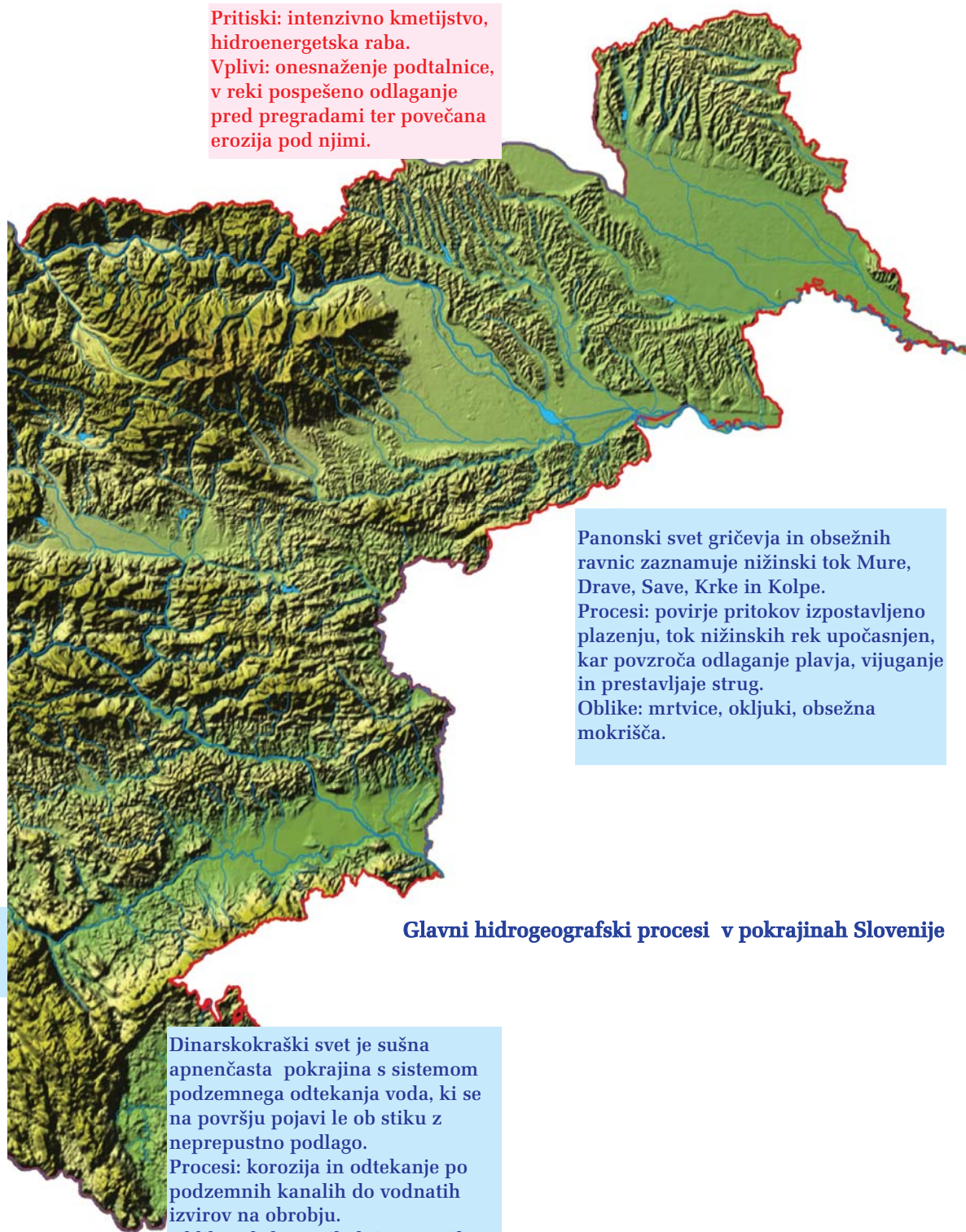
Pritiski: pozidava obalnega sveta, rast pomorskega prometa, ribištvo.
Vplivi: eutrofikacija, zmanjševanje biotske raznovrstnosti.

Pritiski: odlagališča odpadkov, izcedne vode, izpusti v podzemlje.
Vplivi: onesnaženje podzemnih tokov in vodnatih izvirov na obrobju.





Pritiski: intenzivno kmetijstvo, hidroenergetska raba.
Vplivi: onesnaženje podtalnice, v reki pospešeno odlaganje pred pregradami ter povečana erozija pod njimi.



Panonski svet gričevja in obsežnih ravnic zaznamuje nižinski tok Mure, Drave, Save, Krke in Kolpe.
 Procesi: povirje pritokov izpostavljeno plazenju, tok nižinskih rek upočasnen, kar povzroča odlaganje plavja, vijuganje in prestavlja strug.
 Oblike: mrtvice, okljuki, obsežna mokrišča.

Glavni hidrogeografski procesi v pokrajinah Slovenije

Dinarskokraški svet je sušna apnenčasta pokrajina s sistemom podzemnega odtekanja voda, ki se na površju pojavi le ob stiku z neprepustno podlago.
 Procesi: korozija in odtekanje po podzemnih kanalih do vodnatih izvirov na obrobju.
 Oblike: obrh, ponikalnice, presiha-joča jezera, ponori, podzemna reka, kali, ledenice.





VODA JE VIR ŽIVLJENJA

Voda je najpomembnejši naravni vir. Ne moremo je opisati samo z eno splošno veljavno definicijo, saj voda zagotavlja človeku naslednje osnovne funkcije:

- funkcija vira (proizvodnja obnovljivih in neobnovljivih virov, biomase, itd.),
- funkcija odlaganja (absorbiranje tokov, kot so odpadki in polutanti),
- ciklična funkcija (globalni krožni tokovi, reprodukcija biomase),
- informacijska funkcija (geni, modeli za tehnološke sisteme) in
- rekreacijska funkcija (rekreacija, estetika narave) (Resource Use in European Countries, 2003, str. 15). Voda je kot vir del svetovnega biološkega in mineralnega bogastva, iz katerega družba ustvarja vrednost (Resource Use in European Countries, 2003, str. 15). Vodo sicer uvrščamo med obnovljive vire, ki pa se v primeru pretirane uporabe ne more več sproti obnovljati, zato lahko postane neobnovljiv vir.

Hidrosfera ima povezovalno vlogo med živimi in neživimi sestavinami. Pojavne oblike življenja so možne le tam, kjer je dovolj vode. Ekosistem namreč sestavljata živi in neživi del, oba pa tesno povezuje voda. Voda ima v naravi dva osnovna pomena:

a) *fiziološki pomen:*

- vir za optimalno vzdrževanje celične plazme,
- vir za ohranjanje življenja posameznih osebkov,
- posrednik za potrebe vodnih življenjskih združb po hrani in energiji,
- posrednik za transport soli, hranilnih snovi, produktov razgradnje snovi in encimov;

b) *ekološki pomen:*

- življenjski prostor,
- vir za vzdrževanje življenja populacij.

Vodno bogastvo je običajno neenakomerno porazdeljeno. Zaradi geološke sestave tal in s tem prisotnosti talne vlage, je tudi poraščenost površja različna. Na območjih z vegetacijo se velik del vode zadrži in jo lahko izkoriščamo. Na slabo poraščenih območjih pa padavine hitro odtečejo, zato se tam na eni strani pojavijo poplave, na drugi pa pomanjkanje vode.

Da bi ohranili vodo kot naravni potencial regije, je nujno načrtovanje rabe le-te. Plut (2000) navaja nekaj kriterijev za sprejemljivo rabo vode:

- podzemna voda mora ostati pitna, zemljišče rodovitno in ribe užitne,
- varovanje in ohranjanje biotske raznovrstnosti,
- odprava dolgoročne prekomerne rabe obnovljivih virov,
- zmanjšanje emisij hranil in drugih snovi v vodo,
- ukrepi na izvoru vnosa obremenjevanja v vodne vire ter
- ohranjanje in izboljševanje samočistilnih sposobnosti virov in obvodnega sveta, zlasti ob rekah.



Prenovljeni vodnjak





Trajnostno oz. sonaravno gospodarjenje z vodnimi viri obsega niz ukrepov, ki naj bi zaščitili ekosisteme in hkrati omogočili vodno oskrbo prihodnjim generacijam. Študija Vodnogospodarska osnova območja Drave (2000) poudarja, da je smisel sonaravne ureditve v tem, da vodi vrnemo prostor, ki ji je včasih pripadal. Vodotok lahko le v takih pogojih ponovno razvije svojo lastno dinamiko, ne da bi s tem pretirano ogrožal okolico. Upoštevati moramo, da vodotok predstavlja v prostoru celovit koridor, sestavljen iz aktivnih in opučenih delov strug vodotokov (mrtvice, stari rokavi), akvatičnih pasov ob njih, poplavnega sveta vzdolž rečnih bregov in poplavnih ravnih samih. V tem smislu bi bilo potrebno čimveč vodotokov, utesnjenih v visokovodne nasipe, na novo sonaravno urediti.

Zemljišča zavarovanih in vodovarstvenih območij imajo naravne vrednote, ki jih je potrebno zavarovati pred procesi, ki bi jih lahko uničili ali bistveno ogrozili njihove osnovne značilnosti in funkcijo. Te vrednote so lahko:

- redke in dragocene naravne pojave oblike voda,
- vredne sestavine naravnega vodnega okolja,
- naravna območja ali deli naravnih območij v vodnem okolju,
- dragocene živalske in rastlinske združbe in njihovi ekosistemi in
- deli naravne ali kulturne krajine, ali objekti oblikovane narave, ki so pomemben sestavni del vodnega okolja. Na njih se nahajajo obnovljivi ali neobnovljivi vodni viri, pomembni za oskrbo prebivalstva ali živali s pitno vodo ali viri pomembni za pokrivanje drugih potreb po vodi, katerih zadovoljevanje je v splošnem interesu (VGB, 2000).



Utrditev bregov s kranjsko steno

Področje voda urejajo v Republiki Sloveniji trije osnovni zakoni: Zakon o varstvu okolja, Zakon o vodah in Zakon o ohranjanju narave. Zakoni določajo osnovna načela in cilje, teritorialne osnove ter načine in postopke za upravljanje z vodami. Urejajo varstvo in rabo voda ter vodnega in obvodnega prostora in varstvo od voda odvisnih ekosistemov.





Pri načrtovanju rabe naravnih potencialov je potrebno obravnavati različne potrebe in interese razvoja v prostoru glede na razpoložljive potenciale ter zagotoviti usklajenost gospodarskih, družbenih in okoljskih vidikov. Tako se z rabo naravnih virov spreminjajo:

- fizično okolje (naravno okolje in njegove sestavine kot so površje, vode, prsti, vegetacija),
- antropogene sestavine okolja, ki vključujejo poselitvene sisteme, kvaliteto življenja (vplivi na počutje ljudi, vizualni izgled bivalnega okolja, fiziognomija poselitve, gospodarjenje z odpadki, hrup, čistost okolja, dostop do zelenih površin),
- ekonomski vidik okolja (stroški, ki se pojavljajo v okolju zaradi negativnih vplivov gospodarskih ali negospodarskih dejavnosti).

Voda kot naravna prvina je pogoj za nastanek in obstoj življenja. Količina vode in njena pojavnost



Perišča ob Krki

oblika ter časovna razporeditev vplivajo na raznovrstnost naravnih živalskih in rastlinskih vrst ter na življenje ljudi, njihovo blaginjo, življenjske vzorce, pa tudi na človekov odnos do voda in vodnega prostora. Poročilo o stanju okolja (2000) opozarja, da pri nas še vedno velja prepričanje, da je območje Slovenije bogato z vodami, ne glede na njihovo neugodno časovno in prostorsko razporeditev ter veliko geološko ranljivost. Bricelj (2003) poziva k odgovornemu načrtovanju trajnostne rabe vodnega in obvodnega območja. Stik vode in kopnega je bil za človeka vedno privlačen, saj ga je odlikovala biotska raznovrstnost. Postal je razpoznavna kvaliteta v urbanizmu in kulturi bivanja, zato pritisk nanj narašča. Slovenija ima kar 54 000 km obrežij potokov, rek in jezer. Ob tem se postavlja vprašanje, ali bomo znali hidrogeografske značilnosti Slovenije pretehtano vključiti v razvojne programe. Pomembna je predvsem dejavna skrb za vodni in obvodni prostor, ki mora pretehtati nad lokalnimi ekonomskimi interesi.

Planet Zemljo, na katerem živimo, lahko z vso pravico poimenujemo kar "modri planet", saj je tri četrtine njegove površine pokrite z vodo. Že v 6. stoletju pr.n.št. so naravoslovni filozofi iz stare Grčije trdili, da je voda prasnov in hkrati pradomovina vseh življenj. Življenje je nastalo v vodi in voda je sestavni del vsake rastlinske in živalske celice. Vodo potrebujemo na vsakem koraku, zato je pomemben ekološki in ekonomski element. Velik del vode, ki jo dnevno uporabljamo za osnovne potrebe in v gospodarstvu, je podtalna voda.

15

Voda je ustvarila planet Zemljo, zato je zanjo nujno potrebna tudi danes. V vodi se je začelo življenje in od vode so eksistenčno odvisna vsa živa bitja. Voda je tako pomembna za naš planet, kot je kri za naše telo. Če lahko vodo v prispodobi imenujemo kri planeta, potem so reke in potoki njene arterije in vene. Reke oblikujejo površje Zemlje in hranijo prsti ter bogatijo podtalnico. Človek s poškodovanim ožiljem zboli. Pokrajina z zastrupljenimi in posušenimi rekami tudi zboli. Zdravje reke vpliva na zdravje ozemlja, ozemlje z ljudmi pa vpliva na zdravje reke.





Civilizacija z načinom življenja vse bolj potrebuje vodo, reke in potoke ter podtalnico. Vsaka dejavnost, ki podpira višji standard ljudi, potrebuje veliko vode. Pa če primerjamo le industrijo, ki proizvaja papir, ali pa turizem, ki je kot storitvena dejavnost v popolni odvisnosti ne le od količine, temveč tudi od njene kvalitete. Nenazadnje, večina od nas uporablja vodo za pitje, kopanje in veliko drugih dnevnih namenov. Nekateri jo uporabljajo tudi za razvedrilo, za veslanje, plavanje, ribarjenje in sprehajanje ob reki. Prav poseben pomen ima doživljajska vrednost vode, ko lahko ob njenem šumenju umirimo misli in jo opazujemo. Ker so vode nekaj prav posebnega, moramo paziti nanje.

Povodje reke je bilo v preteklosti, kakor je tudi še danes, izpostavljeno različnim naravnim procesom in antropogenim vplivom. Človek je vse od svoje trajne naselitve močno posegel v naravne procese razvoja pokrajine in s tem v veliki meri sooblikoval njeno današnjo podobo.

Na prisotnost človeškega posega v prostor in njegovo gospodarsko izkoriščanje opozarjajo različni, bolj ali manj vidni tujki v naravnem okolju, kot so: spremenjeni gozdni sestoji, erozijska območja prsti zaradi izsekavanja gozda, ostanki glažutarskih naselij, drč, žag in mlinov, travniki, pašniki, njivske površine, sadovnjaki, mostovi, gozdarske ceste, kolovozi, umetne akumulacije, male HE, regulacije hudournikov, potočnih strug, gojitveni rezervati divjadi, lovišča, gozdarske in planinske koče, izletniška počivališča in nenazadnje, prisotnost človeških bivališč. Ljudje so vedno uporabljali reke. Najprej kot vir pitne vode, vir hrane in za transport. Človeške aktivnosti, kot so gradnja nasipov, s katerimi zaježijo vodo, preusmerjanje vode ali ločevanje vode od enega razvodja k drugemu (spreminjanje porečja), ali spreminjanje topografije območja zaradi gradnje cest ali drugih zgradb, lahko spremenijo povodje.

Verjetno ste že kdaj opazovali reko? Ste se kdaj vprašali, od kod voda? Ste razmišljali ali je voda čista ali onesnažena? Kako je z rastlinami in živalmi, ki tam živijo? Kako so odvisne od vode v reki? Ali rastline in živali, ki živijo tu, najdemo vsepovsod drugod? Pomislite, kaj se dogaja z bregom in zemljo ob reki. Kako reka vpliva na ozemlje, kjer stojimo, ko opazujemo reko? Če pogledamo od kod priteka, si ustvarjamo miselno ozemlje, iz katerega se vsa ta voda steka v reko.

16 Kakšna je reka na dnu? In nenazadnje, kakšen je naš odnos do reke?



Dravo pod Mariborom preusmerijo v energetske kanal. Stara struga se zarašča, kar ovira pretok visokih voda in povzroča poplave.

Odnos do vode je bil v preteklosti popolnoma drugačen kot danes. Odvisnost ljudi od vode je bila neposredna, če ni padlo dovolj padavin ali če je poplavna voda odplavila pridelek, so bili ljudje lačni. Poznamo številne primere po svetu, kot npr. v starem Egiptu, v Mezopotamiji in ob Indu, kjer so se razvile močne civilizacije zaradi prilagajanja in odvisnosti od vode. Sistemi namakanja in osuševanja zemlje so znani že tisočletja. Ljudje so znali izkoriščati energijo vode povsod tam, kjer so od vode živeli.





NASTANEK TEKOČIH VODA

Dež pronica v prst ali pa steče po površini. Rahla in globoka prst sprejme mnogo vode in jo tudi zadrži. Nasprotno pa zbita tla ali celo tla, pokrita z asfaltom, ne omogočajo pronicanja, zato voda večinoma hitro odteče. Prst poraščena s travo obdrži svojo strukturo z veliko prostora. Ker je površina zaščitena z rastlinami, je dež ne zbije, zato voda lahko pronica v tla in ne teče po površini. Na pronicanje vpliva tudi količina vode, ki je že v prsti. Če so zračni prostori v prsti že zapolnjeni z vodo, ni več prostora za dodatno vodo. Prsti, ki so vlažne in slabo vpijajo vodo, so navadno v bližini rek ali jezer.



Alpe so vodnato povirje

Tekoče vode so vode potokov, rek in drugih vodnih tokov, ki zaradi istosmernega strmega odteka jo v isto smer, imajo določeno hitrost ter z njo povezano sposobnost prenašanja različno velikega kamninskega gradiva. So eden od temeljnih zunanjih preoblikovalcev zemeljskega površja, dinamična in občutljiva pokrajinska sestavina, življenjski prostor številnih vrst ter pomemben vodni vir oskrbe prebivalstva (Plut, 2000).

Kroženje vode, ki se prične s padavinami, je začetek ustvarjanja tekočih voda. Mnogi dejavniki vplivajo na to, kakšna reka nastane iz odtoklih padavin. Med najpomembnejšimi so sestava površja in njegova prepustnost, naklon pobočja ter množina padavin, ki na neko območje pade. Količina vode v prsti je odvisna od razmerja med količino padavin in količino vode, ki se izgubi zaradi izhlapevanja in transpiracije. Količina vode, ki je uskladiščena v prsti, določa katere rastline bodo rasle. Več faktorjev vpliva na količino vode v prsti: temperatura, dolžina sončnega sevanja, debelina prsti in množina padavin. Marsikdo misli, da je mesec, ko je največ padavin, tudi mesec, ko prst vsebuje največ vode. To je lahko res, lahko pa tudi ne - če so npr. temperature tako visoke, da vsa voda izhlapi!

Z oranjem zemlje in odstranjevanjem zaščitne plasti rastlin dež veliko lažje spere prst v reko ali potok. Sodobno kmetovanje je to še poslabšalo, saj po žetvi njiva ostane prazna, med vrstami npr. zelja ali cvetače pa je veliko gole zemlje. Če voda težko pronica, je večja verjetnost, da bo stekla po površini naravnost v reko. To pa zviša verjetnost poplavl ob deževju.

Voda izhlapeva zaradi sončne toplote iz oceanov, hlapi krožijo po zraku in se kot padavine vračajo na Zemljo. Tu kot potoki in reke odteka nazaj v morje. Reka nastane, če se združi več površinskih odtokov deževnice ali snežnice. Reka si ustvari odmakalno območje ali porečje. Zgornji tok porečja je povirje. Porečja ločujejo razvodja, ki tečejo po grebenih ali slemenih. Vodno kroženje se stalno ponavlja. Voda se v zraku obnovi približno vsakih 20 dni. Količina vode, ki kroži, je še danes najbrž ista, kot je bila pred tremi milijardami let.

Vsaka pokrajina je, glede na možnosti za nastanek vodotokov, celota zase in je labilen sistem v oziru na prsti, rastlinstvo in podnebje. Če se ta sistem poruši, nastane trajna in nepopravljiva škoda v okolju.

Izvir je rojstvo reke. Na začetku svoje poti je reka polna energije. Njen tok je hiter in premaguje vsakršne ovire. Struga zgornjega toka je ozka. V njej prevladujejo večji kamni, obrežje pa je poraslo z gosto vegetacijo. Voda reke je hladna, bogata s kisikom in revna z neraztopljenimi organskimi in organskimi delci.





Večina ljudi ima največ stika s srednjim tokom reke, saj se tu reka bolj očitno prepleta z našim vsakdanjim življenjem. Pokrajina, po kateri teče reka, se spremeni. Skoraj na vsakem koraku se vidijo sledovi človekovega poseganja v naravo. Reka teče med obdelanimi polji in travniki, ki jih kdaj pa kdaj zamenjajo manjša ali večja naselja, mesta in industrijska območja. Rečni tok je bolj umirjen kot pri izviru, reka pridobi na moči, saj se vanjo zlijejo številne manjše vode, ki so se ji pridružile na poti. Reka napaja podzemne bazene in vzdržuje nivo podtalnice, daje vodo za namakanje kmetijskih površin, služi kot generator električne energije, kot hladilna voda v tehnoloških postopkih, kot rekreacijska površina. Človekova dejavnost in reka sta na tem odseku najbolj aktivna. Prav zato je reka tu najbolj ranljiva in če jo človek gleda samo kot vir, s katerim lahko neomejeno razpolaga, ima lahko to usodne posledice zanj in za reko. Obrežna vegetacija je razredčena, zato v vodo prodre več svetlobe in njena temperatura je višja, prezračenost pa nekoliko manjša kot v zgornjem toku. Na nekaterih delih se oblikujejo brzice, kjer reka spodjeda breg, spet drugje je rečni tok mirnejši in reka tu odlaga material. V obrežnem pasu uspevajo višje vodne rastline, ki imajo precejšen vpliv na dogajanje v reki. Predvsem so to podvodne vrste, ki se zakoreninijo v mirnejših delih reke. Te rastline zadržujejo sedimente, ki jih visoka voda ob deževju nosi s seboj in preprečuje njihovo odnašanje dolvodno. Rastline prispevajo v vodo kisik in so s te plati pomemben element pri samočistilnem procesu v reki. Samočistilna sposobnost vode je njen obrambni mehanizem, s katerim reka zmanjšuje količino organskih snovi in ohranja ravnovesje v sistemu.



Mura ustvarja tudi prodnate otoke

18 Struga v spodnjem toku je globoka, manj vijugasta, podlaga je iz drobnejših usedlin. Obrežna vegetacija je redka, običajno v obliki grmovja. Reka s nosi seboj veliko delcev, ki jih je v toku nabrala v višje ležečih predelih. Slabše svetlobne razmere, nastale zaradi povečane količine ne raztopljenih snovi v vodi, omejujejo rast teh rastlin. V zadnjih dvajsetih letih je spreminjanje reke v vseh treh tokovih vse večje.

Tekoče vode spreminjajo pokrajino zaradi erozije in akumulacije.

Erozija: vodni tok erodira bodisi kemično ali fizikalno. Šibke kisline v vodi (ogljikova, huminska) pomagajo pri raztapljanju kamnine. Zmožnost vode, da mehanično erodira, je povezana z njeno hitrostjo. Zlasti ob visokih vodah postane tok vrtinčast in kamninsko gradivo hitreje odnaša. Pri eroziji v reki kamenje udarja ob dno struge in ob bregove, pri čemer se kopensko gradivo ruši v reko, ki ga nato odnaša. Pri tem procesu se kamnina drobi in razpada v drobnejše delce. Velikost kamninskih delcev, ki jih reka odnaša, je odvisna od velikosti toka. Zato je ob visoki vodi erozija najmočnejša. Drobni kamninski delci so razpršeni v rečni vodi, večje kamninske kose pa reka vali po dnu struge.





Odlaganje: zaradi zmanjšane strme reka izgubi moč in del kamninskega gradiva. Tam, kjer se strmec naenkrat zmanjša (ob stiku gorske doline in ravnine), se odloži skoraj vso gradivo in nastane vršaj. Pogostejše reka odlaga gradivo spotoma. Poplave nastanejo, ker ima vodni tok največjo hitrost v strženu struge, ob bregovih pa je počasnejši, zato odlaga gradivo in nastaja nasip ob strugi.



Obsežna in dinamična prodišča Soče

Melioracija je izboljšanje zemljišč z agrotehničnimi in hidrotehničnimi ukrepi: osuševanjem, namakanjem, dognojevanjem in obdelavo (Lah, 2002, str. 113). Regulacije so hidrotehnični posegi v vodotoke zaradi zaščite bregov pred erozijo, poplavami ali učinki hudournikov ter ob gradnjah hidroelektrarn, mostov in drugih objektov (Lah, 2002, str. 166). Hidrotehnične melioracije kmetijskih zemljišč predstavljajo posege s ciljem izboljšati vodni režim v tleh, s čimer se omogoči intenzivnejša in kvalitetnejša kmetijska pridelava. V širšem smislu sodi med hidromelioracijske ukrepe tudi odvodnjavanje visokih vod s ciljem zagotoviti ustrezno protipoplavno varnost kmetijskih površin, v ožjem smislu pa predvsem odvodnjavanje s kmetijskih površin in namakanje (VGB, 2000).

Povodje usmerja vse padavine in površinsko odtekanje (voda, usedline in raztopljeni material) do skupnega vodnega toka ali vodnega telesa (rezervoarja). Razvodje je meja med območjem odvajanja vode. Velika razvodja pa so sestavljena iz manjših. Rečni ali hidrografske sistem predstavlja reka s svojimi pritoki. V odvisnosti od naravnih dejavnikov imajo rečni sistemi različne oblike. Padavinsko zaledje (povodje, porečje) je površina, s katere se steka površinska voda (padavine) v pritoke in naprej v glavno reko. Velikost padavinskega zaledja je izredno pomembna za trajnost in vodostaj pritokov. Meje med padavinskimi zaledji so razvodnice.

Reke oblikujejo in hranijo ozemlje. Zdravje reke vpliva na zdravje okoliškega ozemlja, ozemlje okrog reke pa vpliva na zdravje reke.

Reka je privlačen in vznemirljiv prostor. Je dom mnogim rastlinam in živalim. Naša moderna družba na vse možne načine pritiska na reke in potoke. Vodo jemljemo, da jo uporabljamo v tovarnah in doma. Dodajamo kemične snovi v zemljo, ki se lahko sperejo v reke. V vodo zlivamo strupe - včasih po nesreči, a včasih namenoma - kar lahko uniči rastline in živali v njej. Poglobljamo jo, zapiramo v beton in režemo rastline na njenih bregovih. Vanje izlivamo odplake in odlagamo odpadke.



Hidroenergetska raba Ljubljane - Fužine





PRIPOROČILA ZA PRIPRAVO NA DELO NA TERENU

Posamezne znanstvene discipline so razvile svoje postopke spoznavanja voda, dandanes pa meje med posameznimi pristopi izginjajo, saj je prevladalo spoznanje, da je vode potrebno spoznati celostno. Vsestranska preučitev potoka ali reke vključuje geografske, kemijske, biološke in sociološke postopke, ki vsak na svoj način dopolnjujejo informacijsko sliko tekoče vode. Ker so v gradivu opisani postopki usklajeni z mednarodnimi postopki spoznavanja voda (projekt Globe, razdelek Hydrogeography), so tudi rezultati med seboj veliko bolj primerljivi.

PRIPOROČILA ODRASLIM

Preden peljemo otroke na teren, razmislimo o naslednjih točkah:

IZBIRA MESTA ZA TERENSKO DELO

Je mesto opravljanja vaj lahko dostopno?

So bregovi potoka varni? Ali vidite dokaze nedavnega sesedanja? Izogibajte se strmega, spolzkega brega. Ali vodo varno dosežemo iz roba, kako globoka je reka ob robu? Preverite s palico. Ali je dovolj plitva in počasna, da bodo učenci lahko zabredli do višine škornjev. Kako čista izgleda voda? Če je zelo umazana in smrdi, razmislite, ali boste raziskovali na tem mestu. Ne izberite mesta, kjer je glavni odtok odpadne vode. Ob toku navzgor in navzdol preverite potencialne nevarnosti.



Skupina dijakov pred odhodom na teren

20

KAKO S SKUPINO NA TEREN

Velikost skupine: Ne peljite več otrok, kot jih lahko nadzorujete, normativi predpisujejo 15 učencev na enega odraslega.

Kaj obleči: Vsak otrok mora biti obut v škornje, nepremočljivo vetrovko, toplo jopo, pokrivalo in rokavice, če je hladnejše obdobje. Vzemite še rezervne za vsak slučaj. V toplejših obdobjih morajo imeti otroci obleko, ki jih zaščiti pred sončno pripeko. Zagotovite, da so vse rane in praske prekrite z nepremočljivim obližem ali gumijastimi rokavicami.

Kako pripraviti učence: Prepričajte se, da so razumeli in si zapomnili napotke o varnosti.

Prepričajte jih, da morajo biti vedno v vaši bližini. Učenci naj se zaščitijo s sredstvi, ki odganjajo klope.

Kako pripraviti sebe: vsestransko

Kdaj: ne pred marcem in ne po novembru, odvisno od vremena.





OB TEKOČI VODI

Varnost: vsi otroci se morajo držati pravil o varnosti.

Bodite na preži: naj vas ne prevzame kakšna od aktivnosti tako, da ne pazite na ostalo skupino. Pazite, da kakšnega otroka ne zebe preveč. Opremite se z dodatnimi oblekami. Če je potrebno, prekinite terensko delo in odpeljite otroke domov.

Imejte se lepo: bodite pazljivi, a ne skrbite le za varnost. Verjemite, da boste imeli popolnoma varno delo na terenu.

VODNE BOLEZNI IN MODROZELENE CEPLJIVKE

Voda lahko vsebuje veliko mikroorganizmov. To je popolnoma naravno. Možno pa je, da povzročijo bolezni, zato previdnost ne bo odveč. Izogibajte se potapljanju v vodi, vsa poškodovana koža mora biti pokrita, po delu na terenu si dobro operite roke in ne jejte, če si niste umili rok, voda ali predmeti iz vode na terenu ne smejo v usta.

Cvetenje modrozelenih cepljivk se občasno pojavi na mirnih vodah in izgleda kot oljni madež. Ne dotikajte se ga. Povzroči lahko vnetje kože in oči, nosu in ust.

NAPOTKI ZA ODNOS DO OKOLJA

Vse odpadke odnesite s seboj!

Na tekočo vodo čim manj vplivajte!



Učenci in dijaki potrebujejo za delo na terenu primerno obutev in obleko





PRIPRAVA IN IZDELAVA PRIPOMOČKOV

CEV ZA UGOTAVLJANJE BISTROSTI

Potrebščine:

1. prozorna plastična cev, dolga približno 120 cm, premer 4,5 cm,
2. bel plastičen zamašek, ki ustreza dnu cevi,
3. črn trajen marker,
4. merilni trak.

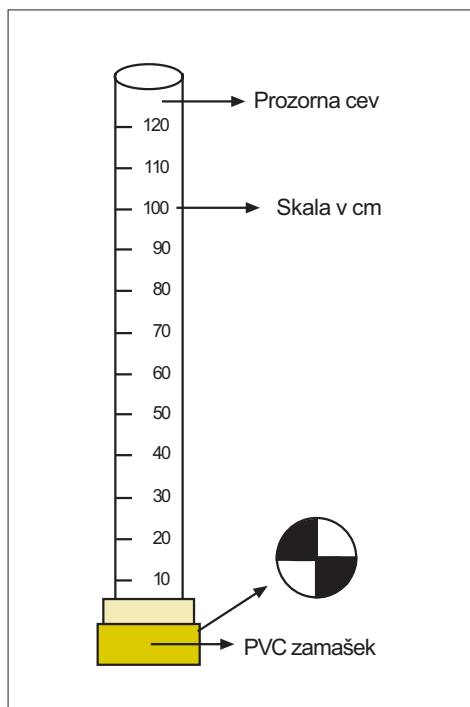
Priprava:

Plastičen zamašek pritrdite na en konec cevi. Zamašek mora biti čvrsto pritrjen, tako da voda ne teče ven. Na folijo narišite disk iste velikosti, kot je prerez cevi.

Disk razdelite na štiri dele. Dva nasprotna dela pobarvajte črno, druga dva pa belo.

Prilepite disk na dno cevi, s pobarvano stranjo navzgor (proti odprtemu delu cevi).

Z markerjem in ravnilom narišite skalo ob strani cevi tako, da pri disku začnete z 0 cm.





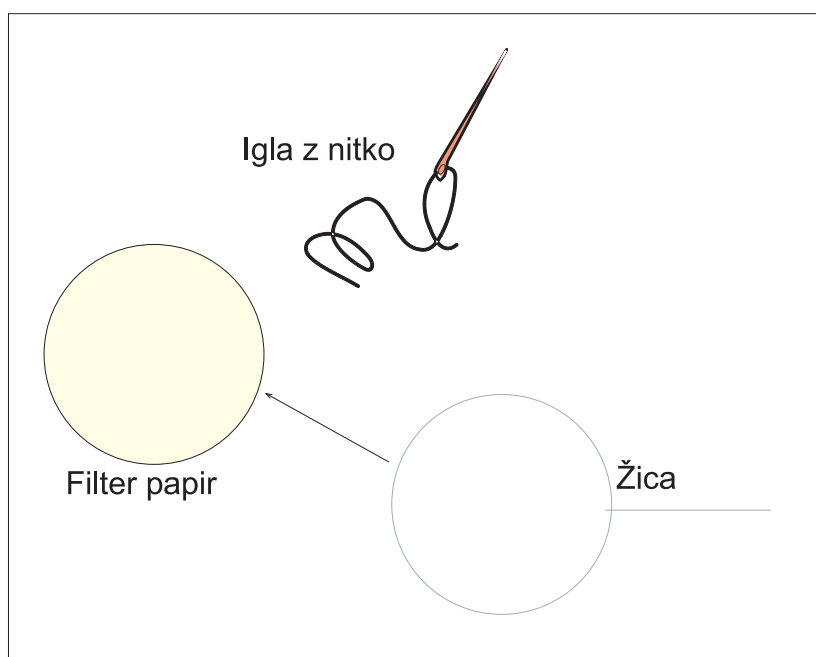
PRECEJEVALNIK

Potrebščine:

1. filter papir,
2. kovinska žica,
3. nit in šivanka, škarje.

Priprava:

Žico na polovici dolžine zavijemo v obroč in na rob tega obroča prišijemo filter papir, ki ga obrežemo tako, da se rahlo prilega v obroč. Skozi filter papir pretakamo vodo in spremljamo lebdeči material.





TRANSEKTNNA VRVICA

Potrebščine:

1. 10 m dolga vrvica,
2. merilni trak,
3. trije koščki barvne vrvice

Priprava:

Preverite, če je vaša vrvica dolga 10 m. Odmerite 1 m, 2 m in 5 m na vrvici in na teh mestih privežite barvne trakove.





MERILEC NAGIBA

Potrebščine:

1. palica (50 cm),
2. kos lesa (40 cm dolg, 10 cm širok),
3. žebelj,
4. vrvica (10 cm),
5. matica (5 g),
6. karton.

Priprava:

Na karton narišite merilno skalo.

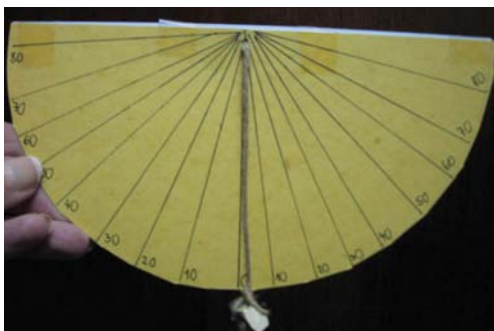
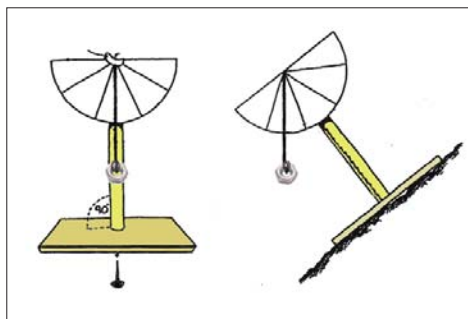
Matico privežite na vrvico.

Vrvico pritrdite na karton (naredite luknico in skozenj potegnite vrvico ter jo zavežite).

Palico pritrdite na merilno skalo.

Vse skupaj z žebeljem pritrdite na leseno podlago.

Pazite, da bo zgornji rob merilne skale vzporeden s spodnjo leseno ploščo. Ko položite merilec na ravno površino, mora vrvica viseti ravno navzdol in kazati ravnino. Merilec uporabljamo tako, da ga položimo na tla, obtežena vrvica pa se nagne v smeri naklona in odčitamo nagnjenost v stopinjah.



Doma izdelan merilec nagiba



MERILEC STRMCA VODNEGA TOKA

Potrebščine:

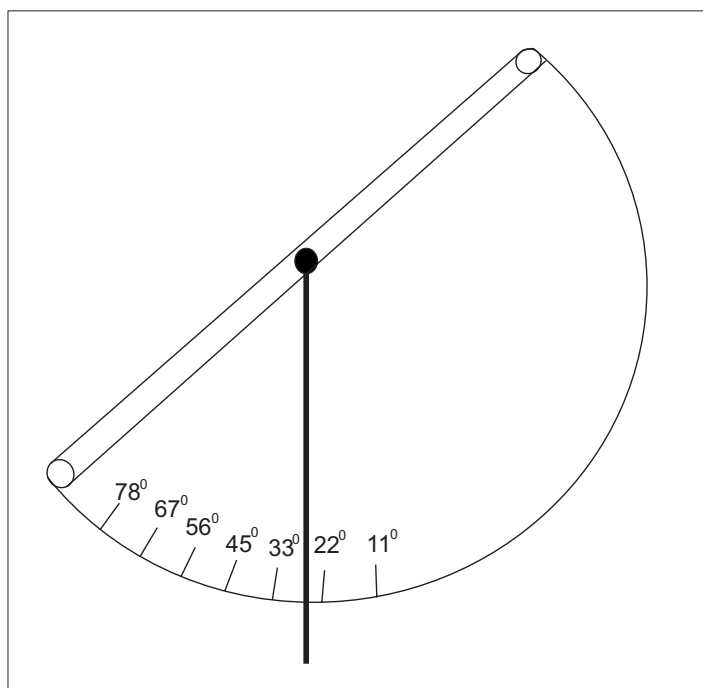
1. cevka ali debela slamica,
2. karton,
3. matica.

Priprava:

Na karton narišite merilno skalo. Na rob kartona pritrdite cevko (debela slamico).

Na sredino razmika med zgornjim robom cevke pritrdite vrvico.

Merilec uporabljate tako, da stojite naravnost in drugi osebi, ki stoji 10 m višje ali v strugi, gledate naravnost v oči. Tretja oseba pogleda, kam kaže vrvica na merilni skali.





POSTOPKI ZA INTERDISCIPLINARNO PREUČEVANJE TEKOČIH VODA

PADEC (STRMEC) VODNEGA TOKA

Pripomočki:

1. daljša plastična prozorna cev za vodo,
2. meter,
3. merilec padca vodnega toka.

Postopek:

Zgornji tok reke, potoka:

1. Dve enako veliki osebi stopita v strugo (če je varno) 10 m narazen, sicer ob strugo.
2. Spodnji drži merilec padca vodnega toka in skozi cevko pogleda zgornji osebi v oči.
3. Tretja oseba odčita padec vodnega toka na merilcu v stopinjah.

Rezultat:

Velikost vodnega padca =	stopinj
--------------------------	---------

Narišite izmerjen kot, ki kaže tok reke!



V zgornjem toku voda prenaša velike prodnike





Srednji in spodnji tok reke, potoka:

Daljšo plastično cev napolnite z vodo in jo položite v strugo. Oba konca cevi dvignite nad vodno gladino tako, da voda ne izteče iz cevi.

Izmerite višino vodnih stolpcev nad vodno gladino. Razlika v višini vodnih stolpcev je velikost padca vodnega toka (v mm ali cm na določeno razdeljo).

Velikost vodnega padca =	stopinj
--------------------------	---------

Narišite izmerjen kot vodnega padca

Razlaga:

Voda se po naravnih zakonih gravitacije pretaka z višjih v nižje lege (do morske gladine) in to ne le v potokih in rekah ali podzemnih tokovih, temveč tudi v prepustnih in vodonosnih plasteh površja.

Velikost padca vodnega toka prav gotovo vpliva na življenje živali in rastlin v reki. Reka z velikim padcem je sposobna opraviti večje delo, kar pomeni, da lažje premika večje skale, izpodjeda bregove in dno struge s tem neposredno vpliva na oblikovanost svojega korita.

Količina vode v reki se spreminja. Poleti je navadno manj vode, pozimi lahko naraste in ima zato tudi veliko več energije.

Ko voda izgublja padec, ali če se struga zaradi suše zmanjša, reka odlaga material, ki ga nosi s sabo. Padec se zmanjšuje od izvira proti ustju. Zato je rečni tovor po dnu razporejen od največjega in najtežjega materiala na začetku, do drobnega, lahkega material ob izlivu.



Dreta v spodnjem toku





HITROST VODNEGA TOKA

Pripomočki:

1. plavajoči predmet (npr. pomaranča),
2. 10 m vrvice,
3. štoparica.

Postopek:

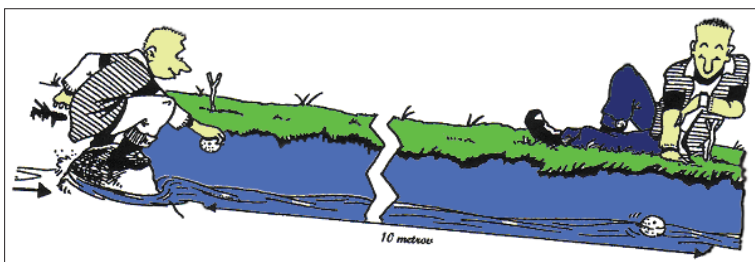
10 metrsko vrstico položite vzdolž vodnega brega.

V vodo ob sprednjem koncu vrvice položite pomarančo in s štoparico merite, koliko časa je potrebno, da pride pomaranča do drugega konca vrvice.

Če imate še kakšno pomarančo, ali pa vam je uspelo prvo ujeti, naredite to še večkrat (5-krat).

(Ne tvegajte, da pri lovljenju pomaranče pade otrok v vodo. Če jo odnese, vodi ne bo škodilo. Če pomarančo otroci ujamejo, naj je ne pojedjo.)

Izračunajte povprečno hitrost vode v potoku. Razmerje med potjo in časom potovanja nam pove hitrost.



Rezultati:	ponovitev 10m	1	2	3	povprečje
	čas				

X korekturni faktor

hitrost = m/s

29

Interpretacija hitrosti vodnega toka:

Ker lebdeč predmet plava na gladini vodi, ste določili hitrost na gladini. Hitrost po celem preseku vodnega toka ni povsod enaka, zato morate napraviti popravek hitrosti. Če so tla struge prekrita s prodom, je povprečna hitrost po preseku struge približno 80% izmerjene (pri gladki je odstotek nekoliko nad 80%, pri skalnatem dnu pa nekoliko pod 80%).

Hitrost vodnega toka je najbolj odvisna od strmine rečnega korita in se poveča, če se poveča pretok. Med poplavami se pretok vodotoka močno poveča in povzroča močno erozijo. Strmina rečnega korita pa ne vpliva na volumen vode v vodotoku, ki ga opisuje pretok vode in kaže množino vode, ki v določenem času steče mimo določene točke.





ŠIRINA IN PREREZ STRUGE

Pripomočki:

1. 1 m dolga vrvica,
2. meter,
3. palica (s cm oznakami).

Postopek:

Izmerite širino reke v ravnem delu struge (in v rečnem okljuku).

Ozka reka:

- če je ozka, jo izmerite z vrvico ali palico.

Široka reka:

en meter dolgo vrvico položite pred sabo na tla.

ocenite, koliko takih vrvic je potrebnih od enega do drugega brega: preverite lahko tako, da torbo ali kak drug predmet položite stran toliko, kot je reka široka. Stopite na breg in pogledajte drug breg reke in oddaljenost torbe. Ocenite, ali je torba ravno toliko oddaljena kot nasprotni breg, če ne, postavite torbo bližje oz. jo bolj oddaljite od reke.

Izmerite oddaljenost torbe do reke, ta razdalja pomeni širino reke.

Ne prečkajte reke, da bi izmerili širino. Če je v bližini most, lahko preko njega izmerite širino reke.

Globina vode

Globina - le za plitve vode:

Stopite v vodo. Ne zabredite, če je globlje od vaših škornjev.

Preko struge položimo palico in pravokotno nanjo vsakih 20 cm izmerimo globino vode.

Risanje prereza potočne struge

Rezultate širine in globine vrišite na *milimetrski papir* in povežite točke med sabo. Dobili boste skico prereza struge.

30

Najprej podatke vpišite v tabelo:

širina struge	0 cm	20 cm	40 cm	60 cm	80 cm	100 cm
globina						

Opišite obliko potočne struge in razložite dejavnike nastanka!





REČNI SISTEMI IN PADAVINSKO ZALEDJJE REKE

Pripomočki:

1. kamenje različnih debelin in oblike,
2. podlaga (npr. pladenj),
3. vrečka za smeti,
4. škropilnica za rastline,
5. voda.

Priprava modela porečja:

S to dejavnostjo bodo učenci določili meje razvodja, opisali odtok vode in pripravili model, ki bo uporaben pri proučevanju vodnega sistema.

Glede na zahtevnost modela ločujemo postopke posebej za osnovno- in srednješolce.

Za osnovno šolo:

Otroci naj na podlago zložijo kamne različnih velikosti in oblik. Preko njih namestite plastično vrečko (za smeti), potisnite plastiko na kamne in zagotovite, da se oblikuje površinska razgibanost. Učence vprašajte, kaj menijo, da se bo zgodilo, ko bodo zlili vodo na različne dele modela.

Nato uporabite škropilnik za rastline in naškropite vodo po modelu. Opazujte, kako voda teče in kje se zbere.

Pogovorite se, kaj so opazili in bodite pozorni na to, kako oblika modela vpliva na vodni tok. Učence vprašajte, kaj bi se zgodilo, če kamne prestavimo. Vprašajte jih, kako naj uredimo kamne, da bo vodni tok hiter ali počasen, ali da se bo na določenem predelu zbralo veliko ali malo vode.

Učenci naj razporedijo kamne in preverijo svoje ideje. Večkrat ponovite.

Za srednjo šolo:

Z učenci utrdite pojme kaj je porečje, od česa je odvisno, kaj je razvodnica, kaj je povirje in zakaj je povirje pomembno?

Pripravite topografske zemljevide porečja. Pomagajte dijakom, da se orientirajo in povežejo zemljevid z opazovalnimi točkami. S pomočjo karte narišite rečni sistem in opredelite dejavnike, ki vplivajo na njegovo izoblikovanje.

S pomočjo centimetrskega papirja izmerite na karti velikost porečja reke.

Začnite z ustjem potoka. Od tega mesta naj dijaki nazaj vrisujejo vrhove hribov in gričev, ki preučevan potok ločujejo s sosednjimi vodnimi tokovi. Vprašajte "kam bi voda tekla s te točke?" Dijaki naj narišejo puščice, s katerimi nakažejo način odtekanja vode.

Pripravite material za model kot so mavec, glina in/ali drugi materiali. Dijaki naj v majhnih skupinah pripravijo modele in jih pokrijejo s plastično vrečo (za smeti).

Dijaki naj po modelu poškopijo z vodo in opazujejo pot vodnih kapljic po povodju in vodnem toku.

Pogovorite se o povezavi med naravno obliko porečja in dejavnostmi v pokrajini.





Nadaljnje delo:

Dijaki naj ugotovijo, v katero povodje sodi preučevano porečje? V katero sodi to večje porečje? Sprašujte še naprej o večjem in večjem porečju? Katero je od vseh največje porečje in povodje?

Ugotovitve dijakov:

Dijaki naj napišejo esej o pomembnosti porečja.

Dijaki naj opišejo, kako so meritve ustrezne in koristne za razumevanje povodja in njihov pomen.

Dijaki naj določijo naravne oblike in nekaj oblik, ki jih je naredil človek, na topografskem zemljevidu in satelitskih posnetkih. Poiščite ustrezne oblike na modelu.

Dijaki naj opišejo in predvidijo načine, s katerimi naravne oblike porečja lahko vplivajo na dejavnosti ljudi v prihodnosti.

Dijaki naj opišejo, kako dejavnost ljudi spreminja obliko porečja in s tem pot vodnega toka.

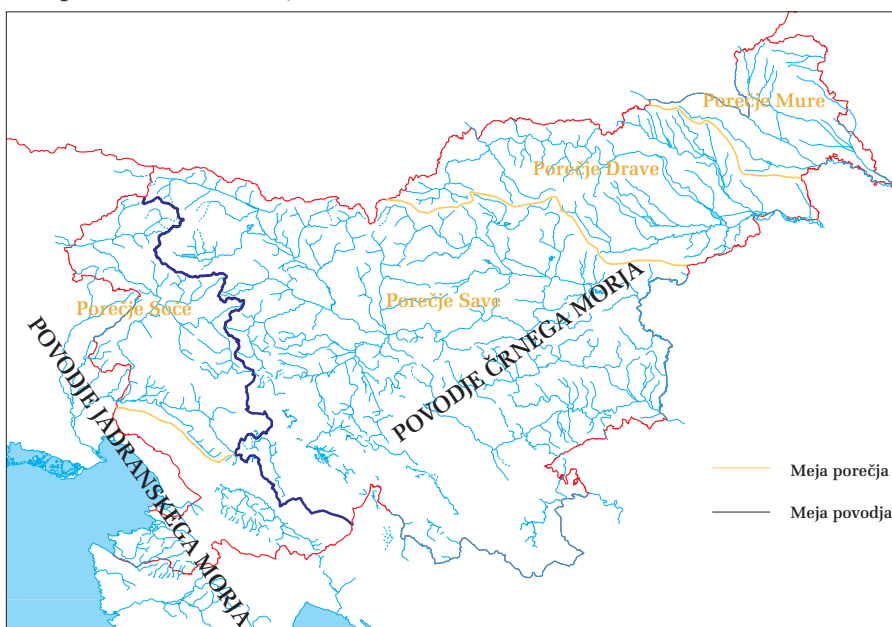
Razlaga:

Porečje vodi vse padavine in površinsko odtekanje (voda, usedline in raztopljeni material) do skupnega vodnega toka ali vodnega telesa (rezervoarja). Rečni ali hidrogrfski sistem predstavlja reka s svojimi pritoki. V odvisnosti od naravnih dejavnikov imajo rečni sistemi različne oblike. Padavinsko zaledje (porečje) je površina, s katere se steka površinska voda (padavine) v pritoke in naprej v glavno reko. Velikost padavinskega zaledja je izredno pomembna za trajnost in vodostaj pritokov. Meje med padavinskimi zaledji so razvodnice.

Človeške aktivnosti, kot so gradnja nasipov s katerimi zaježijo vodo, preusmerjanje vode ali ločevanje vode od enega razvodja k drugemu (spreminjanje porečja), ali spreminjanje topografije področja zaradi gradnje cest ali drugih zgradb, lahko spremenijo porečje. Učenje in modeliranje porečja je način, s katerim lahko ljudje dojemajo bistvo vodnega sistema, od katerega je odvisno, od kod priteče voda, kam odteka, kakšne so možnosti izkoriščanja in odgovornosti.

Kvaliteta vode je odvisna od ozemlja iz katerega priteka voda. Voda, ki teče po površini ali pronicata v zemljo spira različne snovi in jih nato prinese v reko. Zato je pomembno na kakšen način uporabljamo prsti v rečnem zaledju.

32



Vode iz 4/5 ozemlja Slovenije odtekajo v Črno morje, iz 1/5 v Jadransko morje





SPIRANJE IN ODNAŠANJE PRSTI OB STRUGI

Potrebščine:

1. manjše vedro,
2. voda,
3. lopatka.

Postopek:

Poiščite ravno površino, ki je poraščena s travo, ravno površino brez travne ruše (odstranite travno rušo), nagnjeno površje s travno rušo in nagnjeno površje brez travne ruše.

Na teh 4 mestih zlijte po liter vode.

V tabelo vpišite, kako voda odteka (hitro pronica v prst, počasi pronica v prst, nastane bazenček, se oblikuje potoček, prst odnese...).

Rezultati:

	poraščeno s travo	neporaščeno
ravna površina		
nagnjen teren		



Erozija na flišu

33

Kje voda najlažje pronica v prst?

Razlaga:

Če je prst slabo prepustna za vodo ali celo neprepustna, voda ostaja v lužah na površju in je prst ne more vsrkati. Voda lahko pronica le v prsti, ki so porozne. Glinaste prsti imajo veliko poroznost, a le počasi vpijajo vodo. Z obdelovanjem se struktura prsti spremeni. Preorane prsti se ob uporabi težke mehanizacije zbijejo, zato v take prsti voda le s težavo pronica. Voda zato teče po površini in s seboj odnaša drobne delce.

Na pronicanje vode v prst vpliva tudi količina vode, ki je že v prsti. Če so zračni prostori že zapolnjeni z vodo, v njej ni več prostora za dodatno vodo. Prsti, ki so vlažne in slabo vpijajo vodo, so navadno v bližini rek ali jezer. Če voda težko pronica v prst, je verjetnost, da bo voda odtekala po površini v reko, večja. To pa zviša verjetnost poplav ob deževju.





STRMINA REČNEGA BREGA

Pripomočki:

1. transektna vrstica,
2. merilec nagiba.

Postopek:

Izberite predel, ki je tipičen za rečni breg. Ne izberite predela, ki izgleda drugačen kot ostali deli. Transektno vrstico položite na tla pod pravim kotom na reko. To je vaša linija vzorčenja ali transekt. Pri oddaljenosti 1, 2, 5, in 10 metrov ob transektu boste zabeležili nagib. Vzamite merilec nagiba in ga položite ob oznako 1 m na transektni vrstici. Odčitajte nagib rečnega brega.

Enako ponovite pri oznaki 2, 5 in 10 m ter zapišite podatke.

(Če je breg prestrm, ne hodite in ne raziskujte, ampak le od daleč približno ocenite). Rezultati bodo pokazali, kako se rečni breg spreminja, ko se oddaljuje od vodnega roba.

Rezultat: Strmina brega v stopinjah pri oddaljenosti:

razdalja	stopinje
1 m	
2 m	
5 m	
10 m	
20 m	

Razlaga:

Oblika rečnega brega je odvisna od hitrosti vodnega toka in odpornosti matične podlage. V meandru je zunanji breg strm, ker ga voda neprestano izpodjeda, notranji breg pa položen, ker tu voda odlaga material. Poznavanje oblike rečnega brega omogoča sklepanje na recentno preoblikovanje doline ter na procese, ki se odvijajo v porečju.



Breg Dravinje v mehkih nanosih





TEMPERATURA VODE

Pripomočki:

1. termometer,
2. vrvica.



Postopek:

Najprej izmerimo temperaturo zraka, ko je termometer še suh. Termometer obesimo v senco in po 3 do 5 minutah odčitamo temperaturo zraka.

Vrvico trdno pritrdimo na termometer, si jo zavijemo okrog zapestja, da nam termometer ne zdrsne. Če je plitva reka, lahko primerno obuti zabredemo v vodo, a ne več kot do višine škornjev. Če je globoka voda, z zajemalcem vzamemo vzorec vode in vanjo potopimo termometer ali privežemo termometer na vrvico in ga potopimo v vodo. Pazimo, da sonce ne sije neposredno na termometer.

Termometer potopimo do globine 10 cm za 3 do 5 minut, nato ga dvignemo le toliko, da lahko odčitamo temperaturo. Če se da, naj bo termometer v vodi, ko odčitavamo temperaturo. Le to zapišemo hitro.

Če se temperatura zraka močno razlikuje od temperature vode ali če je vetroven dan, se lahko vrednost na termometru naglo spremeni, ko ga dvignemo iz vode.

Temperaturo zraka in vode primerjamo.

Rezultati:

temperatura zraka
temperatura vode



Učenci pri merjenju temperature vode

Razlaga:

Voda, ki priteka iz zemeljske notranjosti ima drugačno temperaturo, kot površinske tekoče vode.

Za dobro pitno vodo velja, da ima od 8°C do 12°C.

Temperatura vode je odvisna od količine sončne energije, ki jo absorbira voda, prst v okolici in zrak. Močnejše sončno ogrevanje povzroči višjo temperaturo vode. Voda, ki izhlapeva s površine, lahko zniža temperaturo vode, a le v tankem sloju na površini. Temperatura vodnih teles je lahko različna zaradi zemljepisne širine, nadmorske višine, časa v dnevu, letnih časov, globine vode in drugih vplivov.

Temperatura vode je pomembna, ker ima ključno vlogo pri kemijskih, bioloških in fizikalnih interakcijah v vodnem telesu. Na primer, z zvišanjem temperature vode se zmanjša njena viskoznost, poveča se izparevanje in zato se suspendirane snovi lažje in hitreje usedajo.

Voda, ki so jo uporabili v proizvodnji (zlasti hladilne vode) ter jo spustili v vodno telo, lahko zviša temperaturo nad normalno. Posledica toplotnega onesnaženja vode so povečanje hitrosti kemijskih reakcij in upadanje topnosti kisika. Povečanje metabolizmov vodnih organizmov povzroči hitrejšo rast in razvoj živih bitij v vodi, kar ima za posledico povečano porabo v vodi raztopljenega kisika. Če se količina kisika zmanjša, pride do odmiranja nekaterih vodnih rastlin in živali.





Temperatura vode določa, katere rastline in živali so lahko prisotne, saj imajo vse vrste omejeno toleranco za zgornjo in spodnjo temperaturo. Vpliva na število in pestrost vodnega življa. Na primer, topla voda je smrtno nevarna za občutljive vrste, kot so postrvi, ki potrebujejo hladno in s kisikom bogato vodo.

Z naraščajočo temperaturo se topnost plinov manjša:

tlak	temperatura	topnost kisika
1013Kpa	0°C	14,6 mg O ₂ /l
1013Kpa	15°C	10,06 mg O ₂ /l
1013Kpa	25°C	8,2 mg O ₂ /l
1013Kpa	30°C	7,55 mg O ₂ /l

S spreminjanjem temperature se spreminja tudi sestava združb, kar vpliva na sposobnost samoočiščenja vode. Poznavanje temperature vode nam lahko pomaga pri razumevanju, kaj se dogaja v vodnem telesu, brez neposrednega merjenja mnogih različnih stvari v vodi.

Slovenski normativ in normativ EU za maksimalno dopustno temperaturo pitne vode je 25°C, priporočena temperatura po normativih ES pa je do 12°C.



Izpusti vode spremenijo ekološke razmere v reki





BARVA VODE

Pripomočki:

1. kozarec destilirane vode,
2. bela podlaga.



Zelenci

Postopek:

Prvi kozarec napolnimo z destilirano vodo, drugega pa napolnimo z vzorčno vodo. Kozarca postavimo na bel papir in opazujemo barvo vode v obeh kozarcih od zgoraj navzdol.

Določimo barvo:

PRIKAZ BARVE	VRSTA BARVE	OZNAČITE S KRIŽCEM
Rumenkasta		
Rumena		
Rumenorjava		
Rjava		
Rumeno zelena		
Zelenkasta		
Sivorumena		
Sivordeča		
drugo		

37

Rezultati:

barva vode =

Interpretacija barve vode:

Barva vode ni nujno vedno znak onesnaženosti vode, je pa najbolj viden pokazatelj, da preverimo še druge lastnosti vode, če res morda voda ni onesnažena. Posebej moramo biti pozorni na nenaravne barve, kot so odtenki rdeče, oranžne, pretirano zelene barve, ker so lahko v vodni raztopljene nevarne snovi. Rjavkasta, rumenkasta, sivkasta in druge naravne barve pa so običajno posledica erozijsko akumulacijskih procesov v rečnem koritu in v porečju.





BISTROST VODE

Pripomočki:

1. cev za ugotavljanje bistrosti
2. ribiški škornji.

Postopek:

Bistrost vode merite v senci, s soncem za vašim hrbtom, da bodo rezultati natančni in ponovljivi. Če sence ni, uporabite dežnik ali velik karton, da bo senca dovolj velika.

Kdaj dno cevi izgine, lahko vsak vidi pri drugi globini. Zato je najbolje, če določevanje bistrosti naredijo trije različni učenci.

Vzorec vode nalivajte v cev dokler pri gledanju naravnost skozi stolpec vode, dna cevi ne vidite več. Zavrtite cev medtem, ko gledate, da ugotovite, ali so črne in bele površine še razločljive.

Zapišite povprečno globino vseh treh učencev. Če pri polni cevi še vedno vidite črno-belo dno, zapišite globino bistrosti vode več kot 1 meter (dolžina cevi).

Rezultati:

bistrost vode =	cm
-----------------	----

Razlaga:

Sončna svetloba dovaja energijo za fotosintezo, proces s katerim rastline rastejo tako, da porabi-jo ogljik, dušik, fosfor in druge hranilne snovi in oddajajo kisik. Zato prodiranje svetlobe v vodo določa do katere globine lahko rastejo alge in druge rastline ter določa relativno stopnjo rasti.



Bistrost se zmanjša, ko se zviša obarvanost, količina suspendiranih usedlin ali količina alg. Motnost je posledica optične aktivnosti koloidnih delcev, na katerih se svetloba razprši. Voda se obarva zaradi prisotnosti in aktivnosti nekaterih bakterij, fitoplanktona in drugih organizmov, zaradi plavajočih delcev gline, peska in zemlje, ter zaradi razpadanja rastlinskega materiala. Zato na bistrost vpliva tudi količina hranilnih snovi, ki pride v vodo zaradi gnojenja prsti (iz gnojničnih jam, zaradi spiranja umetnih gnojil, močnega dežja in zaradi akumulacije vode. Suspendirane usedline pogosto nastanejo zaradi poljedelstva, gradnje, pritoka vode zaradi nevihte in mešanja usedlin iz dna. Bistrost je merilo čistosti vode in se lahko sezonsko spreminja. Večina naravnih voda ima bistrost med 1 m in nekaj metrov. Nizko vrednost, pod 1 m, lahko pričakujemo v visoko produktivnih vodah. Nizka vrednost je lahko tudi zaradi velike količine suspendiranih trdnih delcev. Izredno čista, neproduktivna jezera ali obalna voda okrog koralnega grebena ima lahko bistrost od 30 do 40 m.

Vršaj Savice tone v Bohinjsko jezero





VONJ VODE

Pripomočki:

1. zamašena steklenica z vzorčno vodo,
2. Ballova lestvica vonjev.

Postopek:

Plastenko z zamaškom napolnimo do polovice z vzorčno vodo in jo dobro zamašimo. Plastenko rahlo stresamo pol minute, nato jo odpremo in takoj povohamo.

Vonju določimo vrsto in moč.

Vrsta vonja:

A brez vonja
B vonj po trohnenju (plesni)
C vonj po gnoju
D vonj po gnilih
E vonj po fekalijah
F vonj po ribah
G vonj po kemikalijah
H vonj po zemlji

Ballova lestvica moči vonja:

0 - brez vonja
1 - zelo slab vonj
2 - slab vonj
3 - zaznaven vonj
4 - razločen, izrazit vonj
5 - močan vonj.

Rezultati:

parametri	
vrsta vonja vode	
moč vonja	
skupna ocena vonja	



Vplivi urbanih površin spreminjajo tudi vonj vode

Razlaga:

Vonj se pri čistih vodah ne pojavlja. Vonj po šoti imajo vode, ki tečejo iz močvirskih območij. Kadar je v vodi žveplova kislina (onesnaženost), ima voda vonj po pokvarjenih jajcih, organske snovi (beljakovine) pa vonj po gnilem. Vonj vode določajo hlapne snovi, raztopljene v vodi. Odvisen je od temperature vode; toplejša voda ima močnejši vonj.





LEBDEČI MATERIAL V VODI

Pripomočki:

1. precejevalnik,
2. filter papir,
3. povečevalna lupa.

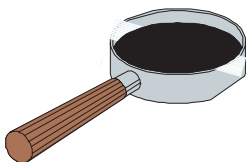
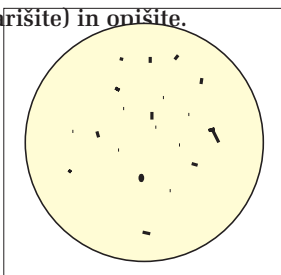
Postopek:

En liter vzorčne vode precedimo skozi fini filter papir.

Filter papir razgrnemo in z lupo opazujemo delno raztopljen material ali delce lebdečega materiala.

Rezultati:

Ostanek na papirju (narišite) in opišite.



Delo na terenu

Razlaga:

Medtem ko reka teče, s sabo odnese mulj, usedline in prodnike. Temu rečemo tovor. Raztopljene minerale voda prenaša v obliki raztopine, če je vrtnočasta voda, pa s sabo nosi tudi lebdeče delce, kar imenujemo suspenzija. Ko se vodni tok upočasni in reka nima več toliko energije, odloži težji material. Drobne delce pa nosi še naprej.

Lebdeči material, ki ga lahko opazimo le z lupo, kaže na poreklo vode in pot, ki jo je pretekla. S to analizo v pokrajini ugotovimo tudi onesnaženost vode, kar kaže "tuj" oziroma nenaraven lebdeči material. Prisotnost lebdečega in raztopljenega materiala pa ni vedno znak onesnaženosti.





PRISOTNOST FOSFATOV (orto-fosfatov*) PO_4^{3-}

Pripomočki:

1. Aquanal Ökotest,
2. Wasser labor.

Postopek:

Epruveto z modro oznako napolnimo z vodo do mesta, ki je označeno na epruveti. Dodamo 10 kapljic reagenta 1 in epruveto stresemo. Dodamo 1 kapljico reagenta 2 in spet stresemo epruveto. Nato počakamo 5 minut in po tem času odpremo epruveto in primerjamo barvo vode z merilno barvno lestvico na priloženi legendi. Rezultat je v ml/l - različni odtenki modre barve.

Rezultati:

vsebnost (PO_4^{3-})	mg/l
---------------------------------	------

Razlaga:

Največ fosfatov pride v vode s spiranjem umetnih gnojil iz kmetijskih površin, poleg tega pa še z odpadnimi vodami, ki vsebujejo čistila, pralne praške in detergente. Fosfati so za rastline pomembni, saj jih vgrajujejo v DNK. Če jih je premalo, lahko omejijo rast rastlin. V naravnem okolju ni veliko fosfatov. Povišanje količine hranilnih snovi - fosfatov in nitratov - imenujemo eutrofikacija. Ob onesnaženju vodotoka s fosfati ti povzročajo množično razmnoževanje in rast rastlin, predvsem zelenih alg ter modrozelenih cepljivk. Samo 3 g fosfatov zadostuje, da zraste 10 kg alg. Te ovirajo vodni tok in ga zaustavijo. Mrtvega, razpadajočega materiala (navadno od teh rastlin) voda ne odnese naprej. Kasnejše odmiranje alg in njihovo usedanje na dno tako povzroči drugotno onesnaženje. S tem razkrajajočim materialom se hranijo bakterije, ki pa porabijo kisik, ki je v vodi. Zaradi razgradnje začne v vodi primanjkovati kisika za ribe in nevretenčarje v vodi.



Vodne rastline v Ljubljani

* Fosfor je zelo reaktiven element in se zato v naravi zelo redko nahaja v elementarni obliki, najpogosteje se veže z organskimi in anorganskimi snovmi. V vodi je fosfat prisoten kot topljiva sestavina minerala apatit, ki vsebuje fosforit in ga zato merimo kot orto-fosfat.





PRISOTNOST DUŠIKOVIH SPOJIN V VODI

Pripomočki:

1. Aqualan Ökotest

Postopek:

Dušikove spojine lahko merimo v ppm posebej za amoniak, nitrit in nitrat s Aqualan Ökotestom in upoštevamo priložena navodila.

Amonij NH_4 (gnojnica, umetna gnojila) v vodi: epruveto napolnimo do oznake z vzorčno vodo, dodamo 10 kapljic reagenta 1, premešamo, nato dodamo še 1 žličko reagenta 2, premešamo in pustimo stati 5 minut. Nato dodamo 15 kapljic reagenta 3 in premešamo. Po 7 minutah primerjamo nastalo barvo z lestvico.

Nitriti NO_2 (umetna gnojila) v vodi: epruveto napolnimo do oznake z vzorčno vodo. Dodamo 2 žlici reagenta 1, premešamo. Nato dodamo še 1 žlico reagenta 2 in eno minuto stresamo. Netopen ostanek ne vpliva na rezultat. Po 10 minutah primerjamo barvo vode z barvno skalo.

Nitrat NO_3 . Nekaj vode nalijte v čist kozarec, ki ste ga prej sprali z vodo iz reke.

Vzemite trak za nitrat in s suhimi rokami odstranite ovoj. Držite le za plastični del.

Za 1 - 2 sekundi pomočite trak v vodo tako, da so kvadrati v vodi.

Stresite stran odvečno vodo s traku. Po eni minuti (kar je moker trak) primerjajte spodnji kvadrat z barvno skalo na škatlici.

Zapišite vrednosti, ki se najbolj ujema.

Rezultati:

prisotnost NH_4	mg/l
prisotnost NO_2	mg/l
prisotnost NO_3	mg/l

Razlaga:

42 Rastline v sladki in slani vodi potrebujejo tri najpomembnejše hranilne snovi za rast: ogljik, dušik in fosfor. Pravzaprav večina rastlin navadno rabi te tri hranilne snovi v enakih deležih in ne more rasti, če ene primanjkuje. Ogljik je relativno razširjen v zraku, kot ogljikov dioksid ki se raztopi v vodi, zato rast vodnih rastlin navadno omejuje pomanjkanje dušika in fosforja. V nekaterih primerih je omejujoč faktor svetloba ali snovi v sledeh, kot je železo.

Dušik je v vodi v številnih oblikah: raztopljene molekule dušika (N_2), organske snovi, amonij (NH_4^+), nitrit (NO_2^-) in nitrat (NO_3^-). Od teh je nitrat navadno najbolj pomemben. V vodnem ekosistemu so modrozeleni cepčevki sposobni pretvoriti N_2 v amoniak (NH_3) in nitrat (NO_3^-), kar lahko rastline uporabijo. Živali te rastline jedo, da dobijo dušik za tvorbo proteinov. Ko rastline in živali poginejo, bakterije razčlenijo proteinske molekule do amoniaka. Druge bakterije nato oksidirajo amoniak v nitrit (NO_2^-) in nitrat (NO_3^-). Pri pomanjkanju kisika pa druge bakterije nitrat pretvorijo v amoniak.





Nitrit je navadno prisoten v vodi z malo raztopljenega kisika. Nitratna oblika dušika pride v vodo iz zraka (z dežjem, snegom, meglo ali usedanjem), z razpadanjem organskega materiala (v prsti in usedlini) ali zaradi dotoka s kmetijskih površin (kmetje dodajajo dušikova umetna gnojila, ki jih dež spere iz prsti).

Dušik, ki se sprosti pri razkrajanju živalskih izločkov, odmrlih rastlin in živali, hitro porabijo rastline.

Kadar se v jezerih ali vodotokih zveča količina omejujočega nutrienta, kot je dušik, postane voda obogatena, kar ima za posledico pospešeno rast alg in drugih rastlin. Ta proces obogatitve vode imenujemo eutrofikacija. Pretirana rast rastlin povzroči spremembo okusa in vonja pri vodi, ki jo uporabljamo za pitje, ali lahko neugodno vpliva na ribe in druge vodne živali. Skrb zaradi povišane količine dušika ali fosforja v vodi je pogosto vezano na izlivanje odplak.

Nasploh velja, da v vodi ne smemo zabeležiti dušikovih spojin, saj le te kažejo na razgradnjo beljakovin, ki so prisotne v vodi.

Analize dušika v njegovih različnih oblikah so eden od značilnih pokazateljev sanitarnega onesnaženja voda. Sveže onesnažene vode vsebujejo zlasti organski dušik in amonij, večja vsebnost nitratov pa kaže na starejša onesnaženja.

Koncentracijo nitrata izražamo z dušikvim nitratom ($\text{NO}_3\text{ N}$) v miligramih na liter (to je 14 g dušika na mol NO_3) in nikoli kot NO_3 (kar je 62 g na mol NO_3). Koncentracija nitrata izrazimo kot količina dušikovega nitrata mg/l.

Večina naravnih voda ima raven nitrata pod 1 mg/l dušikovega nitrata, v nekaterih področjih pa najdemo do 10 mg/l dušikovega nitrata.

Nitrat zelo težko neposredno merimo, zato ga reduciramo do nitrita in izmerimo končno koncentracijo nitrita. Meritev zato pove skupno količino nitrita (če je prisoten) in nitrata. Ker nas zanima nitrat je potrebno izmeriti tudi izvorni nitrit.

Velikokrat nas skrbi prisotnost nitrata v vodi, a pomembno je, da vemo, da so nitrati nujni za rast rastlin.



Vidni vplivi eutrofikacije na površini ribnika





TRDOTA VODE

Pripomočki:

1. tekočinski indikator ali papirni indikator.

Postopek:

Papirni indikator:

Nekaj vode nalijemo v čist kozarec, ki smo ga prej sprali z vodo iz reke.

Vzememo papirni indikator za trdoto in s suhimi rokami odstranimo ovojo. Držimo le za plastični del.

Za 1 - 2 sekundi pomočimo trak v vodo tako, da so kvadrati v vodi.

Po eni minuti (moker trak) primerjamo spodnji kvadrat z barvno skalo na škatlici.

Zapišemo vrednosti, ki se najbolj ujema z legendo na škatlici.

Tekočinski indikator:

Določimo jo tako, da epruveto napolnimo do oznake z vzorčno vodo. Dodajamo kapljice reagenta in jih štejemo. Dodajamo jih tako dolgo, dokler se barva vode ne spremeni iz roza v modro.

1 kapljica = 1° d = 10 mg CaO v enem litru vode

Rezultati:

trdota vode =	
---------------	--

Razlaga:

Trdota je mera za skupno količino raztopljenih soli v vodi (predvsem kalcij in magnezij).

Trda voda vsebuje veliko Mg in Ca, kar lahko tudi posredno izmerimo. Ta lastnost je neposredno odvisna od kamnin, po katerih teče voda.

Magmatske kamnine so zelo trde. Voda, ki teče preko njih slabo topi minerale. V takih vodah je nizka koncentracija kalcija in bikarbonata.

Če reka teče po sedimentnih kamninah, ki so zelo drobljive, jih lažje spira in raztaplja minerale v njih. Apnenec vsebuje veliko kalcijevega karbonata, zato ga je tudi v vodi veliko.

Pri razvrstitvi glede na trdoto se upošteva nemška trdotna lestvica. Nemška trdotna stopinja ustreza 10 mg CaO v enem litru vode. V Angliji in Ameriki trdoto podajajo v mg CaCO₃ v enem litru vode.

44

trdota vode	nemška lestvica	angleška lestvica
zelo mehka	0° - 4°	0-50 mg/l CaCO ₃
mehka	4° - 8°	50-100 mg/l CaCO ₃
srednje trda	8° - 12°	100-150 mg/l CaCO ₃
dokaj trda	12° - 18°	150-200 mg/l CaCO ₃
trda	18° - 30°	200-300 mg/l CaCO ₃
zelo trda	nad 30°	> 300 mg/l CaCO ₃





Klasifikacija uporabnosti vode glede na trdoto

do 4 ⁰ d zelo mehka voda	najboljša voda za pranje
4 ⁰ d - 7 ⁰ d mehka voda	dobra za pranje, kopanje in pitje
7 ⁰ d - 14 ⁰ d srednje trda	primerna za vse namene, dobra pitna voda, za pranje potrebno dodati več pralnih sredstev
14 ⁰ d - 21 ⁰ d trda voda	močno izločanje apnenca, velika poraba pralnih sredstev
nad 21 ⁰ d zelo trda voda	neprimerna za tehnične namene, močna usedlina apnenca



Lehnjakovi pragovi na Krki





pH VODE

Pripomočki:

1. papirni ali tekočinski indikator
2. elektrometrični pH meter.

Postopek:

pH indikatorski papir

50 ml ali 100 ml čašo vsaj dvakrat sperite z vodo iz reke. V čašo do polovice nalijte vodo, ki jo preiskujete. Vzemite pH trak in s suhimi rokami odstranite ovoj. Držite le za bel konec in pazite, da se ne dotaknete kvadratov. Barvni konec namočite v vodo in počakajte, da se barva ne spremeni več (to je lahko med 1 in 10 minutami). Vsi štirje deli papirja morajo biti potopljeni.

Trak vzemite ven iz vode in primerjajte barvo z barvami na škatli. Zapišite vrednost s katero se ujema.

Če je težko določiti vrednost rabi papir dalj časa do polne reakcije. Papir potopite še enkrat v vodo in počakajte še eno minuto. Ponavljajte dokler niste prepričani, da je rezultat natančen. Če po desetih minutah ne morete dobiti natančnega rezultata, poskusite z novim trakom pH papirja.

Tekočinski indikator

Vzorčno vodo nalijemo v epruveto do oznake, dodamo 3 kapljice reagenta in premešamo ter takoj primerjamo barvi lestvice in vode.

pH meter

Zaradi natančnosti meritev je vedno bolj uveljavljeno merjene pH vrednosti z elektronskim pH metrom, saj meritev opravi hitro in natančno.

46 Ima obliko pisala, v spodnjem delu je elektroda, ki je vedno namočena v raztopino z vrednostjo pH 7 (ko kupimo pH meter, kupimo tudi to raztopino). V zgornjem delu pH metra je gumb, s katerim prižgemo oz. ugasnemo pH meter. Deluje na baterije.

Rezultati:

pH vrednost =	
---------------	--





Razlaga:

pH je mera za količino kislin v vodi. Pravzaprav pa merimo koncentracijo vodikovih ionov v vodi. pH vode vpliva na večino kemičnih procesov v vodi. Čista voda (ki ni v stiku z zrakom) ima pH 7. Voda z nečistočami ima pH 7, če sta količini kisline in baze popolnoma enaki in uravnoteženi. Če je pH pod 7 je presežek kisline, če pa je pH nad 7 je presežek baze v vodi.

pH skala je drugačna od ostalih skal, ki jih uporabljamo za nečistoče. Vrednosti so med 1 (kislo) in 14 (bazično), 7 je nevtravno. Je logaritemska, kar pomeni, da ena enota pH predstavlja faktor 10 v spremembi količine kisline v vodi. Tako ima voda s pH 3 desetkrat več kisline, kot voda s pH 4, ta pa ima desetkrat več kisline, kot voda s pH 5; sprememba od 7 na 5 pomeni 100 krat višjo kislost. Nižji kot je pH, bolj je voda kisla.

Naravna, neonesnažena deževnica ima pH med 5 in 6, torej ima tudi deževnica na najmanj onesnaženih delih Zemlje nekaj naravne kislosti. Ta naravna kislost je posledica ogljikovega dioksida v zraku, ki se raztopi v deževnih kapljicah. Destilirana voda, ki je uravnotežena (izenačena) z zrakom ima isti pH. Najbolj kisel dež ima pH okrog 4, izmerili pa so tudi že mestno meglo, ki je imela pH 2. Večina jezer in vodotokov ima pH med 6,5 in 8,5, redko med 3 in 10. Najdemo tudi vode, ki so naravno bolj kisle, zaradi rudnin v tleh (npr. sulfidi). Zaradi rudarstva lahko v vodotok dotečejo minerali, ki povzročajo zakisanje. Naravno bazične vode najdemo tam, kjer tla vsebujejo minerale, kot so kalcit ali apnenec. Na pH vpliva geologija tal, tip kamnin in prsti. Voda, ki teče po magmatskih kamninah, je navadno kisla. Kisle so tudi vode, ki tečejo preko sedimentnih kamnin, kot so peščenjak, skrilavec in glinenec. Voda, ki teče po apnencu in dolomitu, je navadno bolj alkalna zaradi prisotnosti kalcijevega karbonata v trdi vodi. Na pH vpliva tudi količina vode v pokrajini.



Terensko delo

Vode, ki tečejo po apnenčasti podlagi, vsebujejo mnogo hidrogenkarbonatov in so zato dobre pufrske raztopine z rahlo alkalno reakcijo, s pH med 7 in 8. V vodi raztopljeni kalcijevi in magnezijevi hidrogenkarbonati in CO_2 tvorijo z vodo ogljikovo kislino.





Tudi ljudje s svojimi aktivnostmi (promet, zgradbe, asfaltirane površine, kisel dež) spreminjajo vrednost pH v vodi. Orjemo zemljo, da dež lažje spira minerale in jih odnaša v reke. V prst dodajamo umetna gnojila ali apno, da se spremeni pH prsti. Tudi to spira dež v reke. Pomembno je, da razumemo te povezave. Kisle vode povzročajo korozijo in vplivajo na biološke in kemijske procesa. Večje spremembe pH vode so lahko usodne za življenje v njej. Ličinke močeradov, žab in drugih dvoživk so zelo občutljive na nizek pH. Večina žuželk, dvoživk in rib v vodi, ki ima pH nižji od 4, ne more živeti.

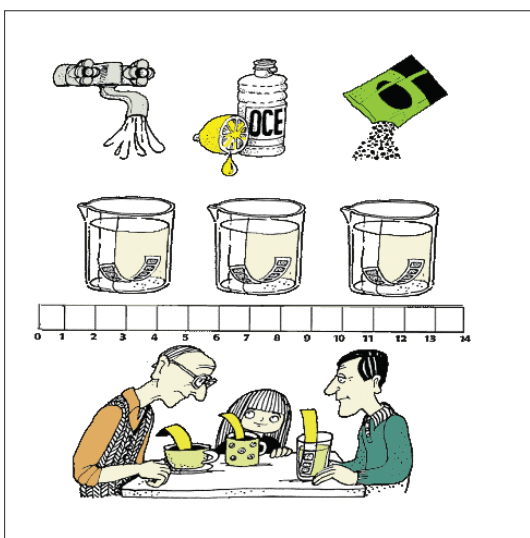
Slovenski normativ za pH reakcijo pitne vode je od 6,5 do 8,5. Maksimalna dopustna koncentracija vodikovih ionov v vodi po normativih ES je 9,5, priporočena pa je 6,5 do 8,5, torej toliko, kot znaša slovenski normativ za vode.

pH igra

Naravni materiali so lahko kisli ali bazični. To lahko poskusimo tako, da jih prelijemo z vodo in nato izmerimo pH vrednost vode. Ta igra omogoča sklepanje otrokom, da če bodo v naravi določene snovi prisotne v vodi, bodo le te vplivale na pH vode v potoku ali reki.

Kisli: silirana trava, razredčen in koncentriran sok limone, črna kava, kis, pomarančni sok, coca cola.

Alkalni: osoljena voda, šampon, pecilni prašek, klorovo belilo, gospodinjski amoniak, čistilec pečic.





ŽIVLJENJE OBVODNEGA SVETA

Vsaka oblika rečne doline ima določene značilnosti, ki kažejo, kako prijazna je dolina za divje živali. Označite tiste elemente, ki jih vidite v dolini tekoče vode, ki jo preučujete in nato upoštevajte njihovo vrednost, pa boste ugotovili "prijaznost" doline in reke za divje živali.

POKRAJINSKI ELEMENTI	VREDNOST
Sklenjen gozd	+3
Majhne zaplate gozda npr. ob robu njiv	+2
Žive meje	+3
Parki in igralne površine	+1
Mešana raba tal	+3
Divji rečni bregovi	+3
Zaraščeni bregovi cest in avtocest	+1
Jezera, ribniki, mlake	+3
Nasad dreves	+1
Obdelovalne površine	-1
Večinoma zagrajeno	-2
Zabetonirani rečni bregovi	-2
Brez živih mej	-3
Brez gozda	-3

Seštejte točke elementov, ki ste jih obkrožili. Višji kot je rezultat, bolj prijazna je dolina za divje živali (maksimalna vrednost je 20 točk in minimalna - 11 točk. Negativen rezultat nasploh pomeni zelo slabo stanje doline za divje živali.

Rezultat: dolina tekoče in stoječe vode - divje živali



Bogat življenjski ekosistem na Ljubljani



Razlaga

Reka, rečni bregovi in ozemlje v bližini reke so pomemben življenjski prostor za živali in rastline. Veliko stvari vpliva na to: tip prsti, ali reka teče skozi gozd, polje ali mesto, ali teče reka po hribovitem svetu ali po dolini, v bližini morja.

Reka vedno teče po dnu doline. Dolina je lahko ozka ali tako široka, da se vam sploh ne zdi dolina. Rečni bregovi imajo bolj vlažno prst, ko pa se premikamo stran od reke in se ozemlje dviguje, je tudi prst bolj suha. Kjer je prst vlažna preko celega leta, je zelo ugodno področje za živali in rastline, ki imajo rade vlažna področja.

Drevesa ob rekah so dom za mnoge žuželke, od katerih so zaradi načina prehranjevanja odvisne ribe. Nekatere ribe se skrivajo v senci upognjenih vej in nekatere odlagajo jajčeca na podvodne korenine. Mrtve liste, ki padejo v vodo, pojejo majhne vodne živali, kot so ličinke enodnevnice in postranice, druge živali si med drevesnimi koreninami gradijo brloge. Drevesa, ki imajo rada vlago so vrbe in jelše. Rastejo tam, kjer korenine sežejo v vodo.

Kako vemo, da je rečni breg prijazen za divje živali? Ni vedno lahko. Območja, ki so popolnoma zelena in so nam všeč, mogoče niso zanimiva za živali, kot sta vidra ali ptič vodomec. Po drugi strani, pa so bregovi, ki so za nas brezupni, zavetje mnogim živalim.

V zgornjem toku reke so navadno strmi in visoki bregovi, kjer lahko rastejo le mahovi in rastline z globokimi koreninami. V nižinah je rečni breg vedno vlažen, kar imajo rade vlagoljubne rastline.

Najpomembnejša je različnost - veliko različnih dreves, grmov, rastlin, luknje, stvari za katerimi se lahko živali skrijejo, dober dostop do vode, veliko hrane.

Če pustimo drevesa, grme, divje rastline, če očistimo odpadke, se ob reki naseli presenetljivo veliko živali.

Gladka zelenica, kjer se ne da skriti, brez okusnih rastlin in strmi bregovi pa niso najbolj gostoljuben rečni breg.



Zavarovano območje Drave pred dravograjskim jezoom.





DOLOČANJE ONESNAŽENOSTI VODE Z INDIKATORSKIMI RASTLINAMI

Pripomočki:

- rastlinski ključ za ugotavljanje kakovosti vode

Postopek:

V obsegu 10 m od struge potoka ali reke pogledajte, katere rastline rastejo. Rastlin ni potrebno trgati, dovolj je, da si jih zabeležite.

Glede na prisotnost rastlin poskušamo določiti kakovost vode na različnih delih ob potoku.

Uporabljamo ključ za ugotavljanje kakovosti vode.

Rezultat:

indikatorske rastline	stopnja onesnaženosti

Razlaga:

Nekatere rastline so zelo občutljive na prisotnost onesnaževalcev. Zaradi prisotnih onesnaževalcev zato nekatere rastline sploh ne rastejo, druge pa se razbohotijo. Po fizikalno-kemijskih in bakterioloških parametrih razporejamo vodovje v 4 kakovostne razrede:

I razred: vodo lahko ob dezinfekciji uporabljamo kot pitno vodo in v živilski industriji.

V taki vodi lahko živijo t.i. plemenite ribe kot npr. potočna postrv in lipan.

II razred: voda je primerna za kopanje, vodne športe, namakanje zemljišč, gojitev rib, za živilsko proizvodnjo. Za uživanje jo je treba očistiti.

III razred: voda je močno onesnažena, komaj še uporabna za namakanje in za določene tehnološke namene.

IV razred: nedopustno onesnažena voda, v kateri vodni organizmi umirajo.

Indikatorske rastline:

STOPNJA ONESNAŽENJA	VODNE IN OBVODNE RASTLINE (bioindikatorski organizmi)	KAKOVOSTNI RAZREDI
ČISTA ALI MALO ONESNAŽENA VODA	 Vodna zlatica  Klasasti rmanec	1 ali A
ZMERNO ONESNAŽENA VODA	 Navadni rogolist  Račja zel	2 ali B
SREDNJE ONESNAŽENA VODA	 Vodna meta  Navadna kalužnica  Močvirna spominčica	3 ali C
MOČNO ONESNAŽENA VODA	 Navadni repu  Kopriva  Oslad  Plezajoča lakota	4 ali D

Rastlinski ključ za ugotavljanje kakovosti vode





MERJENJE LASTNOSTI VODE V JEZERU OZIROMA RIBNIKU

a) Opis opazovalnega mesta

Element	Opis ali meritev
Kraj odvzema	
Dan in ura odvzema	
Opis odvzemnega mesta (bližina dotoka ali iztoka potoka ali reke, v naselju/izven naselja, v gozdu/ob travniku, bližina ceste, čemu je namenjena obala (kopališče, ribolov...))	
Širši opis jezera oz. ribnika (nadmorska višina, velikost, lega, nastanek, gospodarska raba vode oz. jezera, pretočnost/nepretočnost, ime porečja, ali pozimi zamrzne...)	
Opis vremenskih razmer (padavine, sončno/oblačno, vetrovno/mirno - smer vetra, temperatura zraka)	
Opis jezera na točki opazovanja (gibanje vode, barva, plavajoči delci, globina vode na odvzemnem mestu, opis vidnega živalstva, opis dna (kamni/mivka/alge/smeti-odpadki))	

b) Temperatura vode

Temperaturo izmerimo tako, da zajamemo vodo, vanjo takoj pomočimo termometer ter v vodi odčitamo temperaturo po 5 minutah.

52

Temperatura = °C

c) pH vode - reakcija vode

V čistih vodah je pH v razponu od 4.5 do 8.5, kar pomeni rahlo kisel (7.1 - 8.5), nevtralen (7) ali rahlo bazičen (5.5 - 6.9). Takšen pH dajejo vodi v njej raztopljene huminske snovi in CO₂. Nižji ali višji pH je znak onesnaženja vode z industrijskimi odpadki.

Reakcijo lahko določimo s papirnim ali tekočinskim indikatorjem.

Papirni indikator: kozarec 2-krat izperemo z vodo iz jezera, ki ga vzorčimo, nato ga napolnimo do treh četrtin in s pH indikatorjem odčitamo vrednost.

pH =





ZVEZE MED TIPOM MORSKE OBALE IN NJENO RABO

Tip obale ima pomembno vlogo za rabo tal. Povsod po svetu so nizke obale poseljene in intenzivno rabljene, visoke pa so zaradi težje dostopnosti manj pomembne za gospodarstvo. Sklepajte na podlagi ugotovljenega, kako na slovenski obali tip obale vpliva na razvitost posameznih dejavnosti.

Opišite, katere so prednosti in katere slabosti nizke obale za postavitev naselja in katere so prednosti in slabosti visoke obale za postavitev naselja.

V desni stolpec vpišite, za kateri del obale je napisana dejavnost bolj značilna: visokega ali nizkega. Seveda v okence, če ste tako ugotovili, lahko napišete oba tipa obale. Če katera od dejavnosti ni vpisana, jo dopišite.

Dejavnost	Na tipu obale
kmetijstvo	
vinogradništvo	
sadjarstvo	
vrtnarstvo	
promet	
trgovinska območja	
industrija in obrt	
turizem	
naselja	



Izoblikovanost obale vpliva na gospodarsko rabo.

Ali za slovensko obalo (oz. opazovano območje) obstaja pravilo oz. zakonitost med tipom obale in njeno rabo? Če obstaja, ga napišite.

Iz zgornjih vprašanj in odgovorov bi bilo moč razbrati, da na dejavnosti vplivajo samo naravne razmere - tip obale. Izberite eno od dejavnosti, na katero pa imajo družbene razmere tudi velik vpliv. Izbiro utemeljite.





NORMATIVI KAKOVOSTI VODE IN NJIHOVO PREVERJANJE

Za učinkovitejše spremljanje stanja kakovosti voda se uporabljajo normativi, to so zakonsko dopustne vrednosti vsebnosti posameznih sestavin. Izmerjene vrednosti lahko vselej primerjamo z normativno vrednostjo in spremljamo gibanje kvalitete posamezne sestavine. Za enostavnejšo primerjavo pa lahko, zlasti za šolsko rabo uporabimo programček, s pomočjo katerega primerjamo izmerjene vrednosti z normativnim ter izračunavamo razlike med normativno in izmerjeno vrednostjo ter med izmerjenimi vrednostmi, če meritve opravljamo pogosteje.

Pregledica normativnih vrednosti za rabo vode

parameter	normativ (max. dopustna vrednost)
NO₃:	
pitna voda	25 mg/l
mineralna voda	25 mg/l
voda za dojenčke	10 mg/l
voda za ribe	20 mg/l
Amoniak NH₄:	
Pitna voda	0,05 mg/l
Voda za ribe	0,50 mg/l
Voda za kopanje	0,10 mg/l
NO₂:	
Pitna voda	0,10 mg/l
Voda za dojenčke	0,02 mg/l
Voda za ribe	0,03 mg/l
Fosfati PO₄ (ortofosfat)	
Pitna voda	0,56 mg/l
pH vrednost	
Pitna voda	6,5 do 8,5 pH
Voda za kopanje	6 do 9 pH
Trdota vode	
Srednje trda voda	8 - 18° d
Temperatura vode	pod 25°C

Primerjavo izmerjenih vrednosti z normativi si lahko poenostavimo z uporabo programa, ki ima sprogramirane normative in z njimi vselej primerja izmerjene vrednosti. Programček za vrednotenje kakovosti voda lahko snamete iz internetne strani DUGSA (Društva učiteljev geografije Slovenije).





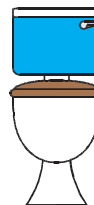
UKREPI ZA ZMANJŠANJE PORABE PITNE VODE DOMA

Razmišljanja o vodi in odnosu do nje postajajo vedno bolj aktualna, saj je voda strateška dobrina 21. stoletja. Tržno gospodarstvo že delno vrednoti vodo kot del okolja (stroški za porabo vode ter za obremenjevanje vode). Bistveno vlogo ima voda tudi za ves ekosistem, ki brez vode sploh ne bi mogel delovati. Če bi poskušali oceniti vrednost, ki jo ima voda v različnih naravnih procesih, potem bi prišli do nadpovprečnih vrednosti. Zavedanje, da s slabim odnosom do vode negativno vplivamo na t.i. okoljske storitve vode v pokrajni nas vzpodbuja, da razmislimo, kako lahko izboljšamo odnos do vode.

Navedite nekaj možnosti, kako bi vi kot posameznik lahko spremenili odnos do vode.

Predlogi:

1. Dosledno zapiranje vodovodne pipe.
2. Shranjevanje deževnice za zalivanje vrta.
3. Popravilo WC kotlička, ki pušča vodo.
4.
- 5.
- 6.



Spoznanje:

REŠEVANJE PROBLEMOV POVEZANIH Z VODO V LOKALNEM OKOLJU

Pogosto nas neodgovoren odnos do vode moti v okolju kjer živimo, ker dnevno vidimo (ali kako drugače) spremljamo posledice neodgovornega odnosa do okolja in vode. Nekateri se jezimo na lokalne oblasti ali na državo, kako dopušča takšna ravnanja. Kaj pa lahko storim jaz?

Preberite dogodek in predlagajte ukrep (e):

"Zdravstvena inšpekcija je ugotovila, da otroci v šoli ne smejo zaradi oporečnosti vode piti vode iz vodovodne pipe, zato so predlagali nakup ustekleničene vode. Starši podpirajo željo otrok, da v šoli pijejo vodo, zato se s to odločitvijo tudi strinjajo. Nekateri imajo pomisleke, da je ustekleničena voda draga in da bo s tem odvoz odpadkov še dražji, saj plastična embalaža prispeva pomemben volumen k celotnemu volumnu odpadkov."

Razmisli!





Predlogi za izboljšanje stanja

1. Lega osrednjega vodnega vira in vplivno območje (kartirajmo rabo tal).

Upravljalca vodovoda zaprosimo za osnovne podatke o viru, količini in kakovosti vode ter površini zavarovanega območja. Kakšni so varstveni pasovi, kako so označeni in kdo nadzira izvajanje varstvenega režima?

2. Odvajanje odplak - urejenost doma in v naselju.

Obiščimo čistilno napravo, povprašajmo za učinek čiščenja in ravnanje z muljem. Kaj menijo o uporabnosti sanitarnih gred za razpršeno poselitev?

3. Ravnanje z odpadki, zbiranje in odlaganje.

Komunalni, obrtniški, industrijski, kmetijski - kakšen delež je vključen v reciklažo in kakšen konča na odlagališču? Posebno pozornost namenite delovanju izcednih voda in vplivu na vodne vire v zaledju.

4. Tradicionalni viri za oskrbo z vodo.

Mlinščice, različna zajetja, vodnjaki, kali - koliko jih je še v uporabi in kakšne kakovosti je voda? Raziščite njih zgodovino in današnji pomen - odkrivali boste prezrte unike naše naravne in kulturne dediščine.

5. Površine z intenzivno kmetijsko proizvodnjo.

Večje farme za vzrejo živali ter kmetijske površine z intenzivno rabo gnojil in fitofarmacevtskih sredstev (njive, vinogradi, sadovnjaki) - kako sledijo izvajanju dobre kmetijske prakse?

6. Poplavne površine.

Kartirajte obseg rednih in občasnih poplav. Kakšna je raba zemljišča? Vodni in obvodni svet deluje kot velika goba in izjemna čistilna naprava v vodnem krogu Slovenije. Neprimerni posegi (gradnje, zasipanje, odlaganje odpadkov) zmanjšujejo obseg vodnega sveta in s tem blažilne učinke zadrževanja in čiščenja voda.

7. Pestrost rastlinskega in živalskega sveta.

Vodni in obvodni svet je ekosistem z izjemno pestro sestavo rastlinskega in živalskega sveta. Gre za domovanje (habitat) številnih ogroženih vrst rastlin in živali. Med najbolj značilne rastline sodijo vodne in vodoljubne vrste med živalske pa dvoživke, ribe in ptice. Kakšna domovanja so obrežja v šolskem okolju?

8. Ukrepe za izboljšanje stanja

Ohranitev pitne vode v naravi v površinskih delih ter izboljšanje ekološkega stanja v srednjem in spodnjem toku je cilj, ki ga morajo upoštevati lokalni razvojni načrti. Vsebovati morajo jasno opredeljene ukrepe za zmanjšanje pritiskov na vodno okolje.

9. Vodna učna pot

Povežite naravne značilnosti vodnega sveta s kulturnimi vsebinami ter predstavite naravno, kulturno in tehnično dediščino kraja. Tradicionalne oblike rabe vode povežite z pestrostjo vodnih ekosistemov, zavarovanih območij ter razvojem, ki upošteva vodno okolje (Izziv za mreže šol: Slovenija - vodna učna pot Evrope).

10. Prostorske konference

Načrtovanje razvoja temelji na postopkih, ki opredeljujejo tudi aktivno sodelovanje javnosti. Celovito zasnovan razvoj v porečju, ki vključuje "vodne učne poti", je izrazito v javnem interesu. Predstavlja izziv nevladnim organizacijam (naravovarstvenim, ribiškim, turističnim) predvsem pa šolam.

Kdo drug lahko bolje izobrazí državljane za odgovorno ravnanje z lastnim okoljem?





Summary

The aim of our manual is to present the main hydro-geographical processes that take place in Slovenia and some basic techniques to monitor them in the local landscape. Our aim is to encourage primary and secondary school students, their teachers, university students and other people interested in water research to gather valuable information on their local water environment and to use it to plan, evaluate and take the decisions in the process of developing their local environment, e.g. decisions on the use of water resources and water world, on the idea of water learning path, on discussions about the spatial development. Moreover, it is an incentive for schools to connect the knowledge of social and natural sciences and to take an active part in planning the spatial development of their local community.

Water is a source of life and essential for human activity. It is a renewable resource that can become non-renewable when overused. Natural resource has the following functions: source function, sink function, cycling function, information function and recreation function. As a natural resource, water is a part of earth's biological and mineral endowment from which society derives value.

Water as a valuable resource is usually not distributed equally; the area's ability to keep the precipitation depends on the vegetation that covers it. The areas with rich vegetation are able to keep the water reserves while the poorly vegetated ones face the lack of water. In order to maintain the natural function of waters in a particular region, it is essential to plan the use of water carefully. Certain criteria need to be met when planning the sustainable use of water. Subterranean water must be kept drinkable, the land must be kept fertile and the fishes edible. Furthermore, biodiversity needs to be preserved and protected and the long-term overuse of renewable resources needs to be downsized. The emissions must be minimised while the self-cleaning function of water sources needs to be preserved and improved.

Slovenia's geographical position at the meeting point of Alps, Mediterranean, Dinaric mountain range and the Pannonian plain influences the water regime of Slovenia. Slovenia is famous for its diversity of nature and especially, diversity of water forms; a network of flowing waters, thousand of springs, waterfalls and gorges, natural and artificial lakes, high and low wetlands. There is also a Karst region with important accumulations of subterranean water. Finally, there are the remains of once greater glaciers below the peaks of Alps, and the Adriatic Sea. People have always tried to comply with numerous water forms, which is evident from a network of 6000 settlements that used to avoid wetlands and their use of water used to be in accordance with the available local resources. Nowadays, development has influenced the wetlands and the use and pollution of water has increased dramatically. The conflicts arising from the increasing demands of development and economic use of water (floods, pollution) could be avoided by a careful consideration of physical processes in the local environment.





Our civilisation demands an increasing amount of a limited resource, in our case water from rivers, streams, subterranean accumulations etc. Living beings use water for their everyday functions; however, water is essential in most production processes (paper industry). We should not oversee the recreational and emotional value of water; many relaxing activities take place in water and with the stress of modern lifestyle, water is also a place to calm down and to reflect on your thoughts.

Watersheds have always been exposed to natural and anthropogenic influences. Ever since people settled, they have tried to interfere with natural processes in the development of a particular landscape. By doing so, people greatly contributed to the present image of a landscape or, in our case, watersheds (damming, artificial lakes, regulations and redirections of streams and rivers, etc.). First people used water only for food, drink and transport; however, modern humankind marked this valuable resource with an extensive use.

The local environmental knowledge possessed by teachers, mentors, students and their parents cannot be found in any other institution, especially in case of water. Through generations, people have tried to adjust to water dynamics. This is reflected in the location of settlements, in numerous ways of water supplying, in various means of protection against water and water-based activities that have changed the cultural landscape. The valuable local knowledge and techniques have enabled the coexistence of human and water world. Today, this kind of management is referred to as good practice. In Slovenia, there are numerous traces of water management throughout the history, e.g. wells, mill streams, saltpans. Their importance for the local environment can be highlighted by school projects, which can contribute to better solutions for local development.

One of the objectives of European development policy is also a good ecological condition of water, which depends on the ecological condition of the whole area. In Slovenia, the areas of contact between water and land are marked by morphological, hydrological and biotic diversity which adds them a special value, e.g. endangered species, the price of building plots near water... Thus, the research on the extent and condition of local water world should be a challenge for students and their mentors. They could provide some solutions for the development of their local community in accordance with nature.

58 This manual is not packed with figures; they can easily be found in annual hydrological reports or on the internet. We want to present the reader of our manual with the dynamics and laws of water world in different Slovenian regions. Using the techniques presented in our manual, anyone can start discovering its local water environment. The basic measurement techniques presented here could be used to monitor local waters and to become aware of some basic hydro-geographical laws and the connections between human and water world.





The chemical, physical and biological structure of water varies from region to region, and human influence is becoming more measurable. This is certainly connected to our attitude to nature. The process of solving local environmental problems needs to be adjusted to a particular water or social environment. It is essential to adjust to the nature of waters when planning the management of waters. It seems that adjusting is also essential when considering the approaches to water research. Our manual is an attempt to join the social and natural aspects of water and finally, to add a drop to a more holistic consideration of waters.





ZAKLJUČEK

Priročnik "Vodni svet Slovenije" opozarja na osnovne hidrogeografske značilnosti s temeljnimi dinamičnimi procesi, ki ustvarjajo podobo raznovrstnega vodnega sveta. Izpostavljena je hudourniška narava vodotokov z izjemno prodonosnostjo, vloga krasa s posebno pojavno obliko voda ter prepletanje štirih velikih pokrajin na ozemlju Slovenije - našo državo vse to zaznamuje z izjemno raznovrstnostjo, vključno z morsko obalo in morjem.

Priročnik ne vsebuje množice tabel z navajanjem pretokov in diagramov oz. množice faktografskih podatkov, ki jih za poglobljeno delo najdemo v letopisih ali na spletnih straneh. - Bralca želi predvsem opozoriti na procese in zakonitosti vodnega sveta v različnih pokrajinah Slovenije - vabi ga k odkrivanju le-teh v svojem okolju.

- Ponuja tehnike raziskovanja in opazovanja na terenu.
- Spoznava ga z osnovnimi meritvami za spremljavo vodnega telesa in ob tem opozori na temeljne hidrogeografske zakonitosti ter povezave med vodnim okoljem in vplivi človeka. Fizična, kemična in biološka sestava vode je namreč v različnih pokrajinah različna, povsod pa vse bolj postaja zaznaven vpliv človeka.
- Dotakne se našega današnjega odnosa do vode in ponudi poti za reševanje problemov v lokalnem okolju.

"Vodni svet Slovenije" predstavlja le okvir, ki ga je potrebno vedno znova prilagajati konkretnemu vodnemu in družbenemu okolju. Prilagajanje je morda najpomembnejše spoznanje preučevanja vodnega sveta nasploh. S tem mislimo na prilagajanje vodnemu svetu že v pristopih preučevanja, sledi pa seveda prilagajanje naravi vodotokov pri samem načrtovanju rabe vodnega in obvodnega sveta.

Vse to so osnovna sporočila priročnika, ki obravnava vodni svet z naravoslovnega in družboslovnega vidika ter tako skuša prispevati nekaj kapljic k celovitejši obravnavi vodnega sveta Slovenije.





Viri in literatura

- Bat, M., 2003, Vodno bogastvo Slovenije, MOPE-ARSO, Ljubljana
- Bricelj, M., 2004, Zavarovana območja in upravljanje z obalo, Zavarovana območja in njihov pomen za turizem, Univerza na Primorskem, Koper
- Bricelj, M., Karel, N., Skorupan, M., 2003: Zaživimo z vodo, Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, Ljubljana
- Dular, M., 1997: Izrazje s področja voda. Slovensko društvo za zaščito voda, Ljubljana, 67 str.
- Eurowaternet Slovenija - digitalne informacije o vodah
http://nfp-si.eionet.eu.int/eionet/okoljske_tematike/voda
- Juvan, S. in sodelavci, 1993: Vodnogospodarska in ekološka študija Dravinje. Mišičev vodarski dan 93, Maribor, str. 1-11.
- Juvan, S., 2000: Vodnogospodarska osnova območja Drave. Maribor, VGB, 244 s.
- Kladnik, D., 1999: Leksikon geografije podeželja, Inštitut za geografijo, Ljubljana 1999
- Lah, A., 2002: Okoljski pojavi in pojmi. Svet za varstvo okolja republike Slovenije, Ljubljana, 208 s.
- Lanz, K., Scheuer, S., 2001: Priročnik za razlago politike EU o vodah na podlagi okvirne direktive o vodah. Umanaotera. Slovenska fundacija za trajnostni razvoj, Ljubljana, 80 s.
- Moll, S., 2003: Resources Use in European Countries. Zero study, str. 14 - 20 (URL: www.environmentdaily.com, 25.5.2003).
- Okolje Evrope: tretja presoja. Zbirno poročilo. Evropska agencija za okolje, 2003.
- Perko, D., 1998: Slovenija. Pokrajine in ljudje, Mladinska knjiga, Ljubljana 1998
- Pogubna razigranost: 110 let organiziranega hudourničarstva na Slovenskem: 1884-1994, Podjetje za urejanje hudournikov, Ljubljana, 1995
- Plut, D., 2000: Geografija vodnih virov. Filozofska fakulteta, Ljubljana.
- Hlad B., Skoberne P., 2001: Pregled stanja biotske raznovrstnosti in krajinske pestrosti v Sloveniji. (ur.). Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije, Agencija RS za okolje, 224 str.
- Rauch - Kallah, M., 1990. Schutz der Feuchtgebiete. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien, 31 str.
- Skoberne, P., 1999. Ohranjanje mokrišč v Sloveniji. Ramsarska konvencija in slovenska mokrišča. Sovinc A. (ur.), 1999. Nacionalni odbor RS za Ramsarsko konvencijo, Ljubljana, str. 41-44
- Škafar, B., 2002: Voda. Priročnik za pridobivanje znanja o ravnanju z vodo. SEG in Pomurski ekološki center. Ljubljana in Murska Sobota.
- Veliki atlas sveta, 1996, Ljubljana, DZS.
- Vovk Korže, A., 1996: Človek in voda. Razvojno raziskovalni projekt Zavoda RS za šolstvo, Ljubljana.
- Vovk Korže, A., 1999: Hidrogeografija. Študijsko gradivo. Pedagoška fakulteta, Maribor.
- Vovk Korže, A., 2002: Naravni potenciali regij in njihova raba. Dela, Oddelek za geografijo Filozofske fakultete, Ljubljana.





Uporabnikom!

Priročnik za interdisciplinarno preučevanje voda z naslovom Vodni svet Slovenije je doprinos geografske stroke k razumevanju delovanja voda zlasti v lokalnem okolju. Z njim želimo vzpodbuditi zanimanje zlasti mladih (in vseh ostalih) za aktivno sodelovalno učenje o vodah.

Zavedamo se potreb sodobnega načina izobraževanja, kjer je učenec, dijak oz. študent sooblikovalec pridobivanja znanja. Z interdisciplinarnim pristopom pa smo želeli tudi poudariti pomen geografske stroke pri preučevanju voda. Predstavljeni postopki za spoznavanje voda (tekočih, stoječih in morij) bodo v pomoč tudi mentorjem in drugim učiteljem, da bodo lažje načrtovali terensko delo ali naravoslovne dneve. Bogata slikovna oprema je namenjena praktični uporabi postopkov spoznavanja voda.

S pričujočim priročnikom želimo povezati različna strokovna področja, ki se ukvarjajo z vodami, saj bomo lažje dosegali cilje, če bomo združili spoznanja različnih področjih.

Na spletni strani DUGS (Društva učiteljev geografije Slovenije) je program za spremljanje stanja onesnaženosti vode glede na veljavne normative. Z vpisom podatkov v ustrezno tabelo, se vrednost s pomočjo programa preverja in rezultat se izpiše v grafični obliki - smejoči, resni in žalostni sonček (vrednost pod normativom, vrednost blizu normativa in vrednost nad normativom).

Avtorja želiva vsem uporabnikom priročnika iskriive ideje pri raziskovanju vode.

Mitja Bricelj in Ana Vovk Korže

