



Univerza v Mariboru



Education and Culture DG  
Lifelong Learning Programme



# Vonarsko jezero – učimo se z naravo

## Vonarsko Lake – Learning with Nature

Klemen Prah  
Andreja Nekrep  
Alenka Čevizović-Vranci  
Andreja Žiško

Univerza v Mariboru

*Klemen Prah  
Andreja Nekrep  
Alenka Čevizovič-Virant  
Andreja Žiško*

# Vonarsko jezero – učimo se z naravo

## Vonarsko Lake – Learning with Nature

Maribor, 2010

Naslov **Title**

Vonarsko jezero – učimo se z naravo  
Vonarsko Lake – Learning with Nature

Izdala **Published by**

Univerza v Mariboru  
University of Maribor

Uredniki **Editors**

Andreja Nekrep  
Andreja Žiško  
Klemen Prah

Recenzent **Reviewer**

Ana Vovk Korže

Oblikovanje in tisk **Design and print**

Grafični studio OK, Maribor

Fotografije na naslovnici **Cover photography**

Avtor Miran Orožim

Naklada **Edition**

150 izvodov  
150 copies

Maribor, 2010



Ta projekt je bil izveden in publikacija izdana s pomočjo finančne dotacije s strani Evropske unije, programa Vseživljenjsko učenje 2007-2013, Leonardo da Vinci Partnerstvo.

The project was implemented and publication issued by the financial support of European Union in the frame of the Programme LifeLong Learning 2007-2010, Leonardo da Vinci Partnership.

Vsebina publikacije je izključna odgovornost avtorjev in ne predstavlja stališč Evropske komisije ali njenih služb.

The content of this publication is the exclusive responsibility of its authors and does not necessarily represent the views of the European Commission or its services and offices.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji

Univerzitetna knjižnica Maribor

556.55(497.4Vonarsko j.)(082)

VONARSKO jezero - učimo se z naravo = Vonarsko lake - learning with nature / Klemen Prah ... [et al.] ; [uredniki Andreja Nekrep, Andreja Žiško, Klemen Prah]. - V Mariboru : Univerza, 2010

ISBN 978-961-6656-45-0

1. Vzp. stv. nasl. 2. Prah, Klemen

COBISS.SI-ID 65131521

## Vsebina Contents

Predgovor	4
1. Umestitev območja Vonarskega jezera na zemljevid regionalizacije Slovenije s predstavitvijo nekaterih naravnogeografskih in socioekonomskih karakteristik območja	6
1.1 Območje Vonarskega jezera na zemljevidu regionalizacije Slovenije	6
1.2 Naravnogeografske značilnosti območja Vonarskega jezera	7
2. Učne table za učno pot Vonarsko jezero	12
3. Naloge za terensko delo ob Vonarskem jezeru	28

# Predgovor Preface

Pričujoča publikacija »Vonarsko jezero – učimo se z naravo« je nastala v okviru mednarodnega projekta »Lifelong Learning 2007-2013: Leonardo da Vinci Partnership – Water for Life – Education for Water (Vseživljenjsko učenje 2007-2013: Leonardo da Vinci partnerstva – Voda za življenje – Izobraževanje za vodo)«, v katerem smo sodelovali partnerji iz Slovenije, ki smo v projektu prevzeli vlogo koordinatorja oz. vodilnega partnerja, Avstrije, Švedske, Italije, Španije, Latvije in Romunije. Namen projekta je bil razviti skupni model razvoja in vzpostavitve vodne učne poti s poudarkom na elementih naravne in kulturne dediščine izbranega območja v treh ključnih fazah: izbor in preučitev vodnega območja ter identifikacija raziskovalnih mest za vključitev v vodno učno pot, vsebinska in oblikovna zasnova ter priprava »učnih tabel«, kot pripomoček za učenje ob vodni učni poti, in diseminacija rezultatov projekta, torej nastale publikacije kot neke vrste učnega gradiva za ciljno skupino udeležencev poklicnega izobraževanja in usposabljanja.

Publikacija je zasnovana tako, da v prvem delu predstavlja ključne naravogeografske karakteristike subregije Obsotelje in Kozjansko, kamor geografsko umeščamo vodno učno pot Vonarsko jezero, okoljsko stanje Vonarskega jezera in njegovega prispevnega območja, v drugem delu predstavljamo prikaz nabora »učnih tabel« za izbrana raziskovalna mesta v okviru vodne učne poti Vonarsko jezero, tretji, zadnji del publikacije pa združuje delovne naloge in je dragocen pripomoček za delo na terenu v okviru poklicnega izobraževanja in usposabljanja, kakor tudi širše.

Na območju Vonarskega jezera se prepletajo bogastvo voda, rastlinskega in živalskega sveta, z geološkimi, ekološkimi in ekonomskimi posebnostmi tega območja. Območje spada med mokrišča, katerega vrednost se kaže v biotski raznovrstnosti rastlinskih in živalskih vrst, ekosistemov in krajin, ob tem ima območje izjemen pomen za raziskovanje in izobraževanje. Skratka, razlogi za ohranjanje in trajno varovanje navedenega območja so številni.

Učna pot Vonarsko jezero ima nedvomno pomembno izobraževalno in informacijsko vrednost. Ključnega pomena pri prepoznavanju, ohranjanju, razvijanju, trajnostnem upravljanju naravne in kulturne dediščine je zagotavljanje informiranosti širšega kroga ljudi o stanju, pomenu in možnostih razvoja naravnih in kulturnih potencialov s povezovanjem civilne družbe, lokalnih skupnosti, gospodarstva in izobraževalne sfere v partnerstvo za celostno, sonaravno upravljanje z vodnimi viri ter drugo naravno in kulturno dediščino. Ob tem so zelo pomembne priložnosti, ki jih nudijo številni evropski razpisi z možnostjo črpanja evropskega denarja za uresničevanje tega poslanstva.

The present publication entitled "Vonarsko Lake – Learning with Nature" has been published within the framework of the international project "Lifelong Learning 2007-2013: Leonardo da Vinci Partnership – Water for Life – Education for Water", in which partner institutions from Slovenia (lead partner), Austria, Sweden, Italy, Spain, Latvia and Romania were involved. The objective was to construct a common model for developing and creating educational water trails (with special emphasis on the elements of natural and cultural heritage of the selected area) in three key stages: a) selecting and examining the water area as well as identifying learning spots to be set up along the trail, b) preparing the content and designing the layout of interpretation/educational boards which could be used for learning in the nature (about water trail), and c) disseminating project outcomes, i.e. publications as teaching material for the target group consisting of trainees in vocational educational sector.

In the first part of this publication, key geographical features of the subregion Obsotelje and Kozjansko, where the trail is located, and the environmental situation of the Vonarsko Lake and its surroundings are introduced. In the second part, interpretation boards for the selected learning spots along the trail are presented. The third part of the publication consists of work assignments and presents a valuable aid to fieldwork not only within the framework of vocational education and training but also in a broader context.

The Vonarsko Lake area with its specific geographical features, as well as ecological and economic characteristics, has numerous water resources and an extremely rich flora and fauna. This area is considered a wetland, the value of which is reflected in the biological diversity of the flora and fauna, ecosystems, and landscapes. This region is also extremely important for research and education. In short, there are many reasons for preservation and protection.

Undoubtedly, the Vonarsko Lake Water Trail plays an important educational and informational role. In terms of identifying, preserving, developing, and managing natural and cultural heritage in a sustainable manner, it is of the utmost importance to inform the broader public of the opportunities for developing natural and cultural potentials by means of a partnership for integrated and natural management of water resources, as well as other types of natural and cultural heritage, created between the civil society, local communities, the economy, and the academic sphere. In this respect, funding opportunities offered by numerous European institutions are of crucial importance since they enable the accomplishment of this mission.

# 1. Umestitev območja Vonarskega jezera na zemljevid regionalizacije Slovenije s predstavitvijo nekaterih naravnogeografskih in socioekonomskih karakteristik območja

## 1.1 Območje Vonarskega jezera na zemljevidu regionalizacije Slovenije

Savinjsko statistično regijo, eno izmed 14 statističnih regij Slovenije, sestavlja 33 občin, ki so bile po prostorsko-socialno-ekonomskih kriterijih oblikovane v pet relativno homogenih subregij oz. partnerstev: Celjsko, Savinjsko-šaleško, Spodnje-savinjsko, Dravinjsko subregijo ter subregijo Obsotelje in Kozjansko. Skupaj zavzemajo 2.384 km<sup>2</sup> površine, kar Savinjsko regijo umešča na tretje mesto med statističnimi regijami Slovenije po velikosti in šteje 258.845 prebivalcev (podatki iz leta 2008) (SURs 2010). Največjo zgostitev prebivalstva zaznamo v dveh največjih urbanih središčih, gravitacijskih jedrih ekonomskih aktivnosti na tem območju – Celju in Velenju. Demografski kazalci kažejo, da se število prebivalstva v Savinjski regiji zmanjšuje, kar je povezano z negativnim prirastom ter odseljevanjem prebivalstva. Indeks staranja prebivalstva, kot kažejo podatki iz leta 2008, presega vrednost 105,0 in kaže, da je v strukturi prebivalstva več starega kot mladega prebivalstva, v primerjavi z indeksom staranja prebivalstva na ravni Slovenije v letu 2008, ki je znašal 117,6. Izobrazbena struktura prebivalstva kaže na zaostanek za slovenskim povprečjem, delež prebivalstva z najmanj višjo ali visoko izobrazbo je po podatkih iz leta 2008 v Savinjski regiji dosegel 17,8% v primerjavi s slovenskim povprečjem, ki je znašalo 22,6%, in je med nižjimi v državi. Nadpovprečno število študentov na 1.000 prebivalcev pomeni za regijo pomemben izobrazbeni potencial (Regionalni razvojni program Savinjske regije 2007-2013, 2006, SURs 2010).

Ekonomsko stanje regije lahko prikažemo z nekaj značilnimi kazalniki razvoja. Bruto domači proizvod (BDP) na prebivalca je v Savinjski regiji v letu 2007 dosegel 87,9% povprečnega BDP na prebivalca Slovenije, kar Savinjsko regijo umešča za najbolj razvitiimi statističnimi regijami Slovenije – Osrednjeslovensko (indeks 143,7), Obalno-kraško (104,0), ki presegata slovensko povprečje, in Goriško (96,4) ter Jugovzhodno Slovenijo (indeks 93,1). Najmanj razvita statistična regija glede na navedeni kazalec je Pomurska regija (65,2) (SURs 2010). Stopnja registrirane brezposelnosti je v letu 2008 znašala 8,0% in presegla slovensko povprečje (6,7%). Kot industrijska regija z dolgoletno tradicijo v predelovalni dejavnosti, rudarstvu in energetiki se Savinjska regija sooča z novimi izzivi, ki jih je prinesel tehnološki razvoj ter delovno intenzivne proizvodnje posodablja z novo tehnološko, ekonomsko in organizacijsko klimo (Regionalni razvojni program Savinjske regije 2007-2013, 2006).

Obsotelje in Kozjansko je ena izmed šestih subregij Savinjske statistične regije, ki obsega 640,6 km<sup>2</sup>. Podatki iz leta 2004 kažejo, da je na tem območju živel 51.368 prebivalcev. Podeželski značaj Obsotelja in Kozjanskega je povezan s preteklostjo, ko je bila kmetijska dejavnost osnovna gospodarska dejavnost območja. Stopnja urbanizacije je na tem območju zelo majhna. Območje ima le tri manjša gravitacijska urbana središča, somestje Šmarje pri Jelšah – Rogaška Slatina ter Šentjur. Pomembno gospodarsko in konkurenčno priložnost območja predstavlja razvoj turistične in obrtne dejavnosti (Območni razvojni program Obsotelja in Kozjanskega 2007-2013, 2006).

## 1.2 Naravnogeografske značilnosti območja Vonarskega jezera

Savinjska statistična regija je naravnogeografsko zelo raznolika. Obsega alpski svet Zgornje Savinjske doline in dela Kamniško-Savinjskih Alp, Spodnjo-Savinjsko dolino z ugodnimi razmerami za hmeljarstvo, obdelano Kozjansko gričevje ter Velenjsko kotlino z nahajališči lignita, ki se uporablja za proizvodnjo električne energije (SURS 2010).

Porečje Sotle spada v Panonsko Slovenijo in se razteza med Bočem in Macljem na severu ter Krško ravnjo na jugu. Politična meja ga deli na dva dela, saj je Sotla mejna reka med Slovenijo in Hrvaško (Zakon o ohranjanju narave, 2004). Leta 1980 je bilo na reki Sotli narejeno umetno akumulacijsko jezero, imenovano Vonarsko ali Sotelsko jezero, ki ga prikazuje slika 1. Slika 2 predstavlja reko Sotlo na območju Vonarskega jezera.



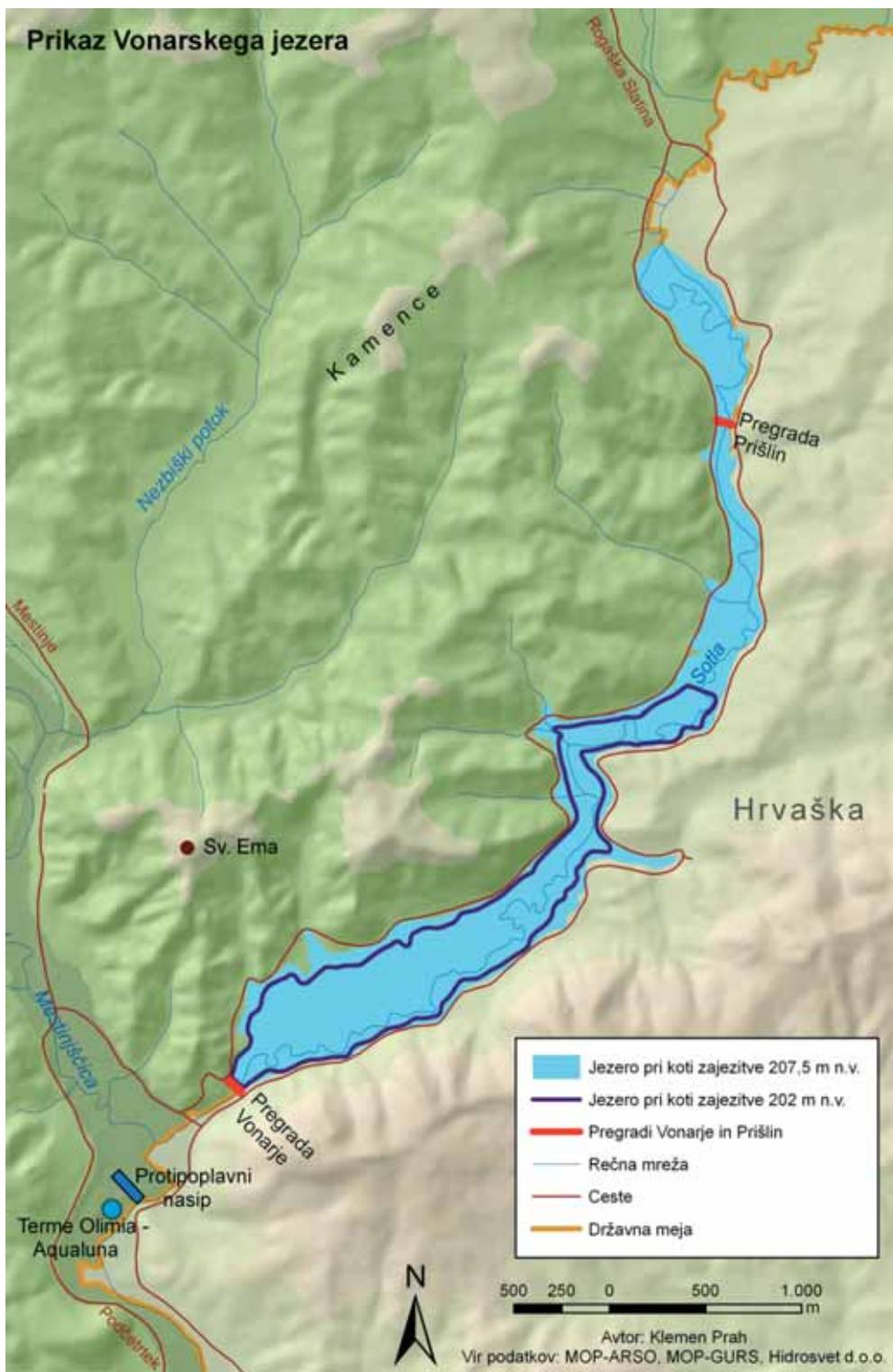
Slika 1: Vonarsko jezero  
(internetni vir: <http://galerija.foto-narava.com/displayimage.php?album=lastupby&cat=0&pos=12>).



Slika 2: Sotla na območju Vonarskega jezera  
(internetni vir: <http://galerija.fotonarava.com/displayimage.php?album=lastupby&cat=0&pos=24>).

Akumulacija je nastala z izgradnjo zemeljske pregrade Vonarje preko doline Sotle in je bila namenjena zadrževanju visokih vod in koriščenju akumulirane vode (pitna voda Posotelja in Zagorja ter namakanje kmetijskih zemljišč). Z izgradnjo pregrade je bila omogočena zajezitev za približno 12,40 mio m<sup>3</sup> vode. Nad pregrado Vonarje se v območju akumulacijskega prostora dolina razširi, nato se v smeri proti Pristovcu zožuje in na koncu spet razširi. V najožjem delu, približno 5 kilometrov gorvodno od pregrade Vonarje, je bila zgrajena pregrada Prišlin z namenom preprečitve zamočvirjanja zgornjega dela doline. Zaradi neustrezne kvalitete vode reke Sotle, k čemur je prispeval nizek pretok v sušni dobi, je bila leta 1988 akumulacija izpraznjena. Danes služi kot zadrževalnik visokih vod, pojavljajo pa se težnje o turistični oživitvi Vonarskega jezera (Prah, 2008, Nivo, 2008). Dolžina akumulacije Sotelskega jezera znaša približno 6 kilometrov. Kartografski prikaz Vonarskega jezera predstavlja karta 1.

Poleg zadrževanja visokih vod Sotle so bile prvotno predvidene sledeče rabe akumulacije Vonarskega jezera: za pitno vodo v Posotelju in Zagorju, namakanje kmetijskih zemljišč v Posotelju ter ribištvo in turistično rekreacijsko dejavnost. Potreba po oskrbi s pitno vodo in po namakanju kmetijskih zemljišč z vodo iz akumulacije danes ni več (Nivo, 2008).



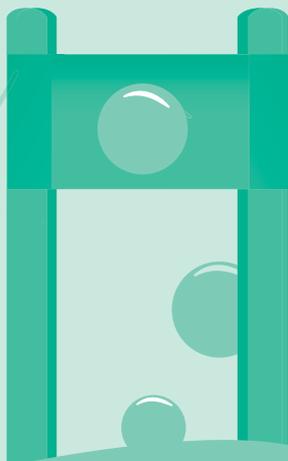
Karta 1: Akumulacija Vonarsko jezero (vir: Prah, 2008).



## 2. Učne table za učno pot Vonarsko jezero



Učna  
pot



# Učna pot ob Vonarskem jezeru

## 1. Rastišča trstičja v dolini reke Sotle

Zemljišča, ki so bolj ali manj trajno prepojena ali celo zalita z vodo, uvrščamo po Ramsarskem dogovoru med **mokrišča**, kamor sodijo tudi trstičja. Vlažna zemljišča so se v preteklosti večinoma smatrala kot nekoristna in so jih odpravljali z izsuševanjem in drugimi melioracijskimi ter regulacijskimi ukrepi, ali pa so jih trajno zalili in potopili. Današnje ekosistemsko razumevanje narave nam ta območja prikazuje v povsem drugačni luči. So namreč samosvoje biocenoze in pomembni člani v vodnem krogotoku ter nepogrešljivi pri ohranjanju biotske raznovrstnosti. Mokrišča zadržujejo vodo in s tem zmanjšujejo nevarnost poplav ter v upočasnjem odtoku pospešujejo biokemijsko razgradnjo škodljivih primesi.

Poleg rek, jezer in trstičij spadajo med mokrišča še močvirja, vlažni travniki, mrtvice ter grmovne in drevesne loke.

Glede na kategorizacijo rabe tal spadajo trstičja med odprta zamočvirjena zemljišča, kamor se uvrščajo tudi barja in ostala zamočvirjena zemljišča.

Odprta zamočvirjena zemljišča	

Vir: Dejanska raba kmetijskih zemljišč. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.



Območja rastišč trstičja so ponekod tako pomembna, da so jih zavarovali. Tako spada na primer trstičje pri Zgornjem Gaberniku med **zavarovana območja narave**.

Barja
Trstičja
Ostala zamočvirjena zemljišča

Tla mokrišč so **oglejena** in imajo izrazit močvirnat videz. Na njih se lahko kot rastlinska odeja pojavlja tudi trstičje. Z vodo nasičena tla so slabo zračna. Od oglejenih prsti v porečju Sotle prevladuje hipoglej in nastane zaradi prekomernega vlaženja, ki je posledica izključno visoke podtalne vode. Delež gline je visok. Gr horizont je trajno nasičen z vodo in je popolnoma sive barve. Za kmetijsko pridelavo imajo oglejene prsti neugodne vodno-zračne lastnosti, so pa vsa izrazito zamočvirjena tla pomembni habitati ptic in drugih živali.

Na močvirnih površinah ob reki Sotli in njenih pritokih bi veljalo razmisliti o gojenju trstičja kot vira velike količine biomase, ki je primerna za ogrevanje. Pri obnavljanju kulturne krajine bi bilo smiselno na vzorčnih primerih ponovno uporabiti trstičje kot gradbeni material.

Razraščanje trstičja ima lahko pomembno vlogo pri ohranjanju in ponovnem vzpostavljanju **sonaravnega razvoja pokrajine**:

- Z ureditvijo naravnih vodotokov, katerih sestavina so tudi trstičja, je možno ohranjati vodne količine v strugah, tudi v sušnih obdobjih.
- Z razraščanjem trstičja v rečni strugi je mogoče povečati samočistilne sposobnosti vodotoka.
- Na nekdanjih intenzivnih kmetijskih površinah je v melioracijskih jarkih smiselno urediti trstične grede ter s tem zadrževati in čistiti vodo, ki je onesnažena s pesticidi in gnojili. Na ta način je mogoče tudi vplivati na zmanjšanje učinkov suš in vetra.

## Učna pot ob Vonarskem jezeru

### 2. Nahajališče blazinastega peščenjaka v dolini reke Sotle



V geološko-tektonskem pogledu predstavlja Kozjansko obrobni del Panonskega bazena in del najbolj vzhodnih podaljškov Posavskih gub. Ta prostor zapolnjujejo terciarni sedimenti in sedimentne kamnine, ki so diskordantno odloženi na paleozojske in mezozojske kamnine. Ozemlje je precej **nagubano**. Od severa proti jugu imamo več antiklinal in sinklinal. Osi gub imajo generalno smer vzhod-zahod.

Kozjansko je tudi razkosano s številnimi **prelomi**, ki potekajo prvenstveno v dinarski smeri (NW-SE), nekateri pa v alpski (W-E) ter prečnodinarski (SW-NE) smeri.

#### Terciar

Na Kozjanskem so najbolj razširjene terciarne kamnine. Znotraj terciarja sta še posebej zanimivi stopnji eregij in sarmatij.

#### Eregij (zgornji oligocen in spodnji miocen)

Te plasti so na širšem prostoru med Savinjo in Sotlo najbolj razširjene med terciarnimi kamninami. Dosežejo debelino okrog 500 metrov. Večinoma so razvite klastično, kot glineni in karbonatni meljevci, peski in peščenjaki ter poredkeje konglomerati. Okolje sedimentacije je bilo večji del morsko, na kar se sklepa po številnih fosilnih ostankih.

V vasi Vonarje ob Sotli je bila najdena zanimiva **kroglasta tvorba** v navzkrižno plastovitem eregijskem pes-

Širše območje Kozjanskega je vzbudilo zanimanje geologov že sredi 19. stoletja. Med drugim so jih privabila nahajališča premoga in mineralni izviri pri Rogaški Slatini ter termalni vrelni pri Podčetrtku.

**Kozjansko** je pokrajina med Bočem na severu in Bohorjem na jugu, na zahodu je omejeno s spodnjim tokom Savinje in Save, na vzhodu pa s Sotlo. Geomorfološko je Kozjansko zelo razgibano gričevje, v katerem trše peščene in apnenčeve plasti izstopajo kot grebeni, mehkejši laporji, meljevci in peski pa so v dolinah in grapah.

Slika 1: Peščena krogla z limonitizirano skorjo v plastnatem eregijskem pesku Vonarje ob Sotli (Vir: Aničić et al. 2002)

ku. Kroglasta oblika je najverjetneje nastala v času sedimentacije s povijanjem plasti. Kasneje pa so v preperinskih oksidacijskih pogojih pričeli ob njenem robu kristalizirati tudi železovi oksidi in hidroksidi.

### Sarmatij

V sarmatiju se je pričelo Panonsko morje umikati proti vzhodu, za njim pa so ostale obsežne kadunje in korita z delno slanimo oziroma brakičnim okoljem. Podobno kot v badeniju, pričenjajo tudi sarmatijske plasti z bazalnimi konglomerati in pretežno apnenčevimi peščenjaki. V primerjavi z badenijskim konglomeratom ta vsebuje več apnenčevih prodnikov ter manj kremenca in kislih predornin.



Slika 2: Blazinaste plasti peščenjaka in konglomerata med sarmatijskim meljastim laporjem ob cesti Rogaška Slatina-Vonarje (Vir: Aničić et al. 2002)

# Učna pot ob Vonarskem jezeru

## 3. Rastlinstvo in ptice Vonarskega jezera



Slika 1: Kosec  
(Vir: <http://k41.pbase.com>)

S poplavljanjem, povzročeni z zapiranjem jezua vsako jesen in ob dolgotrajnejšem deževju, vodarji vzdržujejo umetno presihajoče jezero, ki odločilno spreminja vegetacijo. Če iz vzamemo njivske in obdelane trav-

niške površine na dvignjenih delih dolinskega obrobja, kjer uspevajo koruza, krompir in vrtnine, in katerih del je po večjem deževju pod vodo, se nahajajo na dnu Vonarskega jezera naslednje **skupine mokriščnih združb**: 1. vodne združbe mrtvic in manjših kotanj (med drugim uspevajo mnoge redke vrste alg), 2. rastlinske združbe na območju jesenskih in spomladanskih poplav (najobsežnejše v spodnjem delu jezerskega dna), 3. rastlinske združbe, ki so pod stalnim vplivom talne in zaledne vode ter manj izpostavljene poplavni dinamiki (trstičevja in šaši), 4. opuščeni mokrotni travniki v zaraščanju (območja ugodna za gostujoče vrste, od katerih je najbolj osvajalna severnoameriška zlata rozga), 5. gozdovi mehkih listavcev (vrbe in jelše).



Slika 2: Siva čaplja  
(Vir: <http://www.trnovska-vas.si>)

Na posameznih predelih Vonarskega jezera se razvija habitatni tip **obrežnega belovrbovja**, ki je uvrščen v Direktivo o habitatih kot prednostni habitatni tip.

**Obrežni pas** v splošnem obsega ozek pas kop-

nine ob strugi vodotoka. Obrežna vegetacija je izpostavljena nihanjem vodne gladine in poplavljanju. V porečju Sotle je kopno območje reke povečini izkrčeno in namenjeno kmetijski rabi. Na prvotne poplavne gozdove spominja le ozek obrežni pas, ki ga poraščajo vrbe, jelše in topoli z bujnimi slojem grmovnic in visokih zelišč. Njegov velik pomen je med drugim v varovanju bregov pred erozijo ter v izboljšanju mikroklima, hkrati pa nudi življenjski prostor številnim živalskim vrstam.

Hribovje, ki se na slovenski strani vleče vzdolž jezera, je deloma poraščeno z gozdom, ki ga sestavljajo predvsem buke, hrast in navadni gaber. Pojavljajo se tudi sadovnjaki in vinogradi. Podobno je na hrvaški strani, s tem da je tam več kmetij.

Velik naravovarstveni pomen ima gnezditvena prisotnost vrst ptic, ki gnezdiijo v neposredni okolici, na omenjenem območju pa se v času gnezditve redno prehranjujejo: sršenar (*Pernis apivorus*), bele štoklje (*Ciconia ciconia*), črne štoklje (*Ciconia nigra*) idr.



Slika 5: V umetno nastalih mokriščih poteka bujen in kaotičen razvoj vegetacije od pionirskih zeliščnih združb do drevesnih logov (Foto: M. Cimpršek)



Slika 3: Vodomec  
(Vir: <http://www.e-fotografija.com>)

O b m o č j e Vonarskega jezera je primerno za življenje različnih vrst **ptic**. Z ornitološkega stališča ima območje kot mokrišče zaradi relativno obširnih kompleksov vlažnih in poplavnih travnikov, obrežnega pasu grmovja in

zaraščajočih se vlažnih površin velik pomen. Selivke najdejo tam hrano in zavetje, v bukovem gozdu pa se je stalno naselila kolonija sivih čapelj.

Na jezeru je do danes opazovanih že več kot 120 vrst ptic. Z naravovarstvenega vidika je najpomembnejše gnezdenje ogroženih vrst:

- na vlažnih in poplavnih travnikih kosec (*Crex crex*),
- na območju naravne vodne struge: vodomec (*Alcedo atthis*), mokož (*Rallus aquaticus*) in mali martinec (*Actitis hypoleucos*),
- na zaraščajočih se predelih rečni cvrčalec (*Locustella fluviatilis*), kobiličar (*Locustella naevia*), rjava penica (*Sylvia communis*) in rjavi srakoper (*Lanius collurio*).

Območje Vonarskega jezera je pomembno za dvoživke, kačje pastirje in metulje.

Od živali, ki so vezane na rečni in obrečni prostor Posotelja, omenimo tudi vidro, ki jo od leta 2004 sledijo le še dolvodno od sotočja Bistrice in Sotle.



Slika 4: Navadna krvenka  
(Foto: M. Cimperšek)



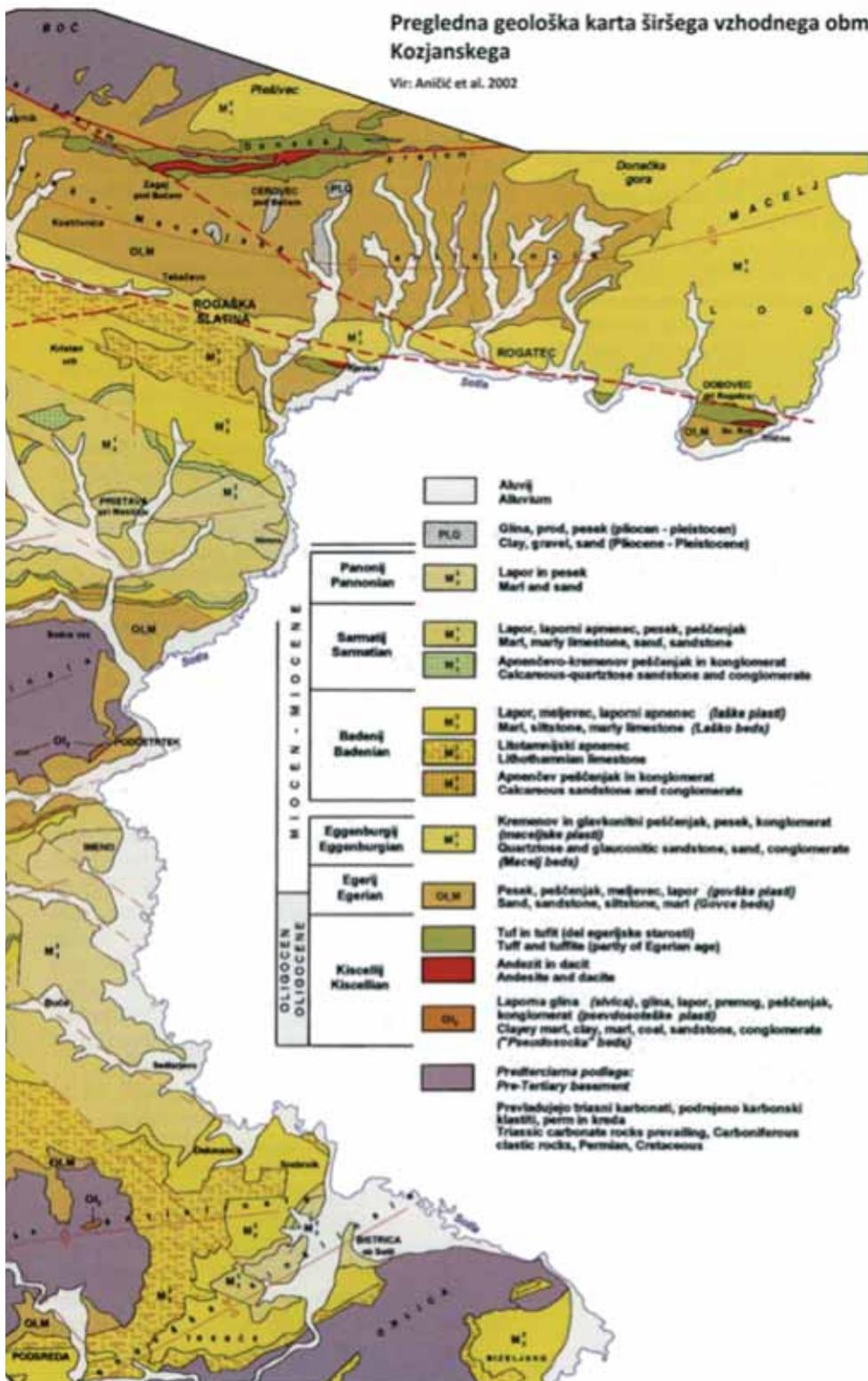
Sliki 7: Med visokimi zelišči vzbujata največ pozornosti rumeno cvetoča navadna pijavčnica (*Lysimachia vulgaris*) in navadna krvenka (*Lythrum salicaria*) (slika 4), ki tekmujeta za prevlado, dokler se nad njima ne razrastejo srebrnolistna drevesa bele vrbe (*Salix alba*) (Foto: M. Cimperšek)



Slika 6: Samo na robovih zamoka se družita monodominantni navadni trst (*Phragmites australis*) in invazivna orjaška zlata rozga (*Solidago gigantea*) (Foto: M. Cimperšek)

# Pregledna geološka karta širšega vzhodnega območja Kozjanskega

Vir: Aničič et al. 2002





## Učna pot ob Vonarskem jezeru

### 4. Osrednja točka pri ribniku



Slika 1: Jesenske vrbe  
(Foto: M. Orožim)



Slika 2: Vrbe v ledu  
(Foto: M. Orožim)

Učna pot Vonarsko jezero je bila narejena v okviru mednarodnega projekta Lifelong Learning Programme / Leonardo da Vinci / Partnerships / Water for Life - Education for Water. Narejena je bila z namenom usklajenega razvoja poklicnega okoljskega izobraževanja z ekonomskimi potrebami, s čimer naj bi prispevali k vsestranskemu **sonaravnemu razvoju** območja.

Porečje Sotle se razteza v smeri sever – jug. Politična meja ga deli na dva dela, saj je Sotla mejna reka med Slovenijo in Hrvaško. Pokrajino ob reki Sotli označujejo različna imena. Širše območje, ki obsega porečje Sotle, imenujemo Posotelje ali Sotelsko, medtem ko ožje območje ob reki Sotli imenujemo Obsotelje. Posotelje v veliki meri označujejo **subpanonske poteze**, tako v naravnem kot v kulturnem smislu.

Porečje Sotle se razteza med Bočem in Macljem na severu ter Krško ravno na jugu. Vmes si od severa proti jugu sledijo mezoregije Zgornjesotelsko gričevje, Srednjesotelsko gričevje in Bizeljsko gričevje. Od zahoda se z Rudnico in Orlico v Panonski svet zajeda Posavsko hribovje.

Vonarsko jezero je bilo ustanovljeno leta 1980 za namen zadrževanja visokih vod in koriščenja akumulirane vode



Slika 4: Umetno presihajoče jezero  
(Foto: M. Cimperšek)



Slika 5: Bujna zaraščenost v poletju  
(Foto: M. Orožim)



Slika 3: Vonarsko jezero v ledu  
(Foto: M. Orožim)

(pitna voda in namakanje kmetijskih zemljišč). Zaradi neustrezne kvalitete vode reke Sotle je bilo leta 1988 potrebno akumulacijo izprazniti. Danes služi le kot zadrževalnik visokih vod.

Vonarsko jezero je ekološko pomembno območje in spada na območje hidrološko-geomorfološko-ekosistemske naravne vrednote državnega pomena Sotla 1.

Učna pot Vonarsko jezero je dolga približno 6.700 metrov. Zaradi omenjene razdalje in zaradi ustrezne lokalne ceste je najprimerneje, da jo prekolesarimo.

Če prihajamo iz smeri Rogaške Slatine, sledimo učnim točkam po vrsti od števil 1 do 6, če pa prihajamo iz smeri Podčetrtna, sledimo učnim točkam v obratnem vrstnem redu.

Učna točka 1 se nahaja ob rastišču trstičja. Na učni točki 2 si ogledamo razkrite plasti blazinastega peščenjaka. Pri učni točki 3 se spustimo proti poplavni ravnici na najširšem delu jezera ter opazujemo bogastvo rastlinstva in ptic. Učna točka 4 je osrednja točka pri ribniku ter je primerna za postanek in oddih. Na učni točki 5 se spustimo do meandrirajoče reke, na učni točki 6 pa se poučimo o vlogi in učinkih akumulacijske pregrade Vonarje.



Slika 6: Jesenske barve  
(Foto: M. Orožim)

# Učna pot ob Vonarskem jezeru

## 5. Ob strugi reke Sotle

Reka Sotla izvira na območju Maclja na nadmorski višini okrog 540 metrov in se izliva v reko Savo.

V podolžnem profilu imajo Sotla in njeni pritoki v hribovitem povirnem zaledju Maclja hudourniški značaj, saj znaša dolinski padec 39,7 %. Pod Rogatcem pa dobiva Sotla vse bolj značaj nižinske reke, kjer je na holocenskih ravninah opaziti močnejše vijuganje struge ter izdatnejše izpodjedanje, trganje in odnašanje bregov. Dejanska dolžina reke Sotle, ki pomeni razdaljo med izvirom in izlivom reke, znaša 90 kilometrov. Najkrajša dolžina reke Sotle, ki pomeni zračno razdaljo med izvirom in izlivom, znaša približno 42 kilometrov. Pretežni del sotelskih pritokov pripada slovenski strani, in sicer zgornjemu in srednjemu toku reke. Območje je značilno po svoji pahljačasti razvejanosti.

Zgornji tok Sotle sega do stičišča, kjer se Mestinjščica nekoliko nad Podčetrtkom z desne strani izliva v Sotlo. Tam se združijo vode z 242 km<sup>2</sup> pahljačasto oblikovanega prispevnega območja (42% porečja), kar lahko povzroča sunkovito naraščanje pretokov. Glavni pritok Sotle v srednjem toku je Bistrica, ki zbira vode z vzhodnega Posavskega hribovja v razmeroma ozki dolini. Bistrica se izliva v Sotlo pri Bistrici ob Sotli, kjer se dolina Sotle razširi v do 3 km široko Kumrovško polje in se ob vstopu v sotesko Zelenjak zaključí. Spodnji tok Sotle se začneja pod Zelenjakom, kjer Sotla v smeri proti jugu prehaja v širšo aluvialno ravan in se jugovzhodno od Dobove izliva v Savo.



Vodno moč Sotle so do druge svetovne vojne izkoriščali mnogo bolj kot danes, čemur so bili priča številni jezovi, mlini, žage in glažute.

V porečju Sotle prevladujejo naravni do malo spremenjeni ter malo do zmerno spremenjeni vodotoki.

Slika 1: Po dnu jezera leno vijuga reka Sotla (Foto: M. Cimperšek)



Zaradi širitve naselitve in industrializacije na poplavni svet je postajalo urejanje vodnega režima z regulacijami in drugimi posegi od šestdesetih let dalje ena glavnih nalog vodnega gospodarstva. Danes so ureditve v večini dotrajane in potrebne vzdrževanja.

Slika 2: Dotrajana regulacija na reki Sotli (Foto: M. Štraus)



Slika 3: Ostanke jezua in mlina na reki Sotli pri mejnem prehodu Miljana (Foto: M. Štraus)



Slika 4: Naravna struga reke Sotle na Imenskem polju (Foto: M. Štraus)

Na reki Sotli obratujeta vodomerni postaji Zelenjak 1 in Rakovec 1, obe opremljeni z limnigrafom. Prva je pod hrvaškim, druga pa pod slovenskim upravljanjem.

Srednji letni pretok Sotle zaradi pritokov dolvodno narašča in znaša v Rogatcu 0,64 m<sup>3</sup>/s, v Miljani 3,87 m<sup>3</sup>/s in v Rakovcu 9,06 m<sup>3</sup>/s. Na dveh največjih pritokih znaša pretok 1,42 m<sup>3</sup>/s na Mestinjščici v Sodni vasi in 1,76 m<sup>3</sup>/s na Bistrici v Zagaju. Večji srednji letni pretok pomeni večjo samočistilno sposobnost reke.

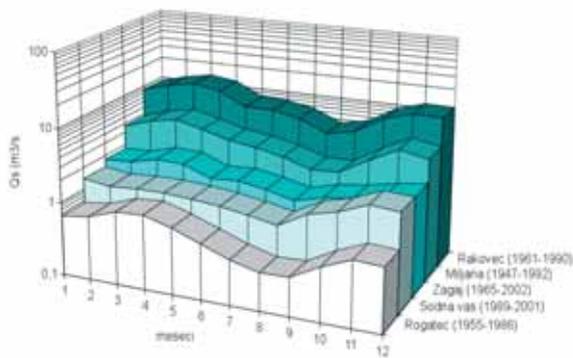
Sotlo uvrščamo v Panonski dežno-snežni režim, kjer nastopi primarni pretočni višek marca, sekundarni pa novembra.

Poplave ob Sotli se sicer lahko pojavljajo v vsakem letnem času, pri čemer so pozne jesenske in pomladanske poplave odraz podnebnih značilnosti. Sotla s pritoki poplavlja več ali manj vzdolž celega toka, poglavitni vzrok pa je nižinski vododržen svet (laporji in ilovice) z majhnim strmcem. Ob srednji Sotli, kjer je holocenska ravnica najširša, so poplave najboljše, še posebej pri Podčetrtku, Imenem in Sedlarjevem. Tudi dno spodnje-sotelske doline je ogroženo od poplav in je zato slabo obljudeno, poplave pa so najboljše ob Kapelskih goricah.

Ker se je Sotla globoko vrezala v aluvialno dno (2 - 3 m) z domala navpičnimi brežinami, so meje med vodnim in kopnim svetom večji del leta ostro začrtane.

Na reki Sotli sta določeni dve merilni mesti za merjenje fizikalno-kemijskih parametrov. V Rakovcu, ki se nahaja ob spodnjem toku reke Sotle, se ugotavlja stanje porečja, medtem ko se v Rogaški Slatini, ki se nahaja ob zgornjem toku Sotle, dodatno opravljajo meritve zaradi odvajanja odpadnih voda iz več virov onesnaževanja. Reka Sotla sodi med bolj onesnažene vodotoke v Sloveniji. Kemijsko stanje v Rogaški Slatini je za celotno obdobje 2002-2006 označeno kot slabo, medtem ko je bilo v Rakovcu leta 2002 in ponovno leta 2006 dobro.

Hidrogrami na Sotli, Mestinjščici in Bistrici  
primerjava rečnih režimov



Vir podatkov: Agencija Republike Slovenije za okolje

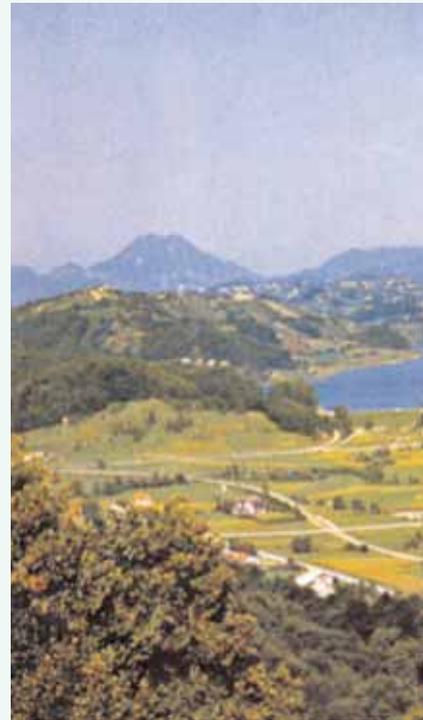
# Učna pot ob Vonarskem jezeru

## 6. Pregrada Vonarje

Leta 1980 je z zajezitvijo reke Sotle kot skupna naložba vodnih gospodarstev Slovenije in Hrvaške nastalo umetno akumulacijsko jezero, imenovano Vonarsko ali Sotelsko jezero. Akumulacija je bila namenjena zadrževanju visokih vod in koriščenju akumulirane vode (pitna voda Posotelja in Zagorja ter namakanje kmetijskih zemljišč). Približno 5 kilometrov gorvodno od pregrade je bila zgrajena pregrada Prišlin z namenom preprečitve zamočvirjanja zgornjega dela doline. Zaradi neustrezne kvalitete vode je bila leta 1988 akumulacija izpraznjena, ki danes služi le kot zadrževalnik visokih vod. Danes sta obe pregradi dotrajani in bi bili potrebni obnove. Za morebitno ponovno polnjenje jezerske kotanje je osnovni predpogoj doseganje ustrezne kakovosti reke Sotle, s čimer bi se preprečili procesi eutrofikacije.

Približno 6 kilometrov dolgo podolgovato Vonarsko jezero je nastalo z zajezitvijo Sotelske doline v njenem ozkem delu pri Vonarju, tam kjer reka prebija trše, proti eroziji odpornejše kamnine.

Takoj nad pregrado Vonarje se akumulirana dolina razširi na približno 550 m. Meja s Hrvaško poteka tam povsem po vzhodni strani. Nato se dolina v smeri proti Pristavici zožuje in se na koncu spet razširi na približno 300 m. Jezero polni Sotla s svojimi pritoki s prispevnega območja 108,9 km<sup>2</sup>. V akumulaciji je bila ob nastanku predvidena zajezitev na koti 207,5. Pri tej koti znaša zajezna površina 166,3 ha, volumen vode pa 8,7 milijonov m<sup>3</sup>. V času polnega obratovanja jezera je bil možen koristen odvzem 525 l/s (upoštevaje dotok v sušnem obdobju in razpoložljiv volumen). Prvotno je bilo predvideno sledeče koriščenje akumulacijskega prostora: volumen od kote terena do predvidene minimalne kote vode (201,5 m n. v.) znaša 1,5 milijona m<sup>3</sup>, volumen med 201,5 in koto zajezitve 207,5 znaša 7,2 milijona m<sup>3</sup> in je za koriščenje, volumen med 207,5 in maksimalno gladino 209,35 znaša 3,7 milijonov m<sup>3</sup> in je bil predviden za zadrževanje visokega vala. Za gornji del jezera je bila predvidena stalna ojezeritev na koti 208,0, predvidena kota maksimalne vode pa 209,35 m n. v.





Slika 1:  
Spodnji del  
Vonarskega  
jezera v  
80-ih letih  
(Vir: Petdeset let  
ribiške družine,  
2002)

Danes sta obstoj jezera in gladina vode povsem odvisna od hidroloških razmer, s tem da je potrebno ob nastopu visokih vod upoštevati razmere na Sotli dolvodno od sotočja z Mestinjščico. Potreb po oskrbi s pitno vodo in po namakanju kmetijskih zemljišč z vodo iz akumulacije ni več. V okviru projekta Vzpostavitev turistične infrastrukture Vonarskega jezera (2005) je v primeru ponovne ojezeritve za zadržanje celotnega poplavnega vala Sotle predlagana kota stalne zaježitve 202 m n. v. V tem primeru bi gladina v akumulaciji ob poplavnem valu narasla na višino 208,88 m n. v. Globine vode so odvisne od hidroloških razmer, saj je na nekaterih odsekih struga Sotle stalno preplavljena, drugje pa se prelije le po nalivih. Iztok iz jezera je uravnavan glede na dotok vode z jezerskega prispevnega območja. V primeru ponovne ojezeritve na stalni koti 202 m bi globina jezera ob pregradi Vonarje znašala približno 2,5 m. Jezero bi obsegalo tri vrste območij: rekreativno, naravovarstveno in ekstenzivno kmetijsko.



Slika 2:  
Vonarska  
pregrada danes  
(Foto: M. Tisu)



Slika 3: Vonarska pregrada v 80-ih letih (Vir: Arhiv čuvaja pregrade Vonarje)



### 3. naloge za terensko delo ob Vonarskem jezeru



Učenci potrebujejo naslednje učne pripomočke: zemljevid, kompas, termometer, meter, merilno palico, vrvico za merjenje, merilni trak, ravnilo, naklonometer, štoparico, različne lebdeče predmete (plovec), HCL kislino, lopatko, pH lističi, milimetrski papir, čašo, petrijevko, vzorčno vodo, računalno, barvice, pisalo, bel papir, trdo podlago.

## 1. Trstičje v dolini reke Sotle



**A)** Nahajaš se v posebnem **naravnem ekosistemu**, ki je značilen za poplavna območja in mokre oglejene prsti (mokra oglejena tla), imenuje se

---

Naravno vegetacijo, ki je v tem predelu najbolj razširjena, uvrščamo med

---

Naštej še vsaj **tri značilne naravne ekosisteme mokrišč**:

---

**B) Mokrišča** smo dolgo zapostavljali, danes pa vemo, da imajo zelo pomembne **funkcije**, in sicer (napiši vsaj tri):

---

---

---

**C)** Izbrana vegetacija trstičja je domovanje številnih **ptic**. Ali jih lahko našteješ pet?

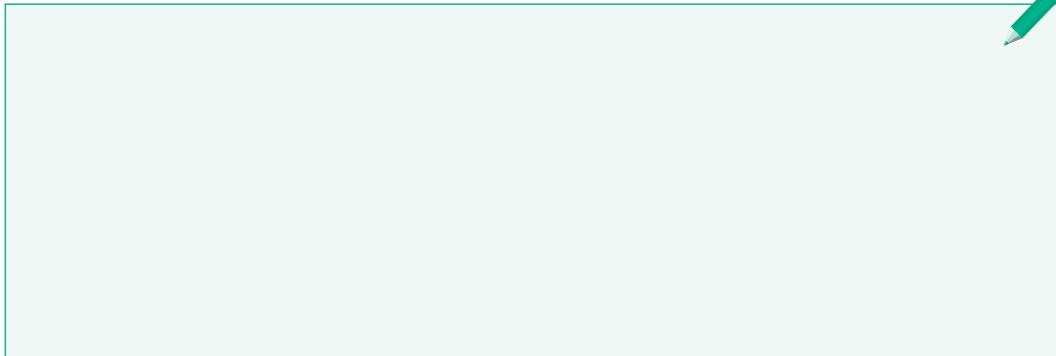
---

---

---

D) Tvoje geografsko znanje je odlično, zato verjetno veš, da se nahajaš v \_\_\_\_\_ tipu reliefa, v katerem je vidnih veliko njegovih značilnih reliefnih oblik. Naštej jih vsaj štiri in najbolj opazno tudi skiciraj:

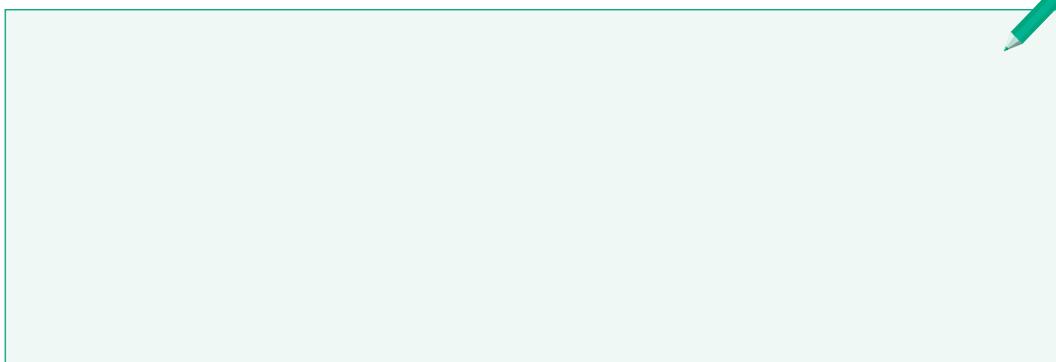
---



E) V tvoji širši opazovani okolici je več različnih zemljiških kategorij. Napisanih je šest. Med njimi obkroži tiste, ki ne sodijo k obdelovalni površini ter podčrtaj eno izmed njih, ki se ne šteje med kmetijsko zemljišče:

PAŠNIK      GOZD      TRAVNIK      TRSTIČJE      NJIVA      SADOVNJAK

F) Bioklimatski pasovi širše opazovalnice so lepo opazni. Napiši jih ob skici spodaj:



G) Na tvoji JV strani je opazen značilen tip poselitve za nekatera območja v Obpanonskem svetu. Kako imenujemo takšen tip naselja?

---

Zakaj so hiše na vrhu slemena?

---

Katera dva zunanja procesa lahko izrazito preoblikujeta pobočja gričevja v omenjeni Obpanonski regiji?

\_\_\_\_\_.

Pri tem lahko nastanejo tudi \_\_\_\_\_ in \_\_\_\_\_, ki jih lokalne skupnosti teh pokrajin imenujejo naravne nesreče.

**H) S pomočjo zemljevida in kompasa določi stran neba:**

Stolp na Boču: \_\_\_\_\_

Republiko Hrvaško: \_\_\_\_\_

Smer toka reke Sotle: \_\_\_\_\_.

## 2. Peščenjak



**A) Kako delimo kamnine po nastanku?**

\_\_\_\_\_.

**Peščenjak**, ki ga vidite, uvrščamo med \_\_\_\_\_ kamnine, ker je nastal z **usedanjem** in **sprijemanjem** \_\_\_\_\_.

**B) Poleg peska lahko v sprijeti strukturi opazimo tudi **druge kamnine**. Ob opazovanju poišči vsaj tri in jih napiši:**

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

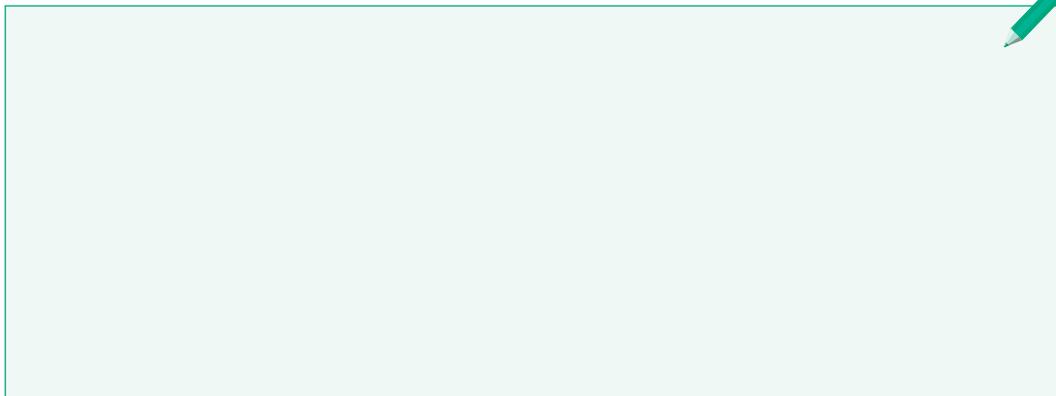
**C) Peščenjak je kamnina značilna za **geološko obdobje** \_\_\_\_\_,**

ko je tod odtekalo \_\_\_\_\_ morje. Kasneje so se morskim usedlinam pridružile tudi **rečne**, in oboje so pustile v kamninski strukturi vidni element - \_\_\_\_\_.

**D) Kateri **zunanji procesi** so **kasneje** in še danes preoblikujejo opazovani peščenjak?**

\_\_\_\_\_.

E) Na tej točki izvajamo **tudi terensko delo proučevanja prsti**. Dobro so vidni horizonti, zato naj učenci narišejo prečni profil prsti ter pripadajoče horizonte!



F) S pomočjo HCL kisline, PH listkov, čašice, ter vode izvedemo poskus kemične analize posameznih horizontov ter tako ugotovimo lastnosti prsti.

**Potek poskusa:**

1. Na karti označi **lokacijo kraja** izvedbe.
2. Dobro opazuj pokrajino in napiši, kako se **imenuje reliefna oblika**, na kateri opravljaš terensko delo?

---

3. Na kraju, na katerem opravljaš poskus, izmeri **naklon površja**.

---

4. Določi **ekspozicijo**, na kateri opravljaš terensko delo:

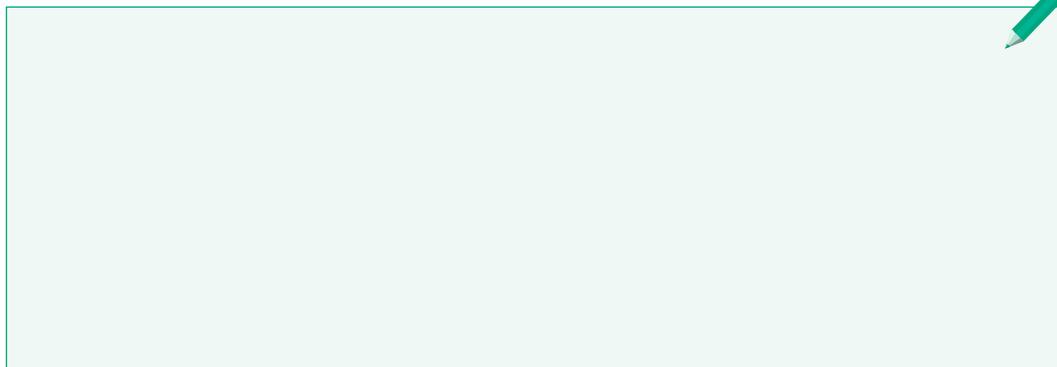
---

5. Risanje profila:

**Navodilo:**

- a) Z **metrom izmeri debelino** celotnega profila prsti. Meri navpično!
- b) **Profil prsti je:** \_\_\_\_\_ cm.
- c) Določi **horizonte** v prsti ( O,A,E,B,C,R...; med seboj se ločijo po barvi). V vrhnjem horizontu je sveža ali delno razkrojena organska snov (O), A horizont je humusni in anorganski, zato je temnejši, sledita horizonta izpiranja (E) in nalaganja (B). Razlika je v barvi, E je svetlejši od B. Tema horizontoma sledi horizont preperete matične osnove C in trde matične osnove R.
- d) Profil riši v merilu 1:5 (**1 cm v naravi je 2mm na papirju**). Širina merjenega profila naj bo 50 cm. Na profil nariši posamezne horizonte, jih označi ter pripiši njihovo debelino in barvo.

## Risanje profila prsti



### 6. Matična osnova

Ko si ugotovil in narisal profil, svojo pozornost usmeri še na matično osnovo. Ugotovi, ali je kamnina karbonatna ali silikatna, in sicer tako, da del kamnine odbiješ od matične osnove in nanj **kaneš nekaj kapljic razredčene HCl**.

Reakcija pokaže, da je kamnina: \_\_\_\_\_

Kamnino poimenuj: \_\_\_\_\_

### 7. Določanje količine karbonatov v prsti

V skodelico ali petrijevko daj **polovico čajne žličke prsti** in nanj s **kapalko kani 10% HCl**.

#### Poslušaj:

Neznaten šum = manj kot 1% karbonatov

Slab in kratkotrajen šum = od 1-3% karbonatov

Močan in kratkotrajen šum = od 3-5% karbonatov

Močan in dolgotrajen šum = več kot 5% karbonatov

### 8. Določanje vrednosti pH horizontov prsti

Vzemi **grudico prsti** iz vsakega horizonta, jo daj v posodico, prelij z destilirano vodo, premešaj in pusti stati 2-3 minute. Po sedimentaciji delcev zgornjo tekočino odlij v čašo in z pH indikatorskim papirjem izmeri vrednost pH ( tabela je pri vaji 5. Sotla).

Na podlagi vrednosti pH vseh horizontov je reakcija celotne prsti: \_\_\_\_\_

### 9. Vlažnost prsti

#### Lestvica:

- Mokra: pri gnetenju vzorca iz njega kaplja voda
- Vlažna: pri gnetenju vzorca se na njegovi površini pojavi voda, na dlani pa ostane dobro viden odtis

- Sveža: pri gnetenju pušča vzorec na dlani odtis, vendar ta hitro izgine
- Suha: vzorec pri gnetenju ne pušča odtisa

Ocenjena vlažnost horizonta A: \_\_\_\_\_

### 10. Tekstura prsti

Vzemi vzorec prsti, ga navlaži, stisni, da se voda odcedi, ter gneti približno minuto. Skušaj oblikovati svaljek in prstan. Med palcem in kazalcem preizkušamo peščenost, gladkost, mehkost, lepljivost in plastičnost vzorca ter s tem velikost ali teksturo delcev: **največji so pesek, sledi melj in najmanjši glina (ta se najbolje oblikuje).**

**Rezultate vpiši v tabelo!**

Rezultati meritev:

Horizont (A,O,..)	globina	tekstura	vlažnost	barva	določanje (opisno) karbonatov v %	kislost (ph) prostih

Matična osnova:

Karbonatna

Silikatna

G) Glede na predhodno analizo imenuj **prst**, ki je nastala na peščenjaku ter **tip naravne vegetacije**.

Prst: \_\_\_\_\_

Naravna vegetacija: \_\_\_\_\_

Poimenuj vsaj štiri njene rastline:

\_\_\_\_\_

### 3. Opazovanje narave



A) Opazovana pokrajina je širše znana po domovanju številnih živali. Dobro poslušaj in opazuj ter ugotovi, **katere živali** imajo svoje domovanje ravno v tem prostoru:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

B) Poskušaj najti vsaj **tri naravnogeografske elemente**, ki pogojujejo bivanje številnim živalim:

\_\_\_\_\_

C) Naber **5 različnih listov dreves**, vstavi jih v svoj delovni list ter jih poimenuj!

\_\_\_\_\_

D) Zakaj izbrana pokrajina **ni obdelana** z njivami in travniki?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

E) V katerem letnem času **je prekrita z vodo**. Utemelji zakaj?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

F) **Vzročno-posledično** razloži vzroke za **različen tip naravne** vegetacije zahodnega slovenskega in vzhodnega hrvaškega pobočja.

Zahodno pobočje:

---

---

---

Vzhodno pobočje

---

---

---

G) Imenuj **tip doline** opazovanega porečja Sotle?

---

H) S pomočjo **topografske priložene karte** imenuj na karti označeni obe **cerkvi**, ter jima določi **azimut** iz tvoje stojne točke.

1. cerkva: \_\_\_\_\_, azimut: \_\_\_\_\_

2. cerkva: \_\_\_\_\_, azimut: \_\_\_\_\_

#### 4. Ribnik



A) Nahajaš se v osrednjem delu proučevane poti Vonarskega jezera. Tukaj opravljaš osnovne **meteorološke in hidrološke meritve**. Potrebuješ termometer in kompas:

Temperatura zraka in vode: \_\_\_\_\_

Olačnost: \_\_\_\_\_

Vetrovnost: \_\_\_\_\_

Smer pihanja vetra: \_\_\_\_\_

Reakcija pH vode: \_\_\_\_\_

H) Skiciraj **KROKI** (panoramski pogled) opazovane pokrajine in pravilno uredi **legendo** ter določi merilo!

KROKI:



**C) Ribnik Vonarje** je umetnega nastanka in je v lasti RD SOTLA.

Kakšen je njegov primarni in kakšen sekundarni pomen?

**Primarni pomen ribnika:**

---

---

**Sekundarni pomen ribnika:**

---

---

**D) Naštej vsaj štiri ribe stoječih** sladkovodnih voda:

---

**E)** Iz priložene **topografske karte izračunaj obseg** ribnika ter **količino vode v njem**, če je povprečna globina ribnika 2 metra.

**Obseg:** \_\_\_\_\_

**Količina vode:** \_\_\_\_\_

**F)** S pomočjo SWOT analize opredeli **možne negativne posledice** tukajšnjega morebitnega masovnega turizma.

---

---

**G)** S pomočjo SWOT analize poskušaj s **pozitivnimi posegi izboljšati** opazovano pokrajino.

---

---

**H)** Predvidevamo ojezeritev Vonarskega območja. Kakšne spremembe bi v tem primeru doživel Vonarski ribnik. Poskušaj opredeliti dve pozitivni in dve negativni posledici tega posega.

**Dve pozitivni posledici ojezeritve:**

---

---

**Dve negativni posledicio jezeritve:**

---

---

**I)** V smeri **proti severu** sta vidna dva vinograda. S pomočjo **naklonomera** izmeri strmino oz. naklon pobočja.

**Naklon :** \_\_\_\_\_

Kateri **zunanj proces** je dobro viden pod vinogradom?

---

---

Utemelji njegov nastanek!

---

---



A) Na tej točki opravljaš fizikalne in kemične lastnosti reke Sotle.

### 1. Risanje potočnega profila

**Pripomočki:** vrvica za merjenje, merilna palica, pisalo.

Potočni profil rišemo tako, da izmerimo širino omočenega dela struge in na več mestih izmerimo globino. Nato izračunamo povprečno globino in če jo pomnožimo s širino omočenega dela struge, dobimo površino profila. Merilo (1 cm = 1 m).

Rečni profil (F) = \_\_\_\_\_ cm<sup>2</sup>

### 2. merjenje hitrosti toka in pretoka vode

**Pripomočki:** lebdeči predmeti, stoparica, merilni trak

**Navodilo:**

- Ob potočnem bregu izberite 2 točki in izmerite med njima 10 m
- Vrzite v vodo lebdeči predmet in izmerite čas gibanja med točkama
- Merjenje ponovite 5X in izračunajte povprečen čas
- Iz povprečne hitrosti potovanja izračunajte hitrost rečnega toka

Pot (S) v m	čas potovanja (t) v sek	hitrost (V)= S:t (m/s)

### Vodni pretok:

Pretok vode Q je v m<sup>3</sup>/s izmerjena količina vode, ki v 1 sekundi preteče skozi ovlažen rečni profil. V praksi se uporabljajo povprečni mesečni pretoki in povedo, koliko m<sup>3</sup> vode odteče povprečno v 1 sekundi na določenem mestu skozi rečno strugo. Podatek o povprečnem pretoku kaže na vodnatost reke oz. potoka.

Fm<sup>2</sup>

Hitrost m/s

Q= Fx vm<sup>3</sup>/s

### 3. Ugotavljanje barve, vonja, temperature vode (zraka) in prisotnost detergentov

**Pripomočki:** termometer, bel papir, čaša, vzorčna voda

#### NAVODILO:

- a) Opazujte barvo vode tako, da čašo z vzorčno vodo postavite na bel papir
- b) Določite vonj vode tako, da upoštevate klasifikacijo po Ballu
  - 0 - Brez vonja (vonj neznaven)
  - 1 - zelo slab (vonj razpozna le raziskovalec)
  - 2 - slab (vonj zaznamo, če nanj opozorimo)
  - 3 - znaven (z lahkoto ga zaznamo)
  - 4 - razločen, izrazit (pritegne pozornost)
  - 5 - močan (odvrča pitje)
- c) s termometrom izmerite temperaturi vode in zraka (**Pazi:** temperaturo odčitamo po 5 minutah).

#### Rezultati:

Barva vode \_\_\_\_\_

Vonj vode \_\_\_\_\_

T°C zraka \_\_\_\_\_

T°C vode \_\_\_\_\_

č) Prisotnost detergentov ugotavljamo tako, da napolnimo steklenico z vodo in jo tresemo. Če se pojavi pena, so detergenti prisotni, drugače ne.

#### Prisotnost detergentov:

DA NE

### 4. Ugotavljanje reakcije – pH vode

V čistih vodah je pH 4,5 do 8,5. Takšen pH dajejo vodi raztopljene huminske snovi in CO<sub>2</sub>. Nižji ali višji pH je znak onesnaženja vode z industrijskimi odpadkami.

**Pripomočki:** pH indikator, čaša

**Navodilo:** Čašo dvakrat izperite z vzorčno vodo. Nato jo <sup>3</sup>/<sub>4</sub> napolnite z vodo iz potoka in s pH indikatorjem določite pH. Reakcijo vode izražamo s pH vrednostjo:

Pod 4=izredno kisl, 4-4,9= močno kisl, 5-5,9= kisl, 6-6,9= slabo kisl, 7= nevtralna, 7,1-7,9= slabo bazična, 8-8,9= bazična, nad 9= močno bazična.

## Rezultati:

Zajemno mesto	pH vrednost	reakcija vode
1		
2		

Ugotovi, ali so opazne razlike v pH med ribnikom in reko Sotlo?

---

Če prihaja do razlik, pojasni zakaj?

---

---

## 5. Opazovanje preoblikovalnih procesov v strugi

**Pripomočki:** pisalo, papir

**Navodilo:** opazuj strugo in skiciraj reliefne oblike, ki so vidne v strugi reke. Napiši, kateri procesi so bili prisotni pri njihovem preoblikovanju. Skiciraj KROKI reke, na katerega vrišeš reko, nabrežine, drevesa, grmovje, bližnje objekte...

Reliefne oblike: (meander...)



KROKI:

Kako bi se spremenil relief, če bi bila struga regulirana?

---

---

## 6. Pregrada Vonarje (druga brana)



Nahajaš se na zadnji vodni pregradi, imenovani **pregrada Vonarje**. S pomočjo tabele izpiši naslednje podatke:

površina vodnozbiralnega območja= \_\_\_\_\_

celotna površina v ha = \_\_\_\_\_

prostornina = \_\_\_\_\_

največja izmerjena globina = \_\_\_\_\_

dolžina obale = \_\_\_\_\_

prostornina zemeljske pregrade Vonarje = \_\_\_\_\_

dolčina pregrade Vonarje = \_\_\_\_\_

višina pregrade Vonarje = \_\_\_\_\_

leto izgradnje = \_\_\_\_\_

Spusti se do vznožja pregrade in izmeri naklon njenega pobočja od reke Sotle do pregrade Vonarje.

**Naklon je:** \_\_\_\_\_

### 3. S pomočjo zbranih podatkov reši naslednji uporabni nalogi:

a) Kolesar se vozi ob obali s povprečno hitrostjo 12 km/h. Ker vseeno ne more voziti tik ob obali je njegova pot za 10 % daljša. Koliko časa potrebuje, da naredi 3 (tri) kroge?

b) Pregrada Vonarje je ob dnu začela spuščati. Voda pušča s hitrostjo 30 l/sek. Kdaj bo izteklo vso jezero, če vanj ne priteka nova voda?

## Viri in literatura

---

*Akumulacija Vonarje*. (2006). Inštitut za vode Republike Slovenije in Ministrstvo za okolje in prostor.

Aničič, B in Ramovš, A. (1995). Antiklinala v Mestinju. *Proteus*, 57 (8), 322-326.

Aničič, B, Ogorelec, B, Kralj, P in Mišič, M. (2002). Litološke značilnosti terciarnih plasti na Kozjanskem – Lithology of Tertiary beds in Kozjansko, Eastern Slovenia. *Geologija*, 45 (1), 213-246.

Cimperšek, M., Čuješ, K. in Hustič, V. (1997). *Vrnimo življenje reki Sotli*. Rogaška Slatina: Društvo prijateljev Rogaške Slatine.

Cimperšek, M. (2007). Naravni potenciali Obsotelja. V K. Prah (Ur.) in A. Nekrep (Ur.), *Naravnogeografski, kulturni in ekonomski vidiki razvoja Posotelja* (str. 37-50). Maribor: Filozofska fakulteta Univerze v Mariboru.

Cimperšek, M. (2008). Gozdovi na dnu Vonarskega jezera. V A. Nekrep (Ur.) in K. Prah (Ur.), *Učni poti Vonarsko jezero naproti – Towards the Educational Trail Vonarsko Lake* (str. 31-47). Maribor: Filozofska fakulteta.

Čuješ, K. (2007). Kemijska in biološka kakovost reke Sotle. V K. Prah (Ur.), *Naravnogeografski, kulturni in ekonomski vidiki razvoja Posotelja* (str. 71-80). Maribor: Univerza v Mariboru, Filozofska fakulteta.

DIREKTIVA SVETA 92/43/EGS z dne 21. maja 1992 o ohranjanju naravnih habitatov ter prosto živečih živalskih in rastlinskih vrst. Pridobljeno: 10.3.2007, [http://www.natura2000.gov.si/zakonodaja/direktiva\\_habitati.pdf](http://www.natura2000.gov.si/zakonodaja/direktiva_habitati.pdf)

DIREKTIVA 2000/60/ES EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA z dne 23. oktobra 2000 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike. Pridobljeno 30.12.2006, [http://www.izvrs.si/home/images/stories/WFD\\_slo.pdf](http://www.izvrs.si/home/images/stories/WFD_slo.pdf)

EIONET v Sloveniji – splošni podatkovni sloji. Pridobljeno: 27.12.2008, <http://nfp-si.eionet.eu.int/Dokumenti/GIS/splosno>

Hrvatina, M. (1998). Pretočni režimi v Sloveniji. *Geografski zbornik*, XXXVIII, 60-87.

Ilešič, S. (1958). Problemi geografske rajonizacije ob primeru Slovenije. *Geografski vestnik* 29-30 (str. 83-140). Ljubljana.

Ilešič, S. (1974). Sotelsko-voglajnska regija. V *Voglajnsko-sotelska Slovenija* (str. 5-46). Ljubljana.

Kategorizacija vodotokov po ekomorfološkem pomenu. (2002). Ljubljana: Vodnogospodarski inštitut d.o.o.

Kolbezen, M. in Žagar, M. (1978). Poplavna področja ob Sotli. *Geografski zbornik, XVII* (3).

Kolbezen, M. in Pristov, J. (1998). *Površinski vodotoki in vodna bilanca Slovenije, Surface streams and water balance of Slovenia*. Ljubljana: Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije.

Krivograd Klemenčič, A. (2007). Taksonomska raziskava alg v Sotelskem jezeru v letih 1998-2000 – Vpliv revitalizacije jezera na združbo alg. V K. Prah (Ur.) in A. Nekrep (Ur.), *Naravnogeografski, kulturni in ekonomski vidiki razvoja Posotelja* (str. 81-90). Maribor: Filozofska fakulteta Univerze v Mariboru.

*Načrt zaščite in reševanja ob poružitvi pregrade Vonarje – vodnega zadrževalnika Sotelsko jezero*. (2008). Celje: Nivo d.d. Gradnje in ekologija.

*Območni razvojni program Obsotelja in Kozjanskega 2007-2013*. (2006). Pridobljeno: 16.2.2007, [http://www.ra-sotla.si/UserFiles/Image/ORP\\_OBSOTELJE\\_IN\\_KOZJANSKO.pdf](http://www.ra-sotla.si/UserFiles/Image/ORP_OBSOTELJE_IN_KOZJANSKO.pdf)

*Območni razvojni program Obsotelja in Kozjanskega 2007-2013*. (2006). Šentjur, Šmarje: Mrežna razvojna agencija Obsotelje in Kozjansko.

*Ocena o vplivih vzpostavitve turistične infrastrukture Vonarskega jezera na okolje*. (2005). Celje: Razvojni center Planiranje.

Odlok o razglasitvi naravnih znamenitosti ter kulturnih in zgodovinskih spomenikov na območju Občine Šmarje pri Jelšah. (1990). *Uradni list RS*, 35.

*Petdeset let ribiške družine Sotla*. (2002). Ribiška družina Sotla.

Podhraški, Z. (2008). Ptičji svet Vonarskega jezera. V A. Nekrep (Ur.) in K. Prah (Ur.), *Učni poti Vonarsko jezero naproti – Towards the Educational Trail Vonarsko Lake* (str. 49-61). Maribor: Filozofska fakulteta.

*Podnebne razmere v Sloveniji za obdobje 1971-2000*. (2006). Agencija Republike Slovenije za okolje, Ljubljana. Pridobljeno 1.5.2008, [http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/podnebne\\_razmere\\_Slo71\\_00.pdf](http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/podnebne_razmere_Slo71_00.pdf)

Prah, K. (2008). *Okoljsko stanje Vonarskega jezera in njegovega prispevnega območja*. Maribor: Univerza v Mariboru, Filozofska fakulteta.

Prah, K. (2008a). Okoljsko stanje Vonarskega jezera in njegovega prispevnega območja. V A. Nekrep (Ur.) in K. Prah (Ur.), *Učni poti Vonarsko jezero naproti – Towards the Educational Trail Vonarsko Lake* (str. 19-29). Maribor: Filozofska fakulteta.

Prus, T. (2000). *Klasifikacija tal*. Študijsko gradivo za ciklus predavanj maj 2000. Infrastrukturni center za pedologijo in varstvo okolja. Ljubljana.

*Regionalni razvojni program Savinjske regije 2007-2013.* (2006). Celje: Razvojna regionalna agencija Celje.

*Slovenija, pokrajine in ljudje.* (1998). Perko, D. (Ur.) in Orožen Adamič, M. (Ur.). Ljubljana.

Sotla na območju Vonarskega jezera. Dosegljivo na: <http://galerija.foto-narava.com/displayimage.php?album=lastupby&cat=0&pos=24> (20. 5. 2010).

*Sotla, Vodnogospodarska ureditev povodja.* (1996). Ljubljana: Vodnogospodarski inštitut.

Statistični urad Republike Slovenije (SURS). (2010). *Slovenske regije v številkah.* Ljubljana: SURS.

Uredba o ekološko pomembnih območjih. (2004). *Uradni list RS*, 48, str. 6356.

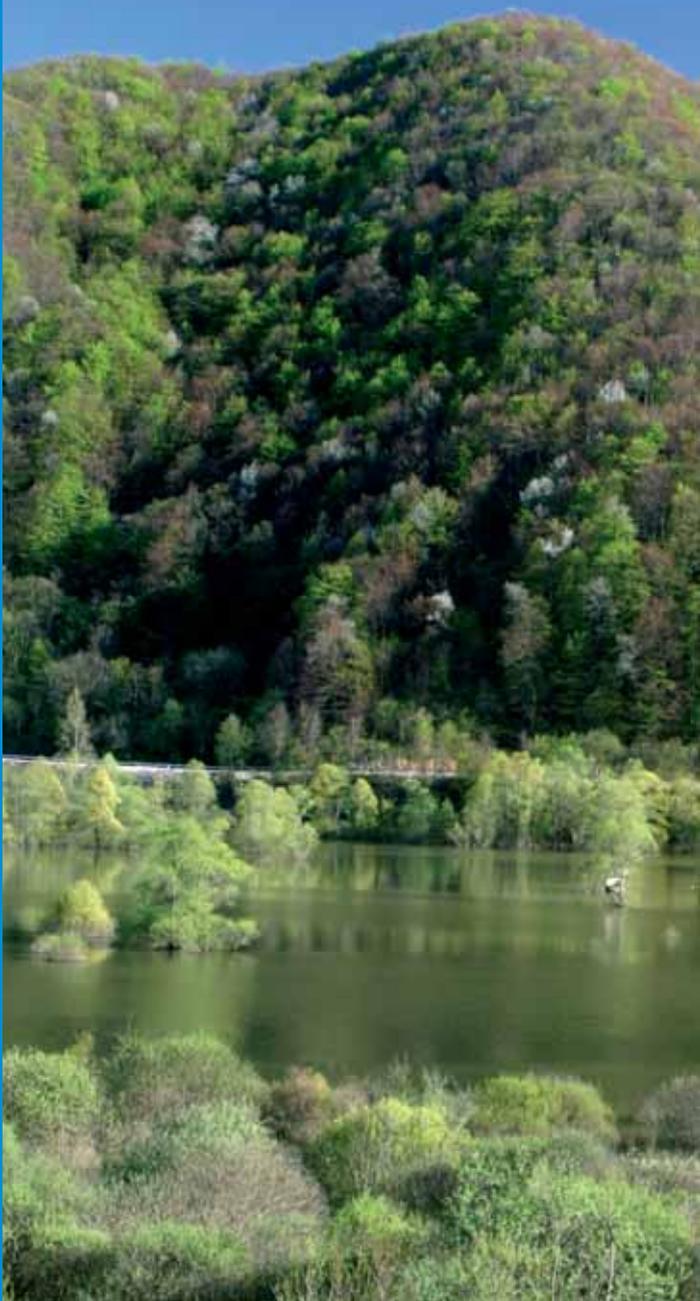
Vonarsko jezero. Dosegljivo na: <http://galerija.foto-narava.com/displayimage.php?album=lastupby&cat=0&pos=12> (20. 5. 2010).

Vrhovšek, D., Vovk Korže, A. (2007). *Ekoremediacije.* Maribor in Ljubljana.

*Vzpostavitev turistične infrastrukture Vonarskega jezera.* (2005). Celje: Hidrosvet.

Zakon o ohranjanju narave. (2004). *Uradni list Republike Slovenije*, št. 96.

Zakon o vodah. (2002). *Uradni list RS*, 67.



Ta projekt je bil izveden s finančno pomočjo Evropske unije, programa Vseživljenjsko učenje 2007–2013, Leonardo da Vinci Partnerstvo.

ISBN 978-961-6656-45-0



9 789616 656450