

# Gozdarski vestnik

Letnik 57, številka 4

Ljubljana, junij 1999

ISSN 0017-2723  
UDK 630 \* 1/9

Tematska številka:

Gozd  
in  
voda

Organizirano  
hudourničarstvo  
v Sloveniji

Predstavitev  
novih magistrov  
v gozdarstvu



ZVEZA  
GOZDARSKIH  
DRUŠTEV  
SLOVENIJE



## OBVESTILO AVTORJEM PRISPEVKOV, NAMENJENIH OBJAVI V GOZDARSKEM VESTNIKU

### Pravila objave

Revija Gozdarski vestnik (GV) objavlja znanstvene, strokovne in aktualne prispevke, ki obravnavajo gozd, gozdni prostor in gozdarstvo. V slovenskem ali angleškem jeziku objavljamo prispevke, ki po pravilih niso daljši od ene avtorske pole (30.000 znakov) in so pripravljeni v skladu z navodili za objavo v GV. Potrebne prevode lahko zagotovi uredništvo GV, avtorji naj prispevku priložijo prevode pomembnejših strokovnih terminov. Vse znanstvene in strokovne prispevke (v nadaljevanju vodilni prispevki) recenziramo, ostale prispevke recenziramo po presoji uredništva. Uredništvo si pridržuje pravico do popravkov prispevka. Avtorji lahko zahtevajo postavljen prispevek v korekturo.

Prispevek mora biti opremljen z imenom in priimkom avtorjev, njihovo izobrazbo in strokovnim nazivom ter točnim naslovom ustanove v kateri so zaposleni oziroma njihovega bivališča (če ni zaposlen). Prispevki so honorirani po merilih, ki jih določa IO ZGDS, zato navedite št. žiro računa, EMŠO in davčno številko avtorjev ter njihov avtorski delež. Stroške prevajanja, slovenskega in angleškega lektoriranja ter recenzij nosi uredništvo. Prispevke dostavite na uredništvo osebno, s priporočeno pošiljko ali po elektronski pošti. Vodilni prispevek pošljite na GV v originalu in dveh kopijah (s slikovnim gradivom vred) najmanj 60 dni pred željeno objavo. Prispevke za objavo v rubrikah je potrebno oddati v dveh izvodih najmanj 30 dni pred objavo. Aktualne novice sprejemamo 15 dni pred izdajo številke. Na zahtevo avtorjev po objavi vračamo diapozitive, fotografije in skice.

### Navodila za pripravo prispevkov

Besedilo mora biti napisano z računalnikom (Word for WINDOWS, ASCII format) ali s pisalnim strojem, z dvojnimi razmikom med vrsticami. Znanstveni prispevki morajo imeti 'UMRD' zgradbo (uvod, metode, rezultati, diskusija). Vodilni prispevki morajo biti opremljeni s slovenskim in angleškim indikativnim izveščkom (do 250 znakov), z zgoščenim povzetkom, ključnimi besedami ter dvojezično opremo besedila preglednic, grafikov in slik. Poglavja oštevilčimo z arabskimi številkami dekadnega sistema do četrtega nivoja (npr. 2.3.1.1). Obvezna je uporaba enot SI in dovoljenih enot zunaj SI. Opombe med besedilom označimo zaporedno in dodamo na koncu. Latinska imena so izpisana ležeče (*Abies alba* Mill., *Abieti-Fagetum* din. *omphalodetosum* (Tregubov 1957)). Vire med besedilom navajamo po harvardskem načinu (BROOKS et al. 1992, GILMER / MOORE 1968a). Neavtorizirane vire med besedilom vključimo v vsebino (npr.: "... kot navaja zakon o dohodnini (1990)"). Med besedilom citirane vire in literaturo navedemo na koncu prispevka v poglavju 'Viri'. Razvrstimo jih po abecednem redu priimkov prvih avtorjev, oziroma po abecednem redu naslova dela, če delo ni avtorizirano. Vire istega avtorja razvrstimo kronološko in z dodano črko, če gre za več del istega avtorja v istem letu. Primeri:

BAGATELJ, V., 1995. Uvod v SGML. - URL: <http://vlado.mat.uni-lj.si/vlado/sgml/sgmluvod.htm>.

BROOKS, D. J. / GRANT, G. E. / JOHNSON, E. / TURNER, P., 1992. Forest Management. - Journal of Forestry, 43, 2, s. 21-24.

GILMER, H. / MOORE, B., 1968a. Industrijska psihologija. - Ljubljana, Cankarjeva založba, 589 s.

IGLG (Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo), 1982. Smernice za projektiranje gozdnih cest. - Ljubljana, Splošno združenje gozdarstva Slovenije, 63 s.

ŽGAJNAR, L., 1995. Sekanci - sodobna in gospodarna oblika lesnega kuriva tudi za zasebna kurišča. - V: Zbornik referatov s slovensko-avstrijskega posvetovanja: Biomasa - potencialni energetski vir za Slovenijo, Jarenina, 1. 12. 1994, Agencija za prestrukturiranje energetike, Ljubljana, s. 40-54.

---, 1996. Enciklopedija Slovenije. - 10. zv., Ljubljana, Mladinska knjiga, s. 133.

Zakon o dohodnini. - Ur. l. RS št. 43-2300/90.

Preglednice, grafikoni, slike in fotografije morajo biti opremljene z zaporednimi oznakami. Njihove oznake in vsebina se morajo ujemati z omembami v besedilu. Za decimalna števila uporabljamo decimalno vejico. Položaj slikovnega gradiva, ki ni sestavni del tekstne datoteke, v besedilu označimo z zaporedno številko in naslovom, priložene originale na hrbtni strani označimo s pripadajočo številko, imenom avtorja in oznako gornjega roba. Naslovi preglednic morajo biti zgornaj, pri ostalem gradivu spodaj. Preglednice okvirimo, za oblikovanje vsebine polj ne uporabljamo preslednice. Ročno izdelani grafikoni in slike morajo biti neokvirjeni ter izrisani s tušem v velikosti lista A4. Računalniški izpisi morajo biti tiskani na laserskem tiskalniku v merilu objave (višina male črke mora biti vsaj 1,5 mm). Za objavo barvne fotografije potrebujemo kontrastno barvno fotografijo ali kakovosten barvni diapozitiv. O objavi barvne fotografije in njenem položaju med besedilom odloča urednik.

- 170 Uvodnik**
- 171 Kazimir TARMAN**  
Prisluhnimo naravi
- RAZPRAVE 173 Boštjan PIHLER**  
Gozd in gozdni potok - nedeljiva celota  
*Forest and Forest Stream - Indivisible Whole*
- 186 Aleš HORVAT**  
Določanje erozijsko ogroženih območij v Sloveniji  
*Determination of Regions Endangered by Erosion in Slovenia*
- 195 Lado KUTNAR, Katarina GROZNIK**  
Pomen varstva gozdnih potokov na primeru Kosce  
*The Importance of Protection of Forest Streams in Kosca Case*
- 207 Marijan ZEMLJIČ, Aleš HORVAT**  
Sodobni načini varstva pred porušitveno erozijo  
*Modern Protection Against Rockfall Erosion*
- IZ DOMAČE IN TUJE PRAKSE 214 Darjo DURJAVA, Jože PAPEŽ** Ozelenitev strmih ogolelih pobočij z uporabo rastne pulpe
- KNJIŽEVNOST 218** Snežnik in schönburški vladarji - Zgodovina gospostva Snežnik na Kranjskem
- NAPOVEDUJEMO IN VABIMO 219** Fotografski natečaj za naslovnice Gozdarskega vestnika v letu 2000
- KADRI IN IZOBRAŽEVANJE 220** Novi magistri v gozdarstvu
- STROKOVNO IZRAZJE 223** Gozdarsko strokovno izrazje

## Hudourničarstvo - boljše preventiva kot kurativa!



Končuje se desetletje, ki ga je Organizacija združenih narodov proglasila za desetletje boja proti naravnim nesrečam. Vse številnejše ujme po svetu nas opominjajo, kam vodi nenadzorovano siromašenje naravnega življenjskega okolja, zlasti zmanjševanje površine gozdov in posledično njihovega varovalnega učinka.

Izredna pomembnost in soodvisnost dveh naravnih dobrin, gozda in vode, je vsaj v strokovnih krogih in tudi številnih uradnih aktih splošno priznano dejstvo. Voda je v prvi vrsti obravnavana kot pitna voda, kot neprecenljiva naravna dobrina, pomembna za obstoj vseh živih organizmov na Zemlji. Je tudi eden najmočnejših erozijskih dejavnikov, ki s svojim delovanjem povzroča veliko gorja in škode.

Naravne nesreče so v Sloveniji v zadnjem desetletju odnesle povprečno kar 4,5 % družbenega proizvoda; od tega je bilo največ škode zaradi naraslih voda, hudournikov in zemeljskih plazov. Spomnimo se le neurij v letu 1990 v Zgornji Savinjski dolini, dolini Kamniške Bistrice, na Idrijskem in Cerkijanskem ter ostalih prizadetih območjih, neurij leta 1994 v Zasavju ter nenazadnje lanskoletnih oktobrskih in novembrskih neurij.

Pri nas se žal še vedno dogaja, da odgovorni pozabljajo, da je preventiva mnogo boljše kot kurativa. Delo slovenskih hudourničarjev, ki kot strokovnjaki skrbijo za naš erozijski svet, pa je po sili razmer pre-pogosto usmerjeno le v drago odpravljanje posledic velikih naravnih katastrof, premalo pa je preventivnih ukrepov, ki bi lahko neizbežne ujme in njihove posledice vsaj omilili.

Prvenstveno je naloga strokovnih, vodstvenih in političnih kadrov pa tudi in predvsem nas gozdarjev, ki upravljamo z gozdnim prostorom in gozdno krajino, da poskušamo po svojih najboljših močeh v praksi uveljaviti številne lepo zveneče deklaracije o ohranjanju in povečanju varstva količin in kakovosti voda ter zmanjšanju in preprečevanju nevarnosti pred različnimi erozijskimi procesi in sorodnimi naravnimi nesrečami.

Dolgoročno gledano bodo postajali vse pomembnejši odgovori na naslednja vprašanja:

- Kakšna zaščita nudi zadovoljivo varnost pred naravnimi nesrečami?
- Kakšna stopnja zaščite in za kakšno ceno?
- Kdo je odgovoren za določanje stopnje zaščite pred naravnimi nesrečami?
- Kako lahko določimo ciljno raven varnosti pred naravnimi nesrečami?

Strokovna usposobljenost na področju načrtovanja in izvedbe varstvenih in varovalnih ukrepov mora ustrezati spremenjenim nevarnostim in potrebami ter ekonomski sposobnosti družbe. Na kratko, potrebno je preiti od sanacij k preventivi in nato k čim boljšim predvidevanjem možnih nevarnosti v okolju. Na področju primerne rabe površin mora biti absolutna prednost namenjena izdelavi kart ogroženosti z naravnimi nesrečami, tj. s poplavami, zemeljskimi in snežnimi plazovi, porušitvami ...

Organizirano hudourničarstvo v Sloveniji praznuje letos 115-letnico dejavnosti. Gozdarstvo kot izvor in edina logična kadrovska streha hudourničarstva je v svoji osnovi predvsem celovito gospodarjenje s prostorom. S tega vidika je ohranjanje in še nadaljnje razvijanje hudourničarskega izobraževanja ter hudourničarske dejavnosti edino zagotovilo za celosten pristop pri reševanju posameznih perečih erozijskih problemov in zagotavljanju domišljene rabe prostora. Slediti moramo misli, ki jo je že pred dobrimi 130 leti izrekel francoski pionir hudourničarstva, gozdarski inženir Prosper Demontzey:

*ne poznam plemenitejšega poslanstva,  
kot je pomoč naravi, da bi v naših hribih obnovila  
tako popoln red, kot ga je že bila trdno vzpostavila,  
a ga je le kratkovidnost človeka  
spremenila v pravi kaos.*

Naj bo tako tudi v bodoče!

mag. Aleš Haryat, univ. dipl. inž. gozd.

## Prisluhnimo naravi

Ko je Ernest Haeckel leta 1866 opredelil ekologijo kot novo vejo biologije, je zapisal takole: *"Ekologija je veda, ki raziskuje odnose med živimi organizmi in okoljem"*. Med živimi bitji je naštel: mikrobe, rastline, živali in človeka. To opredelitev znova poudarjam, kajti tudi mnogi učeni ljudje zelo radi spregledajo celovitost Haecklove definicije. Ko postavijo človeka v središče življenja pozabijo na vse drugo življenje. Vse ostali živi in neživi svet podredijo človeku, "pametnemu gospodarju". Prav tu gnezdi izvirni greh, katerega posledica je sodobno stanje življenjskega okolja. *Okolje ni človekovo, tudi ne pripada nobeni rastlinski ali živalski vrsti in ne mikrobom. Okolje je last vseh milijonov vrst živih bitij.*

Primer egocentričnega razumevanja narave se je zgodil v Delu, ko se je novinarki zapisalo: "Do kdaj bodo naše reke še tekle v prazno?" Što je za spodbudo pri gradnji malih hidrocentral. Kot naravoslovec in ekolog sem proti "razpršenemu onesnaževanju narave", kar povzročajo tudi tovrstni posegi, ki ne rešujejo energijskih potreb vse skupnosti ali države in od katerih morda služijo le posamezniki. Bolj kot želja po gradnji jezer na gorskih potokih in rečicah in pustošenje gozdov s cevovodi, je presenetljiva "izobraženčeva" praznoglavost, ki vidi v reki le kilovate in prezre bogat splet življenja, ki že milijone let ne teče v prazno. Zaradi teh in drugih sopotnikov v gozdovih, jezerih, na travnikih in na poljih, vidnih in nevidnih, lahko živimo tu, kjer smo in je naša domovina vredna mnogo več kot čistega zlata. Seveda je koristnost izmerljiva v kilogramih, litrih, kilovatih in drugih merah in zato vsakomur razumljiva. Merila za vrednost celovitosti življenja v gorskem potoku, na travniku in v gozdu ni. Njih vrednost občutimo tedaj, ko postanejo posledice posegov škodljive, lahko tudi katastrofalne. V naši deželi bi ne smel imeti nihče izključno pravico nad reko, da bi jo ustavil z jezom in speljal v mrtev kanal, onesnažil z vidno ali nevidno umazanijo in uničil njeno bogato življenje. Da se to ne bi zgodilo pomaga razum, ki seže dlje od metra in srce, ki je občutljivo za naravo in ne za denar. Vedeti moramo, da bo človek, kljub visoko razviti tehnologiji, ostal odvisen od mikrobov, ne samo patogenih in tistih, ki nam vrejo pljače, od rastlin in ne le kultiviranih, ter živali pa tudi ne samo od udomačenih.

Kadar v tehniki, tudi v agrotehniki, trdo posegamo v naravo, ker dobimo tako zanesljivo veliko kilovatov ali pridelka, delujemo skrajno poenostavljeno. S tem zmanjšamo trenutno gospodarsko tveganje, toda dolgoročno je pridobljena korist navidezna. "Popravljanje ali zdravljenje" posledic, ki se pokažejo mnogo kasneje, plačujemo s socialno, zdravstveno in okoljsko ceno. Znani ekonomist Alfred Kahn pravi temu: *"tiranija malih odločitev"*.

Nevarnosti poenostavljanj tičijo tudi v znanosti. Ker postajajo raziskovalna področja cehi s svojim izrazjem in navadam, se zmanjšuje ali prekinja medsebojni pretok znanja. Ko se pridružujem kritikom, se ne potegujem za levitveni preskok iz starega v novo čez noč. Svetujem več sodelovanja in zamenjavo *"lekarniškega predpisovanja receptov"* z razmišljujočim in ustvarjalnim iskanjem, sicer zahtevnejših ekoloških možnosti pri poseganju v naravo, okolje ali krajino. Npr. mnoge naravne strukture v kulturni krajini, kot so žive meje, gozdni robovi, vijuganje potokov in rek, mikoreliefna razgibanost tal, močvirja, biocenotska mozaičnost, kar vse ohranja večjo biodiverzitet, je le nekaj splošno znanih stvari, katerih obstoja ne smemo brezpogojno podpreti nekim višjim družbenim ciljem, obdelovalnim tehnologijam in količini pridelkov. Prav taki elementi narave in kulturne krajine so bili in so še vedno napadani in uničeni zaradi enosmernih gospodarskih ciljev. Zato so kraška brezna in močvirja postala odlagališča odpadkov, zato iz polj izginja makov cvet in iz travnikov nekoristni pisano cvetoči plevli, nekoč paša čebel in zdravilna moč za živino. Poenostavljanju se moramo upreti, saj smo šla za strokovnjake, ki bistveno posegajo v naše

okolje. Upreti se moramo tudi zato, ker to onesnažuje našega duha. Primer tega je tolikokrat uporaben pojem "vodotok", izraz, ki izriva ime za reko ali tok. Za mene je vodotok betonsko korito z odplakami, tudi del Glinščice, ki pelje mimo Biološkega središča, neke rečice, ki so jo v kamen vkovali. Reka in potok pa imata svoje ime, svoj značaj, to so Sava, Drava, Krka, Soča in na desetine slovenskih Bistric.

Svet ekonomije si podreja vso naravo, saj postavlja kriterije za vrednote glede na človekove neposredne in trenutne koristi. Celo usodne stvari, kot so zrak, voda, tla in biodiverziteti, obravnava kot vire in dobrine z opredeljeno ceno, in ne kot bistveni (sestavni) del življenja na Zemlji. Zato lahko tudi reka teče v prazno. Usodna zmota sodobne družbe je postavljanje človeka za uporabnika in gospodarja narave in ne kot sestavine globalnega ekosistema. Zato je sinonim za napredek rast in je vse kar ne raste nazadovanje, o tem nas politiki prepričujejo vsak dan. Gre pač za svet, ki ga obvladujejo politiki, katerih poreklo so pretežno poslovneži in pravniki. O naravi suvereno odločajo ljudje, ki so naravoslovno "nepismeni". Zato deluje človek diametralno nasprotno v primerjavi z naravo. Ekosistem se razvija v smeri dinamičnega ravnovesja, človek pa naravo destabilizira. Za rast mora sistem porušiti in vzdrževati pionirsko stopnjo razvoja, stanje hiperprodukcije. Pouk iz ekološke sukcesije pa nam pokaže možnost trajnostnega gospodarjenja v zreli združbi. Morda pa bi nas ekologija le česa naučila, če bi ji pristuhnilli? Seveda ne naučila receptur ampak naučila naravi prijazno razmišljati in delovati.

Škodljivo neskladje med naravo in človekom povzroča tudi urbaniziranost življenja. Pred 50 leti je živela manj kot tretjina Zemljanov v mestih danes jih živi že nad polovico. Pretežni del meščanov, še posebno v velemestih, se nevarno oddaljuje od žive narave. Mnogi še niso prestopili z asfalta na zeleno travnato odejo. O tem se prepričajmo sami. Le kdo še odpre okno in pogleda v nočno nebo in za vremenom, kot to stori kmet, ki stopi na prag in po zvezdah vetru oblakih in vonjavah presodi naslednje jutro in dan? Odtujevanje naravi je nevarno. Tako zapravljamo možnosti sporazumevanja z naravo; kar lahko pripelje našo Zemljo v planet, kjer človek ne bo dobrodošla vrsta. Zato je naša naloga, kot učiteljev naravoslovcev in biotehnikov tudi ta, da uresničujemo misel senegalskega pesnika **Baba Diouma**: *"varovali bomo le to kar imamo radi, radi imamo to kar poznamo in poznali bomo le to o čemer se učimo"*.

Dr. Kazimir Tarman, iz nagovora ob podelitvi Jesenkovičevih priznanj, Ljubljana, 12. 3. 1999

## Gozd in gozdni potok - nedeljiva celota

### Forest and Forest Stream - Indivisible Whole

Boštjan PIHLER\*

#### Izvilleček:

Pihler, B.: Gozd in gozdni potok - nedeljiva celota. Gozdarski vestnik, št. 4/1999. V slovenščini, s povzetkom v angleščini, cit. lit. 11. Prevod v angleščino: Eva Naglič.

Zadrževalni mehanizmi v naravi so tisti, ki uravnavajo pretoke energije in materije tako, da so le-ti za življenje obvladljivi. Ker je življenje odvisno od vode, ki na kopno prihaja v obliki padavin, torej v časovno in količinsko različnih intervalih, je morala narava v gozdu kot najkompleksnejši življenjski skupnosti razviti posebej uspešne vodozadrževalne mehanizme, ki uravnavajo odtok vode tako, da je zagotovljena njena stalna prisotnost v zadostnih količinah. Gozd zadržuje vodo s svojo celotno zgradbo, najboljši vodozadrževalni mehanizem pa predstavljajo gozdna tla. Del vode zapušča gozdna tla v obliki gozdnega potoka. Odtok vode v obliki potoka ne pomeni prekinitve odnosa med vodo in gozdom. Gozd in gozdni potok živita v tesni soodvisnosti, ki zahteva celotno obravnavo.

**Ključne besede:** gozd, voda, vodni režim, gozdni potok.

#### Abstract:

Pihler, B.: Forest and Forest Stream - Indivisible Whole. Gozdarski vestnik, No. 4/1999. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 11. Translated into English by Eva Naglič.

Retentive mechanisms in nature are the ones that regulate energy, and matter flows in a way they can become manageable for living. As life depends on water that reaches the land in the form of precipitation, appearing within different time and quantity intervals, the nature has been compelled to develop especially effective water retention mechanisms in forests - the most complex of living communities. The outflow is regulated by these mechanisms, so that permanent presence of water is assured in adequate quantities. The water is retained in the forest by the forest's integral structure. Its best water retention mechanism is being presented in soil itself. Water is partly drained away from forest soil as forest stream, without breaking the linkage between them. Forest and forest stream are therefore in coexistence and close interdependence that demand an integral treatment.

**Key words:** forest, water, water regime, forest stream.

## 1 UVOD

### 1 INTRODUCTION

Materija in energija sami po sebi za razvoj življenja nista dovolj, saj ju najdemo tudi tam, kjer življenja ni. Za življenje je ključna njuna kakovost. Energija in materija se morata skozi prostor pretakati v takšni obliki, da ju življenje lahko obvladuje in izkorišča. V ta namen je narava razvila zadrževalne mehanizme, ki te pretake količinsko in kakovostno uravnavajo v za življenje čim bolj prijazno smer.

Od vseh znanih planetov je naš edini, na katerem obstaja tekoča voda. Prav tako, in verjetno prav zato, je tudi edini, ki je obdarjen z življenjem. Voda je nujna pri vseh življenjskih procesih ter je hkrati osnoven gradbeni element vseh organizmov in pomemben transportni medij. Ker je za življenje osrednjega pomena, jo povsem upravičeno imenujemo napoj življenja.

Res je, da je vode na Zemlji veliko, vendar nam še zdaleč ni vsa na razpolago. Lahko dosegljiva sladka površinska voda - jezera, reke, atmosfera, talna vlaga in voda v organizmih - predstavlja le 0,03 % celotne količine vode. Ostala voda se pretaka po morjih (97 %) in pod tlemi kot podtalnica (0,60 %), oziroma je vezana v ledenikih (2,37 %). Prisotnost vode na vsakem koraku nam torej daje lažen občutek, da je te vitalne tekočine več kot dovolj in da zato ni potrebno posebej skrbno ravnati z njo. Poleg tega moramo upoštevati še dejstvo, da je velik del lahko dosegljive vode onesnažen in tako v resnici izven ranga lahke dosegljivosti.

\* B. P., univ. dipl. inž. gozd.,  
Zavod za gozdove Slovenije OE  
Ljubljana, KE Zagorje, Cesta 9.  
avgusta 78 a, 1410 Zagorje, SLO

## 1.1 Gozd - vodozadrževalen mehanizem za razvijanje in ohranjanje življenja

### 1.1 Forest - water retention mechanism for life development and its preservation

V tesni navezanosti življenja na vodo najdemo odgovor, zakaj se je življenje razvilo najprej v vodi. Vendar se evolucija življenja ni omejila le na vodni prostor. Nprestana težnja narave, da uveljavi čim več življenja, je pripomogla k njegovemu vzniku in razvoju tudi na kopnem. Tu pa vode ni v izobilju, saj se pojavi le vsake toliko časa v obliki padavin; tako je v deževnem času vode dovolj, včasih celo preveč, v sušnem obdobju pa je primanjkuje. Zato je bila narava primorana razviti vodozadrževalne mehanizme, katerih vloga je preprečitev hitrega odtoka vode nazaj v vodotoke in morje. Hkrati z evolucijo življenja na kopnem, ko so se izoblikovale vse bolj kompleksne življenjske združbe, so se razvijali tudi vse bolj uspešni vodozadrževalni mehanizmi, ki so omogočali nadaljnji razvoj življenja. Gre za pozitivno povratno zvezo: več življenja zadrži več vode in tako postavi temelje za še več življenja, ki zadrži še več vode itd. Tako pridemo od gole skale do gozda. Seveda omejenost materije in energije postavlja limito tudi temu razvoju.

Narava je razvila vodozadrževalne mehanizme v vsakem kopenskem ekosistemu. Toda nobeden se ne more primerjati z gozdom. Tu je sožitje med vodo in kopnim najplodnejše. V gozdu je življenje najbolj razbohoteno in tu je tudi največ zadržane vode. Ker je gozd najuspešnejši patent, s pomočjo katerega narava neživo materijo obuja v življenje, je hkrati tudi najučinkovitejši patent za zadrževanje vode. Ob pogledu na gozd zlahka dojamemo, da je le-ta enkrat naravin pripomoček za razvijanje in ohranjanje življenja.

## 2 GOZDNI HIDROLOŠKI CIKEL

### 2 FOREST HYDROLOGICAL CYCLE

Pot vode iz atmosfere v gozd oziroma skozenj ter nazaj v atmosfero imenujemo gozdni hidrološki cikel (slika 1). Ta je del hidrološkega cikla Zemlje, lahko bi rekli kar njegov podcikel. Tudi znotraj gozdnega hidrološkega cikla se pojavljajo cikli nižjega reda, kot so hidrološki cikli posameznih organizmov in tisti, ki potekajo na nivoju celic. Vso to kompleksno kroženje vode, od planetarne pa vse do celične ravni, lahko strnemo v misel, ki jo je zapisal profesor D. Mlinšek v svojem delu *Pragozd v naši krajini* (1992 a): *"Reka ne kroži le skozi obličje Zemlje, temveč skozi življenje, katerega nepogrešljiva sestavina je tudi gozd."*

### 2.1 Intercepcija

#### 2.1 Interception

Del padavin, ki pade na gozd, prestreže vegetacijska odeja. Temu pojavu pravimo intercepcija. Z njenim ugodnim vplivom se srečamo, ko v času nevihte poiščemo zavetje pod krošnjo drevesa. Kolikšna je intercepcija, je odvisno od tipa vegetacijske odeje in jakosti ter vrste padavin. Pri tipu vegetacijske odeje je pomembna njena struktura (delež in porazdelitev razvojnih faz), zastrtost vseh njenih slojev in vrstna sestava. V gozdovih listavcev je na primer intercepcija izven vegetacijske dobe relativno manjša

kot v vegetacijski dobi, ko so drevesa olistana. Ob močnih nalivih je intercepcija manjša kot pri rahlem pršenju.

V gozdovih duglazije na pacifiški strani ZDA so izmerili, da je med poletnimi padavinami, ko je padlo 25, 50 in 90 mm dežja, intercepcija znašala 20 %, torej je vegetacijska odeja prestregla 5, 10 in 16 mm padavin (HARR 1979). Ob močnejših padavinah v deževnem zimskem času je bila intercepcija relativno manjša. V nevihtah, ko je padlo 50-100 mm padavin, je intercepcija znašala 12 % (6-12 mm); pri padavinah 100-150 mm okrog 7 % (7-10 mm); in pri padavinah nad 200 mm nekaj nad 4 % (9 mm).

Ko sneži, je lahko intercepcija pri enaki jakosti padavin večja kot pri dežju.

Pri tako različnih vrednostih intercepcije je zanimiv njen delež glede na letne padavine. V odraslem gozdu z normalnim sklepom krošenj znaša približno 30 % (HORVAT 1992, ROBIČ 1994). V zgoraj omenjenih gozdovih v ZDA (HARR 1979) so izmerili, da je pri letnih padavinah 2.130 mm intercepcija dosegla 22 % (460 mm), pri letnih padavinah 1.000 mm pa 28 % (280 mm). Ugotovili so tudi, da intercepcija oblakov in megle znatno poveča količino padavin v gozdu. Tako so izven gozda namerili letno 2.000 mm padavin, v gozdu pa 2.520 mm, kar je 26 % več.

Približno polovica padavin, ki jih prestreže vegetacija, vseeno doseže tla. Kapljice, ki jih zadržijo krošnje, se zlijejo v večje kaplje, te se spremenijo v majhne curke, ki na poti po vejah navzdol postajajo vedno večji ter na koncu po deblu stečejo v tla. Odtok po deblih je lahko zelo različen, odvisen pa je od naslednjih dejavnikov: strukture krošnje (vejni kot – npr. razlika med iglavci in listavci), površine skorje, gostote sestoja (drevesa v gostih sestojih imajo krajše veje, zato padavinska voda prej priteče do debla in po njem v tla) in količine ter vrste padavin.

Druga polovica prestreženih padavin, ki ni odteka na tla, izpari v ozračje. Preden padavine v gozdu prispejo do tal, se jih torej okrog 15 % vrne v ozračje (letna aproksimacija) (FREDRIKSEN et al. 1979, HORVAT 1992).

## 2.2 Infiltracija

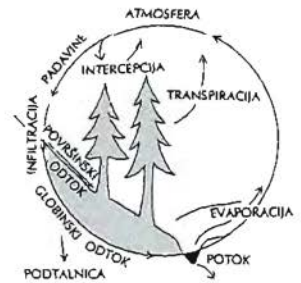
### 2.2 Infiltration

Voda, ki prispe do tal, začne vanje pronicati. Zmožnost pronicanja vode v tla je pri različnih tleh različna. Glavno vlogo imajo tukaj fizikalne lastnosti tal, katerih bistven modifikator je vegetacija. Hitro infiltracijo vode v tla omogočajo makropore, ki jih v rahlih gozdnih tleh praviloma ne manjka. Mueller je v Švici raziskoval propustnost tal za vodo pri njihovi različni rabi in ugotovil, da je propustnost tal starega gozda 130-krat večja od tal na steptanih pašniških tleh (REJIC et al. 1988).

## 2.3 Površinski odtok

### 2.3 Overland flow

Če voda doteka na tla hitreje, kot lahko pronica vanje, je del odteče po površini tal. Površinski odtoki so na gozdnih tleh minimalni – Rejic (1988) npr. omenja, da znaša njihov delež 1 % letnih padavin. V pragozdovih duglazije so ugotovili, da površinskega odtoka ni (FREDRIKSEN et al. 1979), torej tla vso vodo, ki prispe do njih, tudi infiltrirajo. Do površinskega odtoka pride le izjemoma, na primer ko so tla zmrznjena ali pri zelo plitvih tleh z nepropustno matično podlago. Ta ugotovitev verjetno drži tudi za naše pragozdove.



Slika 1: Gozdni hidrološki cikel (prirejeno po FREDRIKSENU 1979)

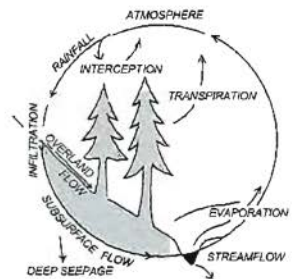


Figure 1: Forest hydrologic cycle (adapted from FREDRIKSEN 1979)

## 2.4 Globinski odtok

### 2.4 Subsurface flow

V grobem ločimo dva tipa globinskega odtoka. Pri prvem voda potuje skozi tla s pomočjo procesa premeščanja. Gre za vodno substitucijo, ko vodo v tleh zamenja padavinska voda. Proces poteka na molekularnem nivoju. Vsak talni delec je obdan z vodnim filmom, debelim 15-20 slojev molekul. Prvo tretjino filma predstavlja adhezijska voda, ki je v kristalnem stanju in ni dostopna rastlinam, drugi dve tretjini pa kohezijska voda, ki predstavlja glaven vir za rastline.

Pri drugem tipu globinskega odtoka gre za tok vode po številnih medsebojno povezanih kanalih, ki se razpredajo od površja tal do matičnega substrata. Njihov glavni oblikovalec je koreninski sistem vegetacije, kot sooblikovalca pa velja omeniti še pedofavno. Korenine med rastjo skozi tla kopljejo kanale, ki jih kasneje z rastjo v debelino tudi širijo. Voda odteka po površini korenin oziroma kanalov in se na ta način hitro razporeja po tleh. Ti odtoki so lahko zelo različni in kadar porašča tla naravna vegetacija v največji meri prilagojeni konkretnim razmeram. Tako na primer plitva tla porašča vegetacija z izrazito vodoravno usmerjenim koreninskim sistemom, zato so tla strukturirana tako, da voda počasneje odteka v globino in je tako tudi v plitvih tleh dalj časa na razpolago. Globoka tla pa porašča vegetacija z globokim koreninskim sistemom, ki je sposoben preoblikovati tla po celotni globini, kar je zelo pomembno za vodni režim tal. Pri odtoku vode po površini korenin je pomemben še en detajl: hrapavost koreninske skorje. Ta je pri različnih vrstah različna. Večja kot je hrapavost, večja je sila trenja in težje voda odteka po korenini.

Korenine in kanali v tleh prispevajo k enakomernejšemu namakanju vseh talnih horizontov, kar je pomembno za črpanje hranljivih snovi. Omogočajo pa tudi nastanek na prvi pogled nenavadnega pojava, ko se ob deževju globlji talni horizonti navlažijo prej od tistih nad njimi. Ker potuje voda po kanalih hitro, le z majhno zamudo doseže spodnje sloje tal in če so ti dovzetnejši za absorpcijo vode kot zgornji sloji, se tudi prej navlažijo.

Voda je v tleh v obliki pridržanih in zadržanih zalog (FREDRIKSEN et al. 1979). V prvem primeru se voda na določeni globini nahaja krajši čas in počasi potuje skozi tla. Kadar pa je voda v obliki zadržanih zalog, se na določeni globini nahaja dalj časa. Na velikost in količino por v tleh vplivata tekstura in struktura tal. Velike pore omogočajo infiltracijo in pronicanje vode skozi tla, vendar je ne morejo za dalj časa zadržati. Zadrževalno funkcijo opravljajo majhne pore, ki s tem zmanjšujejo izgube pri pronicanju vode skozi tla. Tako ima enoličen pesek z zrnato strukturo veliko infiltracijsko kapaciteto, toda majhno sposobnost zadrževanja vode. Neagregirana glinena tla pa imajo nizko infiltracijsko kapaciteto, toda veliko sposobnost zadrževanja vode. Za gozdna tla je značilna široka paleta velikosti por, zato so sposobna hitro infiltrirati vodo ter jo hkrati v zadostnih količinah zadržati.

Pomembna lastnost tal je tudi njihova globina. Ta vpliva na količino vode, ki je lahko naenkrat akumulirana v tleh.

## 2.5 Evapotranspiracija

### 2.5 Evapotranspiration

Del vode, ki se zadržuje v tleh, izhlapi, čemur pravimo evaporacija, del pa jo med procesom transpiracije posrkajo rastline. Oba procesa sta odvisna od energije, razpoložljive za izhlapevanje vode iz tal (evaporacija)

oziroma iz odprtih listnih rež (transpiracija). Evapotranspiracija je zelo zapleten proces, na katerega vplivajo poleg klimatskih še različni fiziološki in edafski dejavniki. Zato so velike razlike v njenih vrednostih, tudi v navidez podobnih pogojih. Zato naj naslednji podatek služi le kot groba orientacija: evapotranspiracija mešanih gozdov zmerne pasu znaša 50-54 % letnih padavin (ROBIČ 1994).

## 2.6 Potok

### 2.6 Stream

Voda v tleh, ki ni sodelovala v procesu evapotranspiracije, lahko tvori podtalnico, lahko pa pride na površje v obliki izvira in odteče kot gozdni potok. Ta dobiva vodo z globinskim dotokom, z dotokom po površini tal in s padavinami, ki padejo direktno v strugo potoka. Količine vode v potoku ne moremo absolutno razdeliti glede na te tri izvore, vendar pa lahko imajo njihovi relativni deleži velik vpliv na časovno razporeditev vode, ki dospe v strugo, in na višino odtoka iz povirja. Na splošno velja, da večji kot je površinski odtok, večje in hitrejše so pretočne fluktuacije v potoku. In ker so površinski odtoki v ohranjenem gozdu minimalni, teče potok skozenj umirjeno, njegov izvir pa zlepa ne usahne.

Odtok vode v obliki potoka še zdaleč ne pomeni prekinitve odnosa med vodo in gozdom. Potok ni odvečna voda, ki je gozd ne potrebuje več in se ji je zato odpovedal. Še manj odpadek. Narava je v tej vodi razvila povsem novo življenjsko skupnost, nastal je poseben vodni oziroma potočni ekosistem, ki pa - to je bistveno - živi v tesni navezi z gozdom. Gozd napaja potok z vodo in opadom, ki je glavni oblikovalec njegove struge in osnovna hrana potočnemu življenju, potok pa z oddajanjem vlage, oblikovanjem ustreznih habitatov in prisotnostjo posebnega rastlinskega in živalskega sveta vpliva na življenjski utrip gozda. Pri gozdnem potoku torej ne gre za odtujevanje vode od kopnega. Nasprotno, kot bomo kasneje ugotovili, je naveza gozd - gozdni potok tako močna, da se upravičeno postavlja dvom o smiselnosti delitve (kopenski in vodni ekosistem) in ločenega obravnavanja. Gre namreč za kompleksen sistem, sestavljen iz dveh soodvisnih (pod)sistemov, katerih simbiotičen odnos bogati tako vsakega od njiju kot tudi celoten sistem.

#### 2.6.1 Gozdni opad - glavni oblikovalec potoka

##### 2.6.1 Forest deposit - the main creator of stream

Ker teče potok praviloma ob vznožju pobočij, kamor gravitira tudi večji del opada, je v njegovi strugi več mrtve organske snovi kot na ostalih gozdnih tleh. Cummins, ki je delal raziskave v pragozdovih duglazije, na primer navaja, da 90 % organske snovi v prapotoku izvira iz gozda (CUMMINS 1979). Obilen opad bistveno prispeva k večji razgibanosti struge potoka in s tem k oblikovanju številnih habitatov. Ta njegova vloga z večanjem dimenzij potoka slabi, vendar je pri potoku prvega reda vseskozi zelo izrazita. (Potok prvega reda je potok, ki nima pritokov; z zlitjem potokov prvega reda nastane potok drugega reda; z zlitjem potokov drugega reda nastane potok tretjega reda itd.) V ZDA so za potok prvega reda, ki teče skozi pragozd duglazije, ugotovili, da 25 % njegove struge sestavlja gozdni opad (voda teče skozi oziroma po opadu), nadaljnjih 21 % pa habitat (tolmuni ipd.), ki jih ta opad oblikuje (FRANKLIN et al. 1981).

Posebno pozornost zasluži v strugi ležeča debela. Ta zelo močno in na dolg rok vplivajo na tok vode in obnašanje plavja v njej, torej na morfogenezo struge, ter nič manj na samo življenje potoka. Njihovo delovanje je

izrazito večplastno: močno stabilizirajo strugo, predstavljajo veliko skoncentrirano zalogo hrane, oblikujejo habitate, in nenazadnje tudi sama predstavljajo habitat. Ekstremen vpliv na vodni režim imajo ob nizkem poletnem vodostaju, ko se lahko zgodi, da je v njihovem razpadajočem tkivu več vode, kot je teče po strugi (TRISKA et al. 1979).

Kjer je vode malo, lahko oblikujejo strugo že kupčki listja, kjer je vode več, pa to zmore le opad večjih dimenzij, npr. podrti drevesa v strugi. Ves ta opad ustvarja nešteto pregrad, od drobnih do večjih, za katerimi se oblikujejo slapovi, prelivi, curki in tolmuni, ki omogočajo osnovanje najrazličnejših bioloških skupnosti.

## 2.6.2 Gozdni opad - osnovna hrana potočnemu življenju

### 2.6.2 Forest deposit - the main nourishment to stream life

Opad kot oblikovalec struge hkrati predstavlja ogromno zalogo težko topljivega ogljika, ki je prehranjevalno-energijska osnova potoka. Rastlinsko organsko snov v potoku lahko razdelimo v tri glavne kategorije: (1) tisto, ki vsebuje klorofil (živeči mikro- in makroproducenti), (2) detrit oziroma opad v obliki delcev v velikostnem razponu od makroopada (debla, veje ipd.) do tistih, ki so manjši od 1  $\mu\text{m}$ , in (3) raztopljeno organsko snov (CUMMINS 1979). Na porazdelitev posameznih frakcij organskega opada v potoku vplivajo različni hidrološki in biološki procesi ter tip obrežne vegetacije in tal.

Ko pade opad v strugo, lahko ostane na mestu, lahko pa ga odnese voda, čemur pravimo drift (TARMAN 1992) oziroma plavina. Večinoma je opad, ki ga voda odplakne, krajši od širine struge in se plavljenje makroopada (od vej do celih dreves) odvija le v večjih vodotokih, v manjših pa le ob pojavu ekstremno visokih voda. Količina plavin je v tesni odvisnosti od velikosti posameznih delcev: manjši kot so, bolj so občutljivi na transport. Najbolj labilen je raztopljen organski material, vendar voda tudi tega ne odplakne tako zlahka. Hitra inkorporacija sicer labilne frakcije na razne delce in mikrobe predstavlja enega pomembnejših zadrževalnih procesov v potoku.

Plavljen opad zadržijo različne pregrade ali pa se akumulira v mirnih zalivčkih. Tukaj oblikuje obilne "vodne travnike", na katerih se "pasejo" številni organizmi, najpogosteje postranice (*Gammarus* sp.) in ličinke vodnih muh (enodnevnice, mladoletnice). Vodne travnike oblikuje gozdni opad zelo različne sestave (listje, vejice in semena najrazličnejših drevesnih in grmovnih vrst). Pestrost sestave akumuliranega opada potegne za seboj večjo pestrost njegovih konzumentov, ta večjo pestrost plenilcev itd. In s pestrostjo se povečuje stabilnost. Pestra sestava akumuliranega opada pa je pozitivna še z enega vidika. Različen opad se namreč razkaja različno hitro in rezultat je kontinuirana preskrba z njim skozi vse leto.

Presnovo v potoku lahko prikažemo s pomočjo prehranjevalnih skupin, ki predstavljajo prehranjevalne zveze med različnimi organizmi v potoku (CUMMINS 1979). Relativna množina vsake od prehranjevalnih skupin nam ponazarja lastnosti organske snovi v potoku. Z lastnostjo organske snovi mislimo na količino in kakovost gozdnega opada ter na rast perifitona. V perifiton prištevamo predvsem prirasle alge na potopljenem skalovju, kamnih in lesu (TARMAN 1992). Poznamo pet osnovnih prehranjevalnih skupin (zvez). Slika 2 prikazuje povezavo vsake od teh skupin z zalogo hrane, ki jo konzumira in asimilira, za kar je morfološko, vedenjsko in fiziološko prilagojena.

GOM (grob organski material > 1 mm): zveza glive - bakterije : drobilci obsega hitro luženje topljivih organskih snovi iz grobega detrita, ki mu sledi kolonizacija in razvoj gliv in bakterij. Ko populacije le-teh omehčajo organsko snov, se začno z njo aktivno prehranjevati drobilci (postranice, ličinke mladoletnic idr.). Ti se selektivno prehranjujejo le s tistim detritom, na katerem je dovolj mikrobov. Drobilci, katerih preživetje in razvoj sta odvisna od dotoka organskih snovi iz sosednjega kopenskega ekosistema, predstavljajo najtesnejšo povezavo med vodnimi nevretenčarji in obrežno vegetacijo.

FOM (fin organski material < 1 mm): zveza bakterije : filtratorji - zbiralci vključuje makronevretenčarje, ki pridobivajo hrano s filtriranjem organskih delcev, ki jih nosi voda (nekateri ličinke mladoletnic), oziroma z zbiranjem organskega materiala na dnu struge (večina ličink dvokrilcev). Od mikrobov najdemo tukaj le bakterije, saj so organski delci premajhni, da bi lahko glive na njih razvile micelije. Čeprav tudi filtratorji in zbiralci zahtevajo navzočnost mikrobov na detritu, pa so precej manj izbirični glede kvalitete hrane kot drobilci. Odnos med filtratorji - zbiralci in obrežno vegetacijo je manj direkten, saj se znaten del FOM proizvede znotraj potočnega ekosistema. Zatorej razmerje med drobilci in filtratorji - zbiralci v potoku rčali ravnotežje med GOM in FOM ter hkrati tudi tip obrežne vegetacije.

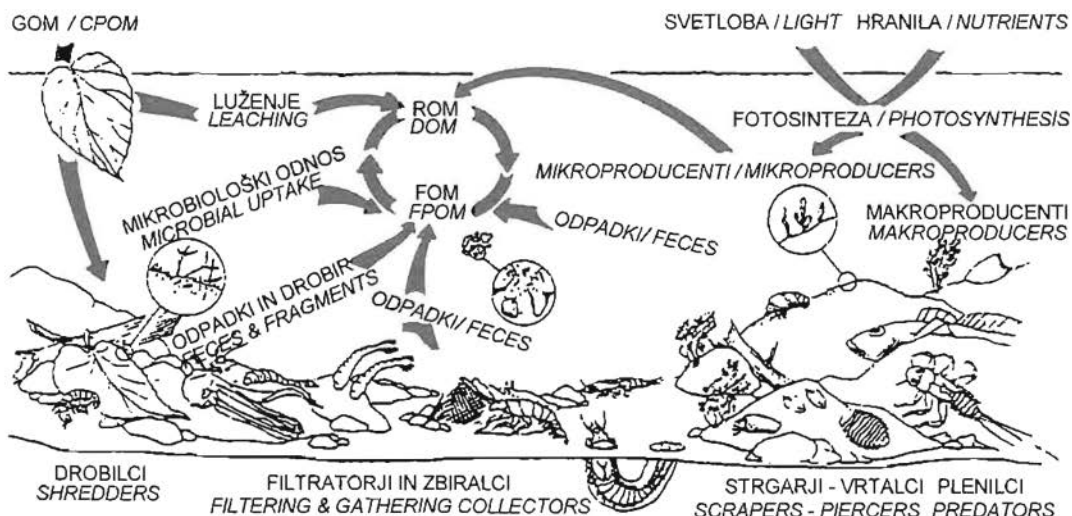
Zveza alge perifitona : strgarji je sposobna pritrjene alge spraviti v gibanje. Strgarji (ličinke mladoletnic, enodnevnici idr.) strgajo alge s podvodnih površin in jih tako izpostavljajo plavljenju. Razmerje med drobilci ali zbiralci in strgarji je kazalec, ki pove, kako velik delež v zalogi organskih hranljivih snovi zavzemajo GOM ali FOM nasproti perifitonu.

Zvezo makrofiti : vrtalci predstavljajo skoraj izključno ličinke mikro-mladoletnic, ki se prehranjujejo na makroalgah, tako da srkajo sokove iz njihovih celic. Z večanjem deleža makrofitov nasproti fitoplanktonskim modrozelenim algam se povečuje tudi razmerje med vrtalci in strgarji. Vrtalci so edina skupina organizmov v potoku, ki se prehranjujejo z makrofiti.

Za zvezo plenilec : plen se zdi, da je relativno konstantna in povsod navzoča. Živalsko tkivo predstavlja zelo kvalitetno zalogo hrane, ker pa je gostota plena relativno nižja kot ostale zaloge, plenilci za pridobivanje hrane porabijo več energije.

Slika 2: Prikaz prehranjevalnih skupin (zvez) v potoku (prirejeno po CUMMINS 1979)

Figure 2: Review of food chain in the stream (adapted from CUMMINS 1979)



Ena glavnih ovir pri razgradnji opada - tako v vodi kot na suhem - je njegovo visoko C/N razmerje. Slednje se med procesom razgradnje zmanjšuje, kar povzročajo fiksatorji dušika, ki imajo pomembno vlogo zlasti v začetnih fazah procesa. Večanje koncentracije dušika poteka v opadu v potoku hitreje kot pri tistem na gozdnih tleh. V ZDA so z redukcijo acetilena ugotovili, da ima zaslugo za to predvsem intenzivnejša fiksacija dušika (TRISKA et al. 1979). Razlike so tudi znotraj opada. Vendar narava tudi preprečuje kopičenje dušika. Do izgub elementarnega dušika prihaja med procesom denitrifikacije, ki ga izvajajo nekatere heterotrofne bakterije, v manjši meri pa se odvija tudi v odsotnosti organizmov (v kontaktu nitritov z amonijevimi solmi). Kljub hitrejšemu večanju koncentracije dušika se opad v potoku razkrajja počasneje kot na gozdnih tleh. Razloga sta vsaj dva: prvič, ker je večina gliv, ki razgrajujejo celulozo in lignin, aerobnih; in drugič, ker razpad opada v vodi poteka izključno od površine proti notranjosti. Zaradi slednjega se opad večjih dimenzij razgrajuje počasneje od drobnega opada enake mase. Debla, za katera je značilno zelo nizko razmerje med površino in prostornino, razpadajo zato še posebej dolgo.

### 2.6.3 Gozdni potok je učinkovit zadrževalen mehanizem

#### 2.6.3 Forest stream is effective retentive mechanism

Ko bakterije, glive, nevretenčarji in fizična abrazija počasi drobijo organski opad na vse manjše koščke, postaja ta zaradi naraščajočega razmerja med površino in prostornino vedno bolj občutljiv na napade mikroorganizmov in ker je vse lažji tudi na plavljenje. Izgube v obliki plavin so majhne, saj se kar 60-70 % opada, ki pade v strugo, nakopiči in do konca razkroji na tem mestu (FRANKLIN et al. 1981). Zadrževalni mehanizmi v potoku so tako močni, da lahko voda odplakne le najdrobnejše delce. Polovico in tudi več celotne organske snovi, ki jo voda odplavi, predstavlja raztopljen organski material, skoraj ves preostali del pa delci, veliki do 1 mm (CUMMINS 1979). Majhnost izgub v obliki plavin pa ne pomeni, da je majhen tudi njihov vpliv. Nasprotno, ker se pojavljajo nepretrgoma, je njihov vpliv velik. Trajno plavljenje organskega drobirja v majhnih količinah je celo eden pomembnejših procesov v strugi, saj na ta način manjši vodotoki prehranjujejo večje. Tako kot gozd po malem in neprestano napaja potok, tudi potok napaja reko, v katero se izliva.

V potoku se torej poleg sprejemanja in zadrževanja neprestano odvija tudi proces oddajanja mrtve organske snovi, vendar v veliko manjši meri. Opad se nekje v potoku kopiči v gmoto, ki z nadaljnjim zadrževanjem plavajočega opada postaja vse večja, drugje vzdolž struge pa se lahko takšna gmota akumuliranega opada po dolgem procesu razkrajjanja sesuje v majhne dele, ki jih vodni tok odplakne nizvodno. Pomembno je, da dojamemo položaj opada v potoku tudi iz zgodovinske perspektive in **strugo kot nepretrgan proces**.

Okljuki, prelivi, tolmeni, slapovi, mokrišča so sestavni deli struge, ki ne le oblikujejo posebne habitate, ampak tudi skupaj sestavljajo sistem za preprečevanje prehitrega odtoka vode in plavin v njej. Posebej velja opozoriti na segment struge, ki smo ga do sedaj le omenili, predstavlja pa mogoče najtesnejšo povezavo med gozdom in potokom: to so mokrišča. Ob močnejših padavinah se dogaja, da potok poplavi nekatere ravnice ob strugi. Te občasno poplavljenе površine, mokrišča, opravljajo zelo pomembno vlogo pri regulaciji odtoka vode in hranljivih snovi. Njihova naloga je zadrževanje poplavnih voda, s čimer zmanjšujejo poplave v nižinah in pomagajo zagotavljati oskrbo z vodo skozi vse leto. Nadalje absorbirajo

hranljive snovi in zadržujejo plavine ter tako čistijo vodo. Vse te funkcije opravlja obrežni gozd vzdolž celotne struge, vendar jih tisti na mokriščih opravlja še posebej učinkovito.

Mokrišča pogosto porašča združba *Alnetum glutinosae*. Omenjena združba s črno jelšo na čelu namreč zelo dobro prenaša anaerobne razmere v poplavljenih oglejenih tleh. Poleg tega še optimalno opravlja vrsto ekoloških funkcij. Pomembno vlogo ima globok koreninski sistem črne jelše, ki po celotni globini prepreča in tako preoblikuje tudi do nekaj metrov globoka tla na mokriščih. Zato tla kljub svoji globini niso zbita in so sposobna zadržati ogromno količino vode. Prispevek črne jelše je tudi ta, da med pospešenim procesom transpiracije intenzivno črpa odvečno vodo iz tal v ozračje in tako ustvarja pogoje za nadaljnje dotekanje vode v tla. (Verjetno ravno sinergijski mehanizem "globok plug - odlična črpalka", ki ga uteleša črna jelša, v največji meri omogoča mokriščem, da opravljajo svojo vlogo v povirju.)

Vrnimo se na gozdni potok in njegove zadrževalne mehanizme v celoti. Ker največ povedo primerjalne analize, smo strugo gozdnega potoka primerjali s strugo v logu in na travniku. Vse tri odseke struge smo določili na potoku Dolček (potok prvega reda), ki teče v zasavskem hribovju, natančneje pri Kandršah (med Moravčami in Zagorjem) in predstavlja kapilaro v povirju reke Save.

#### 2.6.4 Delovna hipoteza

##### 2.6.4 Working hypothesis

Ker obrežna vegetacija lahko že sama po sebi predstavlja oviro pri odtoku vode (debla, korenine), poleg tega pa pomeni glavni vir opada, ki je pomemben oblikovalec struge potoka prvega reda, smo oblikovali naslednjo delovno hipotezo: na učinkovitost zadrževalnih mehanizmov struge potoka prvega reda ima največji vpliv obrežna vegetacija.

### 3 METODE

#### 3 METHODS

Podroben potek struge potoka na odseku v gozdu, v logu in na travniku smo na terenu izrisali s pomočjo štetja korakov in kompasa.

Zadrževalno zmogljivost potoka za organsko snov na njegovih različnih odsekih (na travniku, v logu in v gozdu) smo preizkusili s poskusom, za katerega smo potrebovali: žagovino, sito (z 2 mm<sup>2</sup> velikimi luknjami) in zaveso s približno polovico manjšimi luknjami kot pri situ (0,8 mm<sup>2</sup>). Žagovino smo presegali skozi sito in se tako znebili prahu in najdrobnejših delcev. Presegano žagovino smo razdelili na tri enake dele (za tri odseke). Najprej smo na spodnjem koncu zadnjega odseka (gledano po toku navzdol) v potok postavili lovilno mrežo (zaveso), tako da se je vsa voda v strugi precejala skozi mrežo. Nato smo odšli na začetek odseka in v potok posipali tretjino oziroma 300 g presejane žagovine. Po uri in pol smo lovilno mrežo zamenjali z novo, ki smo jo pustili v potoku deset ur in pol (lovilni mreži sta bili v potoku skupno dvanajst ur po posipu žagovine v potok). Enak postopek smo opravili še na drugih dveh odsekih. Pomembno je, da so si pri meritvah odseki sledili po toku navzgor, saj smo s tem preprečili, da bi žagovina, ki je ostala v vodi po merjenju, vplivala na rezultate merjenja na naslednjem odseku. Po enem tednu zračnega sušenja smo kupčke žagovine iz posameznih lovilnih mrež stehtali.

## 4 REZULTATI IN RAZPRAVA

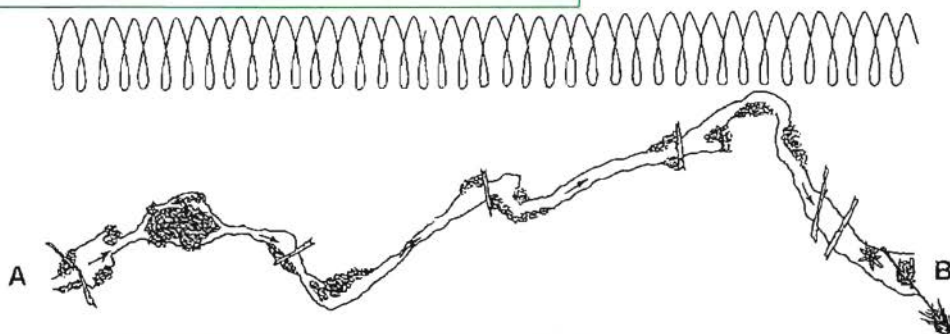
## 4 RESULTS AND DISCUSSION

Primerjavo odsekov struge na travniku, v logu in v gozdu prikazuje slika 3. Vidimo, da struga na travniku poteka skoraj naravnost in da so v njej prelivni zelo redki. Povsem drugačna je njena pot skozi log in gozd, kjer oblikuje številne meandre in prelive. Kaj pomeni večja razgibanost struge z vidika odtoka vode, nam delno pove naslednji izračun. Zračna razdalja med začetkom in koncem odsekov je 30 m. Padec terena je na vseh treh odsekih struge 4 %. Temu primerno je konstantna tudi višinska razlika med začetkom in koncem odsekov struge in znaša 1,2 m. Da jo premaga, opravi potok na travniku 31 m dolgo pot, zato je padec struge tukaj 3,9 %. Skozi log je ta pot daljša za 10 m (41 m), zaradi česar se padec struge zmanjša na 2,9 %. Še za malenkost daljšo pot, dolgo 42 m, opravi potok skozi gozd, vendar je padec struge tudi tukaj 2,9 % (zaradi zaokroževanja). Zaradi jezov v strugi so ti padci v resnici manjši. To še posebej velja za strugo v logu in gozdu, kjer so jezovi veliko bolj pogosti kot v strugi na travniku. Tako smo po korekciji padcev strug na travniku in v logu zaradi vpliva jezov (v gozdu se zaradi velike razgibanosti struge in razbitosti vodnega toka tega ni dalo narediti) dobili naslednje vrednosti: padec struge na travniku je 3,2 %, v logu pa 0,5 %. Za padec struge v gozdu lahko predpostavimo, da je blizu tistemu, ki ga ima struga v logu.

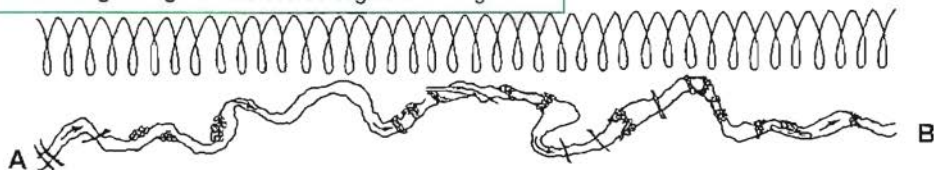
Slika 3: Primerjava odsekov struge na travniku, v logu in v gozdu (Risal B. Pihler)

Figure 3: Comparison of watercourse segments in the meadow grove, and forest (Drawing by B. Pihler)

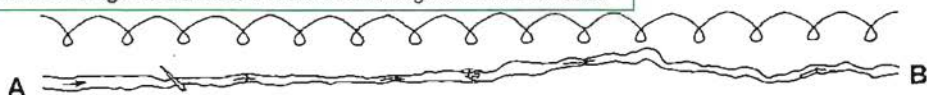
Odsek struge v gozdu / Watercourse segment in the forest



Odsek struge v logu / Watercourse segment in the grove



Odsek struge na travniku / Watercourse segment in the meadow



veja / branch

opad / organic detritus

štor / stub

korenina / root

smer vodnega toka / water flow course

Vidimo, da odsek struge na travniku zelo izstopa. Njegova primerjava z odsekom struge v logu je še posebej zanimiva, kajti odseka si sledita (konec odseka struge na travniku je hkrati začetek odseka struge v logu) in oba obdajajo kmetijske površine; torej so razlike med obema izključno rezultat drugačne obrežne vegetacije. Vpliv slednje pa je v našem primeru ogromen, saj pojav drevnine na brežinah povzroča, da se padec struge v logu zmanjša na slabo šestino (15,6 %) padca, ki ga ima struga na travniku.

Poleg tega, da meandri zmanjšujejo padec struge in slabijo moč vodnega toka, tudi povzročajo, da se na določeni površini naenkrat nahaja več vode. In sicer tolikokrat več, kolikokrat je struga zaradi meandrov daljša - seveda pri domnevi, da struga nima pritokov. Če primerjamo odseke strug, ki jih kaže slika 3, ugotovimo, da se na odseku v logu nahaja 1,29-krat (29 %) več, na odseku v gozdu pa 1,35-krat (35 %) več vode kot na odseku potoka na travniku.

Ne glede na to, da so biotopi tekočih vod odprt sistem, torej konstantno pod vplivom višje ležečih (gorvodnih) odsekov, lahko vse tri zgoraj omenjene odseke predstavimo kot relativno homogena območja. Znotraj le-teh poteka sedimentacijsko transporten ciklični proces kroženja organskih snovi, ki ga grafično lahko prikažemo v obliki spirale, ki se vije v smeri vodnega toka (Ribič, 1989). Odvisno od intenzivnosti teh procesov se oblika spirale spreminja, predvsem njena gostota in širina (slika 3). Različne oblike spirale nam tako dajo predstav o intenzivnosti oziroma kapaciteti različnih ekosistemov za sprejemanje organskih snovi in njihovo razgradnjo. Potok na travniku z majhnimi zalogi organskih snovi in nizko biološko aktivnostjo, majhno intenziteto kroženja snovi in močno transportno sposobnostjo oziroma hitrostjo je sistem z majhno stabilnostjo in neodporen proti alohtonim donosom. Zato je spirala, ki ponazarja procese v njem, ožja in bolj raztegnjena. Nasprotno pa potok v logu in gozdu z veliko zadrževalno zmogljivostjo, visoko biološko aktivnostjo, veliko intenziteto kroženja snovi ter majhno transportno hitrostjo predstavlja stabilen sistem, odporen proti alohtonim donosom. Spirala je tu širša in gostejša.

S pomočjo žagovine, ki smo jo posipali v potok na začetku, lovili pa na koncu vsakega odseka, smo ugotavljali zadrževalno sposobnost potoka. Rezultati so zapisani v preglednici 1. Vidimo, da imata odseka struge v gozdu in v logu veliko zadrževalno sposobnost, saj je po 12 urah iz njiju priplavalo le nekaj majhnih delcev žagovine, ki so skupaj tehtali manj kot en gram. Ob pregledu struge smo ugotovili, da se je v obeh primerih velika večina žagovine zadržala že v zgornji, tj. prvi polovici odseka. Kupčki žagovine so ležali pred različnimi pregradami, na dnu tolmunov, ob robovih struge ipd., na njih pa so se pasle številne postrance ter ličinke mladoletnic in enodnevnic. Nasprotno pa je odsek struge na travniku po 12 urah oddal skoraj tretjino vnešene žagovine, s tem da je slabo desetino oz. okrog 30 % oddal že po prvi uri in pol. Ostala količina žagovine se je zadržala ob

|                                                                 | Vhod<br>Entrance<br>(g) | Izhod / Exit (g)            |                                    |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
|                                                                 |                         | po 90 min.<br>after 90 min. | po 12 urah<br>after 12 hours       |
| Odsek potoka v gozdu<br><i>Stream segment in the forest</i>     | 300                     | 0                           | nekaj drobtin*<br><i>some bits</i> |
| Odsek potoka v logu<br><i>Stream segment in the grove</i>       | 300                     | 0                           | nekaj drobtin<br><i>some bits</i>  |
| Odsek potoka na travniku<br><i>Stream segment in the meadow</i> | 300                     | 28                          | 95                                 |

\* manj kot 1 gram / less than 1 gram

Preglednica 1: Prikaz zadrževalnih zmogljivosti potoka za organsko snov na različnih odsekih  
Table 1: Review of stream retentive capacity for organic matter in different watercourse segments

obeh pregradah in zahvaljujoč visoki travi na brežinah v veliki meri tudi ob robovih struge, kjer jo je zadržala na gladino poležana trava. Med delci, dospelimi do konca odseka, so bili tudi tisti večjih dimezij, ki so praviloma bolj podvrženi zadrževanju. Torej so tukaj zadrževalni mehanizmi potoka mnogo šibkejši kakor v prejšnjih dveh odsekih. Poudariti moramo tudi, da se zadrževalna sposobnost struge na travniku med letom zelo spreminja; poleti, ko brežine porašča visoka trava, je bistveno večja kot pozimi. V strugi v logu in gozdu so te spremembe mnogo manjše, če ne celo zanemarljive.

Poskus je potrdil delovno hipotezo, da obrežna vegetacija bistveno vpliva na učinkovitost zadrževalnih mehanizmov struge potoka prvega reda.

## 5 ZAKLJUČKI

### 5 CONCLUSIONS

Voda je napoj življenja in zato predstavlja bistven vir obstoja in razvoja kopenskih ekosistemov. Eksistenčen problem teh ekosistemov je njihova stalna preskrba z vodo. Kajti voda prihaja na kopno v obliki padavin, torej v časovno in količinsko zelo različnih intervalih. V deževnem času je lahko vode celo preveč, v sušnem obdobju pa je primanjkuje. Evolucija kopenskih ekosistemov je zato nujno potekala v smeri vse uspešnejšega zadrževanja vode. Če smo dosledni: je evolucija potekala v smeri vse uspešnejšega zadrževanja vsega, še posebej vode. Na ugodnih rastiščih predstavlja višek te evolucije gozdni ekosistem. V njem je ustvarjenega največ življenja in zadržane največ vode. Zadržuje jo s svojo celostno zgradbo. Znotraj gozda pa najuspešneje zadržujejo vodo gozdna tla. Ta so oblikovana tako, da so sposobna hitro vsrkati velike količine vode, jo v veliki meri zadržati in jo hkrati po malem in neprestano tudi oddajati.

Gozdna tla oddajajo del vode v obliki gozdnega potoka, ki zlepa ne usahne. S tem pa se naveza gozd - voda ne prekine. Gozd in gozdni potok živita v tesni simbiozi. Gre za obojestranski, interaktiven odnos, ki s snovanjem novih življenjskih okolij in združb bogati oba. Ta simbioza pomeni transcendenco v razvoju življenja. Gozd napaja potok z vodo in opadom, ki v največji meri oblikuje njegovo strugo in je hrana novo nastalemu vodnemu življenju, potok pa z oddajanjem vlage, oblikovanjem posebnih habitatov in prisotnostjo novega rastlinskega in živalskega sveta daje gozdu novo podobo in življenjski utrip.

Zadrževalne mehanizme za vodo in za materijo nasploh najdemo tudi v strugi gozdnega potoka. Glavni oblikovalec struge in njenih zadrževalnih mehanizmov je gozdni opad. Z njegovim kopičenjem nastajajo v strugi slapovi, prelivi, tolmoni, okljuje, rokavi ... Vse to so zadrževalni mehanizmi, ki prispevajo, da je materija na razpolago v življenju prijazni obliki: voda ni obremenjena z velikimi količinami kinetične energije, ki so za življenje neobvladljive; plavine v vodi so zadržane toliko časa, da lahko koristijo kot hrana ipd. Največji vpliv na oblikovanje zadrževalnih mehanizmov v strugi ima obrežna vegetacija, kajti ugotovili smo, da je zadrževanje plavin na odsekih struge v gozdu in logu, kjer je obrežna vegetacija podobna, zelo uspešno, na odseku struge na travniku pa so zadrževalni mehanizmi potoka bistveno manj učinkoviti.

## Forest and Forest Stream - Indivisible Whole

### Summary

Energy and matter are not by themselves sufficient for life development. A key point is their quality. Retentive mechanisms in nature regulate the energy and matter flows in a way they can become manageable for living.

The Earth is the only known planet with existing liquid water and, therefore, the only planet endowed with life. Water is necessary with all life processes and is at the same time an essential construction element of all organisms, and an important transportation media. The water on the land is not in abundance. It appears from time to time in the form of precipitation, when it can also become excessive. Consequently, the nature was forced to develop water retention mechanisms with the role to prevent fast outflow back to waterflows and sea. This mechanisms were developed in every land ecosystem, but none is to be compared to the forest, where life is most exuberant and water most withheld.

The pathway of water from the atmosphere into forest or through it, and back to atmosphere is called forest hydrologic cycle. On its way through forest, the water overcomes numerous obstacles that prevent its outflow to become to fast. The best water retention mechanism is forest soil which is formed to absorb large quantities of water, and to retain it there for longer period of time. Water leaves forest soil surface partly in the form of forest stream, meaning the linkage between the two of them is not interrupted. The strong interaction of forest and forest water is still in existence. Stream is supplied by the forest with water and organic detritus, the later being the major creator of its watercourse and an essential nourishment to stream living. The stream influences the living pace of forest with evaporation, formation of exclusive habitats, and presence of special flora and fauna world.

The water and matter retentive mechanisms are, in general, found in the watercourse of forest stream. The component parts of watercourse, as meanders, channels, waterflows, dams, and wet sides, form not only special habitats, but moreover constitute the system to prevent fast outlet of water with its floatage. Riverside vegetation has the strongest influence on watercourse retentive mechanisms formation. The experiment was carried out with sawdust scattered in different sections of forest, grove, and meadow watercourses, then the portion of washed off or retained sawdust having been ascertained. It was found out the sawdust retention in forest and grove watercourses, bearing the resemblance of riverside vegetation, has been successful in both cases, whereas a large portion of sawdust had been washed away in the meadow watercourse.

### VIRI / REFERENCES

- CUMMINS, K. W., 1979. The Multiple Linkages of Forests to Streams, Forests: Fresh Perspectives from Ecosystem Analysis.- Proceedings of the 40th Annual Biology Colloquium, Oregon State University Press, Corvallis, Oregon, str. 191-198.
- FRANKLIN, J. F. / CROMACK, K. Jr. / DENISON, W. / MCKEE, A. / MASER, C. / SEDELL, J. / SWANSON, F. / JUDAY, G., 1981. Ecological Characteristics of Old-Growth Douglas-Fir Forests.- US Department of Agriculture, Forests Service, General Technical Report PNW-118, February, 48 s.
- FREDRIKSEN, R. L. / HARR, R. D., 1979. Soil, Vegetation and Watershed Management of the Douglas-Fir Region.- US Department of Agriculture, Forests Service, Wahington State University Cooperative Extension, 260 s.
- HARR, R. D., 1979. Effects of Timber Harvest on Streamflow in the Rain-Dominated Portion of the Pacific Northwest.- Oregon, US Department of Agriculture, Forests Service, Pacific Northwest Forests and Range Experiment Station, Corvallis, 45 s.
- HORVAT, A., 1992. Zapiski s predavanj pri predmetu urejanje hudourniških območij in gozdna hidrologija.- Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, študijsko leto 1991/1992.
- MLINŠEK, D., 1992. Pra-gozd v naši krajini.- Ljubljana, Državna založba Slovenije, 157 s.
- REJIC, M. / SMOLEJ, I., 1988. Sladkovodni ekosistemi in varstvo voda/Gozdna hidrologija.- Ljubljana, UEK v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo, 225 s.
- ROBIČ, D., 1994. Hidrološka vloga gozdnega zastora in odprta vprašanja pri ugotavljanju vodne bilance gozdov.- Gozd in voda, Zbornik republiškega seminarja, Poljče, 11.-13. oktober 1994, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, s. 61-76.
- TARMAN, K., 1992. Osnove ekologije in ekologija živali.- Ljubljana, Državna založba Slovenije, 547 s.
- TRISKA, F. J. / CROMACK, K. Jr., 1979. The Role of Wood Debris in Forests and Streams, Forests: Fresh Perspectives from Ecosystem Analysis.- Proceedings of the 40th Annual Biology Colloquium, Oregon State University Press, Corvallis, Oregon, s. 171-190.
- , 1989. Ribič. Vodni ekosistemi.- Letnik XLVIII, 7-8, s. 173-200.

## Določanje erozijsko ogroženih območij v Sloveniji

### Determination of Regions Endangered by Erosion in Slovenia

Aleš HORVAT\*

#### Izvleček:

Horvat, A.: Določanje erozijsko ogroženih območij v Sloveniji. Gozdarski vestnik, št. 4/1999. V slovenščini, s povzetkom v angleščini, cit. lit. 14. Prevod v angleščino: Aleš Horvat.

Prispevek obravnava stanje na področju ocenjevanja ogroženosti prostora v Sloveniji in predlog načina nadaljnje ureditve. Pri določanju erozijsko ogroženih območij je smiselno izdelati dve vrsti dokumentov: Opozorilne načrte o erozijski ogroženosti in Načrte erozijsko ogroženih območij. Opozorilni načrti o erozijski ogroženosti so ob korektni obdelavi razpoložljivih podatkov sorazmerno hitro na razpolago pri gospodarjenju s prostorom, so manj natančni in podajajo grobe usmeritve varstva pred erozijskimi pojavi. Načrti erozijsko ogroženih območij pa podajajo podrobnejše prikaze ogroženosti, točno oniranje in stopnjo ogroženosti. Za njihovo celovito izdelavo bomo v Sloveniji potrebovali od 10 do 20 let neprekinjenega strokovnega dela.

**Ključne besede:** erozija, naravna nesreča, ogroženo območje, opozorilni načrt, Slovenija.

#### Abstract:

Horvat, A.: Determination of Regions Endangered by Erosion in Slovenia. Gozdarski vestnik, No. 4/1999. In Slovene, with a summary in English, lit. quot. 14. Translated into English by Aleš Horvat.

This article treats the situation in the field of natural hazard assessment in Slovenia and proposes further procedure of regulation. To determine the erosion threat zones, two types of documents are reasonable to be prepared: Erosion Threat Warning Plans and Maps of the Areas Endangered by Erosion. Warning plans can be readily prepared by careful processing of available data. However, they are less precise and can only give general directions for protection against erosion phenomena and proper management of the endangered areas. Detailed surveys of endangered areas and their precise zonings are given in the Maps of the Areas Endangered by Erosion. For elaboration of such maps, between 10 and 20 years of continuous professional work shall have been needed for the entire territory of Slovenia.

**Key words:** erosion, natural hazard, endangered area, erosion threat warning plan, Slovenia.

## 1 UVOD

### 1 INTRODUCTION

Vsak poseg v hudourniških in drugih erozijsko ogroženih območjih, ki bi lahko vplival na vodni režim in erozijske procese kakršnegakoli izvora, mora biti izveden skladno s pogoji, pod katerimi je raba površin v teh območjih možna.

Načini gospodarjenja in pogoji, pod katerimi je raba površin na tako ogroženih zemljiščih možna, so določeni z vodnogospodarskimi osnovami in posameznimi ureditvenimi načrti hudourniških območij. Vodnogospodarske osnove Slovenije določajo površine, ki jih ogrožajo erozija, hudourniki, zemeljski in snežni plazovi. Na teh površinah je - skladno z določili Zakona o vodah - potrebno za spremembo kulture zemljišča, zgraditev objektov in za druge posege, ki bi lahko spremenili ravnovesne razmere, pridobiti vodnogospodarsko soglasje. Žal se v praksi dogaja, da zahtevajo upravni organi vodnogospodarsko soglasje le za posege ob vodotokih, ne pa tudi za posege na erozijsko ogroženih območjih.

Zaželeno bi bilo, da bi strokovne podlage za določanje erozijsko ogroženih območij definirali tako, kot so jih v ostalih alpskih državah. V Avstriji je npr. leta 1975 izšel zakon, ki daje hudourničarski službi odgovornost in pooblastilo, da določa in omejuje vse vrste območij, ogroženih z erozijskimi pojavi.

\* Mag. A. H., univ. dipl. inž. gozd., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, SLO; Podjetje za urejanje hudournikov d. d., Hajdrihova 28, 1001 Ljubljana, SLO

Pregled ogroženih območij, ki ga želimo podati, ne bo statičen, dan enkrat za vselej. Z nadziranjem in spremljanjem dogajanj ga bomo morali stalno izpopolnjevati, prilagajati spremembam v naravi in s tem izboljševati. Moramo se zavedati, da je prepletanje dejavnikov okolja tako vsestransko, razpoložljivi in dosegljivi podatki pa tako omejeni, da se lahko dejanskemu stanju z našimi analizami le skromno približamo.

Izdelava in izpopolnjevanje pregledov - kart - ogroženih območij bi morala postati redna temeljna dejavnost hudourničarjev. Pomembnost pregledov je v tem, da sicer predstavljajo oporo prostorskemu načrtovanju, vendar so hkrati od njega povsem neodvisni, saj so že po svojem pristopu in vsebini nekakšen veto k posegom v prostor. Pričakujemo, da bi morali biti v tem smislu tudi zakonsko sankcionirani, kot je to prva storila Avstrija z Odredbo iz l. 1976 kot dodatkom h Gozdnemu zakonu iz l. 1975, s katero določa pojem, smoter in postopke načrtov ogroženih območij (Gefahrenzonenpläne). Načrte izdelajo hudourničarji in ti načrti dobijo po javni razgrnitvi pri občinah in komisijskem pregledu rang ekspertize uradnega izveđenca. Poslej je načrt na razpolago občini kot gradbenemu uradu za upoštevanje pri prostorsko-reditvenih načrtih. V kolikor ga občina ne upošteva oz. ne izkoristi z njim povezanih preventivnih možnosti, ji država - če tako nakazujejo preprečevalne osnove - ukine dotacije (AULITZKY 1989).

## 2 VRSTE EROZIJE

### 2 TYPES OF EROSION

Pri določanju erozijsko ogroženih območij obravnavamo tiste vrste erozije, ki so v Sloveniji močno prisotne in povzročajo tudi največje poškodbe, oziroma škode:

- vodno erozijo
- plazno erozijo
- porušitveno erozijo
- snežno erozijo

## 3 NAČRTOVANJE EROZIJSKE OGROŽENOSTI

### 3 EROSION THREAT WARNING PLANNING

Pri določanju erozijsko ogroženih območij je smiselno izdelati dve vrsti dokumentov:

- grobe in podrobnejše **Opozorilne načrte o erozijski ogroženosti**
- **Načrte erozijsko ogroženih območij**

**Opozorilni načrti o erozijski ogroženosti** so ob korektni obdelavi razpoložljivih podatkov sorazmerno hitro na razpolago pri gospodarjenju s prostorom, so manj natančni in podajajo grobe usmeritve varstva pred erozijskimi pojavi.

**Načrti erozijsko ogroženih območij** pa podajajo podrobne prikaze ogroženosti, točno coniranje in stopnjo ogroženosti. Za njihovo celovito izdelavo bomo v Sloveniji potrebovali od 10 do 20 let neprekinjenega strokovnega dela.

V vmesnem obdobju si bomo morali pri presojah posegov v prostor pomagati z grobimi in podrobnejšimi **Opozorilnimi načrti o erozijski ogroženosti** in na njihovi osnovi izraženimi mnenji hudourničarskih izvedencev. To predstavlja v prehodnem obdobju hitro, čeprav manj natančno metodo izločanja erozijsko ogroženih območij.

**Opozorilni načrti o erozijski ogroženosti** so izdelani v glavnem na osnovi primerjalnih analiz naravnih danosti in okvirno omejujejo prostore, kjer pretehta nevarnost erozijskih pojavov in procesov. Pri gospodarjenju na tako omejenih prostorih je potrebno ravnati skladno z načeli varstva pred erozijo. Znotraj teh prostorov naknadno po potrebi še podrobneje, z detajlnejšimi analizami, izločamo površine glede na stopnjo ogroženosti - izdelujemo **Načrte erozijsko ogroženih območij**.

**Opozorilen načrt o erozijski ogroženosti** bo tudi v pomoč pri izdajanju strokovnih mnenj in osnova za izdelavo mnogo podrobnejših Načrtov erozijsko ogroženih območij z natančnejšim coniranjem oz. strokovna podlaga za izvajanje politike varovanja z:

- ukrepi in režimi varovanja,
- omejitvami rabe,
- predpisovanjem postopkov za detajlna preverjanja.

### 3.1 Opozorilni načrti o erozijski ogroženosti

#### 3.1 Erosion Threat Warning Plans

##### 3.1.1 Grobi opozorilni načrti o erozijski ogroženosti

##### 3.1.1 General (Rough) Erosion Threat Warning Plans

Osnovni namen grobega izločanja je dobiti hiter pregled stanja naravne ogroženosti v konfliktnih točkah ali območjih, kar omogoča izdelavo načrtovalnih smernic. Zato prikazuje opozorilen pregled le vrsto, ne pa tudi stopnjo nevarnosti, kar je že vsebina podrobnejšega, mnogo natančnejšega izločanja erozijskih območij in pojavov.

Natančnost takega pregleda je, razumljivo, majhna, saj je morebitna izločitev pojava bodisi le območno prostorska ali pa je predstavljena celo samo z odgovarjajočimi simboli, brez prostorske omejitve. Prikaz lahko zajame prostor občine ali regije, lahko pa je tudi omejen npr. le na zaključen življenjski prostor dolinskih prebivalcev. Tak način in stopnja natančnosti določata tudi njegovo merilo.

Karti erozijskih žarišč in erodiranosti območij ter stabilnosti območij in plazov sta sestavni del obstoječih Vodnogospodarskih osnov Slovenije in osnovni podlagi za izdelavo Grobih opozorilnih načrtov o erozijski ogroženosti, saj grobo omejujeta površine, kjer so zaznavni pojavi erozije, plazenja tal in snega. Ker je pregled grob, nam služi kot opozorilo, da je za posege na tem območju potrebno pridobiti mnenje hudourničarske službe.

Vsebine posameznih opozorilnih načrtov se združijo v celovit grob opozorilen načrt o erozijski ogroženosti določenega območja, pri čemer se glede na stopnjo ogroženosti grobo oblikujeta zgolj dve vrsti opozorilnih območij varovanja:

- **Opozorilna območja strogega varovanja** so območja s hujšim erozijskim delovanjem hudournikov (poplavljanje, zajedanje, zaplavljanje ...): vsa žarišča globinske in bočne erozije, ki so še potrebna sanacije, območja hudourniških vršajev, naplavišča, izpostavljena dinamičnim spremembam, območja aktivnih zemeljskih plazov, območja nestabilnih, k plazenju nagnjenih pobočij, lokacije z aktivnimi porušitvenimi procesi, območja hribskih in kamninskih podorov, območja plaznic snežnih plazov in pogojno stabilne snežne odeje.
- **Opozorilna območja izvajanja zaščitnih ukrepov** so vsa ostala erozijsko ogrožena območja z različnimi kategorijami erodibilnosti, pogojno stabilna in potencialno plazljiva območja, območja s potencialnimi porušitvenimi procesi, območja s potencialno nevarnostjo plazenja snega.



Slika 1: Naplavišče hudournika Kotredeščica (Foto: Janko Černivec)

Figure 1: Alluvial fan of the torrent Kotredeščica (Photo: Janko Černivec)

Določena opozorilna območja bodo opredeljena kot varstvena območja v prostorskih planih občin in države.

Pri pripravi strokovnih podlag s področja voda za potrebe prostorskega plana RS smo izdelali opozorilno karto varstvenih območij in omejitev v prostoru za področje erozije ( $M = 1 : 250.000$ ), ki naj bi v bodoče nastala z generalizacijo posameznih Podrobnejših opozorilnih načrtov o erozijski ogroženosti. Zaenkrat je bil tak primer na nivoju cele države narejen le pri določevanju ogroženosti pred snežno erozijo. Izrisana območja plaznic snežnih plazov zelo natančno predstavljajo dejanske razmere na terenu, saj je bil Informacijski sistem o snežnih plazovih v območjih ekumene zelo kvalitetno izdelan.

### 3.1.2 Podrobnejši opozorilni načrti o erozijski ogroženosti

#### 3.1.2 Detailed Erosion Threat Warning Plans

Za nekatere predele Slovenije so že izdelane, za druge pa je mogoče sorazmerno hitro izdelati natančnejše karte – Podrobnejše opozorilne načrte o erozijski ogroženosti. Pri tem rabimo meteorološke in hidrološke podatke, geološke in fitocenološke karte, karte rabe tal, pedološke karte ter zlasti karte nagibov površin, saj so "nagibi površin, njih razporeditev, razsežnost in orientacija indikator klimatskih razmer, vpadnih kotov sončnih žarkov, hitrosti stekanja voda, stabilnosti zemljišč in snežne odeje, različnih



Slika 2: Usad v zaledju Zlatenščice (Foto: Aleš Horvat)

Figure 2: Landslide in Zlatenščica watershed (Photo: Aleš Horvat)

dinamičnih pojavov, ogroženosti prostora, uporabnosti prostora ipd." (PINTAR / ZEMLJIČ 1982). Nagibi površin so pri konkretnem analitičnem določanju erozijsko ogroženih območij najbolj pomembna naravna danost, ki naj bi vsekakor postala eden od odločujočih dejavnikov v načrtovanju katerikoli nadaljnjih ukrepov, posegov in uporabe v posameznih obravnavanih območjih.

Obravnavano območje omejimo in podrobneje razdelimo po topografskih značilnostih bodisi z dovolj natančnim digitalnim bodisi s kombinacijo digitalnega in analognega ali pa z analognim postopkom, nakar tako določene nagibe analiziramo in jih primerjamo zlasti z geološko karto in karto rabe tal, da bi ugotovili morebitne soodvisnosti med temi danostmi in ogrožajočimi pojavi. Take analize izdelujemo praviloma na kartah podrobnih meril in predstavljajo glede na razpoložljiv kartografski material primerno osnovo za načrtovanje v hribovitih območjih.

### 3.1.2.1 Podrobnejši opozorilni načrti o ogroženosti s hudourniško erozijo

#### 3.1.2.1 Detailed Torrent Erosion Warning Plans

Ogroženost s hudourniško erozijo je nedvomno najpomembnejša erozijska oblika ogrožanja slovenskega prostora. Kaže se nam z naslednjimi procesi:

- globinsko in bočno erozijo,
- preplavljanjem in poplavljanjem,
- naplavljanjem.

Izdelave opozorilnih načrtov o ogroženosti s hudourniško erozijo se kompleksno praviloma lotimo tako, da hkrati analiziramo tako celotno hudourniško območje (zgornji, srednji in spodnji tek) kot nevarnost poglobljanja, bočnega erodiranja, preplavljanja, poplavljanja in naplavljanja.

Pri analiziranju ogroženosti uporabljamo vse dosegljive in uporabne podatke, pri čemer moramo stalno paziti na korektno interpretacijo glede na njihovo točnost in zanesljivost.

Tako v manjših kot tudi v večjih hudourniških območjih nam pogosto manjkajo zadovoljivi podatki, zato nam je analiza stanja v preteklosti in napovedovanje možnih pojavov v prihodnosti s pomočjo nemih prič ob nespremenjenih ekoloških razmerah lahko v veliko pomoč.

Hudourniški vršaj je vizitka, nekakšna osebna izkaznica hudournika, kjer je možno najbolj točno analizirati škodljivo delovanje hudournih voda ob naravnih ujmah. Že samo analiziranje vršaja nam omogoča grobo določitev erozijske ogroženosti, medtem ko zahteva podrobnejši način določanja erozijsko ogroženih območij tudi analizo dogajanj v srednjih in zgornjih tekih hudournikov, še zlasti pa v erozijskih žariščih.

Na tako izločenih površinah zahtevamo za vse eventuelne izjemoma dovoljene posege, do izdelave Načrtov erozijsko ogroženih območij, soglasje hudourničarske službe.

### 3.1.2.2 Podrobnejši opozorilni načrti o ogroženosti s plazno erozijo

#### 3.1.2.2 Detailed Landslide Erosion Warning Plans

Z medsebojno primerjavo geološke karte in karte nagibov površin ter na osnovi terenskih raziskav in poizvedovanj za nedvoumno zabeleženimi opisi nekdanjega plazjenja lahko grobo opredelimo labilna in pogojno stabilna zemljišča. Pri tem izločimo kot potencialno ogrožene površine območja nagibov, ki se nahajajo med povprečnimi vrednostmi strižnih kotov za suhe in mokre zemljine, nastale iz posameznih vrst kamnin.

Tako so npr. kritične površine:

- v morenah med 25° in 40° (5., 6., 7. kategorija nagibov),
- v pobočnih gruščih (6. in 7. kategorija nagibov),
- v preperinah iz andenzitnih tufov med 22° in 40° (5., 6. in 7. kategorija nagibov).

S takšno grobo analizo praviloma izločimo potencialno ogrožene površine, kjer je nujno previdno in restriktivno obnašanje in je za kakršenkoli načrtovan poseg treba brezpogojno pridobiti ustrezno mnenje hudourničarske službe.

### 3.1.2.3 Podrobnejši opozorilni načrti o ogroženosti s porušitveno erozijo

### 3.1.2.3 Detailed Fall Erosion Warning Plans

Pri analizi ogroženosti s porušitveno erozijo ločimo glede na jakost pojava dve vrsti pojavov:

- padanje skal in kamenja,
- skalne in hribinske podore.

Pri izdelavi opozorilnih kart o erozijski ogroženosti skušamo zbrati čim več podatkov o skalnih in hribskih podorih v preteklosti, jih čim točneje prostorsko opredeliti (aerofotografije, neme priče ...) ter jih dopolniti s podatki primerjalnih analiz iz inženirskogeoloških kart in kart nagibov površin. Pri tem skušamo glede na terensko geomorfologijo obravnavanega prostora čim točneje oceniti potencialne meje vpliva podorov.

Ogroženost zaradi padanja skal in kamenja je prostorsko bistveno težje grobo določiti, saj je odvisna tako od inženirskogeoloških razmer kot od nagibov površin in tudi od vegetacijskih razmer. Dobro gozdno rastje lahko nekajkrat zmanjša delež skalnih okruškov, ki ogrožajo npr. prometnico (CHAUVIN / RENAUD 1996). Zato je smiselno v načrtih o erozijski ogroženosti z ustreznimi simboli označiti lokacije v ekumenem prostoru, kjer je bilo zabeleženo padajoče kamenje (viri: lokalno prebivalstvo, upravljalci infrastrukture ...).

### 3.1.2.4 Podrobnejši opozorilni načrti o ogroženosti s snežno erozijo

### 3.1.2.4 Detail Snow Erosion Warning Plans

Analiziramo tudi zemljišča, ki so bodisi neposredno ali posredno potencialno ogrožena zaradi plazenja snega.

Pri izločanju na osnovi analize naravnih danosti skušamo grobo omejiti območja, kjer lahko pričakujemo nevarnost snežnih plazov. Pri tem analiziramo:

- snežne razmere,
- nagibe površin,
- vegetacijske razmere.

Dobro poznavanje snežnih razmer bistveno pripomore k odločitvi o potencialni ogroženosti. Zato analiziramo naslednje parametre:

- zabeleženo maksimalno višino snežne odeje,
- opazovan maksimalen dnevni prirast snežne odeje,
- povprečno dolžino trajanja snežne odeje.

Uporabni podatki za izvedbo grobe presoje so v študiji Ocena ogroženosti Slovenije s snežnimi plazovi (PUH 1994).

Z analizo nagibov površin lahko v grobem izločimo površine, ki so dovolj strme, da lahko na njih, ob izpolnjenih še drugih pogojih, pride do splazitev snežne odeje. Tako lahko torej razdelimo površine v naslednje skupine:

- z nagibi, večjimi od  $60^\circ$  ( $>58^\circ$  - 9. kategorija) - sneg se običajno že sproti obleti;
- z nagibi med  $30^\circ$  in  $50^\circ$  ( $29^\circ$ - $58^\circ$  - 6., 7., 8. kategorija) - snežna odeja ni več stabilna, ob ustreznih ostalih naravnih danostih se sprožajo snežni plazovi - tu so plazovi pogosti;
- z nagibi med  $20^\circ$  in  $29^\circ$  (4., 5. kategorija) - pojavi se počasno plazenje snežne odeje, možni so večji plazovi mokrega snega.

Če nam analiza pokaže, da so možna proženja obsežnejših snežnih plazov na večjih površinah, lahko grobo določimo tudi maksimalna območja zaustavljanja in sicer kot površine z nagibom med  $5^\circ$  in  $10^\circ$  ( $5^\circ$ - $9^\circ$  - 1. kategorija). Pri tej presoji moramo biti zelo previdni in še zlasti skrbno analizirati vegetacijske razmere.

Rastlinska odeja pomembno vpliva na možnost proženja snežnih plazov. Za grobo analizo razdelimo površine v naslednje skupine:

- površine pod gozdom,
- površine pod grmišči,
- površine pod travinjem in drobnimi grmiči,
- gole površine (sem uvrščamo tudi njivsko obdelovane površine).

Na osnovi rezultatov posameznih analiz in s prekrivanjem neugodnih površin po posameznih dejavnikih izločimo kompleks površin, potencialno ogroženih s snežno erozijo. Pri tem se moramo zavedati, da gre le za grobo analizo, ki predstavlja osnovno opozorilo pri rabah prostora. Podrobnejša analiza pa nam da ob upoštevanju tudi drugih dejavnikov, ki vplivajo na proženje snežnih plazov (oblikovitost in hrapavost terena, kvaliteta gozdnih sestojev, ogoljevanje ali zaraščanje površin ...), natančnejše rezultate.

Podrobno izločanje plazovitih območij s ciljem določanja ogroženih con in razvrstitve posameznih površin na plaznicah v ustrezne razrede ogroženosti za potrebe Načrtov erozijsko ogroženih območij je smiselno v ekumenem prostoru. V ta namen nam v Sloveniji nudijo dobro osnovo rezultati že omenjene študije Ocena ogroženosti Slovenije s snežnimi plazovi, v kateri najdemo poleg prikaza snežnih razmer tudi običajne in maksimalne dimenzije snežnih plazov.

Slika 3: Snežni plaz na cesti Tržič-Ljubelj (Foto: Aleš Horvat)

Figure 3: Avalanche on the road Tržič-Ljubelj (Photo: Aleš Horvat)



### 3.2 Načrti erozijsko ogroženih območij

#### 3.2 Maps of the Areas Endangered by Erosion

Načrti erozijsko ogroženih območij glede na intenziteto ogrožanja ločijo dve ali tri kategorije:

- **rdeča območja** - območja močne intenzitete,
- **rumena območja** - območja srednje in slabe intenzitete.

Določijo se lahko tudi:

- **modra območja** - prehodna območja med rdečimi in rumenimi območji.

V rdeča območja uvrščamo površine, kjer lahko ob izbruhih hudournih voda in različnih vrstah erozije računamo z možnostjo spodkopavanja temeljev objektov, njihovim poškodovanjem in celo uničenjem. Smrtne žrtve v teh objektih so možne. V teh območjih zato ni dovoljeno graditi ali razširjati nobenih objektov in naprav, v katerih bi se zadrževali ljudje ali živali.

V rumena območja uvrščamo površine, kjer lahko pride zaradi različnih vrst erozije in hudourniških izbruhov do poškodb objektov, njihova porušitev pa je izključena. Smrtne žrtve v teh objektih so tudi ob naravnih ujmah praviloma izključene. Pri rabi prostora je potrebno biti previden in preprečiti nastanek morebitnih škod. Gradnja v teh območjih je ob upoštevanju primernih protierozijskih ukrepov možna, kar pa ne velja za posebno občutljive objekte.

Ostala - bela, t. j. nepobarvana - območja predstavljajo površine, na katerih do sedaj niso bile zabeležene zaznavne posledice delovanja erozije in hudournikov.

Še posebno pozornost je potrebno nameniti vsem urbaniziranim površinam, lokacijam infrastrukturnih objektov ter ostalim lokacijam, kjer se stalno ali vsaj občasno nahaja večje število ljudi.

## 4 SKLEP

### 4 CONCLUSION

Glede na natančnost bomo uvedli dvostopenjsko določanje ogroženih območij: v prvi stopnji bomo izdelali grobe in podrobnejše Opozorilne načrte o erozijski ogroženosti, za izbrana območja pa tudi že drugostopenjske Načrte erozijsko ogroženih območij, saj ni smotno in racionalno natančneje določati stopenj ogroženosti na celotnem prostoru.

S hitro metodo določanja erozijsko ogroženih območij - z izdelavo Opozorilnih načrtov o erozijski ogroženosti - lahko sorazmerno naglo naredimo krepek korak na poti k domišljenemu prostorskemu načrtovanju, pridobljeni podatki in vedenje pa bodo hudourničarskim strokovnjakom olajšali delo pri izdelavi podrobnejših Načrtov erozijsko ogroženih območij z vrisanimi in ustrezno obarvanimi pasovi po kategorijah stopnje nevarnosti in ogrožanja. Kategorije bodo podrobneje določile stopnje (ne)primernosti gradenj poselitvenih, gospodarskih, infrastrukturnih objektov in prometnic ter kmetijske ali gozdnogospodarske rabe tal.

Z doslednim upoštevanjem omejitev rab prostora, ki jih grobo podajajo že Opozorilni načrti o erozijski ogroženosti, podrobno pa Načrti erozijsko ogroženih območij, bi naredili izjemno kakovosten premik v gospodarjenju s prostorom, biti bi mnogo bližji okolju usklajenemu, sonaravnemu ravnanju naše civilizacije.

## DETERMINATION OF REGIONS ENDANGERED BY EROSION IN SLOVENIA

### Summary

Determination of erosion threat zones represents a prerequisite for a sound management of the areas threatened by the erosion phenomena.

To determine the erosion threat zones types of erosions most frequent in Slovenia that cause the most serious damage as water erosion, landslide erosion, fall erosion, and snow erosion, are taken into consideration.

To determine the erosion threat zones, two types of documents are reasonable to be prepared: Erosion Threat Warning Plans and Maps of the Areas Endangered by Erosion.

Erosion Threat Warning Plans can be readily prepared by careful processing of available data. They are based on comparative analysis of natural resources. The inclination of slope is thus considered a crucial factor in the analytical determinations of erosion threat areas. However, they are less precise and can only give general directions for protection against erosion phenomena and proper management of the endangered areas. Such warning plans show the type of erosion only and no degree of endangerment which is defined by much more precise determination of erosion phenomena and endangered areas.

On areas defined this way, before the detailed Maps of the Areas Endangered by Erosion with different degrees of threat are made, permissions of torrent control service are obvious for conditionally allowed interventions in the areas.

Detailed surveys of endangered areas and their precise zonings are given in the Maps of the Areas Endangered by Erosion - with regard to the degree of endangerment: red areas, blue areas, and yellow areas.

By strict consideration of the limitations of land use, defined roughly by the Erosion Threat Warning Plans, together with opinions of the erosion experts and, after some years, in detail by Maps of the Areas Endangered by the Erosion, a considerable quality move towards reasonable land use planning should be made and should therefore bring our civilization into a better balance with nature.

### VIRI / REFERENCES

- AULITZKY, H., 1972. Vorläufige Wildbach-Gefährlichkeits-Klassifikation für Schwemmkegel (Wildbach-Index).- Beil. z. Österr. Wasserwirtschaft, Nr. 24, s. 8-17.
- AULITZKY, H., 1975. Beurteilung und Auscheidung der Gefahrenzonen in den Alpen einschliesslich der Tallagen.- INTERPRAEVENT 1975, Innsbruck, Bd. 2, s. 159-187.
- AULITZKY, H., 1989. Gefahrenzonenpläne - ist und soll.- Polit. Akad. Forschung, Wien, Frschngsber. 58/89, s. 39-53.
- CHAUVIN, C./RENAUD, J. P., 1996. Etude du rôle de protection des forêts contre les chute des rochers. Simulation par modele stochastique.- INTERPRAEVENT 1996, Ga.-Pa.-, Bd. 3, s. 215-223.
- DIKAU, R., et al., 1996. Landslide Recognition: Identification, Movement and Causes.- Wiley, Chichester, 251 s.
- HORVAT, A., 1992. Ekološke osnove urejanja erozijskih območij na primeru Polhograjskih Dolomitov.- Magistrsko delo, GO BF, Ljubljana, 110 s., 10 pril.
- KIENHOLZ, H., 1996. Gefahrenkarten: Massgebliche Parameter und Kriterien zur Festlegung von Intensitätsstufen.- INTERPRAEVENT 1996, Ga.-Pa.-, Bd. 3, s. 47-58.
- MOSER, M., 1989. Vorschlag zu einer Hangstabilitäts - Klassifikation für Lockergesteinkomplexe mit Hilfe eines Gefährlichkeitsindex (Fassung 1981), Wildbachkunde Bl. Nr. 1.4/21-21h, IWL, Wien.
- PINTAR, J./ZEMLIČ, M., 1982. Urejanje povirij - študija. Poglavlje Relief.- VGI, Ljubljana, 15 s. (tipkopis).
- ZEMLIČ, M. et al., 1970. Stanje, problemi i savremeni metodi za borbu protiv erozije i bujica.- Zvezek, SR Slovenija - Ljubljana-Beograd.
- ..., 1978. Vodnogospodarske osnove Slovenije.- Zv. vod. sk. Slov., Strokovna služba.
- ..., 1998. International Workshop Hazard Mapping in Torrent Watersheds.- 15-18 June, Rauris/Salzburg/Austria, delovno gradivo in zaključki, 30 s.
- ...več avtorjev, 1994. Ogroženost Slovenije s snežnimi plazovi.- Podjetje za urejanje hudournikov, študija, Ljubljana, 48 s.
- ...več avtorjev, 1997. Entwicklung eines Konzepts im österreichischen, schweizerischen, französischen, italienischen und bayerischen Alpenraum und Konzeptvorschlag.- Schlußbericht. Arbgr.f.Angew.Geogr., Inst.f.Geogr. der Ludw.-Maxim.Univ. München, p.p. IX+246, s. 69.

## Pomen varstva gozdnih potokov na primeru Kosce

### The Importance of Protection of Forest Streams in Kosca Case

Lado KUTNAR\*, Katarina GROZNIK\*\*

#### Izvleček:

Kutnar, L., Groznik, K.: Pomen varstva gozdnih potokov na primeru Kosce. Gozdarski vestnik, št. 4/1999. V slovenščini, s povzetkom v angleščini, cit. lit. 28. Prevod v angleščino: Eva Naglič.

Potok Kosca pri Višnji Gori je navidez le eden od mnogih gozdnih potokov Slovenije. Posebnost Kosce je lehnjak, ki gradi številne pregrade po strugi in slikovite rastoče slapove v bližini kraškega izvira. Zaradi bližine naselij in povečanega interesa po rekreaciji so pritiski na občutljivo dolino vse večji, zato so v prispevku navedeni in utemeljeni argumenti za zavarovanje doline s statusom naravnega spomenika.

**Ključne besede:** gozdni potok, lehnjak, varstvo narave, Kosca, Višnja gora.

#### Abstract:

Kutnar, L., Groznik, K.: The Importance of Protection of Forest Streams in Kosca Case. Gozdarski vestnik, No. 4/1999. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 28. Translated into English by Eva Naglič.

Kosca stream near Višnja Gora is apparently one only of many forest streams in Slovenia. The particularity of Kosca is travertine, which creates numerous barriers over the streambed, as well as picturesque growing waterfalls in the vicinity of karst spring. In the consequence of proximity of urban area, and for the increased interests in public recreation, the pressures on the delicate valley became even stronger. Therefore, the above article states and substantiate the arguments in favour for valley protection with natural monument status to be awarded.

**Key words:** forest stream, travertine, nature protection, Kosca, Višnja gora.

## 1 UVOD

### 1 INTRODUCTION

Zavest o ohranjanju gozdnih potokov in vodnih virov nasproh je v današnjem času, ko so pritiski na okolje vse večji, prodrla vse do političnih sfer, ki na globalni ravni ustvarjajo pogoje za sistemsko in operativno varovanje vodnih virov v gozdu. Pomembne poudarke sta reševanju tega problema dali tudi druga in tretja ministrska konferenca o varovanju gozdov v Evropi.

Druga ministrska konferenca o varovanju gozdov v Evropi, ki je potekala junija 1993 v Helsinkih, je podala splošne smernice za trajnostno gospodarjenje z gozdovi v Evropi. V njih med drugim navaja usmeritve, da naj praksa gospodarjenja z gozdovi primerno upošteva obvarovanje ekološko ranljivih območij, kakovosti in količine vode ter vzdrževanje in razvoj drugih varovalnih funkcij gozda, kot so varovanje vodnih in kmetijskih ekosistemov ter zaščita pred poplavami, erozijo in plazovi (GOLOB 1998).

Tretja ministrska konferenca o varovanju gozdov v Evropi (GOLOB 1998) je junija 1998 v Lizboni opredelila posebne kriterije za vzdrževanje in primerno krepitev varovalnih funkcij pri gospodarjenju z gozdom, zlasti varovanje tal in vode. V prilogi k resoluciji L2, v poglavju Vzdrževanje, ohranjanje in primerno povečevanje biotske pestrosti v gozdnih ekosistemih, podaja naslednjo usmeritev: "Gozdnogospodarsko načrtovanje in terestrični popis ter kartiranje gozdnih virov bi moralo vključevati pomembne gozdne biotope, upoštevajoč zavarovane, redke, ranljive ali reprezentativne gozdne ekosisteme, kot so obvodni predeli, mokrišča ..." V nadaljevanju pa se v usmeritvah za prakso gospodarjenja z gozdovi zavzema za zavarovanje posebnih ključnih biotopov v gozdovih, kot so vodni izviri, mokrišča, skalni izdanki in globeli.

\* Mag. L. K., univ. dipl. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLO

\*\* K. G., univ. dipl. inž. gozd., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, SLO

Gozdni potoki so pogosto zadnji ostanki strukturno sicer osiromašenih vodnih sistemov, kar še posebej velja za nižinske predele (BRYNER 1996). S svojo ohranjeno obrežno vegetacijo in odmrlim drevjem v strugi močno prispevajo k večji pestrosti gozdnih habitatov (BRYNER 1996), le-ta pa pozitivno vpliva na pestrost vrst (ROSENZWEIG 1995).

Gozdni potok živi v tesni soodvisnosti z gozdom. Gozd ga oblikuje in hrani, medtem ko potok z oddajanjem vlage in oblikovanjem posebnih habitatov in rastišč vpliva na življenje gozda. Tako tvorita gozd in potok organsko, nedeljivo celoto (PIHLER 1995).

V naših gozdovih srečamo mnoge potoke, ki so v veliki meri ohranili značaj naravnih, prvinskih okolij. Nema lokrat pa so struge gozdnih potokov služile kot vodne drče za spravilo lesa ali nadomestne vlake. Uporaba mehanizacije pri sečnji in spravilu lesa lahko zaradi neprilagojenosti rastiščnim razmeram pogosto povzroči globoke poškodbe tako na občutljivih gozdnih tleh kot tudi na strugah potokov.

Do zdaj na področju varstva gozdnih voda ni bilo veliko storjenega (BRYNER 1996, ANKO et al. 1994). Z vidika ohranjanja biotske pestrosti v gozdu pa bi veljalo gozdnim potokom v prihodnosti nameniti več pozornosti.

## 2 METODE DELA

### 2 WORKING METHODS

Eden od potokov, ki je kljub bližini naselij in intenzivnemu poseganju v njegovo okolje v preteklosti še vedno dodobra ohranil svoj prvinski izgled, je potok Kosca pri Višnji Gori (slika 1), ki je hkrati tudi primer objekta naravne dediščine v gozdu. Na gozdnem delu doline Kosce, ki obsega okoli 160 ha, smo evidentirali naravne danosti. S pomočjo literature, kartnega gradiva in terenskih opazovanj smo opredelili geološke in talne razmere ter najpogostejša rastišča potencialnih gozdnih združb. Nadalje smo ugotavljali vrstno pestrost drevesnih graditeljev sestojev na tem območju. Predvsem v območju potoka smo z občasnimi opazovanji evidentirali pojavljanje favne.

Glavni del raziskave pa je bila opredelitev potencialnih virov ogrožanja in analiza možnosti zavarovanja doline kot naravnega spomenika na osnovi zgoraj navedenih podatkov in na osnovi delno strukturiranih intervjujev (ATTESLANDER 1993) nekaterih poznavalcev območja in tematike.

**Slika 1:** Potok Kosca je kljub stalnim pritiskom na gozdni prostor v veliki meri ohranil svoj prvinski izgled

**Figure 1:** Kosca stream had at large extent retained its basic image, despite of frequent pressures on forest space



### 3 NARAVNE DANOSTI DOLINE KOSCE

#### 3 NATURAL CONDITIONS OF KOSCA VALLEY

##### 3.1 Lega in opis potoka

##### 3.1 Stream geographical position and description

Dolina Kosce se pri Višnji Gori zajeda v južne obronke zasavskega hribovja. Razteza se od Starega trga, prvotnih zametkov Višnje Gore, in se proti severu vse bolj oži (slika 2).

Struga Kosce je z mnogimi tolmoni, brzicami in z mahom poraslimi kamni zelo slikovita. Pod odejo zelenih rastlin se ponekod kažejo rjavi lehnjakovi pragovi. Te prepreke v vodnem toku ustvarjajo mnoge brzice in slapiče tako v glavni strugi kot v pritokih. Na razmeroma kratki dolžini gozdnega potoka (približno 1.300 metrov) je nad 20 večjih in manjših pritokov.

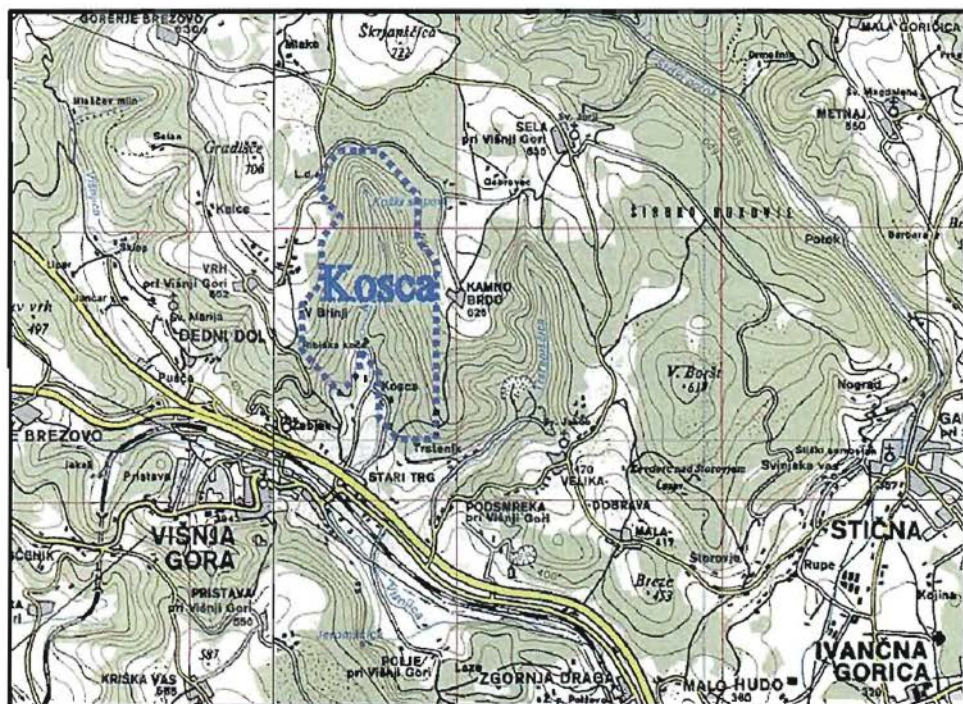
Ob vzpenjanju ob stopničasto grajeni strugi, obraščeni z grmičevjem, naletimo na prvo večjo pregrado, po kateri se spušča voda v globino dobrih 5 metrov. Voda se postopoma razliva po več različno velikih, s temnim mahom obraščenih stopnicah.

Že po nekaj desetih metrih pridemo do novega presenečenja - veličastne stene (slika 3). Stena, obraščena s pestro rastlinsko odejo, se dviga v višino skoraj 30 metrov. Na posameznih mestih voda curlja ali pa polzi po površini stene, drugje pa se le odceja z mahov, praprotnic in drugih rastlin v obliki posameznih vodnih kapljic.

Ko se po pobočju povzpemo nad steno, naletimo še na nekaj zanimivih pragov in stopnic. Struga se počasi rahlo izravna in kmalu dosežemo kraški izvir potoka Kosce, ki leži pod strmim dolomitnim pobočjem.

Slika 2: Položaj doline Kosce v širšem prostoru (prirejeno po Atlasu Slovenije 1998)

Figure 2: Geographical position of Kosca Valley in its extension (adapted from Atlas of Slovenia, 1998)



### 3.2 Podoba doline in rabe virov v preteklosti

#### 3.2 The image of the valley and use of its resources in the past

V pripovedih domačinov so še vedno ohranjene podobe z grmovjem poraslih pobočij doline Kosce, po katerih so se pasle ovce, koze in krave (ZAJC-JARC 1993). Danes leži dolina Kosce sredi strnjenega bukovega gozda. Včasih so v potoku in številnih pritokih lovili rake (ZAJC-JARC 1993), ki jih lahko v strugi Kosce še vedno opazujemo.

Lehnjak (slika 4) je bil v preteklosti pomemben gradben material (GAMS 1974) in tako so tudi lehnjak iz Kosce uporabljali v gradbene namene (RAMOVŠ 1983). Po izjavah domačina so zadnji tovor lehnjaka iz Kosce odpeljali okrog leta 1970 (Lehnjak - kamen domačega kraja, 1996).

### 3.3 Matična podlaga in tla

#### 3.3 The base-foundation and soil

Matično podlago območja potoka Kosce, ki je nastala v spodnji triadi, sestavlja predvsem rjavosiv dolomit s plastmi sljudnega lapornatega skrilavca in peščenjaka, rdečega skrilavca in peščenjaka z lečami oolitnega apnenca, dolomitnega laporja in rožnatega dolomita. Pogost je tudi bel do belosiv zrnat dolomit, ki v zgornjem delu vsebuje ponekod vložke svetlo sivega apnenca. Poleg teh oblik dolomita se pojavlja tudi pasovit in zrnat dolomit, ki je bel in sivkast (Geološko-petrografska karta G. E. Ivančiča Gorica, 1974).

Na prevladujoči dolomitni podlagi so razvita predvsem srednje globoka do plitva rjava pokarbonatna tla z različnim deležem skeleta. Na strmih pobočjih na apnencu so nastale plitve, slabo rodovitne rendzine (SMOLE 1974).

### 3.4 Tvorba lehnjaka

#### 3.4 Creation of travertine

Po Gamsu (1974) je najbolj številna skupina lehnjakotvornih potokov stiška skupina. Prav k tej spada tudi potok Kosca, ki je pritok Višnjice. Lehnjak je njegova glavna posebnost in zanimivost. Lehnjak ali travertin je apnenčasta tvorba fizikalno-kemičnega in organskega porekla (slika 5). Po dosedanjih spoznanjih so pri njegovem nastajanju pomembni tako fizikalno-kemični kot tudi biološko-kemični dejavniki. Fotosinteza rastlin namreč vpliva na delež  $\text{CO}_2$  v vodi in s tem posredno na izločanje kalcita (ZALOKAR 1939, RAMON 1983, HUDOKLIN 1994).

Za izločanje kalcijevega karbonata je potrebna voda, ki je bogata s  $\text{CO}_2$  in  $\text{Ca}^{2+}$ . Pribitek  $\text{CO}_2$  tvori pri reakciji z vodo iona  $\text{H}^+$  in  $\text{HCO}_3^-$ .  $\text{HCO}_3^-$  nato reagira s  $\text{Ca}^{2+}$  in pri tem nastanejo  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CO}_2$  in  $\text{H}_2\text{O}$  (RAMON 1983).

Proces fizikalno-kemične in/ali biokemične inkrustacije lehnjaka se pojavlja v kraških in termo-mineralnih tokovih, kjer rastlinstvo in/ali temperaturne spremembe ustvarjajo primerne pogoje. Najpogostejše nastaja v plitvi vodi in tam, kjer voda pada. To kaže na očiten pomen zračenja oz. uhajanja  $\text{CO}_2$  iz vode pri nastanku te kamnine.

Rastline tudi mehanično olajšujejo izločanje karbonata. Največ karbonata se nabira na mahovih, listih, koreninah lesnatih rastlin, odpadlih vejah in na drugih podlagah, ki so v neposrednem stiku z vodnim tokom. Ob postopnem odmiranju inkrustiranih rastlinskih delov ostanejo v lehnjaku številni prazni vmesni prostori.

Struga Kosce je bogato obdana z rjavkasto lehnjakovo oblogo. V strugi so vidni različni mahovi, listi, vejice in drugi deli rastlin z bolj ali manj izrazito

prevleko rjavkastega kamna. Skupki se združujejo v večje gmote in tvorijo lehnjakove pragove (slika 6).

Lehnjakove pregrade prispevajo k večji habitatski pestrosti, saj tu domujejo specifično prilagojene rastlinske in živalske vrste, pregrade pa imajo tudi pomembno vlogo pri prezračevanju in čiščenju vode (HUDOKLIN 1994).

V strugi potoka Kosce pa sta še posebej zanimivi dve lehnjakovi steni, ki ustvarjata slikovita slapova.

### 3.5 Rastiščne razmere

#### 3.5 Conditions of natural sites

Na prevladujoči dolomitni matični podlagi so se pod vplivom celotnega kompleksa okoljskih dejavnikov razvili različni vegetacijski tipi (preglednica 1). Še posebej na strmem vzhodnem pobočju, ki ima zahodno do jugozahodno ekspozicijo, prevladuje termofilni bukov gozd z naglavko (*Cephalantho-Fagetum typicum* Oberdorfer 1957). V nekoliko mezofilnejših razmerah uspeva oblika s tevmem (- *hacquetietosum*).

| Gozdna združba / Forest association                         | Delež / Percentage (%) |
|-------------------------------------------------------------|------------------------|
| <i>Cephalantho-Fagetum typicum</i>                          | 40                     |
| <i>Cephalantho-Fagetum hacquetietosum</i>                   | 30                     |
| <i>Arunco-Fagetum typicum</i>                               | 15                     |
| <i>Hacquetio-Fagetum typicum</i>                            | 10                     |
| <i>Genisto januensis-Pinetum</i>                            | 2                      |
| <i>Quercu-Fagetum typicum</i> in / and <i>myrtilletosum</i> | 2                      |
| Ostale / Others                                             | 1                      |
| <b>Skupaj / Total</b>                                       | <b>100</b>             |

Preglednica 1: Razmerje potencialnih gozdnih združb v dolini Kosce  
Table 1: The estimate of potential forest associations proportions in Kosca Valley

Grebene in strma pobočja s plitvimi in revnimi tlemi, kjer so temperaturni ekstremi še izrazitejši, porašča bazofilni borov gozd s trirobo košeničico (*Genisto januensis-Pinetum* Tomažič 1940) (SMOLE 1974).

Na ugodnejših rastiščih na zahodnem pobočju doline se pojavlja predgorski bukov gozd s tevmem (*Hacquetio-Fagetum* Košir 1962). Na senčnih delih, predvsem na zahodnem pobočju, se tik nad strugo razrašča bukov gozd s kresničevjem (*Arunco-Fagetum* Košir 1962), ki je izrazito edafsko pogojena gozdna združba. Vmes se vključujejo manjši kompleksi gradnovega in bukovovega gozda (*Quercu-Fagetum* Košir 1962 = novo ime *Hedero-Fagetum* Košir 1994).

Poleg širše razširjenih gozdnih združb lahko v strugi in ob njej najdemo tudi mnoge zanimive mikro- in mezorastlinske (vodne ali obvodne) združbe. Za njihovo opredelitev bi bilo potrebno izvesti podrobnejše vegetacijske analize.

### 3.6 Pestrost drevesnih vrst

#### 3.6 The variety of tree species

Na pobočjih doline prevladuje bukev (*Fagus sylvatica*), ki se ji na manj strmih legah pridružujejo graden (*Quercus petraea*), beli gaber (*Carpinus betulus*), posamično pa tudi gorski javor (*Acer pseudoplatanus*).

Na posameznih mestih so predvsem pod vplivom gospodarjenja nastala manjša jedra smrek (*Picea abies*). Še posebej na strmih pobočjih so z velikim deležem prisotni črni gaber (*Ostrya carpinifolia*), mali jesen (*Fraxinus ornus*) in mokovec (*Sorbus aria*). Na ekstremnih rastiščih na

**Slika 3:** Koški slapovi - najvišje rastoči lehnjakovi slapovi v Sloveniji

**Figure 3:** Kosca waterfalls - the highest growing travertine waterfalls in Slovenia



dolomitnem pobočju je primešan ali celo prevladuje rdeči bor (*Pinus sylvestris*).

Pestrost drevesnih vrst dopolnjujejo tudi druge svetloлюбne vrste, kot so trepetlika (*Populus tremula*), brek (*Sorbus torminalis*), lesnika (*Malus sylvestris*) in maklen (*Acer campestre*).

Vrsti, kot sta črna jelša (*Alnus glutinosa*) in veliki jesen (*Fraxinus excelsior*), se dobro počutita v vlažnem okolju potoka. V dolini najdemo tudi skupino jelovih (*Abies alba*) dreves različnih starosti, ki jih v okoliških gozdovih sicer ni.

Bogato grmovno in zeliščno plast poleg mezofilnih vrst sestavljajo tudi bazofilno-termofilni elementi. Mešanje matične podlage in velik razpon razmer v pogledu vlažnosti, toplote in svetlobe daje dobre možnosti za uspevanje rastlinskih vrst z zelo različnimi ekološkimi nišami.

### 3.7 Pestrost živalskih vrst

#### 3.7 The variety of animal species

Ob potoku smo opazovali sloko (*Scolopax rusticola*), sivo pastirico (*Motacilla cinerea*), stržka (*Troglodytes troglodytes*) in črno žolno (*Dryocopus martius*). Slišali smo navadno kanjo (*Buteo buteo*) in našli tudi sledi skobca (*Accipiter nisus*). Vse te živali sodijo med ogrožene (Uredba o zavarovanju ogroženih živalskih vrst, 1993).

V dolini se zaradi vode rada zadržuje srnjad (*Capreolus capreolus*), občasno jelenjad (*Cervus elaphus*) in divje svinje (*Sus scrofa*), precej pogoste živali tu pa so še lisica (*Vulpes vulpes*), jazbec (*Meles meles*), kuna zlatica in belica (*Martes martes* in *M. foina*) ter zajec (*Lepus europaeus*) (KOGOVŠEK 1999).

## 4 NARAVOVARSTVENI STATUS

### 4 STATUS OF NATURE PROTECTION

V Sloveniji so danes tako neokrnjeni potoki lehnjaka posebnost. Obstajajo domneve, da zapleteno tvorbo lehnjaka onemogoča predvsem prevelika onesnaženost voda (ŠUŠTERŠIČ 1996).

Gams (1974) trdi, da je lehnjakotvornost posledica povezave mnogih ugodnih pogojev, in čim slabši so eni, bolj ugodni morajo biti drugi, da se proces še lahko nadaljuje.

**Slika 4:** Lehnjak so uporabili kot gradben material že v starodavnem višnjegorskem gradu

**Figure 4:** Travertine had already been used as a building material of ancient Višnja Gora castle



Ramovš (1983) v knjigi Slapovi v Sloveniji Koške slapove omenja kot najvišje rastoče lehnjakove slapove.

Koške slapove so l. 1976 kot najbolj markantno in najvišjo lehnjakovo steno v Sloveniji na Zavodu za spomeniško varstvo uvrstili v Inventar najpomembnejše naravne in kulturne dediščine. Objekt je bil tedaj malo poznan, prisodili so mu potencialno turistično-rekreacijsko in znanstveno-raziskovalno namembnost. Potok Kosco so predlagali za naravni spomenik z varstvenim režimom za površinske geomorfološke in hidrološke naravne spomenike. Tedanja ugotovitev, da je objekt v naravnem stanju in ni ogrožen, je verjetno tudi prispevala k dejstvu, da v naslednjem Inventarju najpomembnejše naravne dediščine iz leta 1991 potoka Kosce ne zasledimo več, kljub temu, da je bil objekt leta 1983 v Strokovnih osnovah za varstvo naravne in kulturne dediščine za prostorski plan občine Grosuplje predlagan, da se razglasi za naravni spomenik.

Kosca se sedaj nahaja na območju občine Ivančna Gorica in razglasitev doline Kosce za naravni spomenik je v njeni pristojnosti. Strokovne podlage za razglasitev objekta naravne dediščine običajno pripravi pristojni zavod za varstvo naravne dediščine. O pobudi in možnostih za pravno zavarovanje smo že večkrat razpravljali z zaposlenimi na Ljubljanskem regionalnem zavodu za varstvo naravne dediščine. Žal pa pogovori do zdaj še niso pripeljali do konkretnih premikov v smeri zavarovanja objekta.

## 5 VREDNOTENJE VPLIVOV IN NARAVOVARSTVENEGA POMENA DOLINE KOSCE

### 5 EVALUATION OF INFLUENCES AND NATURAL PROTECTION IMPORTANCE OF THE VALLEY OF KOSCA

#### 5.1 Vpliv gozdnogospodarskih dejavnosti

##### 5.1 Influence of forestry activities

Ob zadnjih večjih ujmah (žledolom, snegolom) so se intenzivnejše gozdnogospodarske aktivnosti v območju doline Kosce pokazale kot zelo vprašljive. To še posebej velja za pas v neposredni bližini struge potoka. Zaradi strmega terena, plitvih tal na dolomitu, dodatnih obremenitev s snegom ali ledom in nepravilnega gojenja v preteklosti so bila mnoga drevesa poškodovana ali pa celo izravana iz tal. Taka drevesa predstavljajo vsaj v začetni fazi moteč dejavnik z vidika estetike, vendar je njihovo puščanje naravni razgradnji mnogo bolj koristno kot njihovo spravilo. Nestrokovna sečnja in spravilo lahko pospešita erozijske procese. Vprašljivo je zlasti vlačenje lesa iz struge potoka Kosce. Pri tem lahko nastanejo nepopravljive poškodbe na strugi, ki je grajena iz krhkega lehnjaka. Uporaba težje mehanizacije pri spravilu še dodatno destruktivno deluje na strugo potoka.

Največkrat sortimenti lesa tistih dreves, ki so rasla v ekstremnih razmerah, ne predstavljajo večje vrednosti. Zato bi bilo smotrno puščati les v določeni mejni coni potoka.

Drevnina ob potokih je zelo pomembna, saj ima nalogo obrambe pred erozijo, ohranjanja ustrezne temperature vode in odlaganja organskih snovi (PAPEŽ et al. 1997).

Drevesa, ki pa so padla v strugo, lahko še dodatno prispevajo k naravni pestrosti vodnega ekosistema, saj ustvarjajo poseben habitat za rastlinske in živalske vrste (BRYNER 1996). Debelo podrito drevje, ki pade v strugo

potoka, dodatno umirja vodni tok, ustvarja tolmane in izboljšuje življenjske pogoje vodnih prebivalcev (PAPEŽ et al. 1997).

Po izjavah revirnega gozdarja Kogovška (1999) izvajajo lastniki gozda sečnjo predvsem na spodnjem toku doline Kosce, interes za poseganje v predelih ob zgornjem toku pa je relativno majhen.

## 5.2 Vpliv lovske dejavnosti

### 5.2 Influence of hunting and shooting

Dolina Kosce sodi v območje Lovske družine Višnja Gora. Tu v glavnem izvajajo lov na lisico in zajca. V bližini zaraščene poseke ob strugi Kosce je postavljena lovska preža, ki jo lovci redko uporabljajo. Lov je dejavnost, ki sicer ima svoje mesto v gozdovih, včasih pa je lahko v nasprotju z drugimi rabami prostora. Prisotnost intenzivne rekreacijske dejavnosti na primer lahko pripelje do konfliktov. Na primeru Kosce kljub naraščajočemu številu obiskovalcev tega konflikta zaenkrat še ni. Z vidika varstva narave pa je bolj sporno strelišče na glinaste golobe v bližini izvira. Glinaste črepinje je mogoče najti prav blizu izvira, svinčene šibre (po nekaterih ocenah na tekmo v okolico izstrelijo 5-10 kg šiber) pa so razpršene v okoliških tleh. Za objektivno oceno vpliva strelišča na tla in vodni vir pa bi bilo treba izvesti konkretno raziskavo.

## 5.3 Vpliv turistično-rekreativne dejavnosti

### 5.3 Influence of touristic-recreational activities

O potoku Kosci in njenih slapovih obstaja kar nekaj zapisov. Že Gams (1974) je v svoji knjigi o Krasu pisal o impozantni lehnjakovi steni pri Koških slapovih, Ramovš (1983) pa je te slapove uvrstil med znamenite slapove v Sloveniji in jih opisal kot najvišje rastoče lehnjakove slapove v Sloveniji. V zadnjem času pa je bilo objavljeno še nekaj drugih člankov o Kosci (npr. CORTESE 1997, KUTNAR / GROZNIK 1998, ŠETINA 1999), kar kaže na precejšnje zanimanje strokovne in širše javnosti zanjo.

Obiskovalci so do sedaj uporabljali že obstoječe steze ob potoku, gozdno cesto in vlake. Planinsko društvo Polž iz Višnje Gore, ustanovljeno leta 1998, pa je v eni prvih akcij sklenilo urediti planinsko pot do izvira Kosce in naprej proti vasi Vrh. Izkazalo se je, da obstajajo precej različni pogledi na urejanje doline Kosce, od tega, da je treba ohraniti prvinski značaj doline, pa vse do postavljanja klopi in smetnjakov ob vodotoku, čiščenja vodotoka in bregov z odstranitvijo gnijočih debel in vej, gradnje brvi, napeljave plastificirane žične vrvi na strmini ob slapu in postavljanja tabel. Pri lehnjakovih slapovih se je pred časom že pojavila lesena tabla, ki vabi k obisku turistične kmetije v vasi Vrh.

Po skupnem ogledu predvidene poti predstavnikov PD Polž in strokovnjakov z Ljubljanskega regionalnega zavoda za varstvo naravne in kulturne dediščine (LRZVNKD) smo ugotovili, da bi planinska pot, ki bi se v glavnem držala obstoječih gozdnih prometnic, celo pozitivno vplivala na usmerjanje obiskovalcev. S tem bi zmanjšali negativne vplive na živalski svet in se izognili občutljivejšim predelom potoka. Pri množičnih obiskih namreč obstaja bojazen, da bi prišlo do poškodb lehnjakovih pragov. Na podobne probleme je opozoril že Hudoklin (1994), ki je pisal o občutljivosti lehnjaka in negativnih vplivih rekreativnih dejavnosti na lehnjakove pragove na območju reke Krke.

Planinci so na podlagi ustnega dogovora s strokovnjaki LRZVNKD oktobra 1998 očistili predvideno planinsko pot in postavili nekaj brvi. Letos

pa so izdali informacijsko brošuro o dolini Kosce, ki opisuje le možnost za rekreacijo in oddih. Prezrto pa je dejstvo, da gre za objekt naravne dediščine. Kljub temu, da dolina Kosce še nima uradnega statusa, pa zasluži s strani obiskovalcev objektu primerno obnašanje.

Prav na primeru urejanja planinske poti, informacijske brošure in postavljanja turističnih tabel je jasno razvidno, da bi že zdaj potrebovali pravni okvir za varovanje doline Kosce.

## 5.4 Vpliv širšega območja

### 5.4 Influence of broader region

Izvir Kosce sodi med kraške izvire, kar pomeni, da je preko vodnega sistema povezan s širšim območjem. Na planoti nad dolino Kosce so vasi in zaselki počitniških hišic. Na vodni površini Kosce pa je pogosto mogoče opazovati pene, ki so verjetno posledica onesnaženosti vode. Za objektivno oceno onesnaženosti vode pa bi morali izvesti raziskave vzorcev vode.

## 5.5 Naravovarstveni pomen

### 5.5 Importance of natural protection

Potok Kosca z lehnjakovimi slapovi je za lokalno prebivalstvo pomemben z vidika možnosti za rekreacijo in oddih v gozdu, za lastnike gozdov ima dolina Kosce tudi gospodarski pomen, lovci pa izvajajo tu svojo lovno dejavnost. Hkrati pa je potok Kosca tudi naravna znamenitost, s katero se lahko ponašajo tako krajani Višnje Gore kot tudi občina Ivančna Gorica nasploh. Kosca je zaradi izjemnih dimenzij lehnjakovih slapov pomembna tudi na državni ravni. Zaradi tega bi bila razglasitev Kosce za naravni spomenik ali pa vsaj vzpodbuda za to možna celo s strani države. Objekt je zanimiv tudi z vidika izobraževanja (npr. Lehnjak - kamen domačega kraja, 1996) in raziskovalne dejavnosti tako na lokalni kot tudi na državni ravni.

V luči približevanja k Evropi pa je zanimivo, da sodijo lehnjakotvorni studenci v smernicah Evropske gospodarske skupnosti za ohranitev naravnih habitatov ter prosto živeče favne in flore (1992, Dodatek I, s. 8) med prioritete habitate, ki zaslužijo posebno pozornost in prizadevanja za ohranitev. Konkreten primer upoštevanja teh smernic je naravni gozdni rezervat Knocksink Wood, ki leži 20 kilometrov jugovzhodno od Dublina. Tu so lehnjakotvorne studence in njihovo ohranitev postavili med prioritete cilje načrta upravljanja (National Parks and Wildlife Service 1998), tudi z namenom pridobitve finančne podpore Evropske unije, čeprav se po obsegu in lehnjakotvornosti ti studenci ne morejo primerjati niti z manjšimi pritoki Kosce.

Dodatno pa nas k ohranjanju Kosce v čim bolj prvinskem stanju zavezuje tudi Konvencija o biološki raznovrstnosti (1992).

## 6 SKLEPNE UGOTOVITVE IN PREDLOG ZA ZAVAROVANJE

### 6 FINAL STATEMENTS AND PROPOSAL FOR PROTECTION

Kosca, potok lehnjaka, je nekaj posebnega, vreden naše pozornosti in skrbi za ohranitev. Izvira v neposredni bližini Višnje Gore in je dober primer gozdnega potoka, ki je vse do danes kljub prisotnosti človeka ohranil značaj prvinskosti, hkrati pa je primer objekta naravne dediščine v gozdu, ki ga s sonaravnim gospodarjenjem lahko pomagamo ohranjati tudi gozdarji. Gospodarjenje z gozdom naj bi bilo v celoti podrejeno ciljem ohranjanja

Slika 5: Lehnjak - razgibana apnenčasta tvorba

Figure 5: Travertine - variable limestone formation



objekta. Stremelo naj bi k vzdrževanju stabilnosti gozda in naravne biotske pestrosti v ekosistemskem in vrstnem pogledu. Pri načrtovanju in konkretnih operativnih odločitvah na tem območju bi bilo treba posebej upoštevati mikro- in mezorastiščne posebnosti.

Gospodarjenje z gozdom v zavarovanem območju in njegovi neposredni okolici naj bi temeljilo predvsem na naslednjih ukrepih:

- gojenje ogroženih oz. redkih drevesnih vrst (npr. lesnika, drobnica, brek);
- ohranjanje zanimivih drevesnih vrst, dreves z zanimivim habitusom in debelih dreves v predelih, kjer je zaradi statičnosti to primerno;
- puščanje mrtvih, votlih, suhih dreves, ki potencialno predstavljajo svojevrstne habitate različnih živih bitij;
- vzdrževanje ustreznih prehranskih pogojev za ptice in druge živali (ohranjanje pester grmovne plasti in dreves z zanimivimi plodovi).

Sečnja in spravilo lesa bi morala biti zelo omejena in povsem prilagojena režimu varovanja območja.

Kosca je zelo zanimiva tudi z vidika izobraževanja in raziskovanja. Tako pojav tvorbe lehnjaka kot sam potok Kosca nista dobro poznana. In to, česar ne poznamo ali pa se nam trenutno ne zdi ogroženo, bomo težko zavarovali pred morebitno samovoljo posameznikov.

Kljub temu, da potok Kosca na prvi pogled ni videti ogrožen, pa nekatere dejavnosti na tem prostoru že nakazujejo potrebo po aktivnejšem varstvu. Zato predlagamo, da se dolina Kosce zavaruje kot naravni spomenik z varstvenim režimom za površinske geomorfološke in hidrološke naravne spomenike (Inventar najpomembnejše naravne dediščine Slovenije, 1991, s. 37-39). Ta dva režima med drugim prepovedujeta kopanje kamnin, postavljanje reklamnih in drugih tabel, izvajanje škodljivih športnih dejavnosti, kot je npr. plezanje po stenah, kakršnokoli onesnaževanje vode in posege v obrežno vegetacijo.

Za cilj zavarovanja Kosce predlagamo ohranitev prvinskosti vodotoka in s tem procesa tvorbe lehnjaka ter posebnih habitatov rastlin in živali. Temu cilju pa bi morali prilagoditi:

- gospodarjenje z gozdom, zlasti v ožjem pasu ob vodotoku;
- izvajanje lovne dejavnosti, še posebej vprašanje strelišča na glinaste golobe in potencialnih konfliktov lova z rekreacijsko dejavnostjo;

Slika 6: Rjave kamnite pregrade in pragovi nastajajo tudi v mnogih lehnjakotvornih pritokih Kosce (Vse foto: L. Kutnar)

Figure 6: Brown stone barriers and threshold are also formed in many travertine stream tributaries (All photo: L. Kutnar)



- usmerjanje obiska in s tem povezane infrastrukture v smislu minimalnih negativnih vplivov na naravni spomenik.

Optimalno bi bilo zavarovanje celotnega gozdnega predela doline Kosce (slika 2), kar pa v danih razmerah najbrž ni realno. Poseben, strožji režim za tovrstne spomenike pa bi v skrajnem primeru moral veljati vsaj za pas približno 50 do 100 metrov na vsako stran potoka, odvisno od naravnih značilnosti in potencialnih nevarnosti za ohranitev. Poleg območja oz. pasu potoka Kosce bi varstven režim moral veljati tudi za večje lehnjakotvorne pritoke.

Specifičen varstven režim in območje zavarovanja bo seveda treba oblikovati na osnovi strokovnih argumentov v sodelovanju z vsemi interesi; to so lokalni prebivalci, lastniki gozdov, gozdarji, lovci, planinci, občina in naravovarstvene ustanove.

Razglasitev Kosce za naravni spomenik bi lahko predstavljala pravni okvir, ki je potreben za usklajevanje različnih dejavnosti na tem prostoru, s ciljem ohranjanja naravne dediščine za prihodnost. Drugače pa bo Kosca žal lahko predstavljala primer uveljavljanja različnih interesov brez neke skupne vizije, ki bi bila postavljena na osnovi strokovnih argumentov.

## 7 ZAHVALA

### 7 ACKNOWLEDGEMENT

Informacije o dolini Kosce, lehnjaku in naravovarstveni problematiki so posredovali:

- Franc Kogovšek, inž. gozd., ZGS, OE Ljubljana, KE Škofljica, revir Višnja Gora;
- Stanko Silan, dipl. inž. gozd., do 1.1999 zaposlen na LRZVNKD;
- Anja Šolar, dipl. geogr. in Jaka Šubic, dipl. inž. gozd., oba LRZVNKD;
- dr. Andrej Mihevc, ZRC SAZU, Inštitut za raziskovanje Krasa;
- Leopold Sever, pred. učitelj, Osnovna šola Stična;
- PD Polž, Višnja Gora.

Vsem se iskreno zahvaljujem.

## The Importance of Protection of Forest Streams in Kosca Case

### Summary

Forest streams are in spite of the presence of human being, often the last remains of otherwise at large impoverished waters in cultural landscape. Forest waters create important habitats for many plants and animals.

Kosca stream raising in the immediate vicinity of Višnja Gora and Ljubljana-Zagreb motorway, is one of relatively preserved forest streams. The characteristic of Kosca Valley is its great variety of natural sites conditions and species, that are contributed in majority from its versatile stream. Kosca Valley is interesting from the view of natural heritage protection because of its stream's capacity of travertine creation, and highest travertine waterfalls situated in Slovenia. The vicinity of urban area with inroads presents a potential danger to the area of Kosca stream as variable activities are induced such as forestry, hunting and shooting, and public recreation. The emerging interests of individuals' different activities are growing into potential conflicts, and are moreover, often in contradiction with natural heritage protection interests.

A research delivers the evaluation of influences on Kosca Valley, declaration of natural protection importance, and foundations and proposals for its protection. The proclamation of Kosca Valley as natural geomorphologic and hydrological monument is needed as a starting point to coordinate different interests in this area, for which the basic guidance is the natural heritage conservation.

Kosca Valley protection is in accordance with Convention on Biological Diversity (1992) and with Guidelines of the Second and Third Ministerial Conference on the Forest Protection in Europe (1993, 1998). Furthermore is the conservation of Kosca stream based upon European Union Directives on the Conservation of Natural Habitats and of Wild Fauna and Flora (1992, Annex I, p. 8), that also lists travertine created streams among priority habitats to gain special attention and endeavour to conservation.

## VIRI / REFERENCES

- ANKO, B. / BRICELJ, M. / HORVAT, A. / MIKOŠ, M., 1994. Zaključki posvetovanja.- V: Gozd in voda, XVI. Gozdarski študijski dnevi, Univerza v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo, s. 5-8.
- ATTESLANDER, P., 1993. Methoden der empirischen Sozialforschung.- Berlin, de Gruyter, Sammlung Goeschen, 407 s.
- BRYNER, A., 1996. Naturnahe Waldbäche fördern.- Wald und Holz 13/96, s. 8-11.
- CORTESE, D., 1997. Koški slapovi.- Nedelo, vol. 3, št. 37, s. 8.
- GAMS, I., 1974. Kras. Zgodovinski, naravoslovni in geografski oris. Lehnjak.- Slovenska matica, Ljubljana, s. 77-80.
- HUDOKLIN, A., 1994. Lehnjak - naravni fenomen reke Krke in problemi njegovega varstva.- Rast, 7-8, vol. 5, s. 619-622.
- KUTNAR, L. / GROZNIK, K., 1998. Lehnjakovi slapovi v dolini Kosce.- Proteus, let. 60, št. 3, s. 296-301.
- PAPEŽ, J. / PERUŠEK, M. / KOS, I., 1997. Biotska raznolikost gozdne krajine z osnovami ekologije in delovanja ekosistema.- Zavod za gozdove Slovenije, Zveza gozdarskih društev Slovenije, Gozdarska založba, Ljubljana, 161 s.
- PIHLER, B., 1995. Gozd in gozdni potok nedeljiva celota (na primeru potoka Dolček).- Diplomsko naloga, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, Ljubljana, 185 s.
- RAMON, J., 1983. Travertines.- v: Carbonate Depositional Environments, Tulsa, Oklahoma, American Ass. of Petroleum Geologists, s. 64-72.
- RAMOVŠ, A., 1983. Slapovi v Sloveniji. Koški slapovi.- Slovenska matica, Ljubljana, s. 274-277.
- ROSENZWEIG, M. L., 1995. Species Diversity in Space and Time.- Cambridge University Press, 436 s.
- SMOLE, I., 1974. Gozdne združbe in rastiščnogojitveni tipi v G. E. Ivančna Gorica, Biro za gozdarsko načrtovanje, Ljubljana, 91 s.
- ŠETINA, S., 1999. Koški slapovi.- Dnevnik, 15. april 1999, Ljubljana, s. 22.
- ZAJC-JARC, M., 1993. Duhan iz Višnje Gore.- Kmečki glas, Ljubljana 167 s.
- ZALOKAR, M., 1939. Lehnjak.- Proteus, vol. 6, št. 1, s. 1-7.
- Dokumenti vseevropskega procesa o varovanju gozdov v Evropi (prevedel in uredil GOLOB, A.), 1998.- RS Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Ljubljana, 63 s.
- Geološko-petrografska karta G. E. Ivančna Gorica, M 1 : 25 000, 1974.- Geološki zavod SRS, Ljubljana.
- Kosca. Lehnjakov vršaj pri Stični, 1976.- V: Inventar najpomembnejše naravne dediščine Slovenije, Zavod SR Slovenije za spomeniško varstvo, Ljubljana, s. 334.
- Inventar najpomembnejše naravne dediščine Slovenije, 1991. 2. del: osrednja Slovenija.- Zavod RS za varstvo naravne in kulturne dediščine, Ljubljana, 606 s.
- Lehnjak - kamen domačega kraja, Raziskovalna naloga mladih ljubiteljev geologije (mentor Leopold Sever), 1996.- Osnovna šola Stična, Ivančna Gorica, rokopis, 59 s.
- Konvencija o biološki raznovrstnosti, 1992.- V: Zakon o ratifikaciji konvencije o biološki raznovrstnosti, Ur. l. RS, 1996, št. 30, s. 109-131.
- National Parks and Wildlife Service, 1998.- Conservation plan for Natura 2000 site, Knocksinn Wood pSAC, Draft. 21 s.
- Smernice Evropske zveze za ohranitev naravnih habitatov ter prosto živeče favne in flore 1992.- (Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora), <http://europa.eu.int/comm/dg11/nature/habdir.htm>.
- Strokovne osnove za varstvo naravne in kulturne dediščine za prostorski plan občine Grosuplje, 1983.- Ljubljanski regionalni zavod za varstvo naravne in kulturne dediščine, tipkopis + karta, Ljubljana, 18 s.
- Uredba o zavarovanju ogroženih živalskih vrst, 1993.- Ur. l. RS, št. 57/1993.

## Ustni viri / Verbal references

- KOGOVŠEK, F., 1999. Pogovor o trenutnem stanju gospodarjenja z gozdom, 11. 4. 1999.
- ŠUŠTERŠIČ, F., 1996. Terenski pouk na Notranjskem s posebnim poudarkom na kraških pojavih, 7. 12. 1996.

## Sodobni načini varstva pred porušitveno erozijo

### Modern Protection Against Rockfall Erosion

Marijan ZEMLJIČ\*, Aleš HORVAT\*\*

#### Izvelek:

Zemljič, M., Horvat, A.: Sodobni načini varstva pred porušitveno erozijo. Gozdarski vestnik, št. 4/1999. V slovenščini, cit. lit. 10. Prevod v angleščino: Aleš Horvat.

Porušitve skalnih gnot pogosto ogrožajo varnost objektov in promet na cestah in železniških progah, zato je zelo pomembno primerno načrtovanje in varovanje le-teh. Principi zaščite prometnic pred padajočim kamenjem so odvisni od obsega ogroženosti. Pri ogroženosti s kamninskimi podori večjih razsežnosti je smotrno razmišljati o morebitni deviaciji prometnice ali pa jo je praviloma potrebno sekundarno zaščititi s primerno oblikovano galerijo. Pri porušitvah manjših razsežnosti je način sekundarnega varovanja odvisen zlasti od velikosti in lokacije porušitve glede na prometnico ter od tehničnih možnosti in ekološke primernosti varovalnih ukrepov. V poštev pride zlasti uporaba visečih varovalnih mrež različnih dimenzij ter raznovrstnih togih in podajnih lovilnih ograj. Omenjene ukrepe je možno primerno vklopiti v okolje, kar nam kažejo primeri uspešno izvedenih del v Sloveniji. Varovalne ukrepe pred padajočim kamenjem je možno kombinirati z ukrepi za zaščito pred snežnimi plazovi.

**Ključne besede:** porušitvena erozija, sekundarni varstveni ukrep, varovalna mreža, lovilna ograja.

#### Abstract:

Zemljič, M., Horvat, A.: Modern Protection Against Rockfall Erosion. Gozdarski vestnik, No. 4/1999. In Slovene, lit. quot. 10. Translated into English by Aleš Horvat.

Rockfalls often endanger safety of buildings, road and railway traffic. Proper design and protection of buildings and traffic lines are therefore very important. The principles of protection against rockfall depend on the degree of rockfall hazard. It is often suitable to design a road deviation or to ensure proper secondary protection with adequately designed road gallery, when dealing with rockfalls of great dimensions. The secondary protection technique depends on the size and location of the rockfall, and on the technical possibilities, and ecological suitability of rockfall protective measures, with rockfalls of medium dimensions. Slopes are covered with normal or reinforced protection hexagonal meshes, and various rigid and flexible rockfall protection barriers are also used. It is possible to incorporate rockfall protective measures well into the environment as seen from successfully executed works in Slovenia. Rockfall protective measures can be combined with those of snow avalanches.

**Key words:** rockfall erosion, secondary protective measure, rockfall protection mesh, rockfall protection barrier.

## 1 UVOD

### 1 INTRODUCTION

Kamniti zruški, zlasti pa skalni podori in podori hriba so v Sloveniji bolj ali manj tipični za alpski svet, zgrajen iz karbonatnih sedimentov, ob čemer pa se pogosteje pojavljajo v morfološko izpostavljenih, tektonsko prizadetih in seizmično aktivnejših območjih. V sredogorju je intenzivnost nastopanja porušitvene erozije zaradi ugodnejših naravnih danosti manjša, vendar se vseeno pogosto srečujemo s problematiko kamnitih in skalnih zruškov, predvsem zaradi ogrožanja prometnic in manj zaradi ogrožanja različnih stanovanjskih in gospodarskih objektov.

## 2 OPREDELITEV POJAVA

### 2 DETERMINATION OF THE PHENOMENA

Pojem "padajoče kamenje" zajema strogo vzeto celoten pojav nekega skalnega, kamnitnega ali gruščnatega zrušenja, od sprostitve do odložitve.

Po Redlich-Terzaghi-Kampeju je vzrok padajočega kamenja (kot pri vseh talnih premikih) bodisi v neki spremembi razmerja sil (obremenitvena ali hidrostaticna razmerja) pri nespremenjenem razmerju odporov (strukturna,

\* M. Z., univ. dipl. inž. gozd., Podjetje za urejanje hudournikov d. d., Hajdrihova 28, 1001 Ljubljana, SLO

\*\* Mag. A. H., univ. dipl. inž. gozd., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, SLO; Podjetje za urejanje hudournikov d. d., Hajdrihova 28, 1001 Ljubljana, SLO

torna in kohezijska razmerja) bodisi v spremembi razmerja odporov pri nespremenjeni igri delujočih sil.

### Učinkujoči dejavniki:

Spremembe v razmerju sil zaradi:

- neotektonike ali postglacialnih sproščanj
- mehanskih sprememb napetosti zaradi porušitvenih dogodkov
- sprememb napetosti zaradi procesov plazenja
- temperaturnih nihanj
- potresov
- hidrostatičnih in hidrodinamičnih tlakov ter potiskov vode v razpokah
- obremenitev in sprememb obremenitev (statičnih in dinamičnih) po drevesnih sestojih
- zaledenitev
- antropogenih sprememb zaradi zasekov in obremenitev

Spremembe v razmerju odporov zaradi:

- preperevanja
  - mehansko-fizikalnega
  - kemično-mineraloškega
  - biološko-biokemičnega

Oboje razmerij je v soodvisnosti od:

- geometrije površja
- zgradbe ločilnih ploskev, in sicer:
  - prostorske razporeditve
  - razsežnosti razpok
  - gostote razpok
  - oblike razpok

Vsi različni vključeni vzroki in tudi vsi možni povodi so medsebojno tako prepleteni, da bi poizkus neke splošne klasifikacije padajočega kamenja predstavljal pravo nasilno dejanje. Temelji pojava padajočega kamenja z različnimi vzroki nastajanja in sprožili ležijo v mrežnem sistemu podtalja, tal, rastlinske odeje in atmosferilij. Nenehne spremembe v sistemu lahko bodisi povečujejo ali zmanjšujejo verjetnost sproženja.

Navedene prostornine ustrezajo posameznim zrnem razbitin oz. skupni prostornini.

**Preglednica 1:** Definicije porušitev skalnih grot (POISEL 1997)

**Table 1:** Definition of the rockfall (POISEL 1997)

|                                       |                       |                                                                                       |
|---------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Padanje kamenja<br>Stone fall         | 0,01 m <sup>3</sup>   | (ustreza ca. 20 cm-ski dolžini roba)<br>(equivalent of aprox. 20 cm of edge length)   |
|                                       | 0,1 m <sup>3</sup>    | (ustreza ca. 50 cm-ski dolžini roba)<br>(equivalent of aprox. 50 cm of edge length)   |
| Padanje skal<br>Rock fall             | 2 m <sup>3</sup>      | (ustreza ca. 150 cm-ski dolžini roba)<br>(equivalent of aprox. 150 cm of edge length) |
| Skalni podor<br>Block fall            | 10.000 m <sup>3</sup> | (ustreza ca. 25 m-ski dolžini roba)<br>(equivalent of aprox. 25 m of edge length)     |
| Podor hriba<br>Cliff fall (Bergsturz) |                       |                                                                                       |

Pri presoji neke ogroženosti zaradi padajočega kamenja oz. pri vprašanju morebitnih potrebnih varovalnih ukrepov je poleg območja rušenja odločilnega pomena sama pot padanja. Pri tem imata odločujoč vpliv na energijski potek in na potek poti padajočih klad poleg same njihove oblike predvsem geometrična konfiguracija in sestava podlage (dušenje, hrpa-

vost itd.). Kinetična energija padajočih klad, ki izhaja iz potencialne energije v njihovem mirovanju, se tako v splošnem manjša in končno, ko klada obleži, povsem zreducira. Morebitni varovalni ukrepi na poti padanja morajo tako upoštevati sproščeno kinetično energijo s privzetkom zadostne funkcionalne višine (poskakujoče klade!) (NEUSCHMID 1996).

**Preglednica 2:** Okviren prikaz velikostnega reda sproščene kinetične energije pri prostem padu

**Table 2:** Approximate value of released kinetic energy by free-fall

| Sproščena energija pri prostem padu<br><i>Value of released energy by free-fall</i> | Masa / Mass<br>Višina / Height                        | Velikost skale iz apnenca<br><i>Dimension of limestone rock</i> |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| E = 50 kNm =                                                                        | 500 kg z višine 10 m / 500 kg from 10 m of height     | 0,25 m <sup>3</sup>                                             |
| E = 250 kNm =                                                                       | 500 kg z višine 50 m / 500 kg from 50 m of height     | 0,25 m <sup>3</sup>                                             |
| E = 500 kNm =                                                                       | 1.000 kg z višine 50 m / 1,000 kg from 50 m of height | 0,50 m <sup>3</sup>                                             |
| E = 1.000 kNm =                                                                     | 2.000 kg z višine 50 m / 2,000 kg from 50 m of height | 1,00 m <sup>3</sup>                                             |
| E = 2.000 kNm =                                                                     | 4.000 kg z višine 50 m / 4,000 kg from 50 m of height | 2,00 m <sup>3</sup>                                             |
| E = 2.500 kNm =                                                                     | 5.000 kg z višine 50 m / 5,000 kg from 50 m of height | 2,50 m <sup>3</sup>                                             |

### 3 PRINCIPI VARSTVA PRED PORUŠITVENO EROZIJO

#### 3 PROTECTION PRINCIPLES AGAINST ROCKFALL EROSION

V principu delimo varstvo pred porušitveno erozijo na **aktivno** in **pasivno varstvo**.

**Aktivno varstvo** sestavljajo ukrepi primarnega in sekundarnega varovanja (ANGERER 1995).

Primarno varovanje izvajamo na mestu nastanka porušitev. Uporabljamo lahko naslednje ukrepe:

- biološko varovanje; čiščenje brežin, sekanje drevnine
- gradbenotehnična varovanja
- odvodnjavanje
- podporne in oporne zidove
- kamnite zložbe in žične košare
- torkretiranje
- sidranje in mozničenje
- slope
- lesene kašte
- prekrivanje z mrežami



**Slika 1:** Zaščitni ukrepi pred padanjem skal ob AC Hrušica-Vrba: podajne loviline ograje (Foto: D. Durjava)

**Figure 1:** Protection measures against rockfall on Hrušica - Vrba highway; flexible rockfall protection barriers (Photo: D. Durjava)

Sekundarno varovanje uporabljamo na poti porušitev, ko so se le-te že sprožile. Uporabimo lahko naslednje ukrepe:

- zaustavljalne zidove
- zaustavljalne pregrade
- lovilne varovalne ograje
- viseče varovalne mreže
- galerije in tunele
- biološke ukrepe

**Pasivni varovalni ukrepi obsegajo:**

- opuščanje rabe s porušitvami ogroženih površin s primernim prostorskim načrtovanjem (načrtovanje namembnosti površin, prepoved gradnje na ogroženih površinah, določanje s porušitvami ogroženih površin)
- izdelavo prostorskih in gradbenih strokovno-pravnih pogojev
- zaporo prometnic
- evakuacijo
- preselitve z ogroženih območij

## **4 SEKUNDARNO VAROVANJE PRED PORUŠITVENO EROZIJO**

### **4 SECONDARY PROTECTION FROM ROCKFALL EROSION**

Za zagotavljanje ustreznega varstva objektov ob porušitvi je potrebno objekte in zlasti prometnice, ki potekajo po hribovitem in goratem svetu, načrtovati tako, da se čimbolj izognejo nevarnosti porušitve skalnih gmot, ki jo pogojujejo zlasti geološke pa tudi vegetacijske razmere. Na lokacijah, kjer se taki nevarnosti ne moremo izogniti, pa moramo izvesti primerno sekundarno varovanje pred porušitvami skalnih gmot. Način zaščite je odvisen od velikosti in jakosti kamninskega podiranja.

Na zaustavljanje in vezanje s porušitveno erozijo sproženih skal in kamenja ima zelo velik vpliv tudi gozd. Gozdno rastje na pobočjih marsikje bistveno zmanjšuje ogroženost prometnic in različnih objektov v dolinah.

Francoska študija (CHAUVIN / RENAUD 1996) je z uporabo stohastične metode poskušala s kvantitativnimi rezultati prikazati vpliv gozda na zaščito cest v primeru sprožitve kamnitih zruškov na območju ceste k smučarskemu središču Val d'Isere. Simulacija je pokazala, da ima gozd zelo pomemben vpliv na razdaljo, na kateri se padajoč kamnit zrušek ustavi. Po fiktivni odstranitvi gozda se je namreč delež kamnitih zruškov, ki so dospeli do ceste, povzpел z 18 na 71 %, kar dodatno dokazuje izjemno pomembnost varovalne funkcije gorskih gozdov.

Seveda pa se moramo zavedati, da gozd pri podorih večjih dimenzij nima praktično nobenega vpliva na njihovo dinamiko in zaustavljanje.

### **4.1 Zaščita pred skalnimi podori in podori hriba**

#### **4.1 Protection from block falls and from cliff falls (Bergsturz)**

Pri zaščiti prometnic pred zelo razsežnimi skalnimi podori in podori hriba je le malo dolgoročno smotnih ukrepov. Kjer je to prostorsko možno ter ekonomsko upravičeno, je smotno razmišljati o preložitvi prometnice iz ogroženega sveta.

Druga možnost pa je izvedba galerije, ki je primerna v zelo neugodnih razmerah, ko imamo opraviti s krušljivostjo na zelo obsežnem pobočju, in pri reševanju problematike večjih skalnih podorov. Galerije, ki ščitijo pred večjimi skalnimi podori, naj bodo prekrite z zadostnim slojem preperin za zagotavljanje zaščite objekta pred dinamičnimi udarci padajočih skal.

## 4.2 Zaščita pred padanjem skal

### 4.2 Protection from rockfall

Zaščito pred manjšimi padajočimi skalami zagotavljamo s togimi in podajnimi lovilnimi ograjami ter z zaustavljalnimi zidovi in pregradami, ki morajo biti dimenzionirani za dinamične pritiske padajočih skal.

Toge lovilne ograje so uporabne zgolj za lovljenje manjših kotalečih se kamnov. Če padajoče kamenje pridobi večjo energijo, ki je toge lovilne ograje ne morejo prevzeti, pride do poškodovanja varovalnih objektov in posledično do ogrožanja hiš in prometnic.

Podajne lovilne ograje so sorazmerno dragi objekti, vendar zelo primerni za zaščito pred manjšimi padajočimi skalami. Kombinirati jih je možno tudi z zaščito pred snežnimi plazovi. Zaželeno je, da so konstruirani tako, da omogočajo dostop za odstranjevanje ulovljenih skal.

Podajne lovilne ograje sestavljajo gibljivi jekleni nosilci, členkasto povezani s temeljnimi sidri, v zgornjem delu pa sidrani z jeklenimi napenjalnimi pletenicami, ki imajo vgrajene posebne dinamične zavore. Tako zasnovana konstrukcija s svojim nihanjem prenese precejšen del dinamičnih obremenitev, ki jih povzročajo padajoče skale. Zaradi nekajkrat večje kompenzacije dinamičnih pritiskov ima zlasti v težavnejših razmerah prednost uporaba podajnih lovilnih ograj pred togimi.

Pri podajnih lovilnih ograjah je konstrukcija prekrita z mrežo iz jeklenih pletenic, ki so pri manjših obremenitvah prepletene kot diagonalna mreža s posebnimi fleksibilnimi spojnimi elementi, pri večjih obremenitvah pa kot obročasta mreža. Glede na zahtevnost konstrukcije lahko podajne lovilne ograje prestrežejo od 75 kJ do prek 2.000 kJ dinamične obremenitve.

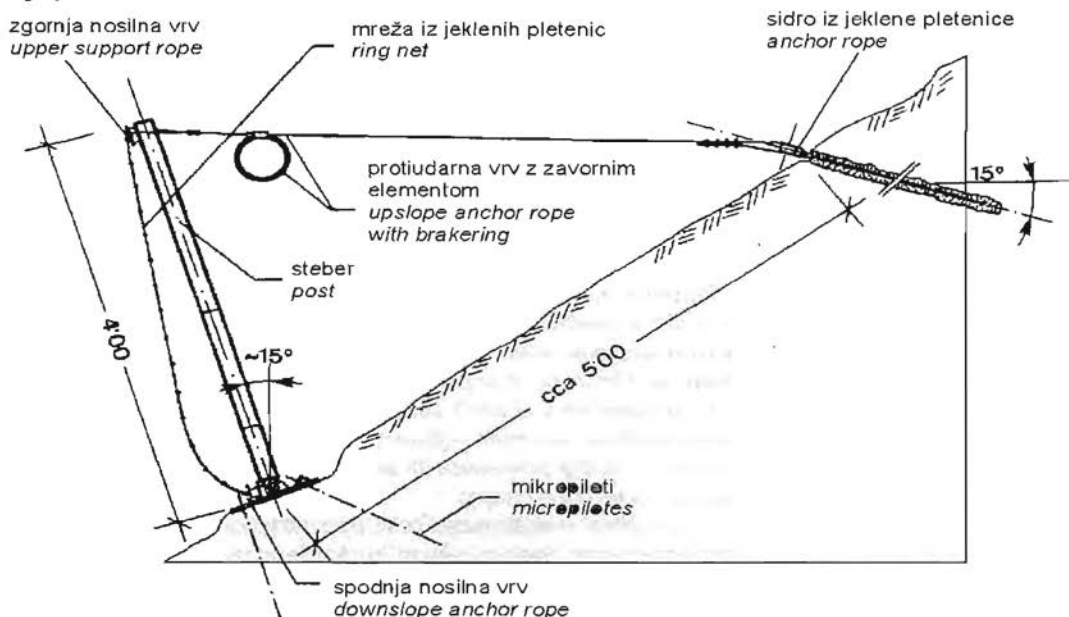
## 4.3 Zaščita pred padajočim kamenjem

### 4.3 Protection from stone falls

Zaščito pred padajočim kamenjem lahko izvajamo z visečimi varovalnimi mrežami, z zaustavljalnimi zidovi in pregradami ter z lovilnimi varovalnimi ograjami.

Slika 2: Podajna lovilna ograja (Risal M. Plešnar)

Figure 2: Flexible rockfall protection barrier (Drawing by M. Plešnar)



**Slika 3:** Podajna lovilna ograja - učinkovita in preizkušena (na obremenitve do 2.000 kNm) zaščita pred padajočim kamenjem (Foto: Geobrugg)

**Figure 3:** Flexible rockfall protection barrier - proved an effective protection from stonefalls of energy absorption up to 2,000 kNm (Photo: Geobrugg)



Z visečimi varovalnimi mrežami prekrijemo krušljiva pobočja neposredno nad prometnicami in jih ustrezno sidramo v podlago. Položene naj bi bile praviloma tako, da se padajoče kamenje odlaga ob vznožjih pobočij, med njimi in varovanim objektom oz. prometnico. Med vzdrževalnimi deli je občasno potrebno ujeti kamenje odstraniti, sicer postane pritisk odkrušenega erozijskega drobirja prevelik in raztrga mreže (HORVAT 1995).

Za izdelavo mrež uporabljamo pocinkano žično pletivo, ki je lahko še dodatno zaščiteno s tanko, praviloma prozorno prevleko iz PVC-folije. Plastificirano žično pletivo je uporabno zlasti tam, kjer rjavenje iz estetskih razlogov ni zaželeno. Mreže iz kokosa, konoplje in plastičnih materialov zaradi premajhne natezne trdnosti niso primerne za zaščito pred skalnimi okruški, ampak le za zaščito pred površinskim spiranjem preperin (MARUŠIČ et al. 1997).

Postavitev visečih varovalnih mrež je možno kombinirati z različnimi načini zatravitev in pogozdovanja, ki pa jih moramo izvesti tako, da lahko rastline razvijajo koreninski sistem v matično hribino (ZEMLJIČ 1962).

Z zaustavljalnimi zidovi in pregradami lahko lovimo padajoče skale in kamenje. Za objekti mora biti na razpolago ustrezno velik akumulacijski prostor, sami objekti pa morajo biti z ustrezno oblikovanimi nasipi zaščiteni pred dinamičnimi obremenitvami.

## 5 SKLEPNE MISLI

### 5 CONCLUSIONS

Porušitve skalnih gnot pogosto ogrožajo varnost objektov in promet na cestah in železniških progah, zato je zelo pomembno primerno načrtovanje in varovanje le-teh. Principi zaščite objektov in prometnic pred porušitvami so odvisni od obsega ogroženosti.

Pri ogroženosti s skalnimi podori in podori hriba večjih razsežnosti je za zagotavljanje sekundarnega varstva ob zrušitvi smotno razmišljati o morebitni deviaciji prometnice ali pa jo je praviloma potrebno zaščititi s primerno oblikovano galerijo.

Pri porušitvah manjših razsežnosti, pri padanju kamenja in skal, je način varovanja odvisen zlasti od velikosti in lokacije porušitve glede na ogroženi objekt oz. prometnico ter od tehničnih možnosti in ekološke primernosti

varovalnih ukrepov. V poštevek pride zlasti uporaba visečih varovalnih mrež različnih dimenzij ter raznovrstnih togih in podajnih lovilnih mrež. Omenjene ukrepe je možno primerno vklopiti v okolje, kar nam kažejo primeri uspešno izvedenih del v Sloveniji.

Varovalne ukrepe pred padajočim kamenjem je možno kombinirati z ukrepi za zaščito objektov in prometnic pred snežnimi plazovi.

Sodobni načini varovanja objektov in prometnic pred porušitvami skalnih gmot omogočajo kvalitetne tehnične rešitve, s katerimi lahko v heterogenih pogojih, značilnih zlasti za potek prometnic po hribovitem svetu, zagotovimo optimalne rešitve. Pravilen izbor in izvedba zaščite pred padajočim kamenjem sta pogoj za njeno tehnično učinkovitost ter ekonomsko in ekološko primernost.

Pri vseh številnih načinih sodobnega varovanja objektov in prometnic pred porušitvami skalnih gmot pa ne smemo pozabiti, da je varnost objektov in prometa v osnovi pogojena zlasti z lokacijo oz. s potekom trase prometnice in s primerno vegetacijsko zaščito pobočij nad njo, medtem ko bi tehnične ukrepe smeli uporabiti le na ožjih ogroženih območjih, kjer se določeni lokaciji oz. trasi iz utemeljenih razlogov ni mogoče izogniti.

## VIRI / REFERENCES

- ANGERER et al., 1995. Steinschlagschutz - Steinschlagschutznetze, - Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Geol. Stelle. der WLV, Wien, 32 s.
- BENNETT, H. H., 1955. Elements of Soil Conservation.- 2-nd.Ed., N.Y., Toronto, London.
- CHAUVIN, C. / RENAUD, J. P., 1996. Etude du rôle de protection des forêts contre les chutes de rochers-simulation par modele stochastique.- INTERPRAEVENT 1996 - Ga.-Pa., Tagungspublikation, Band 3, s. 215-223.
- HORVAT, A., 1995. Utrjevanje pobočij z rastlinsko odejo.- Zbornik Obnova vegetacije ob daljinskih cestah, Ljubljana, s. 60-73.
- KOHNKE, H. / BERTRAND, A., 1959. Soil Conservation.- New York.
- MARUŠIČ, J. / HORVAT, A. / ŠIFTAR, A. ..., 1997. Inženirskobiološki in krajinskotehnični vidiki urejanja obcestne krajine.- Urejanje obcestne krajine - Priročnik, MOP URSP, 1997, s. 45-66.
- NEUSCHMID, K., 1996. Methoden der Böschungssicherung von Hangquerungen in steilen Gelände.- Eigenverlag, Lechen - Thiersee, 128 s.
- POISEL, R., 1997. Geologische-geomechanische Grundlagen der Auslösemechanismen von Steinschlag.- V: Symposium Steinschlag als Naturgefahr und Prozeß, Univ. Salzburg, 3./4. Sept., s. 4-6., separat
- REDLICH / TERZAGHI / KAMPE, 1929. Ingenieurgeologie.- Springer, Wien u. Berlin.
- ZEMLJIČ, M., 1962. Vegetativno utrjevanje narušenih terenov.- Zbornik IGLG, 3, Ljubljana, s. 147-164

## Ozelenitev strmih ogolelih pobočij z uporabo rastne pulpe

Darjo DURJAVA\*, Jože PAPEŽ\*\*

### 1 UVOD

Ozelenitev površin v smislu protierozijske zaščite in rekultiviranja tako ali drugače osiromašenih in erodiranih površin sodi v sklop t. i. biotehničnih metod utrjevanja in protierozijske zaščite površin.

Pri biotehnični ureditvi erodiranih površin poskušamo z vegetacijo in ob podpori bolj ali manj izraženih tehničnih elementov zagotoviti trajno protierozijsko zaščito in utrditev brežine. Biotehnični ukrepi oziroma inženirskobiološki ukrepi so se izoblikovali kot specifična smer reševanja različnih praktičnih problemov pri posegih v prostor s kombinacijo tehničnih in bioloških elementov. Bistveno je torej, da inženir (gozdar hudourničar) pri svojem načrtovanju različnih ukrepov, kjer se le da, uporablja naravi prijazne biološke elemente oziroma rastline. Biotehnično ukrepanje upošteva inženirske, biološke in ekološke principe pri razvijanju in uporabi organskih struktur. Poglavitni gradbeni elementi so lesnati deli rastlin ter sadike. Razvita so vegetacijska in biotehnična zavarovanja za površinsko ustalitev pobočij oz. brežin; ob vodah se uporabljajo metode obrežnih vegetacijskih in biotehničnih zavarovanj; poznamo tudi načine za izboljšanje vlažnostnih razmer in kakovosti voda. V tem okviru izvajamo vegetacijska protierozijska zavarovanja s pomočjo sejanja (trave, zeli in drevnine) in sajenja grmovnih in drevesnih vrst (MARUŠIČ et al. 1997).

Poznamo tudi zavarovanja (živi koli, fašine, ščetke, popleti ...), pri katerih uporabljamo žive rastlinske dele (potaknjenci, vejevje, živi koli). Živi deli rastlin se lahko kombinirajo tudi z nekaterimi neživimi gradbenimi elementi (neživi nadzemni rastlinski deli in obdelan les, različne mreže, kamenje, železna sidra ...).

Biotehnični ukrepi imajo poleg funkcionalnega tudi vizualen, oziroma estetski učinek, saj pomembno oblikujejo krajinsko podobo. Zato je njihovo kvalitetno načrtovanje in izvajanje zelo pomembno za primerno vklapljanje cestnega telesa in ostalih degradiranih površin (kamnolomi, deponije ...) v krajino. Pri tem pa

ne smemo pozabiti, da je estetski vidik praviloma le nadgradnja funkcionalnega vidika in je temu podrejen (ZEMLJIČ 1962).

Pri sejanju travnih mešanic uporabljamo različne tehnike, ki so odvisne od nagiba, stopnje erodiranosti in od lastnosti tal na obravnavanih površinah. V grobem lahko postopke razdelimo v naslednje vrste: navadno setev, vodno setev, setev z nastilom in setev z rastno pulpo. Vrste zatratitvenih del so navedene v vrstnem redu, ki je primerljiv z vrstnim redom večanja težavnosti rastiščnih pogojev (HORVAT 1989).

Metoda zatratitve oz. ozelenitve erozijsko ogroženih površin s prebrizgom z rastno pulpo ima večdesetletno zgodovino, v slovenskem prostoru pa z njo nimamo veliko izkušenj. V letu 1998 so strokovnjaki Podjetja za urejanje hudournikov skupaj s poslovnim partnerjem posebej za ta namen razvili skonstruiran kombiniran stroj in že tudi izvedli nekaj prvih preizkusnih prebrizgov.

### 2 ZGODOVINSKI RAZVOJ METODE

Schiechl 1973 v enem izmed svojih del opisuje, kako je prišlo do razvoja obravnavane metode na avstrijskem ozemlju. Ko so Avstrijci po drugi svetovni vojni začeli v velikem obsegu graditi ceste, so se morali na določenih odsekih tras soočiti z nastalimi velikimi strmimi kamnitimi brežinami, ki so zelo moteče delovale na okolico. Problem je bil še posebej aktualen ob gradnji skozi eno izmed najlepših avstrijskih turističnih območij – **Salzkammergut**. Zato se je intenzivno iskalo najrazličnejše možnosti, kako bi z naselitvijo vegetacije te moteče kamnite brežine le ne- kako vklopili v pokrajino oz. okolje.

**E. LUSTIG** je zmešal semena, šoto, fino ilovico, gnojilo in vodo v kašasto brozgo, ki jo je nato s posebno zajemalko (lopatico) nanašal na brežino (tako kot pri ometanju hišnih zidov). Čeprav je bil postopek zamuden in drag, je vendarle dajal zelene rezultate.

**J. SCHAD** in **W. DZIALLAS** sta si prizadevala to osnovno idejo mehanizirati in celoten delovni postopek narediti vsesplošno uporaben za praktično delo. Razvoj je leta 1961 privedel do uvedbe postopka

\* D. D., univ. dipl. inž. gozd., Podjetje za urejanje hudournikov d. d., Hajdrihova 28, Ljubljana, SLO

\*\* J. P., univ. dipl. inž. gozd., Podjetje za urejanje hudournikov d. d., Hajdrihova 28, Ljubljana, SLO

**Bitusprit.** V letih, ki so sledila, so se uveljavili zlasti ameriški stroji (**Finn-Hydroseeder**). Vse te naprave so v svojem bistvu temeljile na enaki osnovni ideji oz. podlagi; razlikovale so se po izpopolnitvah, ki so jih prinesle izkušnje z uporabo. Istočasno je na tržišče prišlo več različnih osnovnih dodatkov (veziv) za mešanico rastne pulpe. Posamezni izvajalci, ki so uporabljali vse te surovine, so postopek ozelenjevanja poimenovali po dejansko uporabljenem produktu, tako da je nastalo veliko "novih" postopkov. Tako je npr. na Švedskem nastal delovni postopek **Wego 1, 2 in 3**, v Avstriji različici **Dafra** in **Hegra** in v Nemčiji postopek mokre setve **Brechtsche**, ki je obsegal štiri programe "nemškega" ozelenjevanja.

Prvotno so bile uporabljene recepture (mešanice) in pridobljene izkušnje poslovna skrivnost. Pravzaprav so bile posamezne razlike v ekološkem učinkovanju različnih postopkov zaščitene z oznako podjetja. Vendar se je marsikje pod oznako mokra setev (setev z rastno pulpo) "skrivala" navadna setev v senen nastil (zastirko), ki je sicer največkrat dosegla zelo dobre rezultate, ali drug ekstrem: navadna vodna setev z mešanico zgolj semen in vode brez kakršnihkoli drugih dodatkov.

Da bi dosegli pregled nad številnimi različnimi postopki in da bi lahko presodili njihovo učinkovitost, je bilo treba najti neko drugo pot. In sicer se je oblikovalo vrednotenje posameznega postopka po dejansko uporabljenih materialih in njihovih količinah. Uradno se je s tem prvič poskusilo pri snovanju norme DIN 18918.

## 2 OZELENITEV Z UPORABO RASTNE PULPE

### 2.1 Cilji

Osnovni cilj je preprečevanje spiranja in odnašanja materiala že v nekaj dneh po izvedbi ter postopen prevzem trajne protierozijske zaščite površin s strani vnešene in razrasle vegetacije in s tem ustrezna oživitve površin.

V posameznih primerih je dopustno v večji meri izpostaviti tudi estetski vidik ukrepa, zlasti kadar želimo zakriti večji grob poseg v okolje, na primer pri opustelih delih kamnolomov. Le-ti običajno zaradi svoje lokacije ne predstavljajo neposredne nevarnosti zaradi kršenja kamenja, pač pa zelo negativno vplivajo na videz krajine.

V največji možni meri se poskuša ozeleniti tudi strme jalove razpokane kamnite obcestne brežine in na ta način poleg zaščite krhljivih površin doseči videz naravno zaraščajočih, razgibanih pobočij.

### 2.2 Delovanje in področje uporabe

Področja možne uporabe: erozijska žarišča v hudoourniških povirjih, strme skalnate obcestne brežine, kamnolomi, deponije jalovine, smučišča, naplavišča, odlagališča (deponija) smeti, odlagališča pepela, deponija premoga oz. rudnin, površine za šport in prosti čas ...

Z mešanico različnih trdnih balastnih snovi in gnojil lahko ustvarimo optimalno okolje za kaljenje rastlinskih semen. Ta zgornja plast z ekološkega vidika deluje kot zgornji, tanek, še posebej kakoviten sloj humusa (NEUSCHMID 1996). Na strmih in kamnitih brežinah z običajnim humuziranjem ne bi mogli doseči takih rezultatov.

### 2.3 Opis postopka

S pomočjo posebne strojne opreme, sestavljene iz cisterne, črpalke za goste tekočine in brizgalnika, se površino, predvideno za ozelenitev, prebrizga s pripravljeno mešanico-rastno pulpo. Rastna pulpa vsebuje ustrezno semensko mešanico, gnojila, organski material (zastirko-seno) ekološko nenoporečno vezivno sredstvo (sčasoma razpade na  $\text{CO}_2$  in vodo), zemljino, razne dodatke za izboljšanje strukture tal in vodo. Ko se vse sestavine umeša v cisterno, se ob počasni vožnji po predvidenih površinah nabrizga 0,5-2 cm debel sloj rastne pulpe (NEUSCHMID 1996). Pri zelo kamnitih površinah se nanašanje mešanice večkrat ponovi, pri čemer je treba počakati na zadostno strditev predhodnjega sloja.

Optimalen čas izvajanja del: začetek vlažnega jesenskega obdobja ali pa spomladi (poleti ni primeren čas, ker prihaja ob premočnem izsuševanju v sušnem obdobju do tvorjenja številnih razpok na nanešenem sloju).

### 2.4 Uporabljeni materiali, lokacija, rastiščni pogoji

Potrebne količine posameznih sestavin v rastni pulpi so seveda odvisne od dejanske lokacije in dejanskih rastiščnih pogojev. Zato moramo pred večjimi ozelenitvenimi deli vse te dejavnike skrbno preučiti in na podlagi vseh ugotovitev določiti pravilno sestavo mešanice.

Pri določitvi ustreznosti uporabljenega postopka in izbiri ustrezne rastne mešanice je potrebno oceniti vsaj tri sklope dejavnikov: stanje tal, klimo in ogroženost po eroziji in/oz. po plazenju (SCHIECHTL 1973).

# Iz domače in tuje prakse

Pri presojanju stanja tal upoštevamo debelino zgornjega, za rast rastlin ugodnega sloja tal, velikostno sestavo talnih delcev (ugotavljanje deleža finih drobnoprtnatih talnih delcev), vsebnost organskih snovi, strukturo tal, vodoprepustnost, vodozadrževalno sposobnost, talno vlažnost, vsebnost hranilnih snovi, PH-vrednost, vsebnost strupenih snovi ter vse morebitne druge neugodne značilnosti umetno spremenjenih tal.

Klima se presoja z vidika makroklimatskih pogojev (nadmorska višina in oddaljenost od morja, količina srednjih letnih padavin in njihova razporeditev med letom, zračna vlažnost, dolžina in pogostnost sušnih obdobj, srednja temperatura in temperaturna nihanja) in mikroklimatskih pogojev (ekspozicija, nagnjenost površine/inklinacija, svetlobne razmere, osončenost, vetrovnost, trajanje snežne odeje, prisotnost zmrzali).

Ogroženost po eroziji in/oz. po plazanju se ocenjuje z upoštevanjem višine in nagnjenosti brežine, nevarnosti nastopa neurja, posebno izražene nevarnosti nastopa izjemno obilnih padavin, nevarnosti toče in poplav, vetrovnosti - moč in sunkovitost vetra, obstoj-

nosti tal - kohezivnost tal (povezanost delcev v tleh), prisotnosti vezivnih delcev v tleh, organskih snovi in vode, pogostosti nastopa zmrzali.

Pri izbiri zatratitvene tehnike in njeni izvedbi je potrebno paziti na njeno primernost okolju. Z ekološkega stališča je pomembno, da uporabljamo v mešanicah tiste vrste trav, ki so prilagojene obravnavanemu okolju. Za zatratljanje močno degradiranih tal, kakršna so praviloma na cestnih brežinah, nam je za uporabo na voljo le manjše število rastlinskih vrst, ki so prilagojene težkim ekološkim razmeram (MARUŠIČ et al. 1997). Vendar pride v nekaj letih do samodejnega nasemenjevanja s sosednjih travnatih površin, tako da postane postopoma tudi na cestnih brežinah travniški ekosistem podoben tistemu v bližnjem okolju.

Pri vseh vrstah zatratitvenih tehnik dodajamo semenski mešanici gnojilo v manjših količinah. Količina, sestava in pogostost dodanega vložka morajo biti v skladu z nosilno kapaciteto ekosistema (HORVAT 1992).

Prikazanim ekološkim merilom se pri vodni setvi, setvi z nastilom in setvi z rastno pulpo navadno pridruži še vprašanje primernosti dodatkov iz naravnih ali sintetičnih organskih snovi, ki izboljšujejo fizikalne, kemične in mikrobiološke razmere tal oziroma povežejo talne delce ter tako preprečijo njihovo spiranje in odplavljanje.

Za izboljšanje fizikalnih lastnosti tal dodajamo v manjših količinah dodatke, ki predstavljajo začetni vložek in so ekološko nevtralni, v težkih ekoloških razmerah pa predstavljajo kot organogeni oz. humifikaciji podvrženi prav tako ekološko nevtralne snovi.

Kot nastilj uporabljamo seno, slamo, celulozo in glede na specifične naravne in gospodarske razmere še nekatere druge organske snovi (sekanci, lubje ...). Vse te snovi imajo ugoden mikroklimatski učinek, so organskega izvora in so v procesu naravnega razpadanja postopoma podvržene humifikaciji, zato so ekološko primerne.

## 2.5 Prednosti in pomanjkljivosti postopka

**Prednosti** ustalitve in zatratitve površin z rastno pulpo:

- Takojšnja ustalitev in zavarovanje površine pred erozijskim brazdanjem in odnašanjem materiala.
- Boljše kaljenje in bistveno hitrejša tvorba usreznogoste zaščite s travinjem.
- Ozelenitev površin, kjer je zaradi sprotnega erozijskega spiranja drobnih preperelih delčkov naravna ozelenitev zelo počasna ali celo nemogoča.



Rekultivacija kamnolomov: prebrizg stnkih kamnitih brežin z rastno pulpo (ekstremni nagibi). Cilj ukrepa je doseči delno ozelenitev na razpokanili površinali in poličkah, kjer se lahko zadrži rastni substrat, in na ta način razbiti nenaravno monotoniijo sterilnih kamnitih površin. (Foto: Lojze Rus)

- Majhen energijski vložek za doseg dolgoročne rešitve v primerjavi s tehničnimi ukrepi. Posebnost metode je, da z minimalnim vlaganjem spodbudimo in usmerimo delovanje naravnih mehanizmov za doseganje naših ciljev. Z drugimi besedami: z ukrepom omogočimo naravi, da lahko v kar največji možni meri razvije vse svoje progresivne sukcesijske mehanizme.
- Velika stopnja vnešenega znanja, ki se kaže v prilagajanju sestave semenske mešanice oz. rastne pulpe dejanskim razmeram.
- Enostavna uporaba z brizganjem pripravljene mešanice.
- Temeljitejša ozelenitev površine (bistveno manjše spiranje semenja in hranilnih snovi).
- Posebni dodatki bistveno zmanjšajo spiranje dodanih hranilnih snovi s pobočja, kar izključuje možnost povečanih koncentracij teh snovi v okolici.
- Pozitiven vidik pri ozelenjevanju golih, jalovih tal, ki imajo zelo tanko plast humusne plasti ali so celo brez nje, je v tem, da kaleče rastline zaradi pomanjkanja hranilnih snovi v zgornjih plasteh tal pri iskanju hrane razširijo svoje korenine tudi v globlje plasti. Na ta način se dolgoročno ustvarja boljša, bolj učinkovita protierozijska zaščita. Z razpadanjem in trohnenjem odmrlih delov rastlin se že skoraj v roku enega leta počasi ustvarja nova vrhnja talna plast, v kateri se kopičijo organske humusne snovi. Ta novonastala tanka humusna plast se prek prekoreninjenja sprime s podlago in postane del tal. Tako se izoblikuje trajna protierozijska zaščita.
- V največji možni meri ozelenitev tudi strmih kamnitih pobočij, ozelenitev vseh skalnih žepov, polic, razpok ... Zelo velik učinek s krajinskoekološkega in estetskega vidika.

**Pomanjkljivosti uralitve in zatratitve površin z rastno pulpo:**

- Delovišče mora biti toliko dostopno, da lahko do njega pripeljemo stroj.
- Največji doseg s podaljškom - gumijasto cevjo je pribl. 150 m, brez cevi (le top) pa v povprečju do pribl. 25 m, maks. 40 m;
- Nanašanje oz. brizganje prekrivne zastirke še vedno povzroča določene tehnične probleme, zato se v mešanici uporabljajo le nežnejši, tanjši deli rastlin, ki se predelajo v kratka vlakna.

Oskrba:

- Redno je potrebno spremljati razvoj vegetacije in paziti, da ne pride do popolne izsušitve; v poštveh pride tudi škropljenje z vodo.

- Po razrasti se ozelenelo površino neguje enako kot pri vseh ostalih setvah.

Sukcesija, nadaljnji potek naravnega razvoja, uspeh ozelenitve:

- Uspeh je v največji meri odvisen od uporabljene semenske mešanice in dejanskih rastiščnih pogojev.

### 2.6 Izkušnje pri rekultivaciji kamnolomov

Pri rekultivaciji kamnolomov je praviloma v ospredju estetsko-socialen vidik sanacijskih del (izboljšanje kvalitete življenjskega okolja). Z našim posegom lahko za več let pospešimo sukcesijske procese naravnega zaraščanja, ki v zelo ekstremnih razmerah potekajo zelo počasi ali pa se celo sploh ne morejo razviti, če je stopnja erozijskega preperevanja in odnašanja prsti hitrejša od naravnega zaraščanja (strmi nagibi). Protierozijska in zaščitna funkcija je seveda ves čas prisotna, vendar se ne zahteva popolne uralitve pobočij, kot je to primer pri cestnih brežinah.

Pred ukrepom je potrebno dobro preučiti obstoječe razmere. Med drugim je potrebna ocena stabilnosti brežin in stopnje krušljivosti kamnite brežine. Ozelenjevanje z rastno pulpo pride še zlasti v poštev, kadar klasične metode rekultivacije niso izvedljive, npr. preoblikovanje in zmanjšanje nagibov brežin, zasip in prekritje kamnitih usekov s primernim materialom ..., in če je hkrati videtz degradiranega območja izjemno moteč za okolico.

Pripravljenost do reševanja opisanih problemov lahko razumemo tudi kot stopnjo ekološke zavesti investitorja in družbe nasploh. Naravi poskušamo vrniti vsaj delček tega, kar smo ji tako samoumevno in velikopotezno vzeli. Vlaganje v naravo pomeni tudi vlaganje v ljudi, v prihodnost.

## 4 ZAKLJUČEK

V Sloveniji trenutno poteka intenzivna izgradnja avtocest in tudi modernizacija obstoječega cestnega omrežja. Posledica tega so velike rane v okolju - kilometri cestnih brežin, ki jih je potrebno na ustrezen način sanirati in v največji možni meri vklopiti v okolje. Poleg cestnih brežin je še veliko drugih opustošenih ali erodibilnih površin, ki so potrebne oživitvenih ukrepov (erozijska žarišča v hudourniških zaledjih, kamnolomi, razne deponije ...). S strokovnim pristopom pri biotehničnem utrjevanju in zavarovanju površin ne želimo le kratkotrajne estetske pozelenitve, temveč

težimo k doseganju trajne protierozijske zaščite površin s primerno vegetacijo. To pa je tudi končni cilj pri urejanju cestnih brežin tako s prometno-varnostnega kot ekološkega in ekonomskega vidika. Izkušnje iz do sedaj opravljenega dela nam kažejo, da znamo tovrstne probleme kvalitetno rešiti.

Metodo zatratitve in ozelenitve z uporabo rastne pulpe lahko uspešno vključimo v sistem biotehničnih ukrepov zlasti na posebej težavnih lokacijah, kjer z drugimi metodami ne moremo dosegati želenih rezultatov. Njena poglavitna prednost je v samem pristopu do problema, v katerem poskuša z minimalnim vlaganjem energije in z veliko mero vnešenega znanja s takojšnjo ustalitvijo in nasemenitvijo zgornjega krušljivega sloja pobočja omogočiti in hkrati spodbuditi razvoj progresivnih naravnih ozelenitvenih sukcesijskih procesov, ki dolgoročno zagotavljajo trajno protierozijsko zaščito in sprejemljivo podobo kulturne krajine.

## Književnost

### Snežnik in schönburški vladarji - Zgodovina gospostva Snežnik na Kranjskem

Ne zgodi se prav pogosto, da slovenski prostor obogati knjiga, ki spregovori o gozdovih, gozdarstvu, lovstvu in o gozdarskih strokovnjakih, ki so v preteklosti pomembno prispevali k dvigu gospodarskega in kulturnega življenja. Da je o tem potrebno spregovoriti, sta se zavedala Jože Sterle, vodja Območne enote Postojna in avtor prevoda knjige z naslovom "Snežnik in schönburški vladarji - Zgodovina gospostva Snežnik na Kranjskem", ter Frenk Kovač, direktor Gozdnega gospodarstva Postojna, ki sta v začetku leta 1999 izdala in založila omenjeno delo.

Prav je, da knjiga seznanja s pomembnim delom zgodovine čimveč gozdarskih strokovnjakov, zato je Gozdarsko društvo Postojna 14. maja 1999 pripravilo njeno predstavitev na gradu Snežnik. Jože Sterle je s svojim predavanjem obiskovalcem predstavil idejo o nastanku prevoda in njegovo vsebino ter spregovoril o njegovem pomenu za slovenski gozdarski prostor. Grad Snežnik, katerega zunanost in notranjost sta se odlično ohranili do danes, je s preteklimi lastniki in celotnim posestvom dal podlago za vodilno povezovalno misel celotne knjige in na ta način seveda ponudil idealno okolje za njeno predstavitev.

## VIRI

- HORVAT, A., 1989. Analiza primerjalnih zatratitvenih postopkov na neplodnih tleh višinskega pasu nad 1.700 m nm.- Ljubljana, PUH. Rokopis.
- HORVAT, A., 1992. Ekološke osnove urejanja erozijskih območij na primeru Polhograjskih Dolomitov.- Mag. delo, BF GO, Ljubljana, 119 s.
- MARUŠIČ, J., 1997. Urejanje obcestne krajine - Priročnik, Ministrstvo za okolje in prostor, Urad RS za prostorsko planiranje, Ljubljana, s. 45-80.
- NEUSCHMID, K., 1996. Methoden der Böschungssicherung von Hangquerungen in steilen Gelände. Eigenverlag, Lechen - Thiersee, 128 s.
- SCHIECHTL, H., M., 1973. Sicherungsarbeiten im Landschaftsbau - Grundlagen Lebende Baustoffe Methoden, Calwey, München, 244 s.
- ZEMLJIČ, M., 1962. Vegetativno utrjevanje narušenih terenov. - Zbornik IGLG, 3, Ljubljana, s. 147-164.

Postojnski gozdarji večkrat poudarjamo, da delujemo v območju z več kot stoletno zgodovino strokovnega dela z gozdovi. O tem govorijo ohranjeni gozdnogospodarski načrti, vendar ti nekaj povedo le gozdarjem, medtem ko ostala javnost o tem bolj malo ve ali pa so vedenja utonila v pozabo. Jože Sterle se je uprl zobu časa in s prevodom nemškega rokopisa avtorja Henrika von Schollmayerja - Lichtenberga iz leta 1923, ki je 75 let ležal v pozabi, omogočil slovenski javnosti vpogled v zgodovino notranjske gozdne dežele in v življenje takratnih ljudi.

Schollmayer je od leta 1884 do 1918 služboval na posestvu knezov Schönburgov, najprej kot nadgozdar na Mašunu, kasneje pa je postal upravitelj oz. direktor posestva. V slovenski gozdarski stroki je poznan kot utemeljitelj kontrolne metode pri gospodarjenju z gozdovi. Pod njegovim vplivom se je kontrolna metoda razvijala na več kot 20.000 ha veleposestniških gozdov na Notranjskem, kar je verjetno edinstven primer uporabe te metode na strnjem kompleksu in na tako veliki površini s stoletno zgodovino.

Poleg tega, da je bil Schollmayer s srcem predan gozdarstvu in lovstvu, pa je aktivno sodeloval tudi pri

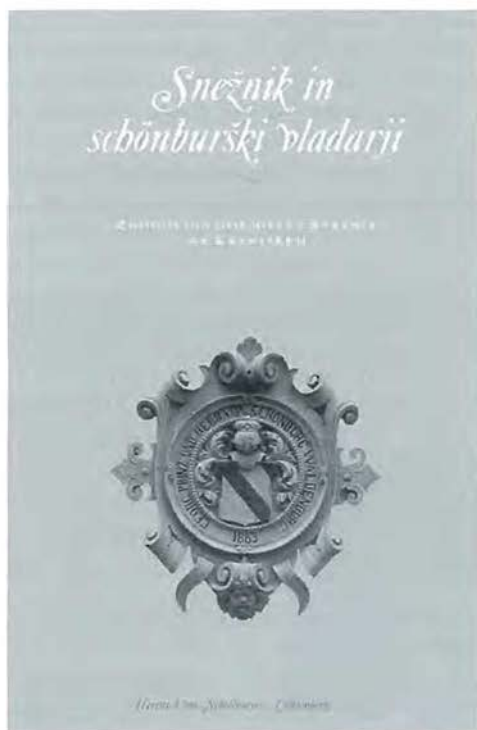
številnih drugih projektih za izboljšanje življenja ljudi v širši okolici, zaradi česar je zelo spoštovana osebnost. Ljubiteljsko se je ukvarjal z zgodovino dežele Kranjske, zgodovino doline Pivke in Loške doline ter odkritja vključil v svoj rokopis. Seveda ima pomemben delež v le-tem tudi zgodovina gradu in posestva Snežnik, od Schneebergov do zadnjih lastnikov Schönburgov, ter zgodovina gradu in mesta Lož. Posebno zanimiva je tudi osvetlitev dogodkov v zvezi s ponovno naselitvijo snežniške jelenjadi pa tudi v zvezi s postavitvijo in razvojem prvih gozdarskih kolonij na Mašunu, Gomancah, v Leskovi in v Jurjevi dolini. Za gozdarske in lovske strokovnjake v postojnskem območju pomeni rokopis pomemben vir podatkov in spoznanj o tem, kako je našim predhodnikom uspelo ohraniti in izboljšati sonaravne jelovo-bukove gozdove na Snežniškem, jih odpreti s cestami in potmi ter usklajeno in kvalitetno gospodariti z raznovrstnim živalskim svetom v njih.

Pravo vrednost rokopisa tako spoznavamo šele danes, ko je Jože Sterle pripravil njegov prevod in ga predstavil javnosti. Pri tem pa je potrebno omeniti, da ne gre le za prevod, ampak je knjiga tudi imenitno urejena in opremljena z arhivskimi fotografijami ter fotografijami iz današnjih dni, ki so delo Špele Habič, ter računalniškimi skicami, ki jih je izdelal Janez Zafran. Poleg njih so pri nastanku dela sodelovali še drugi sodelavci iz območja.

Knjiga bo med slovensko javnost zagotovo širila lepo besedo o vlogi in pomenu gozdarstva in lovstva na Notranjskem skozi čas. Vsi, ki se danes tako ali drugače ukvarjamo z gozdom in živalstvom v njem, pa

smo dolžni z usklajenim in kvalitetnim delom knjigi pri tem poslanstvu pomagati ter nadaljevati Schollmayerjevo delo.

Anton Smrekar



## Napovedujemo in vabimo

### Fotografski natečaj za naslovnice Gozdarskega vestnika v letu 2000

Naslov lanskoletnega fotografskega natečaja je bil **Človek in gozd**. Prihodnje, 2000. leto, bo enkratno in v marsičem prelomno. V uredništvu si želimo, da bi to enkratnost in prelomnost ovekovečili tudi na naslovnica Gozdarskega vestnika 2000 s temo v duhu tega dogodka.

Ker je Gozdarski vestnik Vaša in naša revija, Vas vabimo k sodelovanju pri izbiri naslova (teme) za naslovnice GV 2000. Izbrana tema bo nagrajena. Vaše predloge pošljite najkasneje do 1. avgusta 1999 na naslov: ZGDS, Gozdarski vestnik, Večna pot 2, 1000 Ljubljana ali sporočite po telefonu 061/271-407.

Gozdarski vestnik je Vaša in naša revija, zato ga ustvarjajmo skupaj!

Uredništvo GV

## Novi magistri v gozdarstvu

Nadaljujemo s predstavitvijo novih magistrstov gozdarskih znanosti, ki smo jo začeli v št. 7-8 iz leta 1998 in nadaljevali v prvi letošnji številki. Tokrat vam predstavljamo trenutno najmlajšega med gozdarskimi magistri v Sloveniji tako po letih kot po stažu, saj je svoje magistrsko delo zagovarjal v letošnji pomladi. **Sašo Žitnik** je zaposlen kot mlad raziskovalec na Gozdarskem inštitutu Slovenije, v programski skupini za gozdno biologijo, ekologijo in tehnologijo, na Oddelku za gozdno fiziologijo in genetiko in nadaljuje doktorski študij.

Ostali štirje magistri so svoja magistrska dela uspešno zagovarjali v letu 1998. **Marko Debeljak** kot mlad raziskovalec Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete nadaljuje študij pri prof. dr. Dušanu Mlinšku. **Matjaž Čater** je kot mlad raziskovalec zaposlen na Gozdarskem inštitutu Slovenije in ima vpisan doktorski študij.

**Janez Zafran** in **Mladen Prebešek** sta zaposlena v gozdarski operativi, prvi kot strokovni svetovalec na Območni enoti ZGS v Postojni, drugi kot vodja Krajevne enote ZGS Koper.

ŽITNIK, Sašo

VLOGA FITINSKE KISLINE PRI SHRANJEVANJU ŽELODA DOBA (*QUERCUS ROBUR* L.) IN GRADNA (*QUERCUS PETRAEA* (MATT.) LIEBL.). (THE ROLE OF PHYTIC ACID IN STORAGE OF SEEDS OF COMMON OAK (*QUERCUS ROBUR* L.) AND SESSILE OAK (*QUERCUS PETRAEA* (MATT.) LIEBL.). - Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 1999, IX, 90 s., 18 pregl., 14 graf., 3 slike, 84 virov.

Mentor / Supervisor: doc. dr. Hojka KRAIGHER

Recenzenta / Reviewers: prof. dr. Franc BATIČ, doc. dr. Jurij DIACI

Datum zagovora: 23. 4. 1999



**GDK (FDC)** 232.315:232.318+176.1 *Quercus robur* (L.)+176.1 *Quercus petraea* ((Matt.) Liebl.):(043.3)

### Izvilleček

Cilj raziskave je razviti nove postopke daljšega shranjevanja želoda doba in gradna, ki bi bili poceni in praktični, saj jih je z zdaj znanimi metodami zaradi njihove rekalcitrantnosti možno shranjevati le nekaj mesecev. Raziskovanje sloni na hipotezi, da je vitalnost želoda po daljšem shranjevanju v pozitivni korelaciji z vsebnostjo fitinske kisline v njem, kar je v pozitivni korelaciji z vsebnostjo razpoložljivega fosforja v tleh. Poskus je zastavljen kot študija enega primera na dveh izbranih ploskvah z gradnom, ki se bistveno razlikujeta po vsebnosti celotnega fosforja v listih - to je uporabljeno kot kazalec razpoložljivega fosforja v tleh. Želod smo nabrali na ploskvah oktobra 1997. Nato je bil shranjen 9 mesecev, do avgusta 1998. Pred shranjevanjem in nato vsake tri mesece smo opravili naslednje analize: vlažnost in kalivost želoda, vsebnost hranil (P, K, Ca, Mg) in vsebnost fitinske kisline v njem. Rezultati so pokazali, da je na ploskvi, na kateri je večja vsebnost celotnega fosforja v listih, tudi večja vsebnost celotnega fosforja v želodu. Na tej ploskvi je tudi večja vsebnost fitinske kisline v želodu, hkrati pa je večja njegova kalivost. Vendar so razlike opazne samo na začetku shranjevanja in sčasoma postopoma izginejo. Rezultati kažejo, da bi lahko obstajala pozitivna korelacija med vitalnostjo želoda po daljšem času shranjevanja, vsebnostjo fitinske kisline v njem in vsebnostjo fosforja v tleh, vendar s poskusom nismo odkrili statistično značilnih razlik.

**Ključne besede:** semenarstvo, seme, želod, dob, *Quercus robur* (L.), gradna, *Quercus petraea* ((Matt.) Liebl.), shranjevanje, fitinska kislina, fosfor, kalivost.

**Key words:** seed trade, seed, acorns, common oak, *Quercus robur* (L.), sessile oak, *Quercus petraea* ((Matt.) Liebl.), storage, phytic acid, phosphorus, germination.

DEBELJAK, Marko

UPORABNOST EKOLOŠKE ENERGETIKE PRI SONARAVNEM GOSPODARJENJU Z GOZDOVI. (APPLICABILITY OF ECOLOGICAL ENERGETICS TO CLOSE-TO-NATURE MANAGEMENT OF FORESTS).- Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 1998, XI, 156 str., 11 pregl., 5 graf., 10 skic, 7 pril., 115 virov.

Mentor / Supervisor: prof. dr. Dušan MLINŠEK

Člana komisije / Rewievers: prof. dr. Miha ADAMIČ, doc. dr. Boris KOMPARE

Datum zagovora: 8. 4. 1998



GDK(FDC) 182.5 + 629 : 24 : (041.2)

## Izvleček

Študija obravnava poskus ovrednotenja trajnosti in sonaravnosti s pomočjo ekološke energetike. Prikazan je razvoj sistemskega pristopa k razumevanju in delu z naravo, uvedba termodinamike v ekologijo in razvoj ekološke energetike iz katere so se razvile ciljne funkcije. Opisane so ciljne funkcije: največja uporabna moč, ascendenca, indirektni vplivi, emergija in eksergija. Predlagana je njihova uporabnost pri sonaravnem gospodarjenju z gozdovi.

**Ključne besede:** ekološka energetika, ciljne funkcije, gospodarjenje z gozdom, sonaravno gospodarjenje, trajnost.

**Key words:** ecological energetics, goal functions, close-to-nature forest management, sustainability.

ČATER, Matjaž

NEKATERI EKOFIZIOLOŠKI KAZALCI STRESA PRI DOBU (*Quercus robur* L.) V SEVEROVZHODNI SLOVENIJI. (SOME ECOPHYSIOLOGICAL STRESS INDICATORS OF COMMON OAK (*Quercus robur* L.) IN THE NORTH EAST OF SLOVENIA (MURSKA ŠUMA)).- Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 1998, X, 89 str., 8 pregl., 27 graf., 5 slik, 2 pril., 116 virov.

Mentor / Supervisor: prof. dr. Franc BATIČ

Recenzenta / Rewievers: prof. dr. Andrej MARTINČIČ, prof. dr. Jurij DIACI

Datum zagovora: 14. 4. 1998



GDK (FDC) 176.1 (*Quercus robur* (L.):161:(497.12 Murska šuma): (043.2)

## Izvleček

Dob (*Quercus robur* L.) je pomemben gradnik nižinskih in gričevnatih gozdov v Sloveniji. V zadnjem desetletju opazno sušenje in fiziološko pešanje je posebno izrazito v Prekmurju zaradi sušnega podnebja, neugodne razporeditve padavin in izrazitih hidromelioracijskih ukrepov. Naloga obravnava povezavo med vodnim stresom in kazalci vodnih razmer (nivo podtalnice, padavine, vodostaji rek Mure in Ledave) ter drugimi kazalci stresa (vodni potencial, električna prevodnost kambijeve cone, osutost listne površine) v gozdnem kompleksu Murska šuma na skrajnem vzhodu Slovenije, kjer smo izbrali dve ploskvi z različno poškodovanostjo dobovih dreves. Na izbranih ploskvah smo mesečno določali vodni potencial, električno prevodnost kambijeve cone in osutost listne površine. Meritve so pokazale zvezo med vodnim potencialom in gladino podtalnice, ki je bila na ploskvi z bolj prizadetimi dobovimi drevesi večja kot na ploskvi z manjšo prizadetostjo. Vzporedno s terenskimi opazovanji je potekal lončni poskus v kontroliranih pogojih na petletnih dobovih sadikah, opravljen v avgustu. Točka začetnega zapiranja listnih rež je bila v intervalu med -0,5 in -0,7 Mpa, nepovratno zapiranje pa je povzročil vodni potencial, manjši (bolj negativen) od -1,62 Mpa.

**Ključne besede:** dob, *Quercus robur* (L.), propadanje, fiziologija, vodni potencial, električna upornost kambijeve cone, Prekmurska šuma

**Key words:** common oak, *Quercus robur* (L.), oak decline, physiology, water potential, electrical resistance of cambial zone.

# Kadri in izobraževanje

ZAFRAN, Janez

GOZDNA ZAPLATA KOT KRITERIJ PROUČEVANJA DINAMIKE KULTURNE KRAJINE NA PRIMERU IZ PIVŠKE KOTLINE. (FOREST PATCH AS A CRITERION OF CULTURAL LANDSCAPE DYNAMICS RESEARCH - CASE STUDY FROM PIVKA BASIN).- Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 1998, XIII, 144 str., 36 pregl., 15 k., 6 graf., 6 slik, 9 pril., 108 virov.

Mentor / Supervisor: prof. dr. Boštjan ANKO

Recenzenta / Reviewers: prof. dr. Dušan PLUT, prof. dr. Ivan MARUŠIČ

Datum govora: 24. 4. 1998

GDK (FDC) 907.1 : 915 : (497.12\*05): (043.2)

## Izvilleček

Naloga analizira spremembo kulturne krajine v Pivški kotlini v obdobju 1823-1994, s posebnim poudarkom na razporedu gozdnih zaplat. Gozd kot naravni krajinski element je v stoletjih oblikovanja kulturne krajine doživel največ sprememb. Najprej se je umikal potrebi po večanju deleža kmetijskih površin, začetek pogozdovanj in proces zaraščanja zaradi opuščanja kmetijske rabe prostora pa ga je zopet hitro vračal na degradirana tla. Po letu 1957 ugotavljamo hiter proces širjenja in združevanja gozdnih zaplat, predvsem na nekdanjih pašnikih in travnikih. Gozdne zaplate v modelnem območju oblikujejo skupinsko porazdelitev, po obliki prevladujejo izrazito nestrjene zaplate z velikim deležem gozdnega roba. Spremembe krajinskih elementov niso enake v celotnem prostoru, ampak kažejo precej različno stopnjo dinamike kot rezultat prisotnosti človekovega (ne)delovanja. Analiza funkcionalne povezanosti gozdnih zaplat in razporeditve prostora izven vplivnega območja gozda kaže na izreden pomen prostorske razporeditve krajinskih elementov, ki jo moramo upoštevati pri načrtovanju prihodnjih krajin.

**Ključne besede:** gozdna zaplata, dinamika krajine, kulturna krajina, Karst, Pivška kotlina.

**Key words:** forest patch, landscape dynamics, cultural landscape, Karst, Pivka basin, Slovenia.



PREBEVŠEK, Mladen

GOZD SREDNJEDEBELNIK KOT SONARAVNA TVORBA, NJEGOV RAZVOJ IN PERSPEKTIVE V SPROŠČENEM GOJENJU GOZDOV. (FOREST OF COPPICES AND SEED TREES AS SEMINATURAL FORMATION, ITS DEVELOPMENT AND PERSPECTIVES IN EUROPEAN SELECTION SYSTEM).- Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 1998, X, 113 str., 34 pregl., 48 graf., 74 pril., 38 virov.

Mentor / Supervisor: prof. dr. Dušan MLINŠEK

Recenzenta / Reviewers: prof. dr. Marijan KOTAR, doc. dr. Jurij DIACI

Datum govora: 24. 12. 1998

GDK (FDC) 222.1 : 222.21 : 24:(497.12\*14) (043.2)

## Izvilleček

Srednjedebečniki na območju Brkinov so tipi gozdov, v katerih se izmenjuje drevje panjevskega in semenskega porekla. Tipični srednjedebečniki so pogosti v Primorju na pretežno hrastovih gozdnih združbah. Na rast in razvoj drevja vplivajo negativni dejavniki okolja. Drevo prilagodi stresnim pogojem fiziologijo, tudi rastlinska združba si ustvari varčen krogotok hranil in prilagodi pretok svetlobe. Na srednjedebečnike v Primorju pa je imel velik vpliv človek. Velike površine gozdov panjevcov so posledica panjevskih sečenj. Gozdarska stroka je prek sistema gospodarjenja s srednjedebečniki skušala zmanjšati vplive panjevske sečnje na degradacijo gozda. Sistem gojenja srednjedebečnikov omogoča ob panjevski tudi semensko obnovo, podaljša razvoj in kakovost gozda. Nekatera izhodišča gojenja srednjedebečnikov so uporabna tudi danes. Na podlagi analize različnih razvojnih faz v hrastovih srednjedebečnikih so ugotovljene spremembe stanja drevesne sestave, števila drevja, vloge in deleža panjevcov, gibanje lesne zaloge in obseg redčenj. Predstavljena je hipoteza razvoja gozda in na njeni podlagi so oblikovani realni gojitveni cilji.

**Ključne besede:** srednjedebečnik, panjavec, gojenje gozda, razvojna faza, struktura sestoja, zgradba sestoja, ekološka lastnost, hipoteza razvoja, gozdnogojitveni ukrepi, Brkini.

**Key words:** coppices with standards, coppices trees, silviculture, development phases, stand structure, stand construction, ecological properties, development hypothesis, silvicultural measures, Brkini, Slovenia.



## Gozdarsko strokovno izrazje

Terminološka komisija je ob prevajanju Lexicona silvestre po večkratni burni razpravi sprejela nekaj izrazov za pridobivanje lesa. Prevladalo je stališče, da lahko še vedno za **pridobivanje gozdnih proizvodov** uporabljamo sinonim **izkoriščanje gozdov**, vendar pa potrebujemo tudi izraz, ki bi označeval uporabo vseh gozdnih dobrin. Terminološka komisija se je odločila za izraz **raba gozda**, ki pa ga je treba še definirati. Objavljamo možno razlago le-tega in prevode nemških izrazov v zvezi s pridobivanjem.

| Nemško geslo<br>(razlaga)                                                                                                                                                                              | Slovenski prevod                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                        | raba f gozda<br>(izrabljanje zmožnosti gozda; ki jih opredeljujejo njegove funkcije; uživanje materialnih in nematerialnih dobrin gozda) |
| 643. .01.70 0847 2135#<br>Exploitation f<br>(sečnja ob neupoštevanju načela trajnosti)                                                                                                                 | eksploatacija f (gozda)                                                                                                                  |
| 903.01.70 0994 2509#<br>Forst(be)nutzung f; Waldnutzung f<br>(pridobivanje (izdelava) in ovrednotenje gozdnih proizvodov ob upoštevanju načela trajnosti)                                              | pridobivanje n gozdnih proizvodov;<br>izkoriščanje n gozdov                                                                              |
| 906.01.70 0998<br>Holznutzung f<br>(odvzemanje surovega lesa iz gozda)                                                                                                                                 | pridobivanje n gozdnih lesnih proizvodov;<br>pridobivanje n lesa                                                                         |
| 672.1 .01.83 0858 2484<br>Nutzung f; Forstertrag m<br>(vsi materialni donosi, ki jih dobimo iz gozda; skupek glavnih (večinoma lesnih) in postranskih (nelesnih) proizvodov)                           | gozdni donos ;<br>količina f gozdnih proizvodov                                                                                          |
| 662.2. .01.80 0854<br>Holzerntekosten fpl;<br>Holzwerbungskosten fpl<br>(stroški (= notranja poslovna vrednost porabljenih dobrin in uslug) za pridobivanje surovega lesa in drugih lesnih proizvodov) | stroški m. pl pridobivanja lesa                                                                                                          |
| 8 .01.20 0889 6722#<br>Holztechnologie f; Holztechnik f<br>(znanost o tehnični uporabi lesne surovine)                                                                                                 | tehnologija f izkoriščanja lesa                                                                                                          |

Marjan Lipoglavšek



Ob  
**5** - letnici

## ZAVODA ZA GOZDOVE SLOVENIJE

čestitamo vodstvu in vsem zaposlenim  
ter želimo še mnogo let uspešnega delovanja!

ZVEZA GOZDARSKIH DRUŠTEV SLOVENIJE  
in uredništvo Gozdarskega vestnika



**Gozdarski vestnik, LETNIK 57 • LETO 1999 • ŠTEVILKA 4**  
**Gozdarski vestnik, VOLUME 57 • YEAR 1999 • NUMBER 4**

**Glavni urednik / Editor in chief**  
Borut Urankar

**Uredniški odbor / Editorial board**  
prof. dr. Miha Adamič, asist. mag. Robert Brus, Dušan Gradišar, Jošt Jakša,  
prof. dr. Marjan Kotar, prof. dr. Ladislav Paule, prof. dr. Heinrich Spieker,  
mag. Mirko Medved, prof. dr. Stanislav Sever, mag. Živan Veselič,  
prof. dr. Iztok Winkler, Baldomir Svetličič

**Tehnični urednik / Technical editor**  
Blaž Bogataj

**Lektor / Lector**  
Vita Novak

**Dokumentacijska odd. / Indexing and classification**  
mag. Teja Cvetka Koler - Povh

**Uredništvo in uprava / Editors address**  
ZGD Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA  
Tel.: +386 61 271-406, 271-407

E-mail: gozdarski.vestnik@gov.si  
Domača stran: <http://www.dendro.bf.uni-lj.si/gozdvt.html>  
Žiro račun / Cur. acc. 50101-678-48407

Tisk: Euroraster d. o. o., Ljubljana  
Izdelava fotolitov: Euroraster d. o. o., Ljubljana  
Poštnina plačana pri pošti 1102 Ljubljana  
Letno izide 10 števk / 10 issues per year

Posamezna številka 800 SIT. Letna individualna naročnina 5.500 SIT, za dijake in študente 3.000 SIT. Letna naročnina za inozemstvo 100 DEM. Letna naročnina za podjetja 22.000 SIT.

**Izdajo številke podprla / Supported by**  
Ministrstvo za znanost in tehnologijo RS

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS

Na osnovi mnenja Ministrstva za kulturo RS št. 415-429/98 z dne 01.04.1998 šteje revija Gozdarski vestnik med proizvode, za katere se plačuje 5 % davek od prometa proizvodov (Ur. list RS št. 18/90, 33/90, 9/91, 20/91, 33/91).

Gozdarski vestnik je eferiran v mednarodnih bibliografskih zbirkah / Abstract from the journal are comprised in the international bibliographic databases:

CAB Abstract, TREECD, AGRIS, AGRICOLA.

Mnenja avtorjev objavljenih prispevkov nujno ne izražajo stališč založnika niti uredniškega odbora. / Opinions expressed by authors do not necessarily reflect the policy of the publisher nor the editorial board.



Okusna otvoritev učne poti

Avtor fotografije: Edo Kozorog, univ. dipl. inž. gozd.

Naslednja številka izide v zadnji dekad avgusta 1999.



OFFICINE  
**MACCAFERRI**  
S.P.A.

## Gabioni - moderna aplikacija starodavnega koncepta ...

Splošno znano je, da gabioni uporabljajo že od starodavnih časov, šele v zadnjih nekaj letih pa je njihova široka uporabnost pripeljala do tega, da so gabioni postali nadvse sprejemljiv konstrukcijski element v gradbeništvu. Moderna tehnologija je omogočila izdelavo zanesljivih in kakovostnih izdelkov iz jeklene žične mreže. Žica je spletena v heksagonalni vzorec, tako nastale šesterokotne zanke pa so medsebojno zvezane z dvojnim opletom, ki preprečuje razpletanje mreže pri njenih poškodbah s pretiranjem, presekanjem, prerezanjem, ipd.

**... ki se je uveljavil danes po uspešnih laboratorijskih preizkusih.**

## GABIONI MACCAFERRI - PROIZVODI IZ DVOJNO PLETENE MREŽE ZA:

Zastopstvo za Slovenijo:



**KESTREL** d.o.o.  
s.r.l.  
i.d.

trgovina, gradbeništvo, turizem

Kontaktna oseba: Tomaž Kalčič

Krpanova ulica 11a

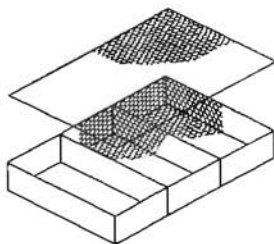
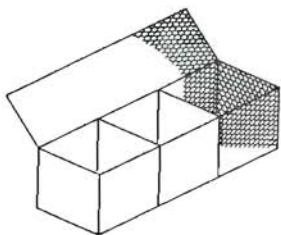
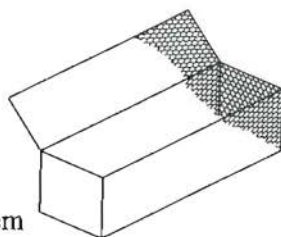
6000 KOPER

Tel.: 066 / 272-389

Faks: 066 / 272-393

Certified Quality System  
ISO 9002

- urejanje rečnih režimov
- zaščito pred plazovi
- urejanje zemeljskih površin in ohranjanje rodovitne prsti
- utrjevanje prekopov in jezov
- utrjevanje morskih bregov
- zaščito pred padajočim kamenjem
- varovanje pred poplavami
- podporne strukture
- ojačitev asfaltnih površin
- utrjevanje cestišč
- sanacijo odlagališč



### Proizvodi in materiali omogočajo:

- naravno ozelenitev
- rešitve za okolje
- preprečevanje erozije



***Podjetje  
za urejanje hudournikov d.d.***

*Hajdrihova ulica 28, p.p. 319*

*1001 Ljubljana*

*Tel.: 061 177 52 00*

*Fax: 061 210 030*

*E-mail: puh@puh.si*

**PUH**

***Smo specialisti in nudimo vrhunsko kvaliteto  
z okolju prijaznimi, mednarodno priznanimi  
rešitvami s področij:***

- *varstva pred hudourniki in erozijo*
- *protierozijske zaščite brežin,*
- *varstva pred padajočim kamenjem in skalami,*
- *varstva pred snežnimi plazovi,*
- *ozelenitev obcestnega prostora,*
- *sanacij zemeljskih plazov.*

