



# EROZIJSKI PROCESI V SLOVENSKI ISTRI

MATIJA ZORN



### **Matija Zorn**

Naziv: dr., univerzitetni diplomirani geograf in profesor zgodovine, znanstveni sodelavec

Naslov: Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, Gosposka ulica 13, 1000 Ljubljana, Slovenija

Faks: +386 (0)1 425 77 93

Telefon: +386 (0)1 470 63 48

E-pošta: [matija.zorn@zrc-sazu.si](mailto:matija.zorn@zrc-sazu.si)

Medmrežje: <http://giam.zrc-sazu.si>

Rodil se je leta 1975 v Kranju. Maturiral je leta 1994 v Ljubljani, kjer je leta 2001 diplomiral in leta 2007 doktoriral. Od leta 2001 je zaposlen na Geografskem inštitutu Antona Melika ZRC SAZU. Trenutno se ukvarja s fizično geografijo, zlasti geomorfologijo, geografijo naravnih nesreč in geografskimi informacijskimi sistemi. Njegova bibliografija obsega prek 200 enot.

Od leta 2005 je upravnik in član uredniških odborov znanstvenih revij Geografski vestnik in *Acta geographica Slovenica*/Geografski zbornik. Od leta 1997 do leta 2000 je vodil geografske tabore, organizirane v okviru Društva mladih geografov Slovenije. Med letoma 2003 in 2007 je bil član Izvršilnega odbora Zveze geografskih društev Slovenije. Leta 2001 je prejel Prešernovo nagrado za študente Univerze v Ljubljani. Od leta 1996 je vodnik Planinske zveze Slovenije. Od leta 2007 je pomočnik predstojnika inštituta, od leta 2008 pa vodja Oddelka za fizično geografijo.

GEOGRAFIJA SLOVENIJE 18  
**EROZIJSKI PROCESI V SLOVENSKI ISTRI**

**Matija Zorn**



ZALOŽBA  
Z R C





GEOGRAFIJA SLOVENIJE 18

# **EROZIJSKI PROCESI V SLOVENSKI ISTRI**

**Matija Zorn**

LJUBLJANA 2008

---

GEOGRAFIJA SLOVENIJE 18  
**EROZIJSKI PROCESI V SLOVENSKI ISTRI**  
**Matija Zorn**

© 2008, Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU

*Urednika:* Drago Perko, Drago Kladnik

*Recenzenti:* Matej Gabrovec, Blaž Komac, Matjaž Mikoš, Karel Natek

*Fotografi:* Primož Gašperič, Blaž Komac, Matevž Lenarčič, Andrej Pagon Ogarev, Primož Pipan,  
Mitja Prelovšek, Matija Zorn

*Kartografi:* Jerneja Fridl, Mauro Hrvatini, Blaž Komac, Miha Staut, Matija Zorn

*Prevajalec:* Wayne J. D. Tuttle

*Oblikovalec:* Drago Perko

*Izdajatelj:* Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU

*Za izdajatelja:* Drago Perko

*Založnik:* Založba ZRC

*Za založnika:* Oto Luthar

*Glavni urednik:* Vojislav Likar

*Računalniški prelom:* SYNCOMP d. o. o.

*Naslovnica:* Žlebična erozija prsti je pomemben degradacijski dejavnik v pokrajini. Primer je iz slovenske Istre. Erozijski žlebiči so nastali ob močnih padavinah 11. 8. 2005, katerih erozivnost je bila več kot  $1000 \text{ MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ .

Avtor fotografije na naslovnici je Matija Zorn, na predlistu Marko Zaplatil, na zalistu pa Milan Orožen Adamič.

Izid publikacije je podprla Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije.

---

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

911.2:551.435(497.472)(0.034.2)

ZORN, Matija

Erozijski procesi v slovenski Istri [Elektronski vir] / Matija Zorn ; [fotografi Primož Gašperič ... [et al.] ; kartografi Jerneja Fridl ... [et al.] ; prevajalec Wayne J. D. Tuttle]. - El. knjiga. - Ljubljana : Založba ZRC, 2013. - (Geografija Slovenije, ISSN 1580-1594 ; 18)

Predgovor / Karel Natek

ISBN 978-961-254-548-2 (pdf)

<https://doi.org/10.3986/9789612545482>

269513472



GEOGRAFIJA SLOVENIJE 18  
**EROZIJSKI PROCESI V SLOVENSKI ISTRI**  
Matija Zorn

UDK: 911.2:631.459(497.4Istra)  
COBISS: 2.01

IZVLEČEK

**Erozijski procesi v slovenski Istri**

V uvodnih poglavjih so predstavljeni rečno-denudacijski relief v Sloveniji, erozijsko-denudacijski procesi in njihovi vplivni dejavniki ter obseg erozijskih procesov v Sloveniji, Sredozemlju in Sivi Istri.

Največji del knjige je namenjen predstavitvi konkretnih meritev erozijsko-denudacijskih procesov v porečju Dragonje. Meritve so obsegale meritve erozije prsti (zlasti meritve površinskega spiranja (medžlebične erozije) na treh različnih območjih rabe tal, pa tudi meritve žlebične in vetrne erozije prsti), meritve sproščanja flišnih kamnin iz strmih golih pobočij (meritve umikanja pobočij), meritve premikanja sproščenega flišnega gradiva po erozijskem jarku in meritve kemične denudacije v porečju. Meritve so tedensko ozioroma pri ugotavljanju kemične denudacije mesečno potekale od februarja 2005 do maja 2006.

Meritve erozije prsti so potekale na 1 m<sup>2</sup> velikih zaprtih erozijskih poljih južno od vasi Marezige. Razkrile so, da je večino celoletne erozije povzročilo le nekaj večjih erozijskih dogodkov. Od maja 2005 do aprila 2006 je površinsko spiranje na goli prsti v oljčniku z naklonom 5,5° znašalo 9013 g/m<sup>2</sup> (90 t/ha), na travniku v zaraščanju z naklonom 9,4° 168 g/m<sup>2</sup> (1,68 t/ha), v gozdu z naklonom 7,8° 391 g/m<sup>2</sup> (3,91 t/ha) in v gozdu z naklonom 21,4° 415 g/m<sup>2</sup> (4,15 t/ha). Količina padavin v referenčnem letu je bila nekoliko manjša od dolgoletnega povprečja. Za erozijska polja je bila s pomočjo modela RUSLE2 izračunana tudi letna erozija prsti, pri čemer se je pokazalo, da model dejansko erozijo prsti močno podcenjuje.

Sproščanje fliša iz strmih golih pobočij je potekalo s pomočjo štirih polodprtih erozijskih polj velikosti od 1,8 do 4,5 m<sup>2</sup>, postavljenih na erozijsko žarišče južno od vasi Marezige. Sproščanje flišnih kamnin v povprečju znaša okrog 80 kg/m<sup>2</sup> na leto, kar pomeni, da se pobočja umikajo s hitrostjo od 35 do 50 mm letno. Erozijska polja so bila postavljena v spodnjem delu flišne stene, ki je bila zaradi razmeroma hitrega izmenjavanja flišnih sekvenc (debelina sekvenc od nekaj centimetrov pa do največ 15 cm), velike pretrtosti kamnin in prevlade glinavca nad peščenjakom izbrana kot dovolj značilen primer flišne stene v Istri. Erozijska žarišča ne predstavljajo le flišne stene z naklonom od 70 do 90°, pač pa tudi že razjedena pobočja z erozijskimi žlebiči in jarki z naklonom od 40 do 60°. Za merjenja premikov gradiva po erozijskem jarku je bila v enemu od jarkov postavljena pregrada. Za pregrado s prispevno površino 0,1 ha se je v času od 24. 2. 2005 do 26. 4. 2006 ujelo 20 t gradiva.

Vse meritve so predstavljene po tednih, izračunana pa so tudi mesečna povprečja in povprečja po letnih časih. Predstavljene so še linearne statistične povezave med obravnavanimi erozijskimi procesi in vremenskimi vplivi.

V porečju Dragonje so potekale tudi meritve kemične denudacije in pokazale, da se zaradi njih površje znižuje za 66 mm na 1000 let.

KLJUČNE BESEDE

geografija, fizična geografija, geomorfologija, pedogeografija, geomorfni procesi, erozijski procesi, erozija prsti, sproščanje gradiva, umikanje pobočij, erozijska žarišča, Dragonja, Istra, Slovenija

GEOGRAFIJA SLOVENIJE 18  
**EROZIJSKI PROCESI V SLOVENSKI ISTRI**  
Matija Zorn

UDC: 911.2:631.459(497.4)Istra)  
COBISS: 2.01

ABSTRACT

**Erosion processes in Slovene Istria**

The opening chapters present the so-called fluvial-denudation relief of Slovenia and erosion-denudational processes and their influencing factors, and the extent of erosion processes in Slovenia, the Mediterranean, and the so-called »Grey« Istria (the flysch part of Istria).

The largest part of the book is devoted to presenting concrete measurements of erosion-denudational processes in the Dragonja River basin. The measurements included measurements of soil erosion (specifically, interrill soil erosion on three different land use areas as well as rill erosion and wind erosion), measurements of the sediment production of flysch rocks from steep bare cliffs (measurements of rock-wall retreat), measurements of the movement of released flysch material along an erosion gully, and measurements of chemical denudation in the river basin region. Measurements were done weekly or, in the case of determining chemical denudation, monthly between February 2005 and May 2006. The measurement of soil erosion on one-meter-square »closed erosion plots« made south of the village of Marezige revealed that the greater part of the annual soil erosion was caused by only a few larger erosion events. Between May 2005 and April 2006, interrill soil erosion amounted to 9,013 g/m<sup>2</sup> (90 t/ha) on bare soil in olive orchards with an inclination of 5.5°, 168 g/m<sup>2</sup> (1.68 t/ha) on overgrown meadows with an inclination of 9.4°, 391 g/m<sup>2</sup> (3.91 t/ha) in forests with an inclination of 7.8°, and 415 g/m<sup>2</sup> (4.15 t/ha) in forests with an inclination of 21.4°. The amount of precipitation during the reference year was somewhat less than the long-term average. For the erosion plots, the RUSLE2 model was used to calculate the annual soil erosion; however, this model proved to greatly underestimate the actual erosion of soil. Measurement of the sediment production of flysch rocks from steep slopes was made using four »half-open« erosion plots (bounded on top and open on the sides) from 1.8 to 4.5 m<sup>2</sup> in size in a small badlands south of the village of Marezige. The sediment production of flysch rocks on average amounts to around 89 kg/m<sup>2</sup> annually, which means that the rock walls are retreating at a rate of 3.5 cm to almost 5 cm per year. The erosion plots were situated in the lower part of a flysch rock face that was chosen as a suitably characteristic example of flysch rock faces in Istria due to its relatively rapidly alternating flysch sequences (sequential thicknesses from a few centimeters to as much as 15 centimeters), great brokenness of the rock, and dominance of claystone over sandstone.

The badlands presented not only flysch rock faces with inclinations from 70° to 90° but also eroded slopes with erosion rills and gullies with inclinations from 40° to 60°. For measuring the movement of material along erosion gullies, a dam was built in one of the gullies. From a contributing surface area of 0.1 hectares, twenty tons of material was captured behind the dam between February 24, 2005 and April 26, 2006. All measurements are presented according to weeks, and monthly and seasonal averages are calculated as well. Linear statistical links between the studied erosion processes and weather influences are also presented.

Measurements of chemical denudation were also made in the Dragonja River basin, showing that chemical denudation is lowering the surface at a rate of 66 mm per 1,000 years.

KEY WORDS

geography, physical geography, geomorphology, pedogeography, geomorphic processes, erosion processes, soil erosion, sediment production, rockwall retreat, badlands, Dragonja river basin, Istra Peninsula, Slovenia

**VSEBINA**

PREDGOVOR .....	9
1 UVOD .....	11
2 REČNO-DENUDACIJSKI RELIEF V SLOVENIJI .....	13
2.1 RELIEFNE ZNAČILNOSTI POREČJA DRAGONJE KOT PRIMER REČNO-DENUDACIJSKEGA RELIEFA V SLOVENSKI ISTRI .....	17
2.1.1 O IMENU REKE .....	23
3 EROZIJSKO-DENUDACIJSKI PROCESI .....	25
3.1 FLIŠ IN EROZIJSKI PROCESI .....	27
3.1.1 FLIŠ IN ČLOVEK .....	38
3.2 EROZIJSKI PROCESI IN NAKLON POVRŠJA .....	39
3.3 EROZIJSKI PROCESI IN VREMENSKE RAZMERE .....	40
3.3.1 VREMENSKE RAZMERE V ČASU MERITEV .....	41
3.3.1.1 SPLOŠNO O PODNEBJU OBMOČJA MERITEV .....	41
3.3.1.2 TEMPERATURE .....	43
3.3.1.3 PADAVINE .....	46
3.3.1.4 VETER .....	53
3.4 EROZIJSKI PROCESI IN RASTLINSTVO .....	55
3.4.1 EROZIJSKI PROCESI, GOZD IN ČLOVEK .....	58
3.4.1.1 SPREMEMBE RASTLINSTVA V ZGODOVINSKEM OBDOBJU V SLOVENSKI ISTRI .....	62
3.5 METODE PREUČEVANJA EROZIJSKIH PROCESOV .....	65
4 EROZIJA (PRSTI) V SLOVENIJI .....	72
4.1 MERJENJE IN MODELIRANJE EROZIJE PRSTI V SLOVENIJI .....	76
5 EROZIJSKI PROCESI V SREDOZEMLJU .....	83
6 EROZIJSKI PROCESI V FLIŠNEM DELU ISTRE .....	88
6.1 AKUMULACIJSKA JEZERA V ISTRI .....	93
6.2 ODLAGANJE GRADIVA V SPODNJIH DELIH DOLIN IN NA USTJIH REK .....	97
6.3 POPLAVE IN HUDOURNIŠKI ZNAČAJ VODOTOKOV .....	101
6.4 BORBA PROTI EROZIJI V FLIŠNI ISTRI .....	105
7 VEČJI GEOMORFNI PROCESI V FLIŠU .....	107
8 PREUČEVANJE EROZIJSKIH PROCESOV V SLOVENSKI ISTRI .....	111
8.1 PREGLED DOSEDANJIH RAZISKAV .....	111
8.2 NAŠE MERITVE EROZIJSKIH PROCESOV .....	120
9 EROZIJA PRSTI .....	121
9.1 PRSTI NA FLIŠU .....	121
9.2 POVRŠINSKO SPIRANJE (MEDŽLEBIČNA EROZIJA) .....	124
9.2.1 METODOLOGIJA PREUČEVANJA POVRŠINSKEGA SPIRANJA (MEDŽLEBIČNE EROZIJE) .....	125
9.2.2 MERITVE PO TEDNIH .....	136
9.2.3 MERITVE PO MESECIH IN LETNIH ČASIH .....	202
9.2.4 KORELACIJE MED POVRŠINSKIM SPIRANJEM IN VREMENSKIMI VPLIVI .....	220
9.3 MERITVE ŽLEBIČNE EROZIJE .....	267
9.4 VETRNA EROZIJA PRSTI .....	272

---

10	EROZIJSKI PROCESI NA EROZIJSKIH ŽARIŠČIH .....	275
10.1	SPROŠČANJE FLIŠNIH KAMNIN S STRMIH GOLIH POBOČIJ .....	277
10.1.1	DOSEDANJE RAZISKAVE .....	278
10.1.2	MERITVE PO TEDNIH .....	282
10.1.3	MERITVE PO MESECIH IN LETNIH ČASIH .....	308
10.1.4	KORELACIJE MED SPROŠČANJEM FLIŠNIH KAMNIN IN VREMENSKIMI VPLIVI .....	316
10.2	»DVOJNO ŽIVLJENJE MELIŠČ« .....	330
10.3	PREMIKANJE SPROŠČENIH FLIŠNIH KAMNIN PO EROZIJSKIH JARKIH .....	335
10.3.1	MERITVE PO TEDNIH .....	336
10.3.2	MERITVE PO MESECIH IN LETNIH ČASIH .....	346
10.3.3	KORELACIJE MED PREMIKANJEM GRADIVA PO EROZIJSKEM JARKU IN VREMENSKIMI VPLIVI .....	349
11	KEMIČNA DENUDACIJA V POREČJU DRAGONJE .....	364
12	PRIMERJAVA MERITEV IN EKSTRAPOLACIJA NA POREČJE DRAGONJE .....	369
13	SKLEP .....	379
14	SEZNAM VIROV IN LITERATURE .....	383
15	SEZNAM SLIK .....	401
16	SEZNAM PREGLEDNIC .....	414

## PREDGOVOR

Opazovanje narave in iskanje vzročno-posledičnih povezav znotraj zapletenih sistemov naravnega dogajanja je že od nekdaj ena od pomembnejših nalog slehernega človeka in človeške družbe nasploh. To je potrebno že iz povsem praktičnih življenjskih razlogov, lahko pa je tudi izjemen raziskovalni izziv, pot do novih spoznanj, ki bogatijo tako posameznika kot celotno družbo. Ko se je nekoč, verjetno skozi šolski sistem, v našo zavest vsidrala delitev narave na živo in neživo, ljudje še niso veliko vedeli o orjaških tektonskih premikih, o »počasnih«, a izjemno učinkovitih procesih preoblikovanja površja, zato so začeli tako imenovano neživo naravo pojmovati kot nekaj stalnega, nespremenljivega, v popolnem nasprotju z živo naravo, ki se nenehoma spreminja pred njihovimi očmi, v ritmičnih menjavanju dneva in noči ali letnih časov. K takšnemu pojmovanju nežive narave je svoje prispevalo tudi dejstvo, da je človeško življenje enostavno prekratko, da bi navidezno neznatne spremembe v svojem okolju zmogli povezati z globalnimi procesi preoblikovanja površja.

Avtor knjige se je že v okviru podiplomskega študija lotil preučevanja enega od segmentov obsežnega kompleksa geomorfničnih procesov, ki pred našimi očmi ustvarjajo in preoblikujejo oblike zemeljskega površja. Izbral si je denudacijske in erozijske procese na pobočjih, o katerih smo doslej sicer nekaj vedeli, o njih prebirali v znanstveni literaturi, nismo pa podrobneje poznali njihove dinamike in jakosti v naših geografskih danostih. Neposredna aplikacija ugotovitev iz drugih okolij, brez lastnih spoznanj oziroma lastnih opornih točk, je zelo tvegana, saj ravno na pobočne procese močno vplivajo zunanji dejavniki, predvsem kamninska zgradba, podnebje in človek.

Ugotavljanje jakosti in dinamike denudacijskih ter erozijskih procesov na pobočjih pa ni zgolj akademsko raziskovanje nekega pojava, temveč je zelo potrebno tudi v vsakdanjem življenju oziroma za naše ravnanje v povsem konkretnem prostoru. Po eni strani veliko govorimo in se bojimo prihajajočih podnebnih sprememb, po drugi pa se niti ne sprašujemo niti ne opazimo, koliko bogastva (rodovitne prsti) nam eno samo deževje ali močan naliv že zdaj odnese z njive ali iz vinograda. Tudi gozd je samo »z drevjem strnjeno porasel svet«, njegove ključne varovalne vloge kot blažilca denudacijskih in erozijskih procesov na pobočjih pa kot da ne zmoremo prepoznati, dokler nas »kruta« narava ne udari po prstih.

Sicer imamo srečo, da živimo v humidnem delu zmerno toplega pasu, kjer rastlinska odeja razmerno dobro zadržuje pobočne procese, zato ti navadno ne dosega takšnega uničujočega obsega kot na primer na semiaridnih ali monsunskih območjih, pa vendar bi nas moralo skrbeti, da ob neprimeren ravnanju s prstjo na pobočjih zaradi teh procesov izgubljam veliko več kot uspemo vračati rodovitni zemlji. Da ti procesi tudi v našem geografskem okolju niso povsem nedolžni, zelo jasno kažejo v tej knjigi predstavljeni rezultati petnajstmesečnega avtorjevega spremljanja teh procesov na njivi, travniku in v gozdu na pobočju v dolini Dragonje.

Zelo počasi se začnemo zavedati, da sta prst in voda izjemno pomembna naravna vira, brez katerih ne moremo preživeti, pogoj za njuno ohranitev pa je uvedba trajnostnega načina njune rabe, ta pa ni mogoča, dokler ne poznamo, kaj se z obema ključnima naravnima viroma dogaja. V preteklosti si je človek pridobival izkušnje z metodo poskusov in napak ter preživel, toda nekoč je bilo ljudi malo, raba naravnih virov pa ekstenzivna in prostorsko omejena. Takšnega pristopa si danes ne moremo več privoščiti, zato nujno potrebujemo znanstvena spoznanja o procesih v okolju, do njih pa lahko pridemo samo z lastnim poglobljenim znanstvenim preučevanjem. To še posebej velja za pobočne geomorfne procese, ki jih lahko človek z napačnim, na prvi pogled povsem nedolžnim poseganjem, zelo hitro »spusti z verige«, da se naenkrat spremenijo v grozeče zemeljske plazove ali blatne tokove. Poglobljeno poznavanje teh procesov in dejavnikov, ki nanje vplivajo, že pred poseganjem v prostor je tako rekoč edina možnost, da se takšnim grožnjam uspešno izognemo, saj se tudi najhujše nesreče lahko začnejo z nezadnatnim povodom, ki je pogosto napačen oziroma nepremišljen poseg v labilno ravnovesje v naravi.

Drug, nič manj pomemben vidik preučevanja recentnih geomorfničnih procesov, je morda nekoliko bolj akademski: procesi, ki jih lahko neposredno opazujemo v pokrajini, so samo trenuten izsek veličastnega

dogajanja, s katerim se skozi milijonletja preoblikuje celotno zemeljsko površje. Že samo za vsakega posameznika, ki te veličastnosti ne more ali ne zna videti, je škoda, da je prikrajšan za možnost občudovanja narave, še bolj škoda pa je človeških skupnosti, ki se, ujete v začarani krog vsakdanjega življenja, s takšnimi spoznanji ne utegnejo bogatiti. Pot do njih pa vodi samo prek trdega dela in rezultatov poglobljenega znanstvenega preučevanja, kakršne prinaša tudi pričujoča knjiga.

*Karel Natek*



## 1 UVOD

V Sloveniji razlikujemo štiri temeljne genetske tipe reliefa: rečno-denudacijskega, ledeniškega, kraškega in obalnega (Gabrovec in Hrvatini 1998, 80). Slovenski geomorfologi so v preteklosti preučevali predvsem ledeniški in apneniški kraški relief, manj pozornosti pa so namenjali obalnemu, dolomitnemu kraškemu in rečno-denudacijskemu reliefu. V zvezi s tem je Natek (1983, 54) pred četrto stoletja zapisal: »... *Posledica specifične usmerjenosti slovenske geomorfologije v proučevanje nekaterih skupnih oblik (sledovi poledenitev, predkvartarne in kvartarne uravnave ter terase, kraški pojavi) je, da se nekaterim oblikam ni posvečalo nobene pozornosti. Predvsem to velja za fluvio-denudacijske oblike, še zlasti pa za oblike ploskovnega in linearne odnašanja na pobočjih* ...«. Od takrat se stanje ni kaj bistveno spremenilo.

Na Geografskem inštitutu Antona Melika Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti (GIAM ZRC SAZU) je med letoma 1999 in 2003 potekal temeljni raziskovalni projekt Geomorfološke oblike in procesi v Sloveniji, katerega namen je bil poglobiti znanje o geomorfnih procesih in reliefnih oblikah na dolomitno-kraškem in rečno-denudacijskem reliefu. Nosilec projekta je bil dr. Matej Gabrovec, pri projektu pa je sodeloval še Mauro Hrvatini. Leta 2000 se je projektu s preučevanjem dolomitnega kraškega reliefa pridružil dr. Blaž Komac (na primer Komac 2003a; 2003b; 2005; 2006), leta 2001 pa s preučevanjem rečnega denudacijskega reliefa še avtor te knjige. Raziskovalni projekt je bil sestavni del raziskovalnega programa Regionalna geografija Slovenije, ki je potekal od leta 1999 do leta 2003 in se od leta 2004 nadaljuje kot raziskovalni program Geografija Slovenije.

Poudariti je treba, da so v Sloveniji izredno slabo preučeni zlasti geomorfni procesi. Večje pozornosti je bilo deležno le kemično raztapljanje karbonatnih kamnin ter posamezni procesi, ki se kažejo v obliki naravnih nesreč (na primer drobirski tokovi, usadi, zemeljski plazovi, skalni podori). S preučevanjem geomorfnih procesov se oddaljujemo od »klasične« slovenske »geografske geomorfologije«, ki se je ukvarjala zlasti z razlagami razvoja površja in se približujemo geomorfološkemu trendu, ki se je na primer z deli Strahlerja (1950; 1952) v svetu začel v petdesetih letih 20. stoletja in poudarja kvantifikacijo ter uporabo statističnih metod, preučevanje pa usmerja v geomorfne procese in reliefne oblike (Burt 2003, 581). Vejo geomorfologije, ki preučuje predvsem geomorfne procese, imenujemo dinamična geomorfologija in jo enačimo s procesno geomorfologijo (Slaymaker 2004, 307–308).

Projekt Geomorfološke oblike in procesi v Sloveniji je bil nadaljevanje geomorfoloških študij kot ene temeljnih usmeritev GIAM-a, na katerem so v več kot petdesetletnem obdobju opravili številne morfo-genetske študije. Med letoma 1959 in 1972 so bili na primer ena od osrednjih tem »kvartarni sedimenti in njihova izraba na Slovenskem« (Natek in Perko 1999, 68), med letoma 1973 in 1978 pa je bila ena glavnih raziskovalnih usmeritev inštituta »Geografija poplavnih področij na Slovenskem« (Natek in Perko 1999, 73). Nenazadnje je bila inštitutska raziskovalna naloga tudi geomorfološko kartiranje Slovenije (Natek in Perko 1999, 85), katerega rezultat je pregledna geomorfološka karta Slovenije v merilu 1 : 500.000 kot del geomorfološke karte Jugoslavije (Andonovski in ostali 1992) in geomorfološke karte posameznih območij v večjih merilih (na primer Natek 1993). Kot strokovne podlage pri načrtovanju narodnih in krajinskih parkov je inštitut pripravil tudi inventarje geomorfološke dediščine za Kraški rob (1994; Natek in Perko 1999, 97), Kraški regijski park (1996; Natek in Perko 1999, 124–125) in Kamniško-Savinjski regijski park (1995; Natek in Perko 1999, 111). Podrobnejši seznam geomorfoloških monografskih del inštituta je objavljen v knjigi 50 let Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU (Natek in Perko 1999).

Pričujoče delo preučuje geomorfne procese na rečno-denudacijskem genetskem tipu reliefa. Tak relief zavzema dobro polovico Slovenije, zato smo se omejili na manjše testno območje porečja Dragonje oziroma njenega podporečja Rokave. Razlog za izbiro tega območja je v intenzivnih predhodnih geomorfoloških in hidroloških raziskavah, ki so v porečju Dragonje potekale od konca devetdesetih let 20. stoletja. Od leta 1999 je v tem okviru potekalo strokovno sodelovanje med Katedro za splošno hidrotehniko Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani in *Vrije Universiteit* iz Amsterdama, skupni projekt pa je imel naslov *Impacts of land use change on hydrological, ecological and river*

*morphology in the Dragonja catchment, Slovenia* 'Vpliv spremembe namembnosti prostorske izrabe na hidrološke, ekološke in geomorfološke procese v porečju Dragonje, Slovenija'. Eden od ciljev raziskav je bilo tudi »... *zaznavanje in spremljanje ... sproščanja zemljin ...* [gradiiva, opomba avtorja]« (Brilly in ostali 2005, 48). V okviru raziskav v porečju Dragonje so na Katedri za splošno hidrotehniko Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani do zdaj nastala štiri doktorska dela (Globevnik 2001; Petkovšek 2002a; Bizjak 2003; Šraj 2003) in več diplomskih del (na primer Miko 2006), eno diplomsko (Staut 2004) ter eno doktorsko delo (Zorn 2007a) tudi v sodelovanju z Oddelkom za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. Med več podiplomskimi deli študentov *Vrije Universiteit* iz Amsterdama omenimo doktorski deli Keesstre (2006a) in Tola (2006). Z našim delom se želimo navezati na te raziskave.

Večji del besedila knjige temelji na doktorskem delu avtorja (Zorn 2007a), ki je nastalo pod mentorstvom dr. Karla Natka (Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani) in somentorstvom dr. Matjaža Mikoša (Katedra za splošno hidrotehniko Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani) ter inštitutskim mentorstvom dr. Mateja Gabrovca (GIAM ZRC SAZU). Pri terenskem delu so sodelovali Primož Gašperič, dr. Blaž Komac in Primož Pipan (vsi GIAM ZRC SAZU) ter Sašo Petan (Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani). Laboratorijske analize sta izvajala Renato Babič (Kemijski laboratorij Inštituta za zdravstveno hidrotehniko Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani) in Simona Lukič (Fizičnogeografski laboratorij Oddelka za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani).

Zahvalili bi se radi družini Lovrečič iz Marezig, ki nam je omogočila izvajanje meritev na njihovem zemljišču, in Jožetu Škufci iz Grosuplja, ki je izdelal kovinska ogrodja za erozijska polja za merjenje površinskega spiranja.

## 2 REČNO-DENUDACIJSKI RELIEF V SLOVENIJI

Slovenija leži na stiku štirih velikih reliefnih enot: Alp, Dinarskega gorovja, kotanje Jadranskega morja in Panonske kotline. Zato je njeno površje (relief) izredno razgibano in pestro (Perko 2007). Mnogi tektonski in geomorfni procesi so v geološki preteklosti izoblikovali pokrajino, ki jo sestavljajo raznovrstni genetski (glede na nastanek) in morfološki (glede na razčlenjenost) tipi reliefa (Gabrovca in Hrvatina 1998, 80).

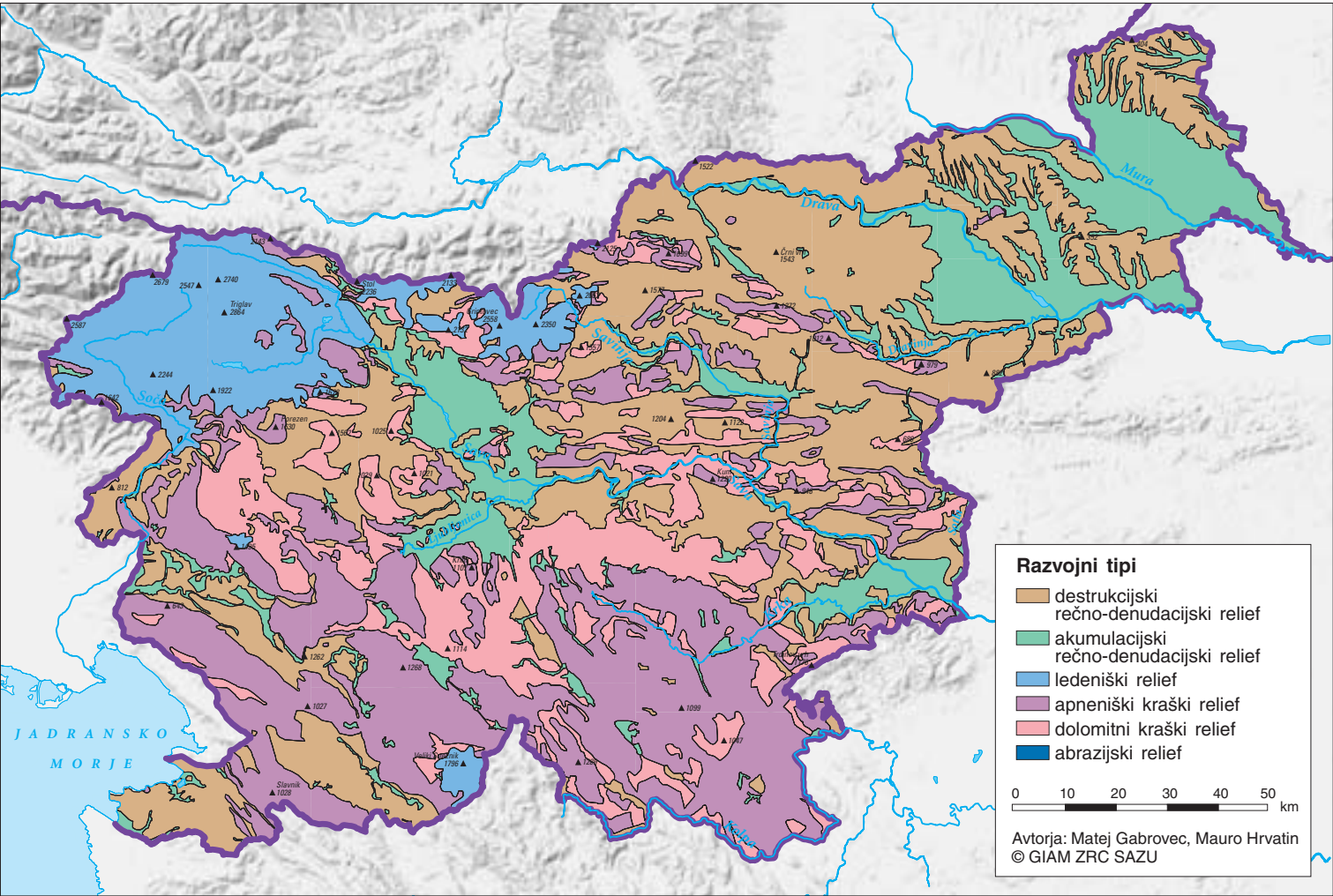
Pri razlikovanju genetskih (razvojnih) tipov reliefa v Sloveniji smo se oprli na zemljevid Gabrovca in Hrvatina (1998, 81) Tipi reliefa (merilo: 1 : 750.000) v Geografskem atlasu Slovenije, ki sta ga avtorja prvič objavila v Enciklopediji Slovenije (Gabrovca in Hrvatina 1997, 318) z naslovom Razvojni tipi reliefa v Sloveniji, a v veliko manjšem merilu (1 : 1.750.000) (preglednica 1, slika 1).

Genetski tipi reliefa so bili v Sloveniji prvič predstavljeni leta 1992 na Geomorfološki karti Jugoslavije 1 : 500.000 (Andonovski in ostali 1992; od slovenskih geomorfologov je med avtorji Karel Natek) (preglednica 2, slika 2). Na sliki 3 primerjamo deleže genetskih tipov reliefa na obeh zemljevidih. Pri deležu rečno-denudacijskega reliefa se zemljevida skoraj ne razlikujeta, manjše razlike pa so pri kraškem in ledeniškem reliefu.

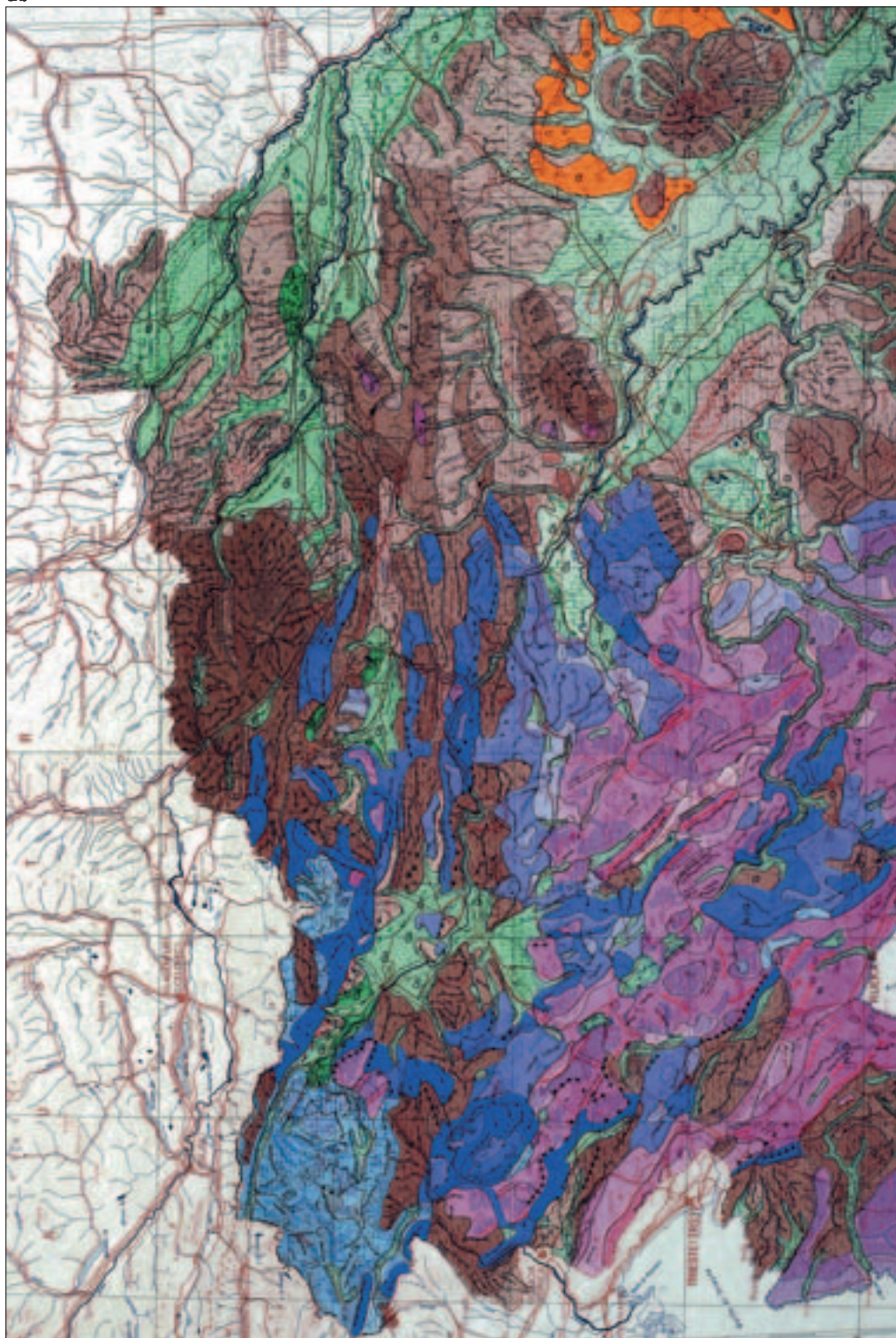
*Preglednica 1: Genetski tipi reliefa v Sloveniji po Gabrovcu in Hrvatinu (1998, 80–82; na citiranem zemljevidu je označen še antropogeni relief (večja mesta), ki pa ni podrobneje obravnavan).*

genetski tipi reliefa	delitev znotraj tipa reliefa	definicija	površina (km <sup>2</sup> )	delež (%)
rečno-denudacijski (fluvio-denudacijski)		Relief, ki je razvit na slabo prepustnih kamninah, kjer je razvita rečna mreža.	10.692,51	53
	1. destruktivski rečno-denudacijski	1. Značilen za vzpeta območja, kjer se prepletajo doline in slemena;	1.7097,86	1,35
	2. akumulacijski rečno-denudacijski	2. pojavlja se na ravninah.	2.3594,65	2,18
ledeniški (glacialni)		Relief, ki je nastal zaradi ledeniške erozije in akumulacije v hladnejših obdobjih pleistocena.	1829,90	9
kraški		Relief za katerega je značilno intenzivno kemično raztapljanje karbonatnih kamnin (apnencev in dolomitov). Pod površjem poteka podzemno kraško pretakanje vode.	7747,55	38
	1. apneniški		1.4884,24	1,24
	2. dolomitni		2.2863,31	2,14
obalni		Relief, ki je omejen na ozek pas slovenske Jadranske obale.	2,02	0,0001
	1. abrazijski	1. Abrazijski tip se pojavlja, kjer morski valovi spodkopavajo obalo,		
	2. akumulacijski	2. akumulacijski pa tam, kjer se reke izlivajo v morje.		

*Slika 1: Genetski tipi reliefa v Sloveniji po Gabrovcu in Hrvatinu (1998, 81). ► str. 14*  
*Slika 2: Genetski tipi reliefa v Sloveniji po Andonovskem in ostalih (1992). Legenda (za območje Slovenije): (1) rjavi odtenki: rečno-denudacijske oblike, (2) zeleni odtenki: rečno-akumulacijske oblike, (3) temnomodri odtenki: fluviokraške oblike, (4) vijoličasti odtenki: kraške oblike, (5) svetlomodri odtenki: ledeniško-snežne oblike. ► str. 15*





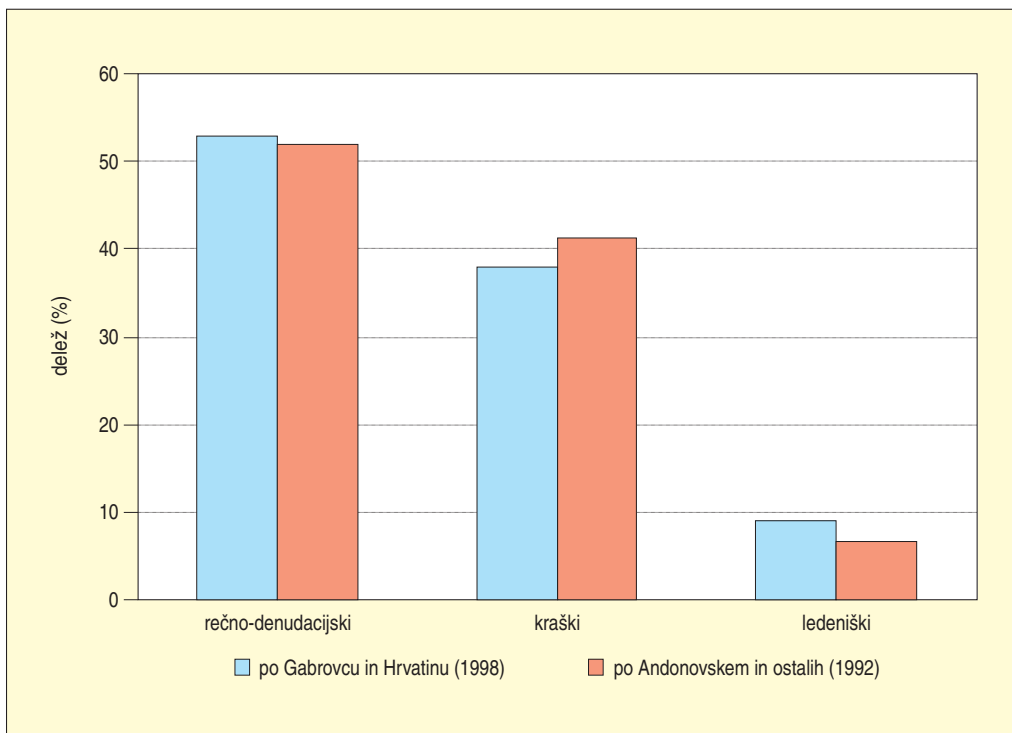


*Preglednica 2: Genetski tipi reliefa v Sloveniji po Andonovskem in ostalih (1992) (\*Za »fluviokras« je značilen »dolinast relief«, čeprav je korozija intenzivna. Pogosto je razvit na dolomitih, nečistih apnencih in laporovcih (Gams in ostali 1985, 74).)*

genetski tipi reliefa	površina (km <sup>2</sup> )	delež (%)
rečno-denudacijske (fluvio-denudacijske) oblike	6684,78	33
rečno-akumulacijske (fluvio-akumulacijske) oblike	3845,73	19
fluviokraške oblike*	4463,09	22
kraške oblike	3911,10	19,3
ledeniško-snežne (glacio-nivacijske) oblike	1368,22	6,7

Rečno-denudacijski ali fluvio-denudacijski (latinsko *fluvius* 'reka' in *denudare* 'razgaliti, odkriti') relief se je razvil na območjih s slabo prepustnimi kamninami, kjer padavinska voda odteka površinsko. Gabrovac in Hrvatini (1998, 80) razlikujeta destrukcijski (latinsko *destruere* 'razdiranje, rušenje') in akumulacijski (latinsko *accumulare* 'nakopičiti') rečno-denudacijski relief (Perko 2001, 59). Prvi obsega dobro tretjino, drugi slabo petino, skupaj pa zavzemata dobro polovico površja Slovenije.

»Za destrukcijski rečno-denudacijski relief je značilno prepletanje dolin in vmesnih slemen. ... Na pobočjih, ki jih prekriva debelejši sloj prepereline in prsti, so pogosti manjši zdrsi oziroma usadi. Največ jih je na Kozjanskem in v Halozah, kjer se prožijo predvsem ob močnih deževjih. ... Zaradi mehanskega preperavanja in drugih razdiralnih procesov se z vsakega kvadratnega kilometra površja v gorskem svetu



*Slika 3: Primerjava deležev genetskih tipov reliefa v Sloveniji med zemljevidoma Andonovskega in ostalih (1992) ter Gabrovca in Hrvatina (1998, 81).*

na leto sprosti več kot 1000 m<sup>3</sup> kamninskega gradiva, v hribovitem in gričevnatem svetu pa okrog 500 ali 300 m<sup>3</sup> gradiva« (Gabrovec in Hrvatini 1998, 80).

»Akumulacijski rečno-denudacijski relief se pojavlja na ravninah, v kotlinah ter na dnu širših dolin in kraških polj. Izoblikovale so ga reke, ki so v tektonske udorine odložile več deset metrov debele nanose proda, peska ali glin. Reke, ki so imele v pleistocenu povirje na poledenelih območjih, so v hladnih obdobjih nasipale velike količine gradiva, v toplejših pa vanj zarezovale svoje struge. Posledica večkratnega menjavanja hladnih in toplih obdobji in s tem rečnega nasipanja in vrezovanja so številne rečno-ledeniške terase. ... Debelina kvartarnih nanosov se na območjih akumulacijskega rečno-denudacijskega reliefa precej razlikuje: od 5 do 200 m. Na prehodih iz ozkih dolin v širše doline ali ravnine so reke nasule vršaje stožčaste oblike. Med večje vršaje spadata Šentjernejski vršaj, ki so ga nasuli potoki z Gorjancev, ob prehodu na Krško ravan, in vršaj Iške ob prehodu iz Iškega vintgarja na Ljubljansko barje. Akumulacijski relief se pojavlja tudi ob vznožju nekaterih strmih pobočij, kjer ležijo obsežna fosilna in recentna melišča. Fosilna melišča so nastala večinoma kot posledica krušenja in soliflukcije ... Recentna melišča so posledica sedanjega krušenja strmih skalnatih sten zaradi zmrzali« (Gabrovec in Hrvatini 1998, 80).

Na kraškem reliefu je prevladujoč oblikotvoren proces korozija, na ledeniškem prevladujeta ledeniška abrazija in akumulacija, na rečno-denudacijski reliefu pa prevladujejo procesi vodne erozije in akumulacije.

*Preglednica 3: Poglavitne značilnosti rečno-denudacijskega geomorfnege sistema po Komacu (2004, 56).*

temeljni gradnik	Temeljni gradniki so linearno zasnovani vodotoki prvega reda.
velikost reliefnih oblik	Velikost oblik ni strogo omejena. Največja dimenzija rečno-denudacijske oblike je porečje, najmanjša dimenzija rečno-denudacijske oblike pa je na primer erozijski žlebič.
pogoji za delovanje	Potrebni pogoji za nastanek površja so dvig nad erozijsko raven, humidnost podnebja in manjša prepustnost površja.
transport gradiva	Transportni sistem je vzporeden s površjem.
akumulacija	Poteka klastična akumulacija, redkeje tudi kemična akumulacija.
preseki (transport, površje)	Presek je linija, skladna s sistemom odvodnjavanja.
način delovanja	Nastaja hipsografsko urejeno površje.
vpliv na reliefne oblike	Aktivno spreminjanje reliefnih oblik, napredovanje erozije.
podzemno delovanje	Podzemne reliefne oblike so zelo redke, pomemben je vpliv nekraških procesov na kraške.

## 2.1 RELIEFNE ZNAČILNOSTI POREČJA DRAGONJE KOT PRIMER REČNO-DENUDACIJSKEGA RELIEFA V SLOVENSKI ISTRI

Za površje flišne Istre je značilna gosta rečna mreža. Večje doline so zaradi bočne erozije in akumulacije razmeroma široke, njihova pobočja pa razčlenjena s pritoki in mlajšo globinsko erozijo. Na podlagi količin odloženega gradiva v dolinah »... kar težko verjamemo ...«, da so ga nasuli majhni vodotoki, ki danes meandrirajo po njem (Lazarevič in Miličević 1983, 58). Po Gamsu (1967/68, 194) je Istra »... klastičen primer, kako oblika površja zavisi od geološke podlage. Izrazito se namreč izdvajata dva tipa reliefa, t. i. flišna in kraška Istra. Za flišni gričevnati do gorati relief so značilne rečne oblike, slemena in vmesne doline«.

Večino porečja Dragonje je v slabo prepustnih flišnih kamninah, tako da je relief oblikovala površinsko tekoča voda. Porečje se razteza v smeri vzhod-zahod. Glede na morfološki tip reliefa bi večino porečja lahko uvrstili med gričevja, akumulacijsko ravnico ob spodnjem toku pa med ravnine (Gabrovec in Hrvatini 1998, 83).

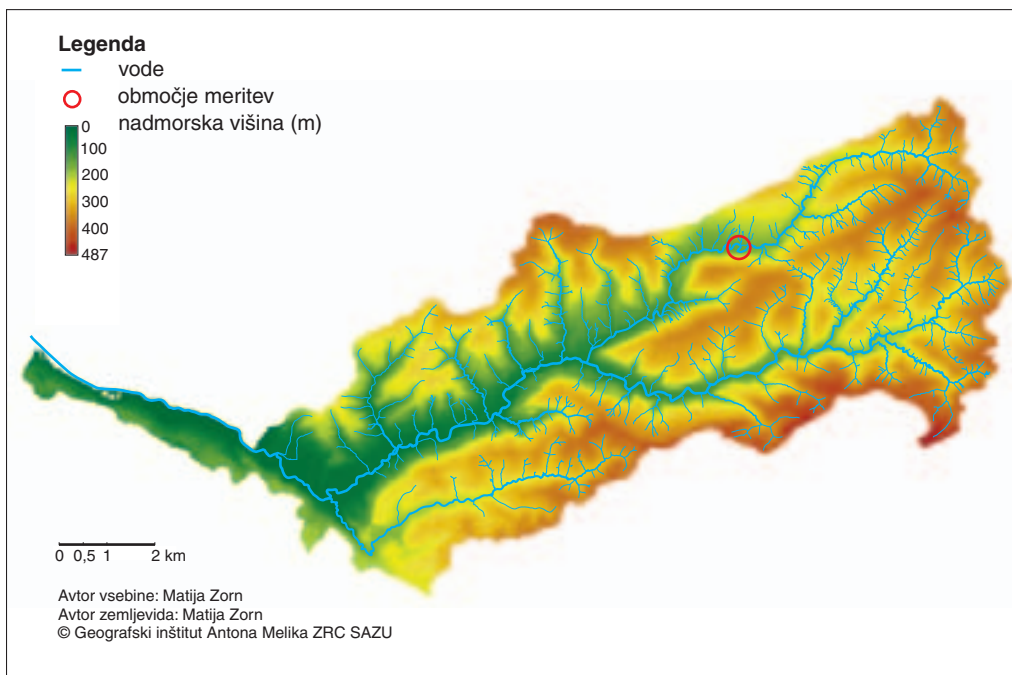
Dragonja je dolga približno 29 km. Povprečni naklon doline je gorvodno od sotočja z Rokavo 25 ‰, dolvodno od sotočja do Čingarele 7,5 ‰, v spodnjem delu pa 2 ‰ (Orožen Adamič 1979/80, 166). Porečje Dragonje je veliko približno 96 km<sup>2</sup>, njeno hidrogeološko zaledje pa je ob upoštevanju kraških izvirov Bujskega krasa veliko okrog 126 km<sup>2</sup> (Blažević 1984, 231).

*Preglednica 4: Temeljni podatki o porečju Dragonje po sliki 4, na podlagi digitalnega modela višin z osnovno celico 12,5 krat 12,5 m (2005, © Geodetska uprava Republike Slovenije).*

velikost (km <sup>2</sup> )	93,78
povprečni naklon (°)	14,54
maksimalni naklon (°)	58,16
minimalni naklon (°)	0
povprečna nadmorska višina (m)	232,25
maksimalna višina (m)	487
minimalna višina (m)	0
hipsometrični integral* porečja	0,4820

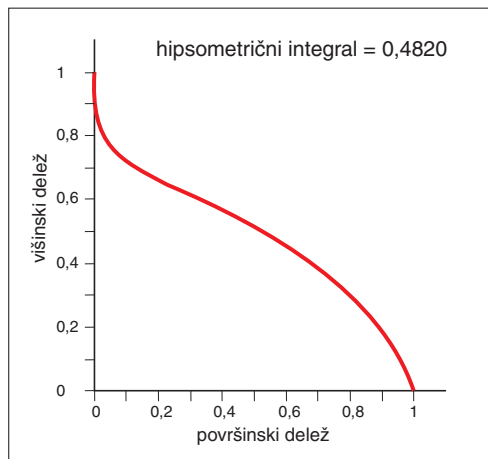
(\*Hipsometrični integral je »... ploščina pod hipsometrično krivuljo... (glej sliko 5), ki »... naj bi pokazal stopnjo razvoja površja oziroma koliko gradiva bi morala erozija še odnesti do popolne uravnosti...« po Davisovi teoriji (Hrvatini in Perko 2006, 45).

Severne ekspozicije so strmejšje od južnih. To ni le značilnost porečja Dragonje, pač pa celotne slovenske Istre, »... kjer večina glavnih slemen poteka v smeri vzhod–zahod. Od tod tudi prevlada južnih in severnih ekspozicij nad vzhodnimi in zahodnimi...«. Severne ekspozicije so nadpovprečno zastopane tudi zaradi spodnjega dela porečja, ki je proti »... severu 'odprto', na jugu pa se zaključuje z ravnikom



*Slika 4: Relief porečja Dragonje (digitalni model višin z osnovno celico 12,5 × 12,5 m; 2005, © Geodetska uprava Republike Slovenije).*

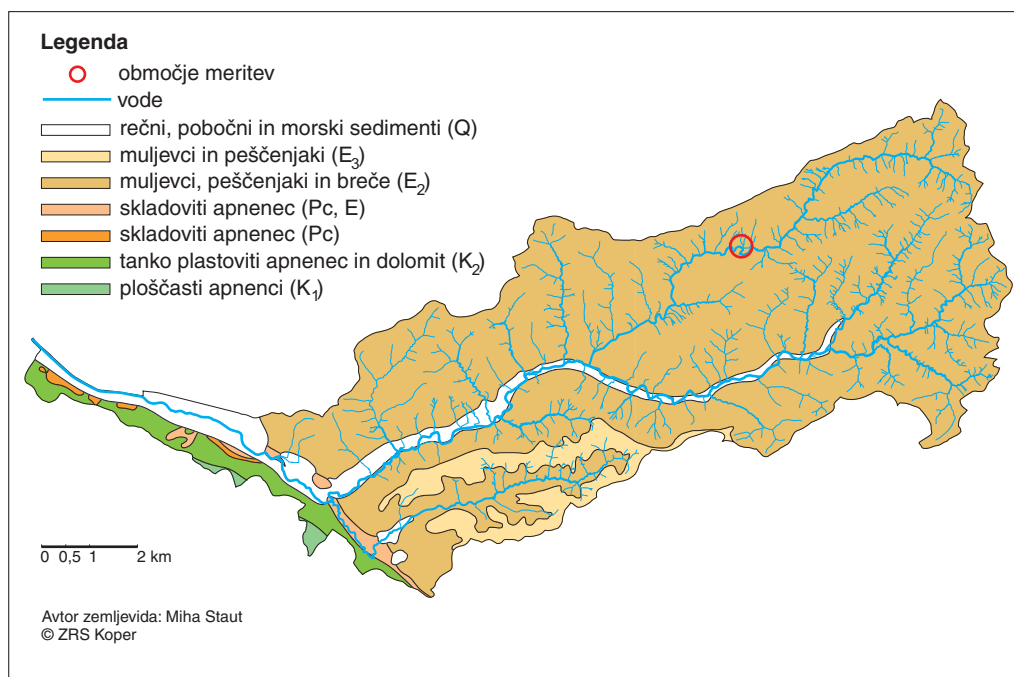




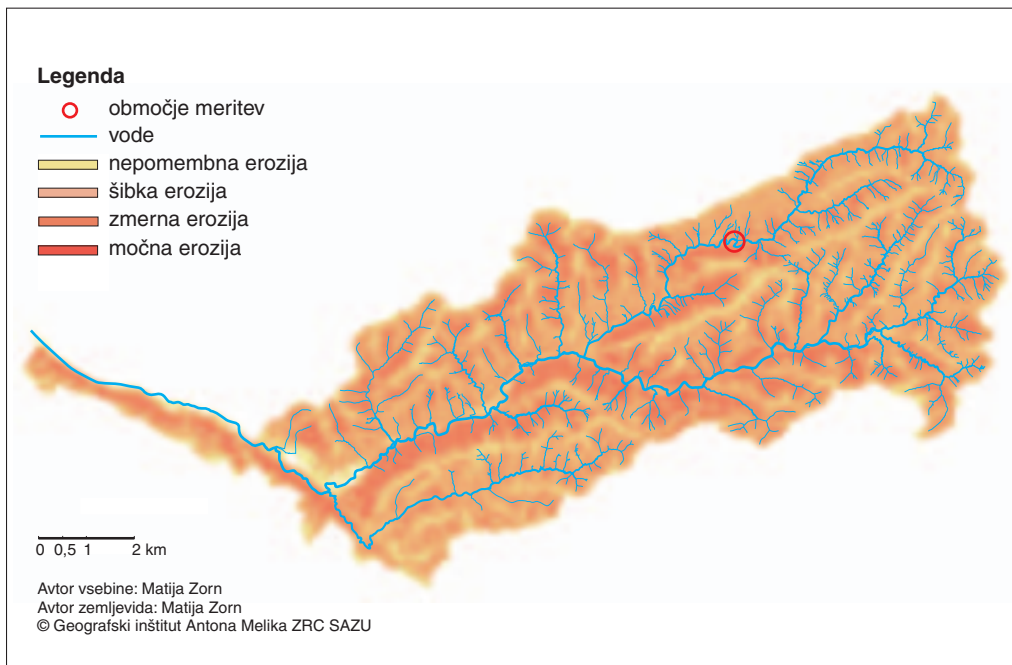
Slika 5: Konkavno-konveksna hipsometrična krivulja porečja Dragonje. Po Strahlerju (1952) oziroma Davisovi teoriji (Davis 1899) naj bi konkavno-konveksna hipsometrična krivulja pomenila »... zrelo stopnjo razvoja z močno razčlenjenim površjem ...« (Hrvatini in Perko 2006, 45). Po Hrvatini in Perku (2006, 45) je konkavno-konveksna hipsometrična krivulja s hipsometričnim integralom med 0,4 in 0,6 »... značilna za kamninsko neenotno površje, kjer je ponekod pomembnejša denudacija pobočij, drugod pa je pomembnejše erozijsko vrezovanje vodnih tokov. Konveksno-konkavna krivulja je najbližja krivulji normalne razporeditve, ki je značilna za razporeditev večine pojavov v naravi ...«.

*Bujskega krasa* ...« (Staut 2004, 28). Ob strmejših severnih bregovih ob Dragonji in Rokavi so na mnogih mestih nastale »bržine« (Kodarin 1998, 5) oziroma erozijska žarišča; na enem izmed njih so merili sproščanje fliša (poglavje 10.1) in premikanje gradiva po erozijskem jarku (poglavje 10.3).

Glede na litološko sestavo ima porečje »... tipični relief hudourniških območij ...« (po Juraku in Fabiču 2000, 607), za katera so značilni globoko vrezani hudourniki, strma pobočja (stene) z razkrito kamninsko podlago, ozki hrbti med vzporednimi vodotoki in uravnave v nivojskem razporedu. Splošno



Slika 6: Litološki zemljevid porečja Dragonje z rečno mrežo (Staut 2004, 34; po Pleničarju, Poljšku in Šikiću 1969) in območjem naših meritev.



Slika 7: Zemljevid erozijske intenzivnosti v porečju Dragonje, izračunane na podlagi indeksa moči vodnega toka (angleško *relative stream power index*; Lindsay 2005) z označenim območjem naših meritev. Kategorije erozijske intenzivnosti so privzete po Hrvatiniu, Perku in Petku (2006, 60).

(po Juraku in Fabiču 2000, 607) prevladujoči litofaciji in položaj slojev »... narekujejo ...« razvoj rečne mreže in usmerjajo razvoj erozijskih oblik.

Med zadnjimi je razvoj reliefa v porečju skušal razložiti Placer (2005a; 2005b), ki pri razvoju rečne mreže daje prednost prelomom. Zato ga lahko štejemo k predstavnikom tektonske geomorfologije, ki se je pri nas od konca sedemdesetih let 20. stoletja uveljavila z Urošem Premrjem (1939–; Premru 1976; 1980; 1982; 2005). Tudi nekateri geografi, zlasti Ivan Gams (1923–) in Peter Habič (1934–1998), so bili podobnega mnenja, namreč, da je glavni oblikovalec večjih reliefnih oblik tektonika (Gams 1998a, 30)

V spodnjem toku Rokave in srednjem toku Dragonje (od sotočja z Rokavo do pod Kaštela) poteka dolini obeh vodotokov in nekaterih njenih pritokov v smeri zahod-jugozahod–vzhod-severovzhod oziroma v smeri 60°. Placer (2005a, 91; 2005b, 246) piše, da predstavlja »... inicialno strukturo za nastanek dolin v srednjem in spodnjem toku Rokave in doline srednjega toka Dragonje...« prelom (tako imenovani Rokavin prelom), za katerega sklepa, da poteka od severo-severovzhodne meje savudrijskega antiklinalnega hrpta pod Kaštelom po Dragonji in Rokavi do izliva potoka Starca v Rokavo, po dolini Starca, prek sedla med vasema Boršt in Glem, nazaj v dolino Rokave in naprej po dolini pritoka Rokave jugovzhodno od vasi Lopar. Placer (2005a, 91; 2005b, 246) tako sklepa, da so se doline srednje in spodnje Rokave, njenih pritokov in srednjega toka Dragonje »... izoblikovale po strukturnem predrisu Rokavinega preloma...«, skrajni zgornji tok Rokave in njenega pritoka pod Loparjem pa po narivni coni, ki poteka nad narivno cono Buzetskega narivnega preloma (glej Placer in ostali 2004). Spodnji tok Dragonje je vezan na litološko mejo med apnencem savudrijskega krasa na jugu in flišem na severu (Placer 2005a, 92).

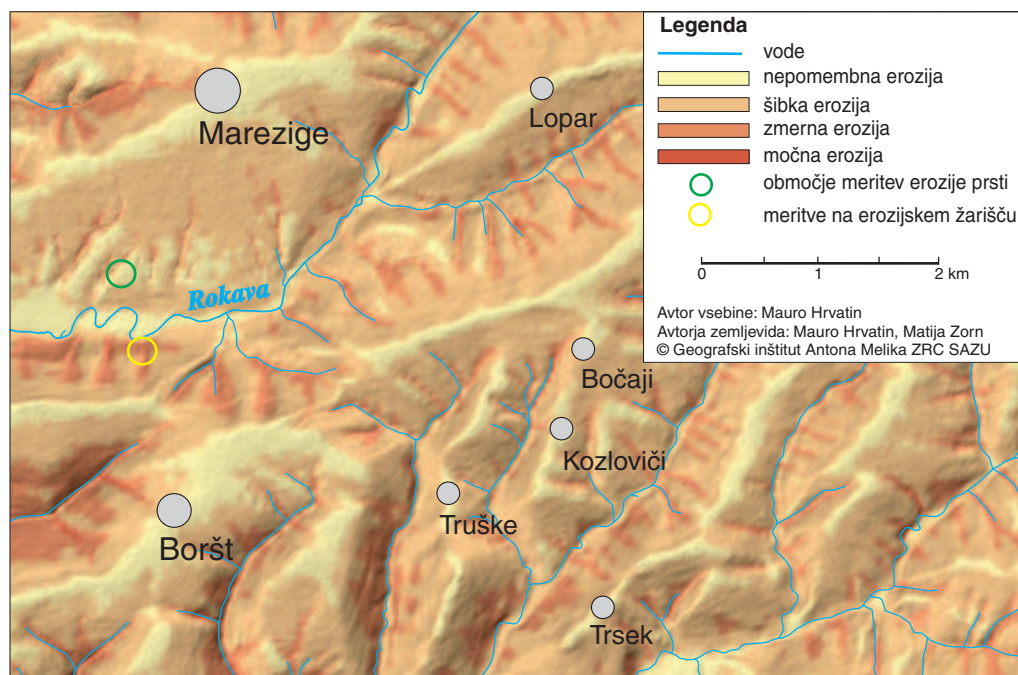
Placer (2005a, 91; 2005b, 246) piše tudi, da je »... nemalo dolin vzporednih Rokavinemu prelomu...«, predvsem jugovzhodno od Rokave in srednje Dragonje do Buzeta (večje so doline Bračane, Mlake,

Pregona, Draškega potoka, Mikinice, Jugovskega potoka, Vale, Rusika, delno Malinske, Štulovca, Der narika ...), manj pa jih je severozahodno, na primer delno doline Fenade, Moželje. Zato meni, da »... *bi ta* [rečna, opomba avtorja] *mreža bila lahko zasnovana po prelomih, vzporednih Rokavinemu prelomu...*« (Placer 2005a, 92).

Rokavin normalni prelom kaže na ponarivno ekstenzijo v smeri od SZ do JV oziroma od SSZ do JJV, zato Placer (2005a, 92) postavlja hipotezo o povezavi med ekstenzijsko tektoniko in genezo rečne mreže v severni Istri, med Kraškim robom in savudrijskim antiklinalnim hrbtnom. Navaja še, da so podlaga za razvoj hidrografske mreže tudi ostale ugotovljene narivne cone, po katerih so se izoblikovale doline zgornje Glinščice, Osapske reke, zgornje in spodnje Rižane, Badaševice, zgornje Rokave itd.

Pred Placerjem so razvoj reliefa v slovenski Istri skušali razložiti tako z denudacijsko kronologijo kot s klimatsko geomorfologijo. Prva se je pri nas uveljavila med svetovnimi vojnama in tudi še pozneje, zlasti pod vplivom Antona Melika (1890–1966; Melik 1935; 1963; Gams 2001). Denudacijsko kronologijo poznamo tudi kot teorijo o cikličnem razvoju reliefa (Natek 2001, 159) Williama Morrisa Davisa (1899) oziroma kot teorijo o geomorfoloških ciklih (Bognar 2001, 195), teorijo o erozijskem ciklu (Gams 2001, 205) ali teorijo o geografskem ciklu (Gams 2001, 206). Pod vplivom te teorije je v omenjenem času nastala cela vrsta razprav, ki so dale precej zaključen pregled nivojev, ravnikov in teras na Slovenskem. Prevladovalo je prepričanje, da je treba na »... *trdnih osnovah...*« Davisove teorije »... *podobo geomorfološkega razvoja naše zemlje z lokalnimi študijami samo izpopolniti...*« (Gams 1964, 46). Namen teh razprav je bilo iskanje »*slemenskih nivojev*« (Gams 2001, 208); hkrati pa so to prve geomorfološke študije, ki se sistematično ukvarjajo z rečno-denudacijskim reliefom.

V Šavrinskem gričevju je slemenske nivoje preučeval Kokole (1956). Po Kokoletu (1956, 206) je dolina Dragonje »... *izrazito asimetrična. Z izjemo enega samega pritoka in nekaj hudourniških grap dobiva dolina Rokave* [Dragonje, opomba avtorja] *pritoke le z desne strani. Asimetrija se še poveča, če*



Slika 8: Erozijska intenzivnost v povirju Dragonje, južno in jugovzhodno od Marezig (Hrvatin, Perko in Petek 2006, 75), izračunana na podlagi indeksa moči vodnega toka.



MATEVŽ LEMARČIČ (ARHIV GIAM ZRC SAZU)

Slika 9: Okolica Marezig.

upoštevamo, da je bilo porečje Rokave [Dragonje, opomba avtorja] v pliocenu širše. Glavni vzrok asimetrije je prav gotovo dejstvo, da je spodnji del doline ... vrezan na meji med flišnimi skladi ... in apniškimi skladi ... Prvotno površje, v katerega se je vrezala dolina Rokave [Dragonje, opomba avtorja], moremo zaslediti v nivojih, ki jih najdemo po najvišjih zaobljenih vrhovih in slemenih ...« (Kokole 1956, 208). »... Dolina Pinjovca [»Pinjevec (Rokava)« po Atlasu Slovenije (1992, 210); opomba avtorja], pritoka Rokave [Dragonje, opomba avtorja], ki teče v isto smer kot srednja Rokava [Dragonja, opomba avtorja], je ob izlivu vanjo širša in ima terasne nivoje prav dobro ohranjene. To prepričljivo govori, da je dolina zgornje Rokave [Dragonje, opomba avtorja] še mlada, v fazi intenzivne globinske erozije ...« (Kokole 1956, 208). Po Meliku (1960, 156–157) je »... rečno vrezovanje ...« močno pospešilo pretočitev zgornjega toka Dragonje, ki je »... sprva tekla pod Krkavčami še dlje proti JZ ter se iztekala najbrž samostojno v morje nekje pri Umagu ...«. Razlago Melik (1960, 156) podkrepi še z zavoji (»koleni«) v poteku dolin Drnice (pod Kaštelom) in Argile (pri Kremenju). Dragonja »... je bila sprva le kratka rečica, s povirjem med Sečovljami in Kaštelom. Šele kasneje je s krepkim zadenjskim vrezovanjem pretočila nase Drnico ter Zgornjo Rokavo ...« (Melik 1960, 154).

Z Milanom Šifrerjem (1928–; Šifrer 1990; 1997) se je od sredine 20. stoletja pri nas začela uveljavljati klimatska geomorfologija. Sedanji makrorelief naj bi nastal v posebnih razmerah preperevanja kamnin v vročem tropskem podnebnju v obdobju terciarja. Dolinaste in kotlinaste depresije naj bi se bolj poglobljale tam, kjer je bila preperina globlja in obenem vlažnejša, kajti v njej je »... hidrokemično preperevanje hitrejšje ... V hladnem pleistocenu so reke z okrepljeno globinsko erozijo razbrzdale površje z dolinami in današnje neenake širine in globine dolin naj bi bile posledica selektivne erozije ...« (Gams 1998, 29). Šifrer (1965) je na podlagi te teorije skušal razložiti predvsem obalni relief in akumulacijski relief (terase) ob srednjem in spodnjem toku rek Koprškega primorja, tudi Dragonje (Šifrer 1965, 16–23). Današnja izoblikovanost flišne slovenske Istre razlaga s pomočjo preteklih obdobj, ki so bila podnebno drugačna. Na današnje izoblikovanost dolin naj bi imelo pomemben vpliv kolebanje morske gladine. V ledenih dobah



je bila gladina morja precej nižja od današnje, najnižje naj bi segla v zadnji ledeni dobi (od 80 do 90 m pod današnjo raven; Šifrer 1965, 5). V medledenih dobah je bila gladina tudi precej višja, tudi do 250 m nad današnjo. Šifrer (1997, 75; 1965, 5) od te višine navzdol sledi seriji »*abrazijskih teras*«. Ostanke daljšega zadrževanja gladine morja na neki višini je Šifrer skušal povezati z uravnanimi deli reliefa v slovenski Istri. Ostanke obdobja z nizko morsk gladino pa se kažejo v na debelo zasuti dolini spodnje Dragonje, ki se pri vasi Dragonja nenadoma zelo razširi (Staut 2004, 27). Pod njo so s pomočjo vrtin v globini 100 m odkrili rečni relief. To kaže, da je nekoč Dragonja tudi tako nizko (100 m pod današnjo gladino) še vedno imela erozivno moč. Danes je znano, da obstaja rečni relief pod celotno nasutino Tržaškega zaliva, v globini tudi do 300 m pod gladino morja (Staut 2004, 27). Po Stautu (2004, 27) bi to dejstvo »... Šifrer težko pojasnil zgolj z glacioevstatičnimi nihanji...«.

Z reliefom hrvaške flišne Istre se je podrobneje ukvarjal Mihljević (1995a, 272–326; 1995b), zlasti s faktorsko analizo morfoloških elementov v pokrajini. Rečno mrežo podobno kot Placer (2005a, 91; 2005b, 246) povezuje s prevladujočimi prelomi in za območje Momjana v hrvaškem delu porečja Dragonje navaja smer severovzhod–jugozahod (Mihljević 1995a, 272–273; 1996, 191). Po Mihljeviću (1996, 191) je navpična razčlenjenost površja 200 m/km<sup>2</sup>, povprečen naklon pa 18°. Podobno kot Šifrer tudi Mihljević (1995b, 18–19) povečano odlaganje gradiva v spodnjih delih dolin povezuje s transgresijo morja. Zato so po njem dna dolin višjega reda »... v glavnem ravna...«. Mihljević (1995a, 280–281) tudi navaja, da je zelo veliko dolin prvega in drugega reda, kar je lahko posledica dviganja ali spuščanja erozijske baze, zlasti slednje pa pomeni povečanje retrogradnega delovanja vodotokov. Drugi razlog je lahko v veliki razpokanosti, ki slabi mehansko odpornost fliša. Mihljević (1995a, 282) navaja, da je povprečna dolžina dolin prvega reda 0,83 km, drugega reda pa 0,96 km. Doline tretjega reda so povprečno dolge le 0,77 km in globoke 201 m. Gostota rečne mreže je 6,1 km/km<sup>2</sup> (Mihljević 1995a, 282, 286–287).

### 2.1.1 O IMENU REKE

Pietro Coppo je v delu *Del sito de Listria* (Opis Istre, natisnjeno leta 1540; Žitko 1999, 43) zapisal: »... Reka Dragonja je dobila ime po svojem vijugastem toku ob izlivu v morje, ki spominja na kačastega zmaja...« (Žitko 1999, 51). V Coppovem besedilu je napisano ime *Dragogna* (italijansko *drago* v pomenu 'zmaj'), pod imenom *Argaone* pa jo omenja že Anonymus iz Ravene (7. ali 8. stoletje) v delu *Cosmografia* (Žitko 1999, 59). Tudi Leandro Alberti v delu *Descrittione di tutta Italia* (Opis Italije) iz leta 1550 piše (Darovec 1999a, 91–92), da je reka Dragonja dobila ime »... po svojem vijugastem toku, ki spominja na zmaja...« (Darovec 1999a, 96). Nicolò Manzuoili pa je v delu *Nova descrittione dell'Istria* (Novi opis Istre) iz leta 1611 (Darovec 1999b, 107) zapisal, da »... je v Istri še velik hudournik Dragonja, ki je včasih strašnejši od zmaja...«. Tako »zmaja« povezuje s hudourniškim značajem reke in ne z vijugavostjo (Darovec 1999b, 111).

Titl (2000, 233) piše o keltskem izvoru imena, to je iz besede *Earg-aon* v pomenu 'mala voda'. Savnik (1951, 138) piše, da »... obe izvirnici [Dragonja in Rokava pred sotočjem, opomba avtorja] imenujejo domačini Rokava. To ime je izključno v rabi med slovenskimi prebivalci Koštabone in okolice tudi za skupno reko [torej tudi po sotočju, opomba avtorja]. V Krkavčah jo tudi nazivajo kratko »reka«, nižje doli pa Dragonja, dasi je domačinom poznana tudi Rokava. Hrvaško prebivalstvo na Bujskem pozna samo Dragonjo. O njenem postanku je spletlo legendo, ki je našla pot v hrvaško leposlovje...« (glej Nazor 1950, 11–12). Italijani po Savniku uporabljajo isto ime kot Hrvati, le »... solarji [solinarji, opomba avtorja] italijanske narodnosti poznajo le svojo 'fiume grande'...«.

O »hudourniku« Dragonja pred sotočjem z Rokavo je Engelsberg (1951, 3) zapisal: »... Okoliški ljudje ga imenujejo »Rokava«. Celo oni iz bližnjih hrvaških vasi vedo za to ime...«. Pribac (1999, 11) piše: »... Pravzaprav se mi zdi, da v naši vasi niti ločili nismo med Rokavo in Dragonjo. Za nas je bilo vse, kar je teklo od Mlinov izpod Kaštela gor proti Momjanu, Rokava...«. »Obe Rokavi« kot izvirnici Dragonje omenja tudi Bohinec (1956, 103), Kodarin pa o tem piše (1998, 5): »... Reka Dragonja se ... pri Škrlinah oblikuje iz dveh Rokavov. Desni, gledano proti toku reke, nosi ime po glavni reki Dragonja, levi pa Pinjevec. Domačini imenujejo oba rokava enako, preprosto Rokava. ... Pinjevec ali 'mala' Rokava

se začne nekje pod Kocjančiči in Zabavsko vardo, 'velika' Rokava ali Dragonja pa nastane z združitvijo več potokov pod Popetrami, Belim kamnom, Poletiči, Galantiči, Butari in Trebešami. Na zemljevidih se pojavlja prva označba vodotoka z imenom Dragonja pod naseljem Šukljani pri Butarih. ... Levi in desni rokav (od tod najbrž ime Rokava) ...«.

Puc (1987, 219) piše: »... starejši slovenski avtorji [za Dragonjo, opomba avtorja] radi uporabljajo ime Rokava, kar naj bi bilo še vedno živo ime za reko ob zgornjem toku. Sam sem slišal domačine okoli Koštabone, da naj bi ime Dragonja veljalo le do sotočja pri Škrlinah, navzgor pa naj bi bil južni pritok Topolovščica (po naselju Topolovec), severni pa Brinjevec (ne pa Pinjevec, ki ga nihče ne pozna) ...«.

### 3 EROZIJSKO-DENUDACIJSKI PROCESI

Za nastanek večjih (makro-) reliefnih oblik je pomembna tektonika, njihov trenutni videz pa je povezan z delovanjem geomorfni procesov. Preperevanje, erozija in denudacija začnejo delovati takoj, ko se na primer površje dvigne iz morja oziroma se zniža erozijska baza. Razpadanje in razkranjanje kamnine na mestu samem je preperevanje. Pomembno je, ker trdno kamnino razdeli na manjše delce in s tem omogoči njihovo odnašanje (Hočevnar in ostali 2000, 13). Na njegovo intenzivnost poleg kamninske zgradbe vplivajo zlasti količina in razporeditev padavin ter temperaturne razmere, predvsem število letnih prehodov temperature nad in pod ledišče.

*Preglednica 5: Vrste preperevanja (Hočevnar in ostali 2000, 13; Geografija 2001, 435).*

vrsta preperevanja	definicija	nekateri primeri
mehansko (fizikalno)	preperevanje zaradi mehanskih procesov, pri katerem kemijsko nespremenjena kamnina razpada na manjše oglate kose	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Zmrzalno preperevanje: Pojavlja se, ko voda v razpokah pri temperaturi 0 °C zmrzne, nastali led pa ima okrog 9 % večjo prostornino od vode in zato širi razpoke. Značilno je za visokogorska območja in območja s hladnejšim podnebjem (višje zemljepisne širine), kjer je dosti vlage in so pogosta temperaturna nihajna nad in pod ledišče. Posledica takšnega preperevanja so na primer melišča.</li><li>2. Temperaturno preperevanje: Pojavlja se na območjih z velikim dnevnim nihanjem temperature (puščave). Kamnina se podnevi segreje in razteza, ponoči pa ohlaja in krči, pri čemer prihaja do luščenja kamnine.</li><li>3. Razbremenilno preperevanje: Pojavlja se zaradi odnašanja zgornjih plasti kamnine, kar razbremeni spodnje plasti, ki razpokajo vzporedno s površjem. Podoben učinek ima tudi odstranitev kakšne druge velike mase, na primer ledenika.</li></ol>
kemijsko	preperevanje zaradi kemijskih procesov, pri katerem prihaja do sprememb v kemični sestavi kamnine	Korozija: Pojavlja se v kamninah, ki vsebujejo kalcijev karbonat (CaCO <sub>3</sub> ), na primer apnencu in dolomitu. Voda raztaplja kamnino in ustvarja površinske ter podzemne kraške oblike. Pri nas najpogostejša vrsta kemijskega preperevanja, ki poteka na okrog 44 % površja.
biogeno	Preperevanje, ki ga povzročajo rastline in živali. Ima deloma značaj mehanskega preperevanja, na primer pri širitvenih pritiskih korenin ali ob kopanju in ritju organizmov, pa tudi kemičnega preperevanja zaradi delovanja koreninskih sokov oziroma organskih kislin.	

Delci, ki jih preperevanje loči od kamninske podlage, so izpostavljeni delovanju različnih procesov in se večinoma premikajo v smeri navzdol. Njihovo premikanje poteka neposredno zaradi težnosti ali pa jih prenaša premikajoča snov (voda, zrak, led) (Hočevnar in ostali 2000, 14).

Razgaljanje površja kot posledico vzajemnega delovanja preperevanja in odnašanja gradiva na nag-njeni površini imenujemo denudacija. Gradivo se po pobočjih navzdol premika s pomočjo tako imenovanih pobočnih procesov (geomorfni procesi na pobočjih) (glej Zorn 2002, 152; Zorn in Komac 2002, 14–15; Komac in Zorn 2007, 14–15).

Denudacija deluje ploskovno, erozija pa v nasprotju z njo linijsko. Erozija je dolbenje, razjedanje in odnašanje kamnine in preperine zaradi delovanja ledenikov, vetra in zlasti vode. Glede na premikajočo snov erozijo tudi delimo (preglednica 6). Ker se erozija in denudacija prepletata, je včasih težko potegniti ločnico med obema, zato zanju uporabljamo sestavljen izraz erozijsko-denudacijski procesi.

Tudi v pričujočem delu smo nenehno na meji med obema procesoma. Pri eroziji prsti na eni strani preučujemo površinsko spiranje (poglavje 9.2), ki procesno spada k denudaciji, na drugi strani pa žlebično erozijo (poglavje 9.3), tipičen primer globinske erozije. Nadalje na strmih golih flišnih pobočjih preučujemo sproščanje fliša (lahko bi rekli, da gre za mikroskalne podore/odlome; poglavje 10.1), kar štejemo k denudaciji, na teh pobočjih pa preučujemo tudi premikanje sproščenega gradiva po erozijskih jarkih (poglavje 10.3), kar uvrščamo v med globinsko erozijo. Ker namen knjige ni iskanje ločnice med erozijo in denudacijo, pač pa kvantifikacija geomorfni procesov, smo za vse preučevane procese uporabili skupen izraz erozijski procesi.

*Preglednica 6: Vrste erozije (prirejeno po Komac in Zorn 2005, 75 ter po Zorn in Komac 2005, 164).*

agens	vrsta procesa	delovanje
voda	rečna (fluvialna) erozija	linijsko dolbenje površja in odnašanje gradiva s tekočo vodo
sneg	snežna (nivalna) erozija	odnašanje gradiva zaradi erozijskega delovanja snega
led	ledeniška (glacialna) erozija	odnašanje gradiva zaradi erozijskega delovanja ledenikov
veter	vetrna (eolska) erozija	odnašanje gradiva zaradi erozijskega delovanja vetra
morje/ jezero	morska/jezerska erozija ali abrazija	odnašanje gradiva zaradi erozijskega delovanja valov
zgoraj omenjeni naravni dejavniki in človek ter živali	erozija prsti	vsako odstranjevanje delcev prsti in preperine z naravnimi agensi, marsikje pospešeno zaradi delovanja človeka (goloseki, čezmerna paša, nadelava, gradnja poti) in živali, ki je intenzivnejše od nastajanja prsti

1. Površinsko spiranje (medžlebična erozija) je posledica dežne erozije\* in ploskovne erozije površinskega vodnega toka, ki poteka, preden se voda združi v curke in deluje globinsko. Čeprav gre procesno še za denudacijo, ga že štejemo k eroziji prsti. Proces brez stalnega merjenja težko opazimo in kvantificiramo, zato njegove učinke pogosto podcenjujemo.  
(\*Dežne kapljice lahko premeščajo gradivo v vse smeri, čeprav prevladuje premikanje v smeri navzdol. Ponavadi se premikajo delci velikosti do finega peska (okrog 0,125 mm), čeprav so opazovali tudi že premike delcev s premerom okrog 12 mm. Ko se vzpostavi površinski odtok, se dežna erozija zmanjša, saj kapljice ne padejo več neposredno na prst. Na kmetijskih zemljiščih brez rastlinskega pokrova se pri ekstremnih padavinah okrog 100 mm/h vrednosti dežne erozije gibljejo med 0,4–76,3 g/m<sup>2</sup>/minuto, povprečno okrog 25 g/m<sup>2</sup>/minuto, na kmetijskih zemljiščih z rastlinskim pokrovom pa je povprečna vrednost okrog 5 g/m<sup>2</sup>/minuto (Wainwright in Thornes 2004, 175–176).)
2. Žlebična erozija je globinska erozija, pri kateri voda, združena v curke, vrezuje erozijske žlebiče, majhne, največ do 30 cm globoke in več metrov dolge vdolbine v pobočju.
3. Jarkovna erozija je globinska erozija, pri kateri z združevanjem erozijskih žlebičev nastajajo več metrov globoki in več deset metrov dolgi erozijski jarki.
4. Cevčenje nastane zaradi tokov vode v preperini, ki so vzporedni s pobočjem. Pri tem voda odnaša delce, v preperini nastajajo vedno večji kanali oziroma »cevi«. Ponavadi nastajajo v manj odpornem spodnjem sloju preperine pod bolj stabilnim zgornjim slojem.



Različni avtorji razlikujejo različne vrste erozije. Mikoš (1994, 6; 1995, 346; 2000a, 103) glede na dejavnik premeščanja razlikuje naslednje vrste erozijskih pojavov: preperevanje (kemično, biološko in fizikalno), vodno, vetrno, plazno, podorno (tudi težnostno), ledeniško in snežno erozijo. Vodno erozijo nadalje deli na hudourniško erozijo in rečno erozijo v strugah vodotokov. Glede na smer delovanja vodnih tokov v strugah razlikuje globinsko in bočno erozijo.

Horvat (1999, 187) razlikuje vodno, plazno, porušitveno in snežno erozijo.

Petraš in Bašič (1993, 100) glede na obliko delovanja vode ločita pluvialno (dežno) erozijo, fluvialno erozijo (erozijo tekočih voda), abrazijo (delovanje valov) in glacialno (ledeniško) erozijo. Glede na način odnašanja gradiva in glede na morfološke oblike, ki jih erozija ustvarja na površini, razlikujeta:

- dežno erozijo, ki nastane zaradi »bombardiranja« dežnih kapljic ob močnih padavinah,
- površinsko erozijo (medžlebično erozijo), ki nastane zaradi površinskega odtoka vode,
- žlebično erozijo, ki nastane zaradi koncentracije površinskega toka v smeri najmanjšega hidravličnega odpora, pri čemer nastajajo kanalčki ali erozijski žlebiči,
- jarkovno erozijo s povečanjem žlebičev v erozijske jarke.

V Enciklopediji geomorfologije je Lupia-Palmieri (2004, 331) zapisal, da v najširšem pomenu erozija vključuje vse eksogene procese, vključno s preperevanjem in pobočnimi procesi.

### 3.1 FLIŠ IN EROZIJSKI PROCESI

Na erozijo so občutljiva zlasti območja z velikimi nakloni na manj sprijetih in manj odpornih kamninah, med katere spada tudi fliš.

Po Geološkem terminološkem slovarju je fliš (Pavšič 2006, 82): »... zaporedje konglomerata, peščenjaka in laporovca, ki je nastalo pri turbiditni sedimentaciji ...«, po Kamnarsko geološkem leksikonu (Vesel in ostali 1992, 26) pa je fliš: »... *Usedlina, ki združuje menjavajoče se plasti laporja in peščenjaka, ponekod z vložki breče, konglomerata in kalkarenita. Nastajala je iz vrtinčastih kalnih tokov in velikih podmorskih plazov* ...«. V Malem leksikonu geologije (Gregorač 1995, 76–77) piše, da je fliš »... posebna skupina prosto zrnatih, tenkoslojevitih sedimentov, sestavljena iz menjavajočih se plasti laporjev ali glinovcev, meljevcev s peščenjaki, ponekod s konglomerati; fosilov je malo. Nastajali so v globokem geosinklinalnem morju ali ob vznožjih in obrežnih delih, ko so se dvigovale gorske verige alpske orogeneze in je bila sedimentacija hitra. V Sloveniji so flišni sedimenti kamnine eocenske starosti in jih je največ na Primorskem. ... Ti sedimenti, nastali pred glavnimi gorotvornimi gubanja alpske orogeneza ustrezajo flišni faciji; skladovnica debelozrnatih sedimentov nastala v predgorjih med orogenezo, pa



Slika 10: Značilnosti fliša malo drugače (Calligaris, Dolce in Bressi 1999, 50).

ustreza faciji molase ...«. Po hrvaškem geološkem slovarju (Benac 2005) pa je fliš »... kompleks klastičnih sedimentnih kamnin, nastalih s turbiditnimi tokovi oziroma s podmorskim drsenjem sedimentov. ... Za fliš je značilno sukcesivno izmenjavanje drobnozrnatih sedimentov kot sta ... lapor in peščenjak. Fliš lahko vsebuje tudi breče, konglomerate in apnenice. ... Na teh območjih je močno razpadanje in erozija, kot tudi pojavi nestabilnosti; na pobočjih so pogosti plazovi ...«.

Janež in ostali (1997, 113) navajajo, da »... 'fliš' ni ime za eno kamnino, pač pa izraz za ponavljajoče nizov značilnih, genetsko povezanih kamnin [po Pavšiču (2006, 82) je flišna kamnina »... vsaka od kamnin v flišu, na primer konglomerat, peščenjak, laporovec ...«, opomba avtorja] ... Po avtorju, ki je zaporedje kamnin v flišu prvi opisal in genetsko razložil, imenujemo tak niz 'Baumova sekvenca'. Popolna Baumova sekvenca [slika 18, opomba avtorja], ki je debela od nekaj pa do več deset metrov, se začne z apnenčevim konglomeratom ali apnenčevo brečo. Kamnini postopno prehajata v debelo- in nato drobnozrnat apnenčev ali kremenov peščenjak z zelo zapleteno notranjo zgradbo. Sledijo meljevci in muljevci (mešanica meljevca in glinavca), ki prehajajo postopno v značilen flišni laporovec ali glinavec (opoka) [po Pavlovcu (1965/66, 98) »... z opoko označujejo ljudje različne laporje ...«, opomba avtorja] ... Nato sledi niz, ki se ponovno začne s konglomeratom ali brečo. Zaradi genetskih razlogov pogosto niso nastali popolni Baumovi nizi. V sekvenci lahko ta ali ona kamnina manjka ali pa gre za monotono ponavljanje le dveh kamnin, na primer kremenovega peščenjaka in laporovca ali glinavca ...« (Janež in ostali 1997, 113).

Besedo fliš (nemško *Flysch*) je iz narečne besede v dolini Simmental (Švica) leta 1827 v strokovno literaturo vpeljal švicarski geolog Bernhard Studer (1827). »... V dolini Simmertal pomeni *Flysch* kamninsko skladovnico, pri kateri se trdnejše kamnine – ponavadi peščenjak – izmenjujejo z glinenimi in lapornatimi plastmi. Zaradi vodne neprepustnosti teh mehkejših plasti je kamnina pri navlaženem stanju nagnjena k drsenju (»Rutschen«) in polzenju/tečenju (»Fliesen«). Na to polzenje se verjetno nanaša



MATIJA ZORN

Slika 11: »Megaplast« peščenjaka – Supotski slap pri Koštaboni.



Slika 12: »Megaplast« peščenjaka – slap na Stranici pod Trebešami.

narečna beseda 'Flysch' (ali Fliisch) ...« (Schaub 1961, 333). Beseda torej izhaja iz nemškega glagola *fliessen* 'teči' (Pavlovec 1965/66, 97; Pavlovec 1977a, 213; Pavlovec 1998, 36).

V flišu so odloženi sedimenti turbiditnih tokov, podmorskih plazov in v manjši meri odkladnine globokomorskega bazena. Na robu flišnega bazena je bilo odloženo nesprijetno gradivo, ki se je ob spremembi ravnotežja začelo premikati zaradi potresa, prevelike teže sedimentov ali zaradi dospelje večje količine gradiva velikih rek. Ko so se turbiditni tokovi ustavili, se je najprej odložilo večje gradivo, nato pa čedalje bolj drobnozrnato. Tako se je z vsakim tokom oblikovala enota (sekvence, ciklotema) od peščenjaka do laporja. Zato moramo vsako sekvenco obravnavati kot samostojno enoto, ki jo je ustvaril turbiditni tok oziroma tokovi, ki so se sprožili istočasno, ob istem dogodku. Gradivo se je odložilo v razmeroma kratkem času, večje gradivo že v nekaj urah, najbolj drobno gradivo pa v nekaj tednih ali mesecih. Med odlaganjem dveh sekvenc je lahko minilo dalj časa. Ta čas so poskušali izračunati tako, da so čas nastajanja celotne serije delili s številom sekvenc. Tako imenovani *schlierentflysch* je nastajal od 12 do 18 milijonov let, od zgornje krede do spodnjega eocena, in ima med 1500 in 3000 enot, kar pomeni, da znaša povprečni čas med enotami od 4000 do 12.000 let. Za fliš na Kavkazu obstaja podatek, da so se sekvence odlagale vsakih nekajsto do nekajtisoč let (Schaub 1961, 339–340).

Flišna sedimentacija je nastajala v sorazmerno globokem morju (Schaub 1961, 340; Magdalenič 1972, 91). Gohrbandt (1962, 232) je na podlagi preučevanj majhnih foramenifer v flišu Istre ugotovil, da so se laporji v Istri odlagali na globini več kot 1000 m, Kollmann (1962, 195) pa je na podlagi favne, značilne za odprto morje, navedel globino več sto metrov. Njihove izsledke povzema tudi Pavlovec (1980, 98), ki navaja globino od 700 do 1200 m. Marinčič in ostali (1996, 141) pišejo, da je bila globina lahko manjša od 700 m, pa tudi večja od 1200 m. Magdaleničeva (1972, 73) navaja, da imajo kamnine več značilnosti fliša distalnega tipa (distalen pomeni oddaljen od izvornega območja, nasproten od proksimalen) in so se kontinuirano odlagale v razmeroma globokem morskem bazenu.



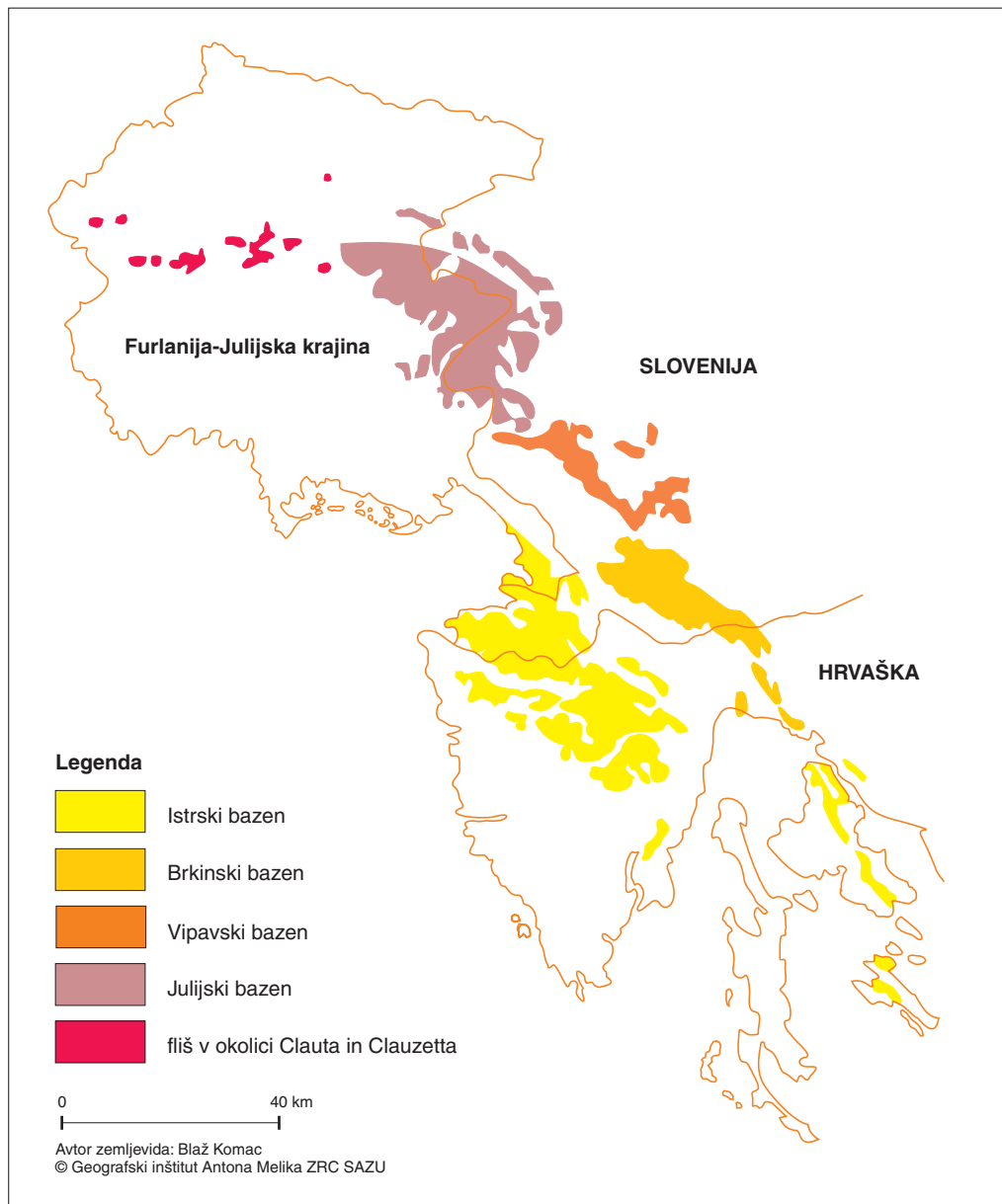
MATIJA ZORN

Slika 13: Plast peščenjaka, debela nekaj 10 cm (Škrline).

Fliš paleogenske starosti je na območju Zunanjih Dinaridov, od Slovenskega primorja, Istre, Hrvaškega primorja in otokov Krka, Raba, Paga, srednje Dalmacije in Hercegovine, do južne Dalmacije in Črnogorskega primorja (Magdalenic 1972, 93). Sedimentacijski bazen se je raztezal od severozahoda proti jugovzhodu, vzporedno s smerjo Dinarskega gorovja.

Pri eocenskem flišu med Koprskim zalivom in dolino Dragonje gre za menjavanje plasti »siliciklastitov in karbonatnih-siliciklastitnih turbiditov peščenjaka, laporja ter meter in več debelih (megaplasti) kalciturbiditov« (Placer in ostali 2004, 194–196). V zaledju Kopra so kalciturbiditne »megaplasti« za red velikosti debelejšje kot »povprečne« turbiditne plasti. Zaradi sorazmerno velike odpornosti na prepevanje so te megaplasti v reliefu lepo izražene (sliki 11 in 12; Placer in ostali 2004, 194–196).

Prve prispevke k poznavanju sedimentologije fliša v Istri sta dala avstrijska sedimentologa Wieseneder (1962) in Woletz (1962), ki sta ugotovila, da se flišne kamnine v Istri razlikujejo od fliša v Vzhodnih Alpah in jih je zato treba obravnavati kot »... flišu podobne [flišoidne, opomba avtorja] kamnine ...«. Tudi Pavlovec (1965/66, 101) piše, da fliša ob slovenski obali ne moremo »... šteti za pravi fliš...«. Nasprotno pa Premru (2005, 51) trdi, da »... flišna skladovnica sedimentov pripada glede na značilne turbiditne sekvence in sedimentne oblike pravemu flišu ...«. O flišoidni paleogenski seriji piše Magdaleničeva (1972, 72). Tudi Polšak in Šikić (1973, 25) navajata, da kamnine paleogenske starosti Pazinskega bazena po svojih lastnostih ne odgovarjajo povsem flišnim kamninam v Alpah. »... Te odkladnine imajo neke značilnosti fliša, kot so ritmično izmenjavanje psamitskih [srednjezrnato gradivo (od 2 do 0,06 mm): pesek, katerega vezana sedimentna kamnina je peščenjak; Skaberne 1980, 30; Gregorač 1995, 355], psefitskih [debelozrnato gradivo (več kot 2 mm): grušč in prod, katerih vezani sedimentni kamnini sta breča in konglomerat (Skaberne 1980, 30; Gregorač 1995, 355)] in pelitnih [drobnozrnato gradivo (manj kot 0,06 mm): mulj (< 0,06 mm), melj (0,06–0,04 mm) in glina (< 0,04 mm), katerih vezani sedimenti so muljevec, meljevec, lapor, glinavec ... (Skaberne 1980, 30; Gregorač 1995, 355)] sedimentov, postopna zrnastost, močan kontakt apnenčastih peščenjakov z laporji v podlagi, orientirana sedimentna tekstura in bioglify [po Pavšiču (2006, 40, 83, 198) je fosilna sled oziroma organska tekstura: »... sled delovanja organizma v kamnini ...«, opomba avtorja] ... Toda glede na izključno apneni značaj sedimentacije, mnogih fosilov, lateralnih sprememb v debelini slojev in večinoma vodoravnih slojev, te odkladnine ne odgovarjajo flišu v pravem pomenu besede, zato smo za njih uporabili ime 'flišu podobne kamnine' ...«. Pred njimi je te paleogenske kamnine Salopek (1954) imel za fliš. Za kamnine v Goriških brdih in Vipavski dolini je izraz fliš uporabil že Seidl (1913; po Pavlovcu 1973, 55–56). Njihovega nastanka še ni mogel poznati, vendar jih je pravilno datiral v terciar. Fliš je tudi opisal: »... Opoka, to je skrilač lapor, na zraku prav hitro razpada ter tvori plodno prst, ki ugaja zlasti vinski trti, slično peščenec. Opoka da glinasto in apneno



Slika 14: Fliš v Furlaniji-Julijški krajini, zahodni Sloveniji, Istri in Kvarnerju (Calligaris, Dolce in Bressi 1999, 51).

zemljo, peščenec pa razpada na peščena zrna in z njimi zrahlja glino ter jo napravi ugodnejšo za rastlinstvo ...«.

Čeprav smo nakazali, da izraz fliš sedimentološko ni primeren, ga bomo v nadaljevanju besedila zaradi prevladujoče splošne rabe vseeno uporabljali, tako kot tudi izraz flišne kamnine.



Polšak in Šikić (1973, 26) pišeta, da je debelina flišnih kamnin od 400 do 450 m. Njuno pisanje je vezano na obdobje izdelave Osnovne geološke karte SFRJ 1 : 100.000 (listi in tolmači Trst, Ilirska Bistrica, Rovinj, Labin), ko je potekalo najbolj intenzivno preučevanje fliša na območju Istre. Marinčič in ostali (1996, 141) povzemajo podatek, da je debelina plasti okrog 600 m, a pravijo da je to lahko pretirano, Pavšič in Peckmann (1996, 137) pa pišeta, da je »... flišno zaporedje, debelo več kot 500 m ...«.

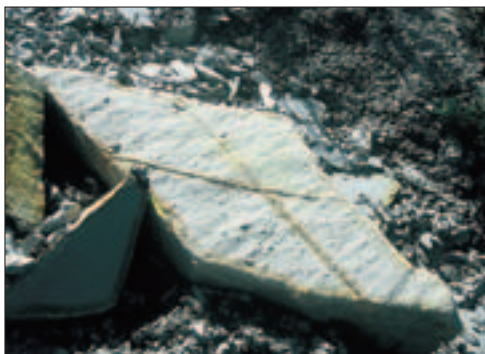
Laporji v flišu Istre so v glavnem zelenkaste, sivkaste in rumenkaste barve ter so njegov dominanten člen. Debele plasti pomenijo, da je bila sedimentacija dolgotrajna (Polšak in Šikić 1973, 26–27).

Neprepereli peščenjaki so modrikasti, prepereli pa sivkasti do rumenkasti. Na peščenjakih so opazni sledovi tokov in sledi premikanja organizmov, na primer črvov, rakov (Polšak in Šikić 1973, 26; Magdalenic 1972, 90; Pavlovec 1977a, 214).

Poglavitne značilnosti fliša v srednji Istri so (Magdalenic 1972, 88):

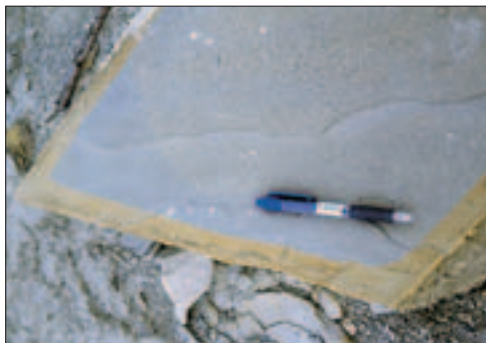
- navpično izmenjavanje debelozrnatih in drobnozrnatih sedimentov (forameniferskih mikrobreč, peščenjakov in laporjev),
- peščenjaki so srednje sortirani, gradivo v njih pa je identično gradivu v laporjih,
- peščenjaki imajo dobro izraženo spodnjo mejo, medtem ko je zgornja meja nejasna in obstaja postopni prehod iz peščenjaka v lapor,
- na spodnjih delih peščenjakov so mnoge sedimentne in organske teksture,
- peščenjaki imajo dobro izražen interval gradacije (to je »manjšanje velikosti zrn v plasti od spodaj navzgor« (Pavšič 2006, 96), sinonim je 'postopna zrnavost'), paralelno laminacijo (to je »nastajanje lamin« oziroma »krojitev kamnine v tanke ploščice« (Pavšič 2006, 151)) in laminacijo tečenja (manjše medslajne deformacije lamin v sloju (Magdalenic 1972, 86)),
- ni naglih sprememb v sestavi sedimentov (navpičnih ali lateralnih), razen izmenjavanja breč, peščenjakov in laporjev; spremembe v sestavi sedimentov so izražene pravokotno na smer turbiditnih tokov,
- linearne sedimentne teksture kažejo smer turbiditnih tokov širšega območja,
- v seriji so tudi odkladnine, nastale s podmorskim drsenjem,
- v seriji ni avtohtone favne, razen mikrofavne v zgornjih delih laporjev; debelozrnati sedimenti vsebujejo pretransportirano favno,
- ni večjih sprememb nagiba skladov na širšem območju,
- niso izraženi pojavi, ki bi kazali na subarealne razmere.

Fliš ob slovenski obali sestavljajo menjajoče plasti rjavih do sivih peščenjakov in sivih do zelenorjavih laporjev. Plasti so debele od nekaj centimetrov do nekaj decimetrov. Peščenjaki so trdni in vsebujejo mnogo kremenovih zrn (Pavlovec 1977b, 402), vezivo med delci pa je največkrat karbonatno (Pavlovec 1980, 120). Svež peščenjak reagira s solno kislino, preperel pa manj izrazito ali sploh ne. Pri preperlem peščenjaku je karbonatna primes pogosto izluščena. Ob zunanem robu so peščenjaki skoraj vedno prepereli (slika 16), kar spoznamo po rjavi barvi in slabši sprijetosti peščenih zrn (Pavlovec 1980, 120). Ob razpokah sega prepereli del tudi več decimetrov pod površino. Peščenjaki ponavadi razpadajo v kose



MATIJA ZORN

Slika 15: Peščenjaki se lomijo v kose z roboidalno osnovno ploskvijo in so na melišču obrnjeni z daljšo osjo navzdol. Vidimo tudi območja preperavanja rjavkaste barve.



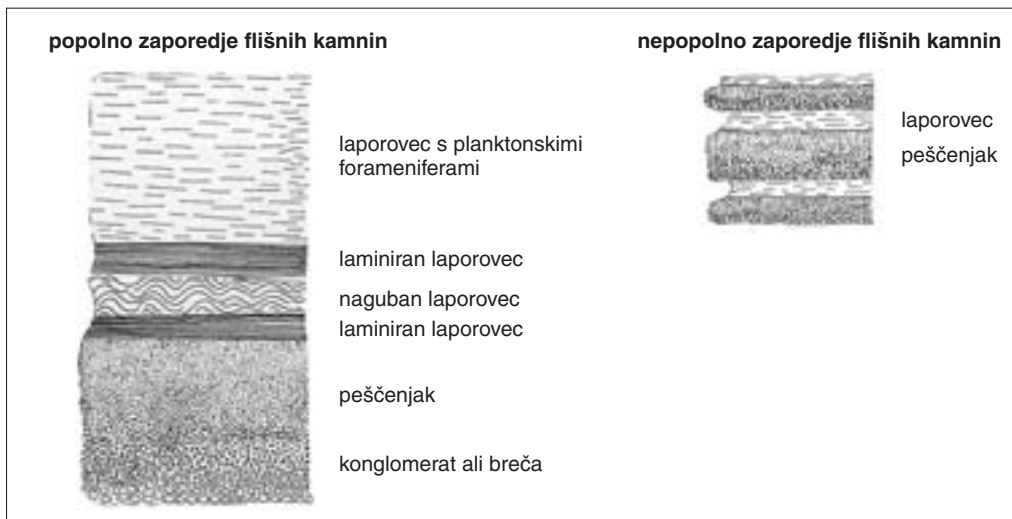
Slika 16: Preperelost zunanjega roba peščenjakov prepoznamo po rjavkasti barvi.

z romboidalno osnovno ploskvijo (slika 15). Laporji so mehkejši in se drobijo v nepravilne, dokaj ostre delce. Včasih se krijajo lečasto, tako da imajo razpadli delci konkavne oziroma konveksne ploskve (slika 17). Tudi laporji reagirajo s solno kislino, kar pomeni, da je v njih dosti  $\text{CaCO}_3$  (Pavlovec 1977b, 402). Laporji so v notranjosti sive barve, na površini pa zaradi preperevanja rjavkaste (Pavlovec 1977a, 210). Preperevanje je hitrejše v drobnozrnatih flišnih kamninah, medtem ko so flišni peščenjaki in breče bolj odporni. Po Arbanasu, Bencu in Jardasu (1999, 83) je relief vzpet tam, kjer sta prisotna peščenjak in breča. Radinja (1973, 78) piše, da je za »... proces razpadanja in preperevanja fliša ...« pomembno, da se »... menjavajo plasti, ki so različno higroskopične in imajo različen raztezni koeficient. Stopnjo preperelosti pa kaže že barva ene in druge kamnine, prav tako pa tudi razvoj leptoklaz [po Pavšiču (2006, 155) manjših razpok v kamnini, opomba avtorja] ... Še značilnejša je nepravilna poliedrična krojitev ...«.

Peščenjaki v srednji Istri vsebujejo od 31 do 75% kalcita, srednja velikost zrn je med 0,12 in 0,21 mm (Magdalenic 1972, 78–79). Po podatkih iz slovenskega dela Istre je vsebnost CaO med 26 in 30% v kamnolomu Jelarji oziroma med 25 in 35% v kamnolomu Poljane-Puče (Mirtič in ostali 1999, 76, 80).



Slika 17: Lapor je močno preperel/razpokan do globine med 5 in 10 cm (prečni prerez pobočja, površje je na desni), potem pa se razpokanost močno zmanjša.



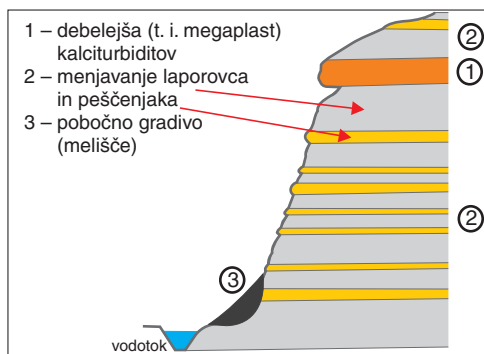
Slika 18: Popolno in nepopolno zaporedje flišnih kamnin po Pavšiču (1998, 5).

Magdaleničeva (1972, 80–84) navaja podobno vsebnost kalcita tudi v laporjih, ki je bila pri nekaterih vzorcih manjša od 35 %, pri vzorcih iz debelejših sekvenc pa med 35 in 75 %.

Na Primorskem je domače ime za fliš 'sovdan' (Pavlovec 1965/66, 98; Pavlovec 1974, 146; Pavlovec 1975, 159; Pavlovec 1977a, 213), ki v strokovni literaturi pomeni eno od oblik fliša, in sicer »... hitro menjavanje tankih plasti laporjev in peščenjakov...«, drugih kamnin pa je zelo malo (Pavlovec 1977a, 213).

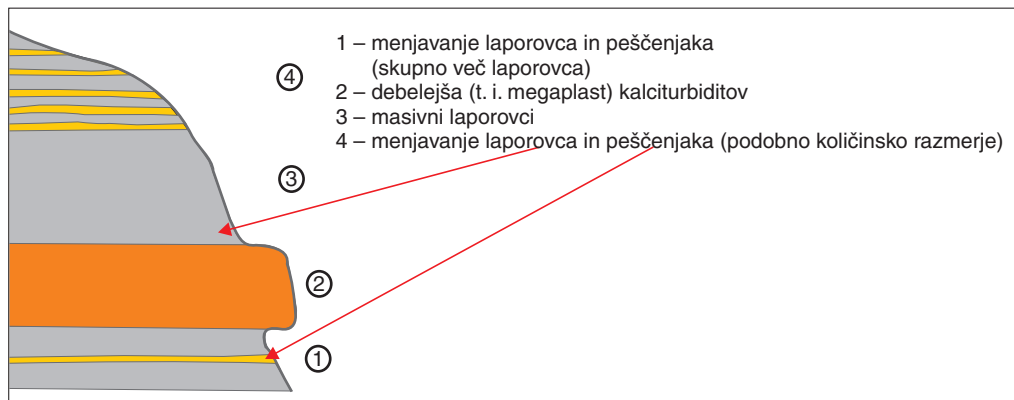
Posamezne plasti so debele komaj nekaj centimetrov oziroma največ do pol metra (Pavlovec 1974, 146). Pavlovec (1980, 120) navaja, da je »... najpogostejša debelina peščenjakove plasti...« od 10 do 20 cm, laporji pa »... navadno ne dosežejo takšne debeline...« (Pavlovec 1965/66, 98).

Pavlovec (1977a, 213) je opisal tudi nastajanje flišnih kamnin: »... Reke so v takratno morje nanašale velike množine različnega materiala. Tudi obalne stene so se rušile in drobci teh sten so se kopičili ob obali. Od časa do časa se je nabralo toliko materiala, da se je začel vsipati proti globljim delom morja. Začel se je vrtinčiti v mogočnih blatnih tokovih, ki so odnašali material lahko tudi desetine kilometrov daleč od obale. Ko so tokovi izgubili svojo moč, so začeli odlagati material, ki so ga nosili s seboj. Razumljivo je, da so padli na tla najprej najdebelejši kosci in pozneje vse drobnejši. Zaradi tega je ena od osnovnih značilnosti flišnih kamnin razporejenost delcev po velikosti: vsaka flišna plast ima spodaj najdebelejše delce, zgoraj najfinejše. Tudi v sovdanu pomeni plast peščenjaka tisti del z debelejšimi delci, nad



Slika 19: Tipično strmo in golo flišno pobočje v Istri (po Mihljeviču 1995a, 312).





Slika 20: Zgornji del litološkega stolpca v flišu Istre po Mihljeviću (1995a, 312) ter Juraku in Fabiču (2000, 607).

peščenjakom ležeč lapor pa del fliša s finejšimi delci. Ko se je material takole vsul v morje, se je tam odložil, da je prišlo do prekinitve in čez nekaj časa se je ponovno vsul in odložila se je nova flišna plast. Ker je fliš nastajal v obdobjih, ko so se na obrobju morja dvigala gorovja, je iz teh nastajajočih gorovij prihajalo ogromno gradiva v morje in zato so flišne plasti debele tudi po več sto metrov ...«.

»... Fliš je močno preperel, zato je bilo na podlagi vzorcev iz vrtn mogoče ugotoviti več preperelih con, od popolnoma, močno, zmerno in nezatno preperele, do sveže oziroma nepoškodovane kamnine ...«, debelina preperele cone pa se razlikuje glede na litološke značilnosti (Arbanas, Benac in Jardas 1999, 85).

Flišne kamnine »... niso posebno odporne proti eroziji (izpiranju, izjedanju, glodanju vode na zemljskem površju) in preperevanju ... Hitro razpadajo ...« (Pavlovec 1998, 36), v njih pa so »... številne doline in plazovi ...« (Pavlovec 1977a, 213).

Na sliki 20 je prikazan del flišnega litološkega stolpca, ki po Magdaleničevi (1972) spada v zgornji del tega stolpca. Vidna je razčlemba na siliklastitne turbidite (arenitski ('arenit' je »klastična kamnina iz terigenih zrn velikosti od 0,063 mm do 2 mm« (Pavšič 2006, 30)) in pelitski ('pelit' je »sedimentna kamnina, v kateri so drobci, manjši od 0,063 mm« (Pavšič 2006, 207)) interval) ter karbonatne turbidite (mikrobreča). Vsak od teh litoloških delov ima lastne geomorfne značilnosti, ki izhajajo iz erodibilnosti posameznih slojev. Tako na primer homogeni sloj laporja, brez vidnih teksturnih prvov, po geomehanskih merilih uvrščajo med mehke oziroma malo odporne kamnine, ki so najbolj erodibilne in na katerih so površinsko spiranje ter žlebična in jarkovna erozija najintenzivnejši (Jurak in Fabič, 2000, 606). V najvišji del litološkega stolpca lahko uvrstimo tudi naša erozijska polja v flišu (poglavje 10.1) ter erozijsko polje 1 iz Abramov v hrvaški Istri (Jurak in Fabič 2000, 608).

O erodibilnosti fliša govori tudi dejstvo, da so useki v njem neobstojni (Magdalenič in ostali 1980). Po Mišičeviču (1994) je to še posebno značilno za pelitske intervale v flišu.

Po Mičetičevi (1993, 22) so v flišnem delu Istre razmere za nastanek pospešene erozije zaradi relativnih višinskih razlik, precejšnjih naklonov, precejšnjih temperaturnih razlik in sorazmerno obilnih padavin ugodne. Po Lazareviću in Miličeviču (1983, 56) litološka zgradba ni glavni pogoj za intenzivnost erozije, je pa zanjo pomemben predpogoj. Za fliš sta značilni velika litološka heterogenost s pogostim menjavanjem litoloških členov in slaba infiltracija. Zaradi slednje velik del padavin odteče površinsko, zato so ob nezaščitenosti z rastlinskim pokrovom pogosti erozijski jarki in erozijska žarišča (Lazarević in Miličević 1983, 56, 58).

Bakota, Štajduhar in Mičetić (1983, 67) pišejo, da je zaradi čezmernega in nepravilnega sekanja gozda, obdelovanja zemljišč v smeri pobočij, požarov, nadelave poti in čezmerne paše glavni krivec

za erozijo na flišu človek. Človekov vpliv se po Mičetičevi (1993, 22) vidi, ker skorajda ni normalno razvitega gozda, pač pa je gozd le v različnih degradacijskih stadijih. Ko pride do odstranitve rastlinskega pokrova, se prst hitro izgublja, po odstranitvi prsti pa se erodira tudi sam fliš.

Bakota, Štajduhar in Mičetič (1983, 67) pišejo tudi, da je fliš popolnoma neprepusten oziroma vododržan. Prst (več o prsti na flišu v poglavju 9.1) je razmeroma plitva in zato še občutljivejša na erozijo. »... Flišne kamnine ne prepuščajo vode, zato te ob hudem deževju hitro narastejo in drviijo po pobočjih. S seboj prinesejo mnogo flišne preperine pa tudi manjših kosov laporja in peščenjaka ...« (Pavlovec 1977b, 405).

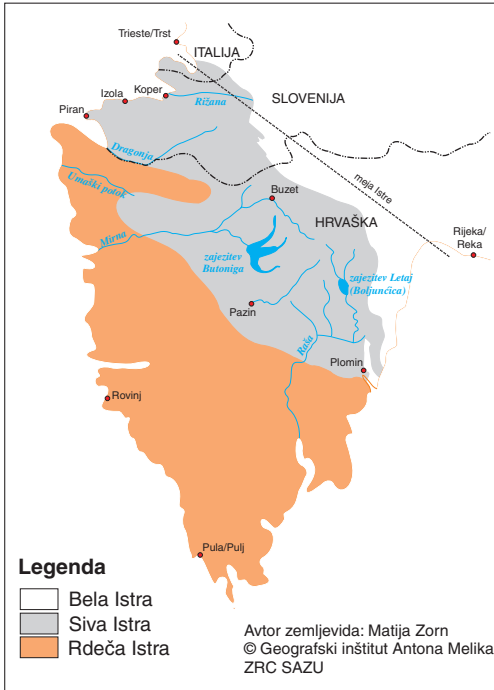
Preglednica 7: Nekateri geomehanske lastnosti fliša (Dular 2000, 7–8).

	lapor	peščenjak	»flišna hribina«	zgoščeno flišno gradivo (»nasipni material«)
enoosna tlačna trdnost (MN/m <sup>2</sup> )	5 do 30 (zelo mehka in mehka kamnina)	40 do 150 (srednje trdna in trdna kamnina)	–	–
prostorninska teža (kN/m <sup>3</sup> )	–	–	26	–
strižna trdnost	30° do 40° (prevladuje lapor)	35° do 45° (enaka zastopanost laporja in peščenjaka)	–	25° (moker) do 35° (suh)

Lapor je praktično neprepusten za vodo, če pa prevladujejo plasti peščenjaka, se lahko v njem skladiščijo manjše količine podtalne vode, ki se pretaka po razpokah. Razpoke (ne upoštevajoč medplastne razpoke) segajo do globine od 2 do 6 m. Gladina podtalnice je v globini od 4 do 8 m, lahko tudi globlje. Na stiku pobočnega gradiva in flišne podlage se pretaka »*precedna pobočna voda*« (Dular 2000, 7–8).

Ob slovenski obali je ljudski izraz za flišni lapor »tašelo«. Podoben ljudski izraz »tešelj« za svetlo siv lapor, ki se pojavlja na bazi fliša in predstavlja prehod med numulitnim apnenecem in flišem, pozna jo tudi v Brkinih. Podobnega izvora je tudi ljudski izraz »kroštel« oziroma »kroštelo«, kot flišni lapor imenujejo v okolici Trsta (Pavlovec 1961, 161–162). Lorenz von Liburnau (1891, 24) za *tassello* piše, da »... lahko preperava in razpada in ne dopušča ostrih ter strmih poglobitev, pač pa le zaobljene višinske oblike ...«. Prst je »... globoka in rumena do rumeno-rjave barve, zaradi česar se imenuje območje, kjer prevladuje ta kamnina, rumena [po Meliku (1960, 152) Siva, opomba avtorja] *Istra*«. Na podlagi prevladujoče barve v pokrajini avtor deli Istro na *Istria bianco*, *Istria giallo* in *Istria rosso* (Belo, Rumeno [Sivo, po Meliku 1960, 152] in Rdečo Istro). Bela označuje apnenčasto območje Čičarije, Rumena flišni del in Rdeča apnenčasto območje, ki ga prekriva *terra rossa*. Avtor poudari, da *Istria bianche* ne gre zamenjevati s *terro bianco* (bela prst), kot lokalno prebivalstvo imenuje svetlejšo prst na flišu v nasprotju z rdečo prstjo (*terro rosso*) na apnencu (Lorenz 1891, 23–24). O dveh različnih prsteh v slovenski Istri že leta 1700 piše koprski škof Paolo Naldini (2001, 227–228): »... *Ena je manj oziroma skorajda ni kamnita in je zato ugodnejša za obdelovanje pa tudi plodnejša ... Druge je popolnoma ali pa zelo kamnita in zato ni obdelana, saj je s plugom ponavadi ni mogoče orati ... Zemlja, ki smo jo najprej opisali, je zelo razširjena v različnih predelih pokrajine, še posebej pa na območju Kopra. Zanj se uporabljajo splošna imena kot so gora, grič ali dolina ... Toda zemlja slabše kakovosti, ki je pogostejša v smeri proti Kraškemu robu, se ne imenuje več gora, grič ali dolina, ampak brez razlike samo Kras ...*«.

Lorenz von Liburnau (1891, 24) v nadaljevanju piše, da se zelo očitno »... kaže, kako ima lahko isti vzrok, denimo vandalska deforestacija, na različni kamninski podlagi različne učinke. Tako rekoč neprepereli apnenec na Čičariji je svoje toge reliefne oblike obdržal tudi po razgalitvi, nasprotno pa je lahko prepereli »*tassello*« podvržen neprestanemu preoblikovanju, krušenju in odplavljanju. Na tem območju neko stalnost oblik kažejo le ravnine, na katerih ne prihaja do odplavljanja, pa tudi oblike v tršem peščenjaku ali na izdankih apnenca ...«. Po Lorenzu von Liburnau (1891, 24) so zato ponavadi »... sklenjena



Slika 21: Pokrajinska delitev Istre (Lončar 2005, 249).

naselja le na takšnih stabilnejših višinah, nasprotno pa so strmejša, stalno krušljiva pobočja gola. Manj strma pobočja imajo obilna ilovnata tla ... in zato v rumeni Istri pogosto najdemo travnike, polja in gozdove ...».

Skoraj identičen zapis najdemo nekaj let pozneje pri Rutarju (1896, 12), ki flišni del Istre imenuje Žolta [Rumena, opomba avtorja] Istra, »... ker so tla sestavljena iz rumenega peščenca («tassello»). Tudi zemlja, ki se iz njega rada naredi in ki včasih prav na globokem leži, je žolta ali pa žoltorujava. Tu ni nič strmih oblik, ampak samo okrogli griči, le vodotočine so globoko izdolbene ...». Opis nadaljuje: »... Žolta Istra se vzdiga med 285 pa 380 m. Tam, kjer se nahaja kraški vapnenec kot temelj zemljišča, so tla popolnoma gola, ker po nespametnem uničenju gozdov ta kamen ni skoro nič sperel [preperel, opomba avtorja]. Peščenec pa se vedno preobrazuje, razpada, drobi in voda ga odnaša, izvzemši bolj ravne kraje. Samo trša peščenčeva zrna in ostanki vapnenčevih skal štrle izmed rodovitne zemlje, ker je mehkejši peščenec že razpadel. Na teh vzviških se nahajajo bivališča že od starodavnosti. Bolj strmi obronki, s katerih se zemlja vedno useda, so goli, a položnejši in ilnati, pa precej zeleni ter z gozdom porasteni. Zato najdemo sredi žolte Istre večkrat obsežne travnike, polja, gaje in celo gozdove ... Med globokimi jarugami [erozijski jarki, opomba avtorja] se vijo kačasto potóki, položnejši obronki pa nosijo travnike, njive, vinograde in tu pa tam celo listavce ...».

Za Lorenza von Liburnaua (1891) je tipična tovrstna pokrajina v okolici Buzeta in Pazina. Buzet stoji na griču, ki »... ga s treh strani zaobljajo globoki jarki, ki se navzdol proti plitvejšim gričem združijo. Na pobočjih teh gričev se v manjšem merilu ponovi omenjena tvorba jarkov ... na položnejših, z jarki manj prepredenih pobočjih, so travniki in polja na večjih parcelah kot ...» v Beli ali Rdeči Istri, kar »... velja tudi za vinsko trto ...» in listavce. Pri Pazinu je med drugim zapisal, da se v njegovi okolici izmenjujejo gozd in obdelovalna zemljišča, na katerih pa so »divje razpoke« [erozijski jarki, opomba avtorja].

Na območju »... med Rokavama ...» imenujejo »... lapor preprosto pesek; od tod ledinska imena Peskovlje in Pesek ...» (Kodarin 1998, 20).



MATIJA ZORN, 10. 3. 2005

Slika 22: Med Kremenjem in Marušiči na Hrvaškem je na južnem robu porečja Dragonje meja med Sivo Istro (zgoraj; rumenkasta prst na flišu) in Rdečo Istro (spodaj; rdečkasta prst (terra rosa) na apnencu).

### 3.1.1 FLIŠ IN ČLOVEK

Kot smo videli, je človek fliš poimenoval po pobočnih procesih (Schaub 1961, 333), ki so značilni zanj. Plazenje je po navedbah Schaub (1961, 334) pogostejše na območjih, kjer je fliš prekrit z morenskimi (na primer plaz nad Kosečem; Komac in Zorn 2002, 59) ali pobočnim gradivom (plazovi v severnem delu Vipavske doline; največjega znanega omenja že Seidl (1913; po Pavlovcu 1973, 55) in pokriva 12 km<sup>2</sup>; glej tudi Popit in Košir 2003; več o plazovih v poglavju 7). Tudi drugod so za fliš značilni številni zemeljski plazovi, na primer v Zahodnih Beskidih (Karpati, Češka) (Hradecký in Pánek 2004, 54–58). Že Schaub (1961, 334) omenja, da stroški, povezani z odpravo posledic naravnih nesreč na flišu, niso majhni.

Niso pa pobočni procesi edini, s katerimi človek povezuje fliš. Zaradi slabe prepustnosti fliša je ob nalivih velik površinski odtok in ljudje ob Dragonji poznajo »hude ure« oziroma poplave, ki so v preteklosti pogosto prizadele dolino. Po drugi strani pa slaba prepustnost flišnih kamnin pomeni, da »... niso tako redki majhni izviri...«, kar omogoča hitro izdelavo kalov (Pavlovec 1975, 160).

V hrvaški Istri zaradi izgleda flišne pokrajine, to območje imenujejo Siva Istra, v nasprotju z Belo Istro, kjer prevladuje apnenec, in Rdečo Istro, kjer je prst polna rdečega boksita (Pavlovec 1975, 160).

Med flišnimi plastmi ni redek tudi premog, ki je nastal iz nekdanj naplavljenega lesa (Schaub 1961, 336). Kot primer naj navedemo rudnik pri Sečovljah, ki je že več desetletij opuščen, ponekod pa flišne kamnine še vedno izkoriščajo v večjem obsegu, na primer cementarna Anhovo. Za gradnjo in posipanje cest so pridobivali peščenjake v kamnolomih, na primer pri Dobravljah v Vipavski dolini in na Miljskem polotoku, ob italijanski meji (Pavlovec 1975, 160–161). Kmečki domovi v Goriških brdih so skoraj brez izjeme »... zgrajeni iz flišnih peščenjakov, ki se dajo lepo oblikovati in nakladati drug na drugega...«,

pa tudi »... precej gosta naseljenost in številni vinogradi imajo svoj vzrok prav v flišnih, sovdanovih kamninah...«. Flišne kamnine so tudi slabo prepustne za vodo in rastline na takšnih tleh »... ne trpijo prevelike suše...« (Pavlovec 1977a, 215). »... Flišni peščenjak je slab za natančnejšo obdelavo, pa tudi neodporen proti preperevanju. Nakoliko lažje je oklesati kalkarenit, čeprav tudi ta ne prenese posebno natančne obdelave. Prednost flišnih kamnin pred apnenci je v enostavnem pridobivanju, zakaj flišne kamnine nastopajo v tanjših plasteh in jih je zelo lahko razbiti na precej pravilne kose...« (Klemenčič in ostali 1987, 83).

Flišne kamnine so uporabne za zidove, podboje vrat, obrobe oken ali pohodne plošče: iz njih sta na primer tlak Tartinijevega trga v Piranu in vila Marija v Portorožu. V srednji Istri so izkoriščali flišno brečo (tako imenovano *mandolato*) zlasti okrog Pazina, pri Gračišču (Vesel in ostali 1992, 26, 50–51). Človek je flišne peščenjake uporabljal tudi za gradnjo kulturnih teras (Pavlovec 1975, 158).

Flišne kamnine razpadajo in tvorijo rodovitno prst, na kateri dobro uspevajo vinogradi (Pavlovec 1975, 159). Značilna vrsta vina na slovenski obali je refoš.

Za kopalce ob slovenski obali je zanimivo, da je tu manj morskih ježkov, razlog pa so prav flišne plasti. Zaradi njih je namreč morje bolj blatno kot ob apnenčasti obali, kar mnogim morskih živalim ne ustreza (Pavlovec 1977b, 404).

### 3.2 EROZIJSKI PROCESI IN NAKLON POVRŠJA

Z večanjem naklona se stopnja erozije pobočij povečuje, saj se na strmejših pobočjih povečata količina in hitrost površinskega odtoka (Goudie 1995, 133).

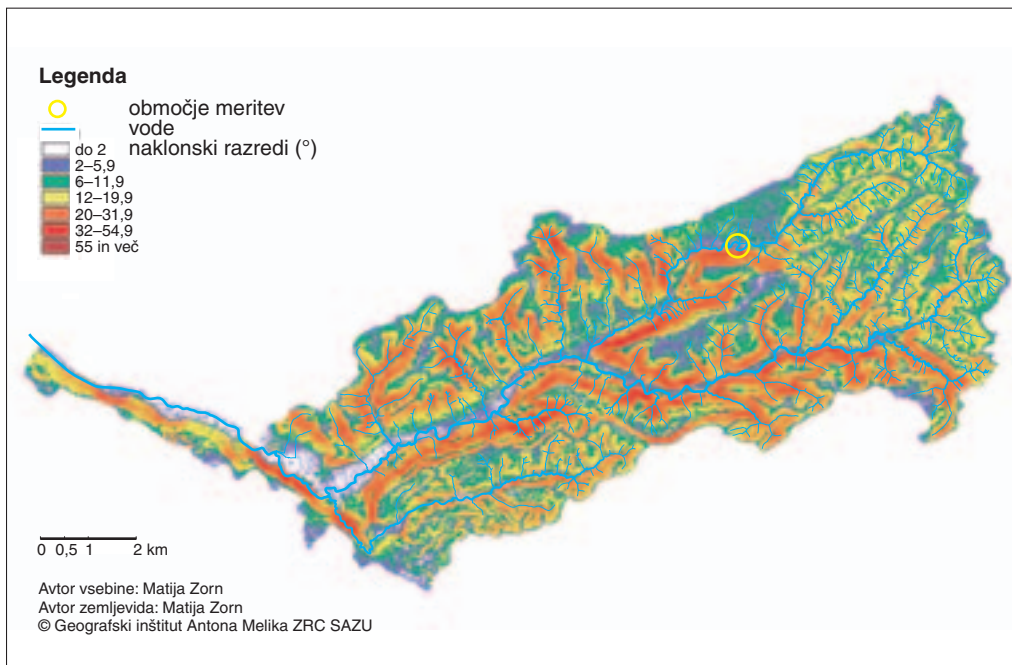
Številne meritve po svetu potrjujejo, da z naklonom erozija narašča. Na območju Taranaki na Novi Zelandiji je bila na primer erozija na pobočjih z naklonom 28° okrog 2,4 mm/leto  $\pm 0,06$  mm/leto, na pobočjih z naklonom 32° pa je narasla na 2,7 mm/leto  $\pm 0,8$  mm/leto (Allison 1994, 432).

Payton in ostali (1992) so na severovzhodu gorovja Irangi Hills v Tanzaniji na podlagi procesov erozije in denudacije pobočja razdelili v razrede. Na pobočjih z naklonom nad 15° se na površju pojavlja matična kamnina, saj je bila preperina zaradi odplakovanja in polzenja odnesena. Na pobočjih z naklonom od 5 do 15° nastajata močna ploskovna (angleško *sheet erosion*) in jarkovna (angleško *gully erosion*) erozija, pobočja z naklonom od 2 do 3° pa so konkavna in prekrita s sedimenti. Za pobočja z nakloni manj kot 2° so značilni peščeni vršaji. Procesni na teh pobočjih naj bi potekali več kot 1000 let (Allison 1994, 432).

*Preglednica 8: Značilni geomorfni procesi po naklonskih razredih (po Demeku in ostalih 1972, 57; Natek 1983, 50, 67) ter njihova zastopanost v porečju Dragonje.*

naklonski razred (°)	prevladujoči geomorfni procesi	delež v porečju Dragonje (%)
do 2,0	razmeroma šibko, večinoma ploskovno odnašanje gradiva; pogosto zastajanje vode zaradi počasnega odtekanja (poplave)	3,19
od 2,0 do 5,9	zmerno odnašanje gradiva; na njivah je možna erozija prsti; iz ploskovnega odnašanja krajevno nastajajo erozijski žlebiči; polzenje preperine v gozdu	14,35
od 6,0 do 11,9	močno odnašanje gradiva; erozija prsti na njivah in travnikih; naklon 12° je kritičen nagib, nad katerim se prst ne more razviti v celoti; možnost proženja manjših zemeljskih plazov	26,24
od 12,0 do 19,9	zelo močno ploskovno odnašanje, ki prehaja v linijsko erozijo (erozijski jarki); zemeljski plazovi	30,23
od 20,0 do 31,9	zelo močno odnašanje, večinoma linijska erozija; zemeljski plazovi	22,30
od 32,0 do 54,9	32° je naravni posipni kot; nesprijeti ali odtrgani delci kamnine so v labilnem položaju in se pod vplivom gravitacije valijo navzdol; ni več sklenjene odeje prsti, na površju je pogosto živa skala; padajoče kamenje, skalni podori	3,69
nad 55,0	stena; živa skala; vsak odluččen delec kamnine pod vplivom gravitacije pade navzdol; padajoče kamenje, skalni podori; pod steno so melišča	0,001





Slika 23: Naklonski razredi v porečju Dragonje po preglednici 8.

Preglednica 8 prikazuje delovanje geomorfni procesov pri različnih naklonih. Podrobno je naklonske razrede in geomorfne procese v njih opisal tudi Komac (2006, 60–64).

Chaplot in Le Bissonnais (2000, 152) sta ugotovila, da se erozija in površinski odtok z večanjem naklona povečujeta, toda (kar je pomembno za naše raziskave; poglavje 9.2), koncentracije suspendiranega gradiva se pri erozijskih poljih velikosti  $1 \text{ m}^2$  z naklonom niso spreminjale. To razlagata s spoznanjem, da je dolžina majhnih erozijskih polj tako kratka, da se hitrost površinskega toka pri različnih naklonih bistveno ne razlikuje.

Do naših meritev je v Sloveniji obstajala le ena raziskava erozije prsti na različnih naklonih (velikost erozijskih polj  $1 \text{ m}^2$ ), ki pa v nasprotju z zgoraj napisanim ni ugotovila razlik v količini spranega gradiva pri različnih naklonih (Repovž 2005, 47).

### 3.3 EROZIJSKI PROCESI IN VREMENSKE RAZMERE

V Sloveniji je pomembna zlasti erozivnost padavin, manj pa erozivnost vetra (poglavje 9.4). Ta je pomembnejša v sušnih predelih, pri nas pa zlasti na območjih z burjo. Vpliv padavin se kaže v energiji dežnih kapljic (ločujejo delce prsti med seboj) ter pri površinskem spiranju in površinskem odtoku. Za erozijo so pomembne intenzivne kratke padavine, ki povzročijo prekoračitev infiltracijske kapacitete prsti, pa tudi manj intenzivne padavine, ki trajajo dlje, a popolnoma nasičijo prst z vodo. Pomembna je tudi vlažnost prsti pred erozivnim vremenskim dogodkom (Goudie 1995, 131–132).

Po Goudieju (1995, 132) je erozivnost padavin funkcija intenzitete in dolžine padavin, količine padavin ter premera in hitrosti dežnih kapljic.

Odgovor na vprašanje, kje je prag, ko padavine začnejo intenzivneje erodirati pobočja, ostaja nedočen. Nedvomno je povezan z lastnostmi prsti, pa tudi z naravo erozivnih procesov (Goudie 1995, 132).

Preglednica 9: Razmerje med erozijo prsti in intenzivnimi padavinami v kraju Zanesville (Ohio, ZDA) v letih 1934–1942 (Goudie 1995, 132).

maksimalne petminutne padavine (mm)	število dežnih dogodkov	povprečna erozija ob deževnem dogodku (kg/m <sup>2</sup> )
od 0,0 do 25,4	40	0,37
od 25,5 do 50,8	61	0,60
od 50,9 do 76,2	40	1,18
od 76,3 do 101,6	19	1,14
od 101,7 do 127,0	13	3,42
od 127,1 do 152,4	4	3,63
od 152,5 do 177,8	5	3,87
od 177,9 do 254,0	1	4,79

Husnjak in ostali (2001) pišejo, da se padavine v srednji Istri uvrščajo v kategorijo visoke erozivnosti (Jurak, Petraš in Gajski 2002, 55).

V Istri se količina padavin povečuje od zahoda oziroma od zahodne obale z okrog 700 mm proti vzhodu; v notranjosti jih je 1200 mm in na Učki kar 2900 mm (Tomič 1983, 35). Razporeditev padavin ustreza sredozemskemu dežnemu režimu z izrazitim jesenskim maksimumom (Blažević 1994, 228).

Velika količina padavin, višek padavin jeseni in njihove močne intenzitete ustvarjajo ugodne razmere za vodno erozijo. V kombinaciji z neodpornimi in slabo prepustnimi kamninami, velikimi nakloni in delovanjem človeka ima lahko voda veliko rušilno moč (Lazarevič in Miličević 1983, 59).

### 3.3.1 VREMENSKE RAZMERE V ČASU MERITEV

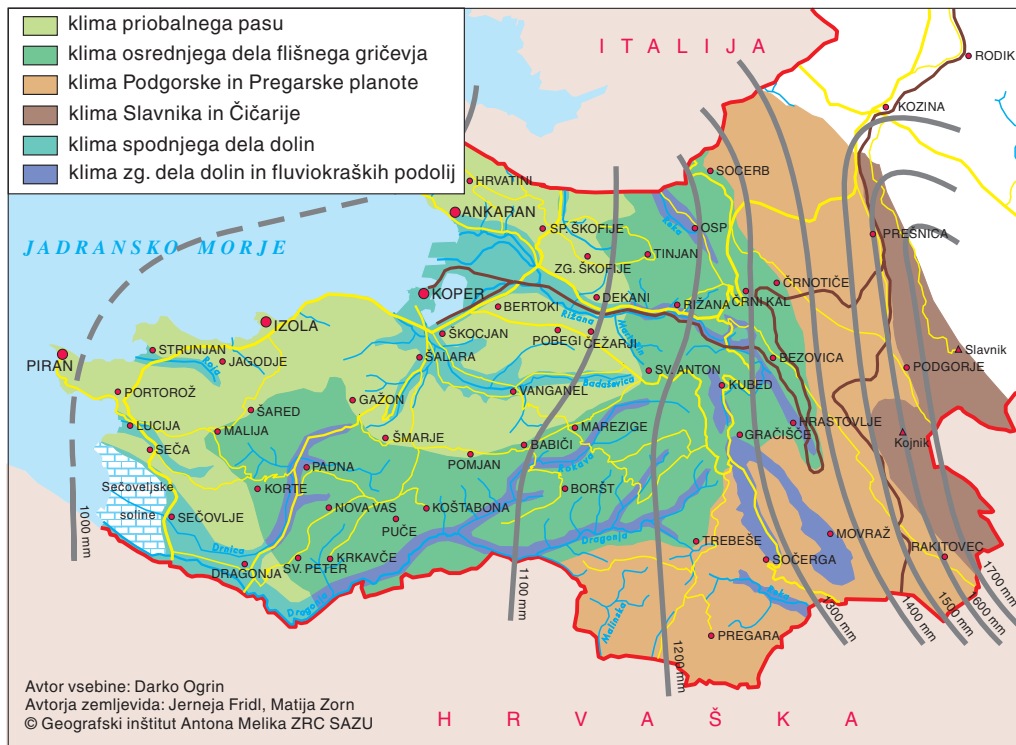
Erozijsko-denudacijski procesi so tesno povezani z vremenskimi razmerami, zato v nadaljevanju predstavljamo temperaturne, padavinske in vetrne razmere v času naših meritev, primerjamo pa jih tudi z dolgoletnimi povprečji.

#### 3.3.1.1 Splošno o podnebnju območja meritev

Za podnebje slovenske Istre se je uveljavil izraz »submediteransko« oziroma »omiljeno mediteransko (sredozemsko) podnebje«, toda klasifikacije podnebja na makro ravni podnebja krajev ob Tržaškem zalivu ne uvrščajo med mediteranska podnebja. Po Köppnovi podnebni klasifikaciji je območje uvrščeno v zmerno tople, vlažne klime (*Cf*) (Ogrin 1995, 263), mediteransko podnebje pa ima ob vzhodnem Jadranu šele obalni pas južno od Kvarnerskega zaliva (*Csa*) (The Times ... 2003, 36–37). Natančneje so po Köppnovi podnebni klasifikaciji priobalna območja slovenske Istre uvrščena med pokrajine s *Cfa* klimo (zmerno toplo, vlažno podnebje z vročim poletjem), kraji v notranjosti, kjer so že močnejši celinski podnebni vplivi, pa med *Cfb* klimo (zmerno toplo, vlažno podnebje s toplim poletjem). »... V ta klimatski razred spada večina Slovenije in Evrope ...« (Ogrin 1995, 266). Na podlagi klimatološkega zemljevida Istre (Ogrin 2005, 391) ima sredozemsko podnebje (*Cs*) obalni pas med Novigradom in Rabcem na Hrvaškem.

Glavne značilnosti submediteranskega podnebja v Sloveniji so: »... povprečne januarske temperature med 0 in 4 °C, julijske med 19 in 22 °C in povprečne letne temperature nad 10 °C. Pri padavinskem režimu pa primarni maksimum padavin jeseni, sekundarni pa na prehodu pomladi v poletje, primarni minimum pozimi in sekundarni poleti ...« (Ogrin 1995, 269).

Ogrin (1995, 277) v klimatski členitvi slovenske Istre loči šest klimatskih pasov, med katerimi sta dva, »klima osrednjega dela flišnega gričevja« in »klima zgornjega dela dolin in fluviokraških podolij«,



Slika 24: Podnebna členitev slovenske Istre z letno količino padavin (Ogrin 1995, 176, 277).

pomembna za naše meritve. Prvi zaradi območja meritev erozije prsti (poglavje 9), drugi pa zaradi območja meritev sproščanja fliša in meritev premikanja gradiva po erozijskem jarku (poglavje 10).

Območje klime osrednjega dela flišnega gričevja obsega hrbte in pobočja med Dragonjo, Drnico, Rižano in Osapsko reko, v nadmorskih višinah med 200 (250) in 400 m, brez dna dolin. Zaradi velike reliefne razgibanosti lahko ta podnebni pas še podrobneje razčlenimo na prisojna in osojna pobočja ter na temena flišnih hrbtov. Prisoje nad desnim bregom Dragonje in Rokave dobijo letno od 5040 do 5400 MJ/m<sup>2</sup> energije, osoje nad levim bregom pa le okrog 3240 MJ/m<sup>2</sup> (Ogrin 1995, 278). Naša merilna polja sproščanja fliša in premikanja gradiva po erozijskem jarku (poglavje 10) nad levim bregom Rokave so bila dobra dva zimska meseca pod horizontom sonca.

Obsijanost vpliva na temperature, ki so na prisojeh, kljub višji nadmorski višini in bolj celinski legi, v povprečju le za 0,5 do 1 °C nižje od temperatur obalnega pasu. Enkratne temperaturne razlike med prisojami in osojami lahko znašajo do 10 °C (Ogrin 1995, 278).

Ekspozicija vpliva tako na rastlinstvo kot na kmetijsko rabo. Prisojna in pred burjo zaščitena pobočja so bila terasirana in zasajena z vinsko trto, sadnim drevjem in oljkami, osojna pa so v preteklosti izkoriščali zlasti za pašo, po opustitvi pa so se zarasla. Naravno rastlinje na prisojnih pobočjih je topljuben puhasti hrast, pa tudi mali jesen in ostrolistni beluš, osojna in zato nekoliko bolj vlažna pobočja pa večinoma porašča združba hrasta gradna (Ogrin 1995, 279).

V tem podnebnem pasu letna količina padavin narašča od zahoda, kjer jih povprečno pade od 1050 do 1100 mm, proti vzhodu, kjer povprečno pade od 1100 do 1300 mm padavin (Ogrin 1995, 279).

Ogrin (1995, 281) loči kot poseben podnebni pas doline, zlasti »... zaradi močnih nočnih temperaturnih inverzij, ki se ob anticiklonalnem vremenu pojavljajo v vseh letnih časih in njihovega pomena za



*naravno in kulturno raste ...*«. Temperaturne razlike med kraji pod inverzno plastjo in kraji nad njo so do 8 °C (v priobalnem pasu med 3,5 in 5 °C – »klima spodnjega dela dolin«). Tudi zaradi takšnih temperaturnih razmer so bili na dnu dolin zlasti njive in travniki, oljčni nasadi in vinogradi pa so bili urejeni na pobočjih (Ogrin 1995, 281).

### 3.3.1.2 Temperature

Poznavanje temperaturnih razmer v obdobju meritev je pomembno zlasti zaradi preučevanja dinamike sproščanja fliša s strmega flišnega pobočja in posledično premikanja gradiva po erozijskem jarku (poglavje 10), za preučevanje erozije prsti (poglavje 9) pa so temperature manj pomembne.

Pregrade za merjenje sproščanja fliša smo postavili nad levim bregom srednjega toka Rokave, na osončno pobočje nekaj 10 m nad dnom doline (nadmorska višina dna doline je 149 m, pregrad pa okrog 200 m), ki ima na Osnovni državni karti 1 : 5000 Buje-9 zemljepisno ime Strane. Del pobočja, na katerem smo izvajali meritve, večinoma sega v inverzijsko plast dna dolin.

Temperature vplivajo na dinamiko sproščanja fliša zlasti v hladnem delu leta (slika 248) s prehodi iz negativnih v pozitivne temperature. Za ugotavljanje števila tovrstnih prehodov v času od ene do druge meritve smo uporabili podatke o dnevni temperaturni ekstremi za temperaturno postajo v Kopru. Zavedamo se, da te temperature ne ustrezajo povsem razmeram v zaledju priobalnega pasu, a so najboljši možni približek, saj nismo imeli na razpolago termometra, ki bi stalno meril temperaturo ob naših pregradah ali celo v kamnini sami (glej Gruber, Hoelzle in Haerberli 2004; Minor in Funk 2005). Izvajali smo le občasne meritve razlik minimalnih temperatur med obalo (Koper), dnom doline (Vanganel) in prisojnim pobočjem pod slemenom (Marezige) (preglednica 10).

*Preglednica 10: Razlike v minimalnih dnevni temperaturah (v °C) med obalo (Koper), dnom doline (Vanganel) in prisojnim pobočjem pod slemenom (Marezige). Temperature so bile merjene na višini 1 m med 7.00 in 8.00, v Kopru na križišču Istrske in Ljubljanske ceste, v Vanganelu pri avtobusni postaji, kjer se cesta začne dvigati proti vasi Babiči, in v Marezigah južno od hiše Marezige 13a, na pobočju pod vrhom slemena (\* Agencija Republike Slovenije za okolje 2006).*

datum	Koper – uradni podatek*	Koper	Vanganel	razlika med Koprom in Vanganelom	Marezige	razlika med Marezigami in Vanganelom
12. 1. 2006	+3,1	-1,5	-4,5	-3,0	-0,5	-4,0
19. 1. 2006	-1,8	-1,0	-3,0	-2,0	-1,5	-1,5
26. 1. 2006	-3,9	-2,0	-4,0	-2,0	-2,5	-1,5
2. 2. 2006	+1,2	-0,5	-1,0	-0,5	+2,5	-3,5
8. 2. 2006	-4,9	-2,5	-3,0	-0,5	-2,0	-1,0
15. 2. 2006	-2,8	-1,5	-1,0	-0,5	+1,0	-2,0
23. 2. 2006	+4,7	+3,5	+1,5	-2,0	+2,5	-1,0
1. 3. 2006	-4,3	-3,5	-5,0	-1,5	-3,5	-1,5
15. 3. 2006	+2,2	-0,5	-1,5	-1,0	-1,0	-0,5

Na podlagi podatkov iz preglednice 10 so bile povprečne razlike minimalnih temperatur med obalo (Koper) in dnom doline (Vanganel) -1,3 °C, med dnom doline in slemenom (Marezige) pa -1,8 °C.

Za prilagoditev (oziroma korekcijo) temperatur priobalnega pasu na temperaturne razmere v dolinah v zaledju smo uporabili delo Ogrina (1995), ki je primerjal podatke za priobalna Koper oziroma Portorož s podatki za Kubed v zaledju. Temperaturna postaja v Kubedu je delovala v klimatološkem obdobju 1961–1990 (Ogrin 1995, 97), po letu 1991 pa v »... zaledju ne deluje več nobena meteorološka postaja ...« (Ogrin 2002, 162).

*Preglednica 11: Povprečne minimalne mesečne temperaturne zraka v Kopru glede na dolgoletno povprečje (1961–1990; Klimatografija ... 1995b, 274) in povprečne minimalne mesečne temperaturne zraka v času meritev (Agencija Republike Slovenije za okolje 2006; \*povprečje 2005 in 2006, \*\* za posamezne mesece upoštevani dnevi so prilagojeni merilnim dnevom (za merilne dni glej preglednico 94)).*

mesec	povprečna minimalna temperatura zraka v Kopru (1961–1990)	povprečna minimalna temperatura zraka v Kopru (februar 2005–april 2006)**	odstopanje od dolgoletnega povprečja	število dni z negativnimi temperaturami	povprečna minimalna temperatura zraka na dnu dolin flišnega gričevja (februar 2005–april 2006)	število dni z negativnimi temperaturami
januar	2,1	0,5	-1,6	17,0	-2,5	26,0
februar	3,0	-0,2*	-3,2	13,0*	-3,2*	17,5*
marec	5,3	3,6*	-1,7	5,5*	0,6*	14,0*
april	8,8	7,1*	-1,7	0,0*	4,1*	4,0*
maj	12,7	12,0	-0,7	0,0	9,0	0,0
junij	16,0	15,9	-0,1	0,0	12,9	0,0
julij	18,2	17,5	-0,7	0,0	14,5	0,0
avgust	18,1	16,6	-1,5	0,0	13,6	0,0
september	15,3	14,7	-0,6	0,0	11,7	0,0
oktober	11,5	11,2	-0,3	0,0	8,2	0,0
november	6,9	4,8	-2,1	3,0	1,8	11,0
december	3,4	1,2	-2,2	13,0	-1,8	18,0
povprečje/ seštevek	10,1	8,8	-1,4	51,5	5,8	90,5

V slovenski Istri je prostorska razporeditev temperatur odvisna zlasti od treh dejavnikov: morja, reliefa in tipa vremena, poleg teh pa nanjo vplivata še različna sestava tal in različna poraščenost (Ogrin 1995, 166).

V letnem povprečju je temperatura morja za 2,4 °C višja od letne temperature zraka, zato imajo kraji ob morju od 2 do 3 °C višje letne temperature od krajev v zaledju, na nadmorski višini od 200 do 400 m. »... Relativno topla morska voda v zimski polovici leta blaži minimume v krajih ob morju. Tako so povprečni minimumi v krajih ob morju izven območja inverzije za 2,5 do 4 °C višji od minimumov v krajih z dolinsko lego oziroma od krajev z višjo lego v flišnem zaledju. Portorož ima tako povprečno le 12 mrzlih dni (minimalna temperatura pod 0 °C) na leto, Kubed... (nadmorska višina 262 m) pa kar 63...« (Ogrin 1995, 166).

Relief vpliva na temperature z več dejavniki, ki se med seboj prepletajo: nadmorska višina, oblikovanost površja in ekspozicija pobočij. Površje se z oddaljenostjo od morja dviga in v tej smeri se nižajo tudi temperature. Zaradi inverzije imajo doline v povprečju za okrog 1,5 °C nižjo temperaturo od prisojnih pobočij. Na reliefno razgibanih območjih je vpliv ekspozicije zlasti izrazit pozimi, ko je sonce nizko nad obzorjem. »... Takrat lahko trenutne razlike med prisojnimi in osojnimi pobočji znašajo do 10 °C...« (Ogrin 1995, 167). Takšno razliko smo ugotovili 21. 12. 2005, ko je bilo ob sončnem vremenu na prisojnim pobočju pod Marezigami ob 10.45 6 °C, na osojnem pobočju v dolini Rokave na Škrlinah, kjer je sproščanje fliša preučeval Petkovšek (2002, 57–63, 65–67), pa je bilo le 15 minut pozneje -3 °C.

Ob anticiklonalnemu tipu vremena se ponoči v dolinah v vseh letnih časih pojavlja temperaturna inverzija. »... Kraji ob morju, kjer se pojavlja inverzija, imajo zato od 1 do 1,5 °C nižjo povprečno letno temperaturo od krajev ob morju izven območja inverzije. Ob inverziji so pobočja in temena flišnih hrbtov, ki ležijo izven inverzne plasti zraka, toplejša za 4 do 8 °C, ne glede na letni čas. Ob takih razmerah znaša pozitivni temperaturni gradient med 3 in 5 °C/100 m. Inverzijska plast je različno visoka, običajno sega 30 do 50 m nad dolinsko dno...« (Ogrin 1995, 167).

»... Iz podatkov o povprečnih minimalnih temperaturah je razvidno, da imajo kraji, ki ležijo izven dna dolin v priobalnem pasu, v letnem povprečju za 2,5–5,5 °C višje minimume od krajev z dolinsko lego in od krajev z višjo nadmorsko višino ... v flišnem zaledju. Razlika je približno konstantna vse leto. Nižje minimalne temperature v dolinah so posledica inverzije, na Krasu in flišnem zaledju pa padca temperature zaradi večje nadmorske višine in inverzije, v primerih, ko leži postaja v dolini ali kraški depresiji (na primer Kubed) ...« (Ogrin 1995, 102).

V našem primeru so bolj kot temperature 2 m nad tlemi pomembne temperature ob oziroma v sami kamnini. Za obe temperaturni postaji ob morju in za Kubed obstajajo podatki za temperature 5 cm nad tlemi. Koper in Portorož imata v povprečju za 1,2–1,5 °C višje minimume od Kubeda. »... V Kubedu so minimalne temperature zraka pri tleh vso zimo negativne (zimsko povprečje je –1,6 °C), v Portorožu so po podatkih za obdobje 1976–1990 negativne januarja in februarja, v Kopru (1961–1975) pa decembra in januarja. V povprečju so tudi ob morju zimske minimalne temperature 5 cm nad tlemi negativne (Koper –0,1 °C, Portorož –0,2 °C) ...« (Ogrin 1995, 102).

Na podlagi trditve Ogrina (1995, 166), da »... so povprečni minimumi v krajih ob morju izven območja inverzije za 2,5 do 4 °C višji od minimumov v krajih z dolinsko lego oziroma od krajev z višjo lego v flišnem zaledju ...«, smo podatke o minimalnih dnevni temperaturah za Koper znižali za 3 °C, da bi tako dobili realnejše število prehodov iz negativnih v pozitivne temperature v času od ene do druge meritve.

*Preglednica 12: Povprečne minimalne temperaturne zraka po letnih časih v Kopru glede na dolgoletno povprečje (1961–1990; Klimatografija ... 1995b, 274) in povprečne minimalne temperaturne zraka po letnih časih v času meritev (Agencija Republike Slovenije za okolje 2006; \*meteorološki letni časi so vezani na tri cele mesece: zima (december–februar), pomlad (marec–maj), poletje (junij–avgust) in jesen (september–november) (glej Petkovšek in Leder 1990, 50). »... V obdobju pred uvedbo računalnikov so na ta način lažje statistično obdelovali podatke ...« (Meteorologische ... 2007), \*\*astronomski letni čas je »... obdobje med enakonočjem in Sončevim obratom ali Sončevim obratom in enakonočjem ...« (Kladnik, Lovrenčak in Orožen Adamič 2005, 39; glej tudi Lovrenčak 1992, 102)).*

	povprečna minimalna temperatura zraka v Kopru (1961–1990)	povprečna minimalna temperatura zraka v Kopru (februar 2005–april 2006)	odstopanje od dolgoletnega povprečja	število dni z negativnimi temperaturami	povprečna minimalna temperatura zraka na dnu dolin flišnega gričevja (februar 2005–april 2006)	število dni z negativnimi temperaturami
<b>meteorološki letni čas*</b>						
zima	2,9	0,5	–2,4	43,0	–2,5	61,5
pomlad	9,0	7,6	–1,4	5,5	4,6	18,0
poletje	17,4	16,6	–0,8	0,0	13,6	0,0
jesen	11,2	10,3	–0,9	3,0	7,3	11,0
povprečje/seštevek	10,1	8,8	–1,4	51,5	5,8	90,5
<b>astronomski letni čas**</b>						
		(maj 2005–april 2006)			(maj 2005–april 2006)	
zima		0,9		39,0	–2,1	65,0
pomlad		10,7		0,0	7,7	7,0
poletje		17,2		0,0	14,2	0,0
jesen		9,6		12,0	6,6	22,0
povprečje/seštevek		9,6		51,0	6,6	94,0

V obdobju meritev je bila povprečna letna minimalna temperatura zraka v Kopru za 1,4 °C nižja, povprečna zimska minimalna temperatura pa kar za 2,4 °C nižja od dolgoletnega povprečja (1961–1990), dni z negativno minimalno temperaturo je bilo v času meritev 51,5 (seštevek ni celo število, ker smo za obdobje od februarja do aprila upoštevali povprečje med letoma 2005 in 2006; preglednica 11).

V naslednjih poglavjih smo erozijsko-denudacijske procese preučevali po tednih, mesecih in letnih časih. Pri slednjih smo dali prednost astronomskim letnim časom pred meteorološkimi, saj prvi odražajo dejansko pot Zemlje okrog Sonca in niso »dogovorni« tako kot slednji.

Po izračunih ima referenčno leto (maj 2005–april 2006) za 0,5 °C nižjo temperaturo od dolgoletnega povprečja, dni z negativno minimalno temperaturo pa je bilo v tem obdobju 51 oziroma 94 v dolini v flišnem zaledju (preglednica 11).

Da so meritve potekale v obdobju z nižjimi temperaturami od dolgoletnega povprečja, kaže tudi primerjava povprečnih minimalnih temperatur v Portorožu. Tu je bila povprečna minimalna letna temperatura nižja od večletnega povprečja (1991–2005) za 0,6 °C, povprečna zimska minimalna temperatura pa za 1,3 °C. Bolj kot to pa na ekstremne temperaturne razmere v času meritev kaže podatek, da je bilo kar za 18 dni (skupaj 64,5 dni) več dni z negativnimi minimalnimi temperaturami kot v večletnem povprečju (Ogrin 1995, 104; Agencija Republike Slovenije za okolje 2006; Povzetki ... 2007).

Zaradi manjše oddaljenosti temperaturne postaje od območja meritev smo za izračunavanje temperaturnih razmer na območju meritev dali prednost temperaturni postaji v Kopru pred temperaturno postajo v Portorožu.

### 3.3.1.3 Padavine

Padavine v slovenski Istri imajo poteze submediteranskega padavinskega režima brez izrazite sezonske razporeditve padavin s sušno dobo poleti in mokro dobo pozimi, saj so vsi meseci in letni časi približno enakomerno namočeni. Ogrin (1995, 177) piše, da pade največ padavin jeseni, okrog 30 % letne količine, v ostalih letnih časih pa nekaj nad 20 %. Jeseni je tudi primarni višek padavin. Podatki s padavinske postaje v Portorožu kažejo za obdobje 1991–2005 povečanje deleža jesenskih padavin na okrog 40 % ter zmanjšanje deleža zimskih in pomladanskih padavin pod 20 % (Povzetki ... 2007; preglednica 14)

Količina padavin narašča od obale (zahoda) proti notranjosti (vzhodu). V tej smeri se dviguje tudi relief. Mikroreliefne razmere na količino padavin nimajo pomembnejše vloge (Ogrin 1995, 171). Območje naših meritev na podlagi padavinskega zemljevida Istre spada v pas od 1100 do 1200 mm padavin letno (slika 24).

Značilna je variabilnost padavin, kar lahko povzroči odstopanja od padavinskega režima dolgoletnega povprečja. Padavine so najbolj variabilne od septembra do marca, najmanj pa med marcem in



MATIJA ZORN

*Slika 25: Dežemer tipa ONSET RG2-M, postavljen 21. 4. 2005. V ozadju je erozijsko polje 2 za preučevanje erozije prsti.*

junijem. Maksimalna količina padavin lahko v vseh mesecih presega dolgoletna povprečja za 100 %; izstopajo zlasti jesenski meseci (Ogrin 1995, 178, 181).

Za primerjavo padavin v obdobju meritev z dolgoletnim povprečjem smo uporabili podatke o padavinah na portoroškem letališču. V preglednicah 13 in 14 navajamo tudi starejše podatke iz okolice letališča in podatke za portoroško padavinsko postajo na Belem Križu. Petkovšek (2002b, 72) je primerjal padavinska niza podatkov iz Belega Križa in letališča ter ugotovil, da ju »... *ne moremo obravnavati kot enaka* ...«, zato podatkov z Belega Križa tudi ne bomo primerjali s padavinami v času naših meritev.

*Preglednica 13: Povprečna mesečna višina padavin v Portorožu in Marezigah (v mm; \*povprečje 2005 in 2006, \*\*do postavitve dežemera v Marezigah 21. 4. 2005 smo za Marezige uporabili podatke dežemera na Borštu; viri: <sup>1</sup>Ogrin 1995, 173; <sup>2</sup>Ogrin 1995, 172; <sup>3</sup>Klimatografija ... 1995a, 225; <sup>4</sup>Klimatografija ... 1995a, 226; <sup>5</sup>Povzetki ... 2007; <sup>6</sup>Agencija Republike Slovenije za okolje 2007).*

padavinska postaja	Sečovlje <sup>1</sup>	Seča <sup>2</sup>	Portorož – Beli Križ <sup>3</sup>	Portorož – letališče <sup>4</sup>	Portorož – letališče <sup>5</sup>	Portorož – letališče <sup>6</sup>	Marezige**	Portorož – letališče <sup>6</sup>	Marezige
obdobje meritev	1925–1940	1958–1987	1961–1990	1981–1990	1991–2005	februar 2005– april 2006	februar 2005– april 2006	maj 2005– april 2006	maj 2005– april 2006
januar	68	76	71	71	55,2	85,4	66,2	85,4	66,2
februar	38	63	63	58	40,1	36,6*	40,2*	49,9	62,6
marec	84	72	76	69	47,5	87,1*	83,5*	111,3	115,8
april	72	81	81	82	72,6	63,4*	71,3*	49,8	19,6
maj	117	77	84	75	67,3	62,8	82,8	62,8	82,8
junij	81	87	95	90	84,4	56,8	42,8	56,8	42,8
julij	60	71	79	74	55,4	62,6	53,8	62,6	53,8
avgust	58	95	101	102	60,7	152,1	195,0	152,1	195,0
september	111	111	112	105	128,4	71,2	59,6	71,2	59,6
oktober	120	97	98	91	132,8	87,9	83,6	87,9	83,6
november	129	110	107	106	121,0	152,9	155,0	152,9	155,0
december	77	91	81	76	76,4	83,2	104,0	83,2	104,0
leto	1015	1031	1048	999	941,7	1001,9	1037,8	1025,9	1040,8

Višina padavin je bila v času meritev večja od večletnega povprečja (1991–2005) na portoroškem letališču za skoraj 60 mm (oziroma 6 %) v obdobju februar 2005–april 2006 in za slabih 85 mm (oziroma 8,2 %) v referenčnem letu maj 2005–april 2006. Glede na večletno povprečje (1991–2005) je bila v času meritev drugačna tudi sezonska razporeditev padavin in je bila bolj podobna navedbam Ogrina (1995, 177) z okrog 30 % padavinami jeseni. Nadpovprečno so bili namočeni zlasti januar, marec, avgust in november, podpovprečno pa junij, september in oktober. Nadpovprečnemu januarju pripisujemo nadpovprečne zimske padavine, nadpovprečnemu avgustu nadpovprečne poletne padavine, podpovprečnima septembru in novembru pa pripisujemo podpovprečne jesenske padavine. Glede na večletno povprečje je bilo tako več padavin v obdobju brez rastlinja, pa tudi v obdobju z najbolj bujno vegetacijo.

Za ugotavljanje, kakšno je bilo padavinsko leto v času naših meritev, so podatki za Portorož primerni, saj zanj obstajajo večletni nizi podatkov. Za neposredno preučevanje erozije v Marezigah pa zaradi oddaljenosti in s tem povezane prostorske spremenljivosti padavin padavinska postaja ni primerna. Pri preučevanju erozije je zato nujno postaviti dežemer čim bližje območju preučevanja. Zato smo za preučevanje erozije prsti ob erozijska polja 21. 4. 2005 postavili avtomatski dežemer tipa ONSET RG2-M. Dežemer je del lokalne mreže padavinskih postaj v porečju Dragonje, ki jo je vzpostavila Katedra za splošno hidrotehniko Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. V času naših meritev je v porečju delovalo šest dežemerov. Štirje (v Borštu, Laborju, Škrlinah in Stari vali) so bili postavljeni oktobra 2004, šesti pa je bil postavljen v Kocjančičih oktobra 2005 (Miko 2006, 36–37).

*Preglednica 14: Padavine (v mm) po meteoroloških letnih časih v Portorožu in Marezigah (\* do postavitve dežemera v Marezigah 21. 4. 2005 smo za Marezige uporabili podatke dežemera na Borštu; viri: <sup>1</sup> Ogrin 1995, 173; <sup>2</sup> Ogrin 1995, 172; <sup>3</sup> Klimatografija ... 1995a, 225; <sup>4</sup> Klimatografija ... 1995a, 226; <sup>5</sup> Povzetki ... 2007; <sup>6</sup> Agencija republike Slovenije za okolje 2007.*

padavinska postaja obdobje meritev	Sečovlje <sup>1</sup> 1925–1940	delež (%)	Seča <sup>2</sup> 1958–1987	delež (%)	Portorož – Beli Križ <sup>3</sup> 1961–1990	delež (%)
zima	183	18,0	230	22,3	215	20,5
pomlad	273	26,9	230	22,3	241	23,0
poletje	199	19,6	253	24,6	275	26,2
jesen	360	35,5	318	30,8	317	30,3
leto	1015	100,0	1031	100,0	1048	100,0

padavinska postaja obdobje meritev	Portorož – letališče <sup>4</sup> 1981–1990	delež (%)	Portorož – letališče <sup>5</sup> 1991–2005	delež (%)	Portorož – letališče <sup>6</sup> februar 2005–april 2006	delež (%)
zima	205	20,5	171,7	18,2	205,2	20,5
pomlad	226	22,6	187,3	19,9	213,2	21,3
poletje	266	26,6	200,5	21,3	271,5	27,1
jesen	302	30,3	382,2	40,6	312,0	31,1
leto	999	100,0	941,7	100,0	1001,9	100,0

padavinska postaja obdobje meritev	Marezige* februar 2005–april 2006	delež (%)	Portorož – letališče <sup>6</sup> maj 2005–april 2006	delež (%)	Marezige maj 2005–april 2006	delež (%)
zima	210,4	20,3	246,6	24,0	232,8	22,4
pomlad	237,6	22,9	169,4	16,5	218,2	20,9
poletje	291,6	28,1	285,9	27,9	291,6	28,0
jesen	298,2	28,7	324	31,6	298,2	28,7
leto	1037,8	100,0	1025,9	100,0	1040,8	100,0

Ker smo z nekaterimi meritvami začeli, preden smo postavili dežemer v Marezigah, smo za obdobje od 10. 2. 2005 do 21. 4. 2005 uporabili podatke bližnjega dežemera v Borštu (Gauss-Krügerjeve koordinate: x 5407324, y 5038481; nadmorska višina 333 m; Miko 2006, 37). Dežemer je meril 10-minutne padavine.

Poleg količine padavin vpliva na erozijsko-denudacijske procese tudi njihova intenzivnost/erozivnost (celo bolj kot bomo videli v naslednjih poglavjih (9.2.4, 10.1.4, 10.3.3) in kot piše literaturi, na primer Hastings, Breshears in Smith (2005)). Sezonske spremembe intenzivnosti padavin so še večje kot sezonske spremembe količine padavin, saj je intenzivnost padavin poleti in jeseni večja kot pozimi in spomladi (Petkovšek 2002b, 69).

Za porečje Dragonje sta intenzivnost padavin na podlagi izračuna erozivnosti nalivov preučevala Petkovšek (2002a; 2002b) in Mikova (2006). Erozivnost padavin sta izračunavala na podlagi dejavnika  $R$  pri modelu za preučevanje erozije RUSLE (*Revised Universal Soil Loss Equation* 'Popravljen splošna enačba izgub prsti'). Erozivni dogodki (vselej, ko v besedilu govorimo o številu erozivnih dogodkov, so ti določeni po definiciji za erozijski model RUSLE; Renard in ostali 1997, 23; Petkovšek 2002a, 32) so po tem izračunu definirani kot dogodki, ko pade skupaj najmanj 12 mm padavin, oziroma, ko največja skupna količina padavin v pol ure preseže 12 mm padavin, pa tudi ko največja skupna količina padavin v pol ure preseže 6 mm. Erozivna dogodka sta ločena, če med njima obstaja šesturni interval, v katerem pade manj kot 1,2 mm padavin (Renard in ostali 1997, 23; Petkovšek 2002a, 32). Pri naših



meritvah se je pokazalo, da erozijski procesi potekajo tudi pod padavinskim pragom, ki je po metodi RUSLE definiran kot erozivni dogodek.

Petkovšek (2002a, 47–49) je obdelal podatke o erozivnosti padavin v obdobju od oktobra 2000 do februarja 2002 za pet dežemerov, postavljenih v porečju Dragonje (tudi v Marezigah; v primerjavi z dežemerom, ki smo ga postavili mi ob erozijska polja, je ta dežemer stal na temenu slemena, bližje središču vasi (Gauss-Krügerjeve koordinate: x 5406350, y 5040875), na nadmorski višini 270 m; Petkovšek 2002a, 24–25). V tem obdobju so se padavine z »veliko erozivnostjo« pojavljale pozno poleti in jeseni, med julijem in sredino novembra. Opaziti pa je bilo tudi prostorsko omejenost erozivnih dogodkov. Ti so bili leta 2001 pogosti tudi v hladnem delu leta (januar in marec), a med njimi ni bilo intenzivnejših dogodkov.

Petkovšek (2002b, 73) je preučil tudi erozivnost padavin za padavinsko postajo Portorož – Beli Križ za obdobje 1975–1992 in postajo Portorož – letališče za obdobje 1992–2000, za slednjo pa je Miko-va (2006, 54) preučila tudi obdobje 2001–2005.

Preglednica 15 prikazuje, da se velika količina padavin »... ne ujema z letom z največjo erozivnostjo padavin. Nasploh sicer velja, da je v mokrih letih letna erozivnost večja kot v suhih...« (Petkovšek 2002a, 75).

Podatki za Portorož kažejo, da erozivnost padavin narašča od konca zime, ko znaša le dobro desetino povprečja, proti poletju z viškom septembra, ko je skoraj trikrat večja ob povprečja, proti koncu leta se spet zmanjšuje. Nadpovprečna je med junijem in oktobrom. Zimski in zgodnje spomladanski meseci imajo glede na količino padavin majhno erozivnost (Petkovšek 2002a, 78). Petkovšek (2002a, 102) še navaja, da je v porečju Dragonje opaziti upadanje erozivnosti padavin poleti, »... v nekaterih mesecih z visoko stopnjo izgube tal pa [erozivnost, opomba avtorja] narašča (oktobra)...«.

V slovenski Istri je bila v obdobju 1961–1990 srednja letna erozivnost padavin v Strunjanu  $2997 \text{ MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ , Seči  $2959 \text{ MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ , Koštaboni  $2871 \text{ MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ , Kubeđu  $3862 \text{ MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  in v Movražu  $3940 \text{ MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  (Petkovšek 2002a, 94). Petkovšek (2002a, 94) piše, da je opazen »... trend zviševanja v smeri proti notranjosti, pri čemer pa je najnižja vrednost v osrednjem delu povodja [porečja, opomba avtorja]. Tako lahko sklepamo, da so visoke vrednosti v zgornjem delu povodja [porečja, opomba avtorja] posledica večje količine padavin, v spodnjem delu pa večje koncentriranosti padavin...«.

Povprečno je v Portorožu dobrih 40 erozivnih dogodkov letno (preglednica 15), v Marezigah pa smo med majem 2005 in aprilom 2006 zabeležili 51 erozivnih dogodkov (Miko 2006, 47). Leta 2005 je bilo v Portorožu 40 erozivnih dogodkov, v Marezigah pa jih je bilo toliko v obdobju od maja do decembra.



Slika 26: Naliv 4. 8. 2006 z več kot 250-letno povratno dobo je piranske ulice spremenil v struge.



Slika 27: Erozivne padavine 4. 8. 2006 z več kot 250-letno povratno dobo v Piranu.

Če za prve štiri mesece leta 2005 uporabimo podatke za dežemer v Borštu, je bilo leta 2005 v Marezigah 51 erozivnih dogodkov (preglednica 18; Miko 2006, 65).

V Marezigah po erozivnosti padavin v času meritev izstopajo padavine 11. 8. 2005, ko je bila erozivnost padavin  $1100 \text{ MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  ali 40 % celotne letne erozivnosti (padavine so imele okrog petletno povratno dobo), na goli prsti v oljčniku pa se je sprožilo kar okrog 30 % celoletne erozije prsti (poglavje 9.2.2). Do podobnih erozivnih padavin je prišlo tudi skoraj leto zatem (4. 8. 2006), ko je v Portorožu nastal naliv z več kot 250-letno povratno dobo (Povratne ... 2004, 42) in maksimalno polurno intenziteto 65 mm padavin. Takrat je v Marezigah v celem dnevu padlo okrog 72 mm padavin (glede na podatke za Portorož imajo takšne celodnevne padavine več kot dvoletno povratno dobo; Povratne ... 2004, 42).

Preglednica 16 kaže prostorsko spremenljivost intenzivnih padavin, saj je bila zaradi padavin 11. 8. 2005 avgustovska erozivnost padavin leta 2005 v Marezigah skoraj  $1400 \text{ MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ , v Portorožu pa takrat ni bilo intenzivnejših padavin in je bila zato avgustovska erozivnost kar za okrog 4,5-krat nižja. Velika razlika je zato tudi pri primerjavi poletne erozivnosti padavin med Marezigami in Portorožem (preglednica 17).

V Portorožu so med letoma 1975 in 2005 vsako leto (to je 31-krat) zabeležili padavinski dogodek z erozivnostjo več kot  $200 \text{ MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  oziroma kar 29-krat padavinski dogodek z erozivnostjo več kot  $300 \text{ MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ , 22-krat več kot  $500 \text{ MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  in 8-krat več kot  $1000 \text{ MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ . Dvakrat je bila erozivnost čez 2000 in enkrat čez  $3000 \text{ MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  (Petkovšek 2002a, 76; Miko 2006, 59).

Po Mikovi (2006, 60) kažejo meritve padavin na portoroškem letališču v obdobju 1992–2005 težnje zmanjševanja količine padavin, pa tudi tridesetminutnih intenzitet ekstremnih letnih dogodkov. V obdobju med letoma 1975 in 2005 so težnje nazadovanja manj izrazite, opazen pa je večji trend zmanjševanja količine padavin v primerjavi z zmanjševanjem intenzivnosti padavin. Globevnikova (2001, 94) na podlagi nagiba regresijske krivulje letnih padavin v Portorožu v obdobju 1991–1995 ugotavlja zmanjševanje padavin za  $-6,6 \text{ mm/leto}$  oziroma za  $-1,2 \text{ mm/leto}$  v obdobju 1971–1995. Trst ima za obdobje 1851–1995 nagib regresijske premice  $-1,08 \text{ mm/leto}$  (Ljubljana za isto obdobje  $-0,34 \text{ mm/leto}$ ). Še večjo negativno težnjo letne višine padavin ( $-10,1$  oziroma  $-7,1 \text{ mm/leto}$ ) Globevnikova (2001, 96) ugotavlja za notranjost slovenske Istre (postaja Kubed).

*Preglednica 15: Letne višine padavin, letne erozivnosti padavin in število erozivnih dogodkov za padavinsko postajo Portorož v letih 1975–2005 (po Petkovšku 2002a, 73 in Mikovi 2006, 54; \*podatki v Klimatografiji Slovenije (1995a, 225) za Beli Križ (1975–1990) in v Povzetku klimatoloških analiz (2007) za letališče (1991–2005) so zaokroženi na cela števila in se zato za kakšen mm padavin razlikujejo od navedb v preglednici; \*\*podatki od vrednosti v Povzetku klimatoloških analiz (2007) za letališče (1991–2005) odstopajo za več deset mm).*

leto	letna višina padavin* (mm)	letna erozivnost padavin (MJ · mm · ha <sup>-1</sup> · h <sup>-1</sup> )	število erozivnih dogodkov
1975	1150,1	4779,4	52
1976	967,9	1678,1	26
1977	992,6	2989,3	37
1978	1177,9	4617,1	45
1979	1159,2	2094,5	54
1980	1096,6	4423,7	45
1981	1211,7	3263,1	46
1982	1004,8	3286,4	43
1983	713,5	2844,6	33
1984	1029,2	2676,3	50
1985	753,7	1523,0	35
1986	971,9	3502,7	40
1987	1121,1	3323,2	47
1988	804,1	3126,7	35
1989	944,9	3285,0	38
1990	1287,6	4993,3	48
1991**	1043,9	2654,9	30
1992**	932,4	3008,1	42
1993	783,2	2737,8	37
1994	801,3	1998,6	38
1995	1128,6	3262,9	61
1996	1126,6	4901,0	46
1997	841,7	1998,9	41
1998	891,1	3233,2	39
1999	794,2	1420,1	41
2000	1103,2	2576,1	46
2001**	794,6	2335,2	35
2002**	1018,4	4163,5	41
2003**	688,7	1770,4	27
2004**	842,1	1997,1	39
2005**	790,9	1643,1	40
povprečje	966,7	2971,2	41,2

*Preglednica 16: Povprečna mesečna erozivnost padavin v Portorožu v letih 1975–2000 (Beli Križ in letališče) in 2001–2005 (letališče) ter povprečna mesečna erozivnost padavin v Portorožu leta 2005, v Marezigah leta 2001 in leta 2005 ter v referenčnem letu od maja 2005 do aprila 2006 (\*leto 2006, \*\*podatki za dežemer v Borštu (Miko 2006, 64); viri: <sup>1</sup> Petkovšek 2002a, 77; <sup>2</sup> Miko 2006, 57; <sup>3</sup> Miko 2006, 64; <sup>4</sup> Petkovšek 2002a, 49; <sup>5</sup> Miko 2006, 46, 64; <sup>6</sup> Miko 2006, 46).*

padavinska postaja	Portorož (Beli Križ in letališče) <sup>1</sup>	Portorož (letališče) <sup>2</sup>	Portorož (letališče) <sup>3</sup>	Marezige <sup>4</sup>	Marezige <sup>5</sup>	Marezige <sup>6</sup>
obdobje meritev meseč/enota	1975–2000 MJ · mm · ha <sup>-1</sup> · h <sup>-1</sup>	2001–2005 MJ · mm · ha <sup>-1</sup> · h <sup>-1</sup>	2005 MJ · mm · ha <sup>-1</sup> · h <sup>-1</sup>	2001 MJ · mm · ha <sup>-1</sup> · h <sup>-1</sup>	2005 MJ · mm · ha <sup>-1</sup> · h <sup>-1</sup>	maj 2005–april 2006 MJ · mm · ha <sup>-1</sup> · h <sup>-1</sup>
januar	34,1	112,9	4,8	127,4	11,7**	24,0*
februar	29,2	25,1	4,6	19,7	0,0**	16,2*
marec	69,0	50,8	136,3	96,1	72,2**	186,5*
april	74,2	61,2	77,3	38,1	287,4**	128,6*
maj	178,1	88,8	31,8	211,2	131,0	131,0
junij	357,6	458,9	361,2	0,0	153,7	153,7
julij	375,2	210,9	286,7	36,6	170,5	170,5
avgust	523,1	182,9	298,7	1561,0	1397,8	1397,8
september	712,0	666,4	240,0	1505,0	200,8	200,8
oktober	451,3	357,4	99,2	100,9	97,4	97,4
november	210,1	121,4	22,9	15,7	200,0	200,0
december	70,6	50,4	79,9	22,9	148,2	148,2
povprečje	257,0	198,9	137,0	311,2	239,2	237,9
skupaj	3084,5	2387,1	1643,4	3734,6	2870,7	2854,7
skupaj (maj–december)	2878,0	2137,1	1420,4	3453,3	2499,4	2499,4

*Preglednica 17: Erozivnost padavin po meteoroloških letnih časih v Portorožu v letih 1975–2000 (Beli Križ in letališče) in 2001–2005 (letališče) ter v Portorožu leta 2005, v Marezigah leta 2001 in leta 2005 ter v referenčnem letu od maja 2005 do aprila 2006 (\*leto 2006 – zima: januar, februar; pomlad: marec, april; \*\*podatki za dežemer v Borštu (Miko 2006, 64) – zima: januar, februar; pomlad: marec, april; viri: <sup>1</sup> Petkovšek 2002, 77; <sup>2</sup> Miko 2006, 57; <sup>3</sup> Miko 2006, 64; <sup>4</sup> Petkovšek 2002, 49; <sup>5</sup> Miko 2006, 46, 64; <sup>6</sup> Miko 2006, 46).*

padavinska postaja	Portorož (Beli Križ in letališče) <sup>1</sup>	Portorož (letališče) <sup>2</sup>	Portorož (letališče) <sup>3</sup>	Marezige <sup>4</sup>	Marezige <sup>5</sup>	Marezige <sup>6</sup>
obdobje meritev letni čas/enota	1975–2000 MJ · mm · ha <sup>-1</sup> · h <sup>-1</sup>	2001–2005 MJ · mm · ha <sup>-1</sup> · h <sup>-1</sup>	2005 MJ · mm · ha <sup>-1</sup> · h <sup>-1</sup>	2001 MJ · mm · ha <sup>-1</sup> · h <sup>-1</sup>	2005 MJ · mm · ha <sup>-1</sup> · h <sup>-1</sup>	maj 2005–april 2006 MJ · mm · ha <sup>-1</sup> · h <sup>-1</sup>
zima	133,9	188,4	89,3	170,0	159,9**	188,4*
pomlad	321,3	200,9	245,4	345,4	490,6**	446,1*
poletje	1255,9	852,7	946,6	1597,6	1722,0	1722,0
jesen	1373,4	1145,2	362,1	1621,6	498,2	498,2
povprečje	771,1	596,8	410,9	933,7	717,7	713,7
skupaj	3084,5	2387,1	1643,4	3734,6	2870,7	2854,7

*Preglednica 18: Število erozivnih dogodkov po mesecih v letu 2005 v Portorožu (letališče) in Marezigah (Miko 2006, 65; \*podatki za dežemer v Borštu (Miko 2006, 64)).*

mesec	Portorož	Marezige
januar	1	1*
februar	1	0*
marec	3	5*
april	5	5*
maj	2	7
junij	3	3
julij	3	2
avgust	7	7
september	3	4
oktober	3	5
november	3	5
december	6	7
skupaj	40	51
skupaj (maj–december)	30	40

*Preglednica 19: Število erozivnih dogodkov po meteoroloških letnih časih v letu 2005 v Portorožu (letališče) in Marezigah (Miko 2006, 65; \*podatki za dežemer v Borštu (Miko 2006, 64) – zima: december, januar, februar; pomlad: marec, april, maj; poletje: junij, julij, avgust; jesen: september, oktober, november).*

letni čas	Portorož	Marezige
zima	8	8*
pomlad	10	17*
poletje	13	12
jesen	9	14
skupaj	40	51

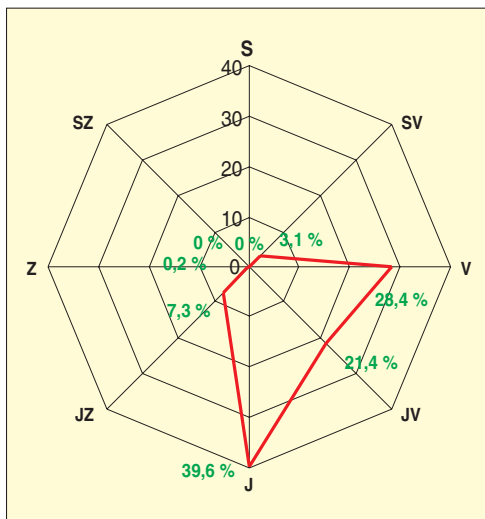
#### 3.3.1.4 Veter

Vloga vetra za erozijo prsti je v Sloveniji sicer znana, a slabo preučena. Ponavadi se omenja le v Vipavski dolini, a brez konkretnih meritev. Njegova vloga pri drugih erozijsko-denudacijskih procesih je še manj znana.

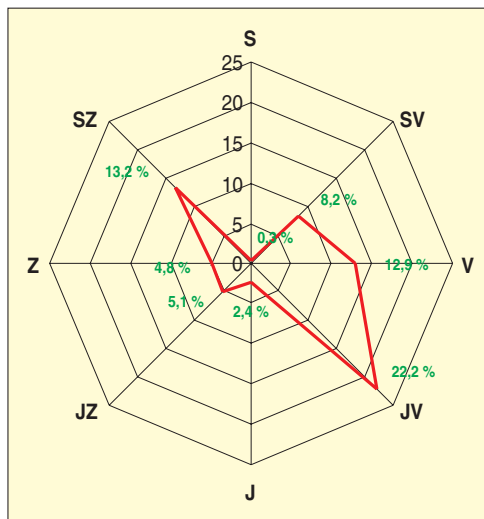
Pri našem delu se je vloga vetra pokazala zlasti pri premikanju gradiva po erozijskem jarku (poglavje 10.3), njegov vpliv pa smo ugotavljali tudi pri sproščanju fliša (poglavje 10.1.4). Bolj po naključju smo na goli prsti v oljčniku izvedli eno redkih meritev vetrne erozije prsti v Sloveniji (poglavje 9.4).

V slovenski Istri sta najpogostejša vetrova burja in jugo. Prvi prinaša hladno in jasno vreme ter potiska celinske podnebne značilnosti proti jugu, drugi pa je znanilec toplega in vlažnega (deževnega) vremena (Ogrin 1995, 209).

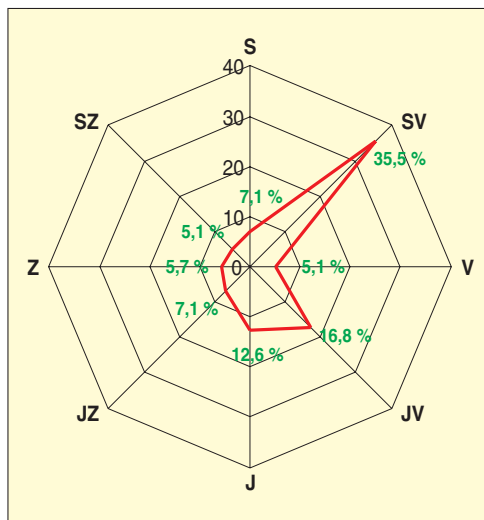
Ob severnem Jadranu ima burja splošno severovzhodno smer, jugo pa jugovzhodno. Krajevna odstopanja so zlasti posledica orografskih razmer. Na Belem Križu nad Portorožem je burja najpogostejši veter, saj več kot tretjina od vseh vetrov pihata iz severovzhodne smeri (slika 30). Burja je zlasti pogosta od novembra do marca, ko je njen delež do 45 %, v poletnih mesecih pa okrog 30 %. Po pogostosti



Slika 28: Delež povprečne dnevne smeri vetra v Kopru (Luka Koper) v času meritev (februar 2005–april 2006) (Agencija Republike Slovenije za okolje 2006; \*brezvetrije: 0,1 %).



Slika 29: Smer vetra v Kopru (Semedela) v večletnem povprečju (1961–1975) (Ogrin 1995, 213; \*brezvetrije: 30,9 %).



Slika 30: Smer vetra v Portorožu (Beli Križ) v večletnem povprečju (1961–1990) (Ogrin 1995, 211; \*brezvetrije: 5 %).

ji sledi jugovzhodnik (jugo) z letnim deležem 16,8%. V Kopru (Semedela) je delež burje manjši in znaša okrog 20%, v Trstu pa 21% (Ogrin 1995, 211, 213, 215).

Za naše meritve je pomembna zlasti burja, saj je oljčnik proti jugovzhodu bolj zavarovan z gozdom, strmo flišno pobočje, kjer smo merili sproščanje fliša in premike gradiva po erozijskem jarku, pa ima severovzhodno do severno ekspozicijo. Kot pri temperaturah, tudi za veter nismo imeli lastne merilne postaje neposredno ob merilnih mestih, pač pa smo uporabili podatke za vetrno postajo v Kopru. Vetrni podatki za Koper ne ustrezajo povsem razmeram ob naših merilnih mestih, saj »... so zabeležene



*smeri [vetrov v slovenski Istri, opomba avtorja] močno odvisne od lege merilnega mesta v reliefu ...*« (Ogrin 1995, 215).

Pri uporabi vetrovnih podatkov z obalnih postaj je treba biti pazljiv, saj je po Zupančiču (2006; osebna korespondenca) »... pri majhni hitrosti vetra povprečna smer po pravilu neuporaben podatek. Še posebno to velja za kraje na obali, kjer prevladujejo lokalni vetrovi, ki so posledica temperaturnih razlik med kopnim in morjem. Za take primere je značilno, da približno polovico dneva pihajo vetrovi s kopnega na morje, drugo polovico pa v nasprotni smeri. V vseh takih primerih povprečna smer ni smiselni podatek ...

Ker smo bili vezani na tedenske meritve, smo za analize kljub pomanjkljivostim uporabili povprečne dnevne hitrosti vetra.

Povprečne hitrosti burje so v slovenski Istri od 3,8 do 6 m/s, maksimalne urne hitrosti pa na Belem Križu dosegajo 25 m/s z najmočnejšimi sunki čez 40 m/s (Ogrin 1995, 216–217). V času naših meritev (februar 2005–april 2006) je bila po podatkih Agencije Republike Slovenije za okolje povprečna dnevna hitrost vetra v Kopru 9 m/s, maksimalna hitrost pa 28,1 m/s (11. 4. 2005).

Slika 29 prikazuje, kot piše Ogrin (1995, 213), da je »... veter [njegova smer, opomba avtorja] zelo modificiran zaradi reliefa. Pri obeh prevladujočih vetrovih je smer vzporedna s pobočjem Markovca, na katerem leži Smedela ...

Boljšo sliko prevladujočih vetrov nam da vetrovna roža (slika 30) za Beli Križ nad Portorožem (Ogrin 1995, 211), kjer je bila »dobro prevetrena« postaja na slemenu. Za obdobje naših meritev smo uporabili podatke za veter v Luki Koper (slika 28), ki ima odprto lego.

### 3.4 EROZIJSKI PROCESI IN RASTLINSTVO

Rainer (1950, 3) piše, da gozdovi niso le zeleni okras in surovina za lesno industrijo, pač pa so pomemben regulator lokalne klime in nenadomestljiv regulator vodnih zalog. Poleg tega imajo varovalno vlogo proti pobočnim procesom, saj (Anko, Golob in Smolej 1985, 22; Čampa 1994, 56):

- zmanjšujejo in uravnavajo površinski odtok padavinske vode in slabijo njeno erozijsko moč,
- zadržujejo padajoče kamenje in utrjujejo pobočja,
- s koreninskim sistemom mehansko vežejo in utrjujejo preperino,
- drevesa, ki globlje koreninijo, preprečujejo usade in plitvejšje zemeljske plazove,
- zmanjšujejo moč vetra in slabijo vetrno erozijo prsti,
- varujejo humusne horizonte pred razkrojem in izpiranjem,
- preprečujejo in zadržujejo snežne plazove,
- varujejo bregove vodotokov pred spodjedanjem in rušenjem ob visokih vodah ter zadržujejo erodirano gradivo.

Po Pintarju in Zemljiču (1990, 10–11) rastlinstvo vpliva na območje rasti s:

- tvorbo, obnovo in ohranjanjem rodovitnih prsti;
- uravnavanjem lokalne klime:
  - obnavljanje in čiščenje zraka,
  - blaženje temperaturnih nihanj,
  - blaženje vetrov,
  - zasenčenje;
- vezanjem in uravnavanjem snežne odeje:
  - nalet snega po vetru,
  - prestrežanje snega,
  - mehanska opora;
- vplivom na vodne razmere:
  - prestrežanje padavin z nadzemnim delom,
  - mehansko zaviranje odtokanja v pritalnem sloju,

- plemenitenje sprejemne in vododržne zmogljivosti prsti,
- uravnavanje izhlapevanja,
- vpliv na odtekanje visokih voda;
- zaščita pred odpihovanjem, spiranjem in plazenjem.

Zračne tokove dobro blaži zlasti gozdno rastlinje. Blaženje vetrov zmanjšuje izsuševanje prsti, saj izpostavljenost vetru povzroča močnejše izhlapevanje in transpiracijo rastlin. Vlažne prsti se bolje upirajo odpihovanju, medtem ko so suhe, kakršne so na odprtem, lahek plen vetrne erozije (Rainer 1950, 14; Pintar in Zemljič 1990, 13).

V Sloveniji je odsotnost varovalnega učinka gozdov najbolj vidna na »... *gorskih robovih in na prostiranih kraških goljavah, kjer veter nemoteno pometa in odpihuje zemljo do matične kamnine* ...« (Pintar in Zemljič 1990, 13).

Rastlinstvo regulira gibanje vode s svojim nadzemnim, pritalnim in podzemnim delom ter z biološkim ritmom. Pomembno vlogo ima gozd, katerega vplivi zaradi slojevite sestave segajo najvišje nad površino in najgloblje v preperino. Vloga gozda se odraža v zadrževanju vode v krošnjah in v mehanskem zaviranju površinskega odtekanja s pritalnim delom. Učinkovanje gozdne vegetacije sega do 3 m v globino, povprečno letno odtekanje z gozdnih zemljišč pa je po Pintarju in Zemljiču (1990) za okrog 20 % manjše kot s planega površja. Gozd tudi časovno zavira odtekanje vode in s tem ublaži maksimalne pretoke in kolebanje vod (Pintar in Zemljič 1990, 17–18).

Z nadzemnimi deli rastline zavarujejo prst pred neugodnimi in neposrednimi učinki nalivov. Manjši del prestreženih padavin izhlapi, ostale pa enakomerneje odtekajo na tla. Z enakomernejšo razporeditvijo dotoka vode je bolje izkoriščena sprejemna zmogljivost prsti. Tako imenovana intercepcija je večja pri kratkotrajnih nalivih z velikimi intenzitetami in manjša pri dolgotrajnih padavinah. Padavine najboljše prestrezajo mešani gozdovi z enakomerno razvitimi krošnjami (Pintar in Zemljič 1990, 18–19). V listnatem gozdu do tal ne pride okrog 10 % padavin, v smrekovih in jelovih gozdovih pa okrog 33 %. Od preostanka, ki pade na tla, izhlapi okrog 10 %, okrog 25 % se infiltrira. Gozdovi v celoti zadržijo okrog 60 do 65 % padavin (Tomič 1983, 36).

Zgornje vrednosti na drevju izhlapelih padavin znašajo med 120 in 450 mm/leto. Pri povprečnih letnih padavinah od 1000 do 1200 mm izhlapi v krošnjah topola 10 %, bukke 12 %, rdečega bora 21 in jelke kar 37 % letnih padavin (Pintar in Zemljič 1990, 18).

Na hrapavost gozdnih tal poleg nadzemnih delov dreves vplivajo še stelja, dračje, odpadlo vejevje, panji in iz tal štrleče korenine. Vse te mehanske ovire sestavljajo mikrorelief, ki razpršuje in upočasnjuje površinski odtok voda. Delež v preperino vsrkanih voda se poveča, površinski odtok pa se zmanjša, kar ugodno vpliva na enakomernješe namakanje prsti in odtok voda (Pintar in Zemljič 1990, 19).

Najboljše sprejemne in vododržne zmogljivosti prsti imajo naravna gozdna tla z bogatimi primesmi humusa, ki jih prepreda veliko luknjic, rež, rovov in votlinic, ki nastanejo z gostim pletežem aktivnega in odmrlega koreninja (Pintar in Zemljič 1990, 20).

Manj ugodni vplivi kot v razvitih tleh mešanih gozdov so v čistih iglastih in listnatih sestojih, še slabše pa na traviščih in obdelovalnih zemljiščih. Razmerje med sprejemno zmogljivostjo dobrih gozdnih tal in zbitih, s pašo preobremenjenih tal, je kar 50 (45) : 1 (Pintar in Zemljič 1990, 20).

Površinsko največ padavin odteče po zamuljenem, nepropustnem sloju ogolelih zemljišč, najmanj pa na grobozrnatih tleh, kjer padavinske vode hitro pronicajo v globino. Oba skrajna primera negativno vplivata na vodni režim in na biosfero (Pintar in Zemljič 1990, 19).

Rastlinstvo uravnava tudi izhlapevanje, zlasti s povečanim izhlapevanjem in krošnjah prestreženih padavin (z intercepcijo), z zmanjšanim neposrednim izhlapevanjem ali evaporacijo zaradi zasenčevanja in z zadrževanjem vlage v tleh, kar omogoča večjo porabo vode za rast (transpiracija) (Pintar in Zemljič 1990, 22). Robič (1994, 69) povzema podatke Larcherja v knjigi *Ökologie der Pflanzen* (1976), kjer so navedeni podatki, da listnati in mešani gozdovi zmernega pasu transpirirajo od 500 do 860 mm oziroma med 50 in 54 % padavin, iglasti gozdovi 580 mm oziroma 55 %, gojeni travniki 320 mm oziroma 38 % in žitno polje 400 mm oziroma 50 %.

Po nekaterih podatkih potrebuje borov sestoj 2,4 mm, bukov 3,8 mm in brezov 4,7 mm vode dnevno, po drugih pa se dnevna poraba vode v raznih gozdnih sestojih giblje med 2 in 5,5 mm. Domača opazovanja so pokazala, da se skupno izhlapevanje v času rasti na območju 40 do 50-letnih sestojev giblje od 120 do 300 mm/leto v sestojih bora in hrasta, od 250 do 300 mm/leto v sestojih bukve, od 300 do 320 mm/leto v sestojih smreke in do 680 mm/leto v sestojih macesna. Čim globlje segajo korenine dreves, tem enakomernejše je črpanje vode (Pintar in Zemljič 1990, 22).

V prvih nekaj minutah naliva krošnje dreves zadržijo praktično vse padavine. Zatem prevzameta zadrževalno vlogo prtalni sloj in prst, katerih zadrževalna zmogljivost se z dolžino padavin zmanjšuje. Po okrog 12-urnem deževju je srednje razvita gozdna prst že napojena. S takšne prsti lahko odteče celo več vode kot s planega. Iz navedenega sledi, da je zadrževalna vloga rastlinja pomembna predvsem za kratkotrajnejše padavine, a tega ne gre podcenjevati, saj velik delež padavin odpade na kratkotrajnejše nalive (Pintar in Zemljič 1990, 23).

Zadrževalna zmogljivost rastlinske odeje je odvisna zlasti od gostote in slojevitosti rastlinstva, nje-gove starosti in vrste ter od razvitosti in debeline prsti. Dobro sklenjeni sestoji povsem zadržijo nekajminutne nalive, po okrog enournem deževju zadržijo še približno 40 % več padavin kot goličave, po 12-urnem deževju pa je zadrževalna zmogljivost komaj še zaznavna. Najugodnejši učinek na vodne razmere imajo raznodobni mešani gozdovi z dobro zarastjo v vseh slojih. Slabše učinkujejo stari oziroma prededčeni sestoji brez podrasti, še slabše pa enodobni oziroma čisti smrekovi gozdovi, v katerih nesprstenele odpadle iglice onemogočajo ponikanje vode v prst. Pomembno je tudi prtalno rastlinje, saj lahko na primer kilogram mahu veže 8 l vode, dober prestreznik padavin pa je tudi spomladanska resa (Pintar in Zemljič 1990, 24–25).

Rastlinje z vezanjem preperine s koreninskim sistemom ter z uravnavanjem vetra in vodnega odtoka neposredno varuje tla tudi pred odpihovanjem, spiranjem in odplavljanjem. Pomembni so tudi posredni vplivi, saj pod rastlinsko odejo skoraj ni termičnega in mehanskega preperevanja, na gosto poraslih prsteh pa redkokatera dežna kaplja pade na tla neposredno (Pintar in Zemljič 1990, 26).

Najboljšo zaščito predstavljajo raznodobni mešani gozdovi z dobro travno podrastjo ali gostim prtalnim slojem jesenske rese, borovničevja, brusničevja ipd. Pri takšni zaščiti praktično nobena kapljica ne udari ob tla, spiranje pa je komaj zaznavno. Nasprotje temu so gosta listnata grmišča, ki v vegetativnem obdobju zadušijo vso podrast, sama pa, ko odpade listje, ne morejo učinkovito preprečevati spiranja. Problematične so zlasti neprehodne pušče (robidovje, trnje, ščavje ...). Neugodne za stekanje vode po strmih pobočjih so tudi stare smrekove monokulture, kjer so tla prekrita le s slojem igličevja, ki deluje kot slamnata streha. Ugodnejša od slabših gozdnih sestojev in grmišč so negovana travišča, nasprotno pa se opuščena, nekdam umetno izoblikovana travišča postopno spremenijo v goličave (Pintar in Zemljič 1990, 28).

Poleg varovanja pred spiranjem in odpihovanjem rastlinska odeja tudi stabilizira zemljišča in omejuje plazenje. Ugodne stabilizacijske lastnosti imajo zlasti tiste drevesne vrste, ki koreninijo globoko ter prostrano in za rast potrebujejo sorazmerno veliko vode (hrast, jesen, bor, macesen, bukev ...). V splošnem delujejo rastline stabilizacijsko, ker (Pintar in Zemljič 1990, 30):

- zmanjšujejo čezomerno močenje tal,
- pospešujejo navpično gibanje vode na škodo vodoravnega,
- omogočajo enakomernejše črpanje vode in prehranjevanje iz globljih plasti.

Raziskave v ZDA so pokazale, da odtoka z gozdnatih območij povprečno 5 % manj vode kot s planega površja, saj ima gozd večje izgube pri evaporaciji in transpiraciji. Dober mešan gozd porabi za transpiracijo od 200 do 300 mm letnih padavin, poleg tega del padavin zadržijo tudi krošnje. Po švicarskih podatkih zadržijo krošnje smrekovih gozdov 19 %, borovih gozdov 27 %, bukovih gozdov pa le 5 % letnih padavin, kar je v povprečju 15 % oziroma 240 mm padavin. Vsa ta voda ne pride do tal, pač pa je nekaj izhlapi že na drevju (Rainer 1950, 7). Po novejših podatkih iglasta drevesa prestrežejo od 20 do 45 % padavin, listnata pa od (15) 20 do 25 %. S starostjo vegetacije delež prestreženih padavin narašča (Geiger, Aron in Todhunter 1995; Bruijnzeel 2000; Šraj 2003, 2). Robič (1994, 66) navaja, da »... v *spl*-

šnem velja ...«, da drevesa zadržijo od 30 do 35 % letne količine padavin; listnati gozdovi od 15 do 25 % in iglasti gozdovi od 25 do 40 %.

Količina prestrežene, zadržane in izhlapele vode v krošnjah je odvisna od površine krošenj (večja kot so, več padavin ostane v njih), hrapavosti listnate površine (hrapavi listi imajo večjo površinsko napekost in zadržijo več vode), velikosti listov (manjši listi bolje zadržujejo vodo), števila in razporeditve listov (večje je število in gostota listov, bolje zadržujejo vodo), temperature padavin (ob nižjih temperaturah je večje zadrževanje), vetra itd. V gozdu je prestrezanje veliko pri kratkotrajnejših in večkrat prekinjenih padavinah. Pri dolgotrajnih deževjih in plohah je prestrezanje sorazmerno majhno. Ugotovili so, da so ob 50-urnem deževju (70,5 mm padavin) krošnje prepustile 75 %, v 3,5-urni nevihti (74,6 mm) pa kar 98 % dežja (Smolej 1988, 194–195).

Slovenske meritve kažejo, da gozdovi v porečju Dragonje in povprečju prestrežejo več kot 60 % padavin, od tega jih okrog polovica še priteče do tal. Ostanek izhlapi v ozračje in predstavlja izhlapele prestrežene padavine. Njihov delež na severnih pobočjih porečja znaša 25,5 %, na južnih pobočjih pa 28,4 %. To pomeni, da na gozdnem območju več kot četrtina padavin izhlapi nazaj v ozračje že med ali neposredno po padavinah. Iste izgube na obdelovalnih zemljiščih so na primer pri koruzi 8 %. V obdobju med letoma 1948 in 1988 so se zaradi povečanja deleža gozda v porečju Dragonje in posledično zaradi večjega izhlapevanja prestreženih padavin, pretoki v porečju zmanjšali za 137 l/s. Glede na dolgoletno povprečje (1961–1990), ki za Dragonjo znaša 1070 l/s, to pomeni zmanjšanje povprečnih pretokov za 13 % (Šraj 2003, 134). Zmanjševanje srednjih letnih pretokov je značilno tudi za druge slovenske reke. Bat in Uhan (2004, 126) sta opravila analizo pretokov na nekaj pomembnejših slovenskih rekah (Sava, Soča, Vipava, Ščavnica, Pesnica, Sotla, Kolpa in Drava) ter ugotovila, da se je med letoma 1961 in 1998 črta linearnega trenda od vrednosti skoraj 600 m<sup>3</sup>/s spustila na vsega 400 m<sup>3</sup>/s. Frantar in Hrvačin (2005, 124) spremembe pretokov povezujeta s podnebnimi spremembami.

### 3.4.1 EROZIJSKI PROCESI, GOZD IN ČLOVEK

Rastlinje (njegova višina, struktura in razporeditev) deluje kot pomemben filter med padavinami in tlemi. Zmanjšuje moč dežnih kapljic, zmanjšuje tudi količino padavin, ki dosežejo tla, vpliva na tvorbo humusa in s koreninskim sistemom povezuje prst in preperino. S spreminjanjem rabe tal človek vpliva na vse našete funkcije rastlinstva, zato je pomemben dejavnik pri spreminjanju stopenj erozije (Goudie 1995, 133).

Poglavitna človekova razloga za povečano erozijo sta izsekavanje gozda in kmetijstvo, čeprav so pomembni tudi gradnja, urbanizacija, vojne, rudarjenje in še nekateri. Erozijska je največja tam, kjer je prst ostala brez rastlinja, kjer so bile zasajene kulturne rastline, pa je nekoliko manjša. Na kmetijskih zemljiščih vplivajo na erozijo način uporabe pluga, čas sejanja oziroma sajenja, vrste rastlin in velikost zemljiških kosov (Goudie 1995, 135).

Raziskovalci v ameriški zvezni državi Kolorado so ugotovili, da je bila stopnja erozije v zadnjih stotih letih okrog 1800 mm/1000 let, 300 let pred tem pa je znašala vsega med 200 in 500 mm/1000 let. Rast pripisujejo povečanju števila govedi v obdobju pred okrog stotimi leti (Goudie 1995, 135).

Z goloseki se močno zmanjša transpiracija, nekoliko poveča izhlapevanje, poveča se količina padavin, ki neposredno padejo na tla, poveča površinski odtok in spremeni mikroklima zaradi povečanega obsevanja (Smolej 1988, 212). Preglednica 20 nazorno pokaže povezavo med povečanim površinskim odtokom, ki nastane z odstranitvijo rastlinja, in erozijo.

Na splošno bi lahko rekli, da z večanjem deforestacije v porečju narašča erozija. Za ZDA obstaja podatek, da se sedimentacija erodiranega gradiva podvoji pri vsakih 20 % izsekanega gozda (Goudie 1995, 137).

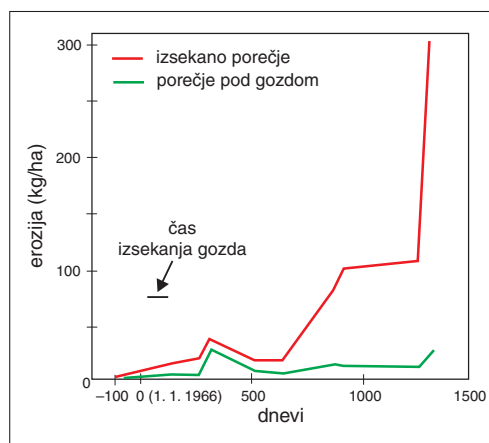
Eden prvih vplivov človeka na povečanje erozije je bila uporaba ognja. S požigalništvom je človek odstranil rastlinstvo in spremenil strukturo ter sestavo prsti (Goudie 1995, 138). Povečala se je erozijska ogroženost. Stopnja erozivnosti v gozdu močno naraste zlasti prva leta po požigu.

*Preglednica 20: Površinski odtok in erozija pri različni vegetacijski odeji v različnih delih Afrike (Goudie 1995, 136).*

kraj (država)	povprečne letne padavine (mm)	naklon pobočja (°)	površinski letni odtok (%)			erozija (t/km <sup>2</sup> /leto)		
			gozd	kmetijsko zemljišče	prst brez rastlinja	gozd	kmetijsko zemljišče	prst brez rastlinja
Oagadougou (Burkina Faso)	850	0,3	2,5	2,0 do 32,0	40,0 do 60,0	10,0	60 do 80	1000 do 2000
Sefa (Senegal)	1300	0,7	1,0	21,2	39,5	20,0	730	2130
Bouake (Slonokoščena obala)	1200	2,3	0,3	0,1 do 2,6	15,0 do 30,0	10,0	126	1800 do 3000
Abidjan (Slonokoščena obala)	2100	4,0	0,1	0,5 do 20,0	38,0	3,0	10 do 9000	10.800 do 7.000
Mpwapwa (Tanzanija)	570	3,4	0,4	26,0	50,4	0,0	7800	14.600

V eksperimentalnih porečjih v avstralskih Alpah so izmerili, da se po požaru skupna količina premaknjenega gradiva na pobočjih in v vodotokih poveča za tisočkrat. V eksperimentalnih porečjih v Arizoni (ZDA) pa so se po požaru količine premaknjene gradiva s 43 t/km<sup>2</sup>/leto povečale na kar od 50.000 do 150.000 t/km<sup>2</sup>/leto (Goudie 1995, 139). Poleg povečane vodne erozije lahko nastanejo tudi drobirski tokovi, kot na primer v eksperimentalnem porečju v Švici (Ronco sopra Ascona, Riale Buffaga). Na požganem pobočju je 28. 8. 1997 ob 78,8 mm padavinah nastal drobirski tok z od 4000 do 5000 m<sup>3</sup> gradiva, istočasno pa na nepožganem pobočju 6 km stran, kjer je padlo kar 142,4 mm padavin, niso opazili večjih pobočnih procesov (Marxer 2003, 149).

Po svetu so znani poskusi v eksperimentalnih porečjih, v katerih so popolnoma izsekali gozd, pridobljene podatke pa primerjali s primerljivimi gozdnatimi porečji. Z enim takih poskusov so začeli jeseni 1965 na 15,6 ha velikem območju v dolini Hubbard Brook v ameriški zvezni državi New Hampshire (Bormann in Likens 1994). Posekali so vsa drevesa in tri leta niso dopustili vnovičnega zaraščanja. Poletni površinski odtok se je močno povečal. Povečanje je bilo opazno zlasti v času vegetacijske dobe. Na območju pade povprečno 115 mm padavin na mesec, potencialna evapotranspiracija gozdnatega



*Slika 31: Erozijska na izsekane in gozdnate območju v dolini Hubbard Brook v ameriški zvezni državi New Hampshire (Bormann in Likens 1994, 95).*

območja pa to količino presega, tako da v prsti pogosto primanjkuje vode. Na izsekanem območju je bila zaradi zmanjšane evapotranspiracije prst bolj navlažena, na vlažnih prsteh pa je ob poletnih padavinah vodni odtok hitrejši. Letni površinski odtok se je v treh letih povečal za 40 % (346 mm) prvo leto, za 28 % (173 mm) drugo in za 26 % (240 mm) tretje leto (Bormann in Likens 1994, 84–85).

Poleg odtočnih količin je bil spremenjen tudi čas njihovih viškov. Na izsekanem območju je bilo na primer topljenje snega hitrejše za nekaj dni. Razlike so bile tudi v zmrznjenosti prsti, saj je bila prst na izsekanem območju močno zmrznjena, z njo pa tudi vodni tokovi v njej, prst na gozdnatem območju pa je bila le rahlo zmrznjena (Bormann in Likens 1994, 86). Zanimivo je, da se na izsekanem območju erozija ni povečala takoj, pač pa se ji je prst uspešno upirala kar 22 mesecev; šele potem je sledilo močno povečanje erozije (slika 31).

Raziskave so pokazale, da odstranitev gozda še ne pomeni takojšnjega močnega povečanja erodiranega gradiva. Na erodibilnost namreč močno vpliva mrtvo organsko gradivo (na primer posekana drevesa), ki je ostalo na obravnavanem območju. Erodibilnost se je močno povečala šele, ko se je v prst izgubila manj kot četrtina organskega gradiva in ko so razpadle korenine, ki vežejo prst (Bormann in Likens 1994, 97–98).

Meritve so potekale tudi v gorovju Blue Mountains na Jamajki (McDonald, Healey in Stevens 2002). Erozijsko so merili v sekundarnem tropskem gozdu, na planem, na obdelovalnih zemljiščih in obdelovalnih zemljiščih z vmesnimi drevesnimi pasovi. Meritve so potekale med letoma 1993 in 1997 na pobočjih z naklonom od 24 do 32°. Površinski odtok na obdelovalnih zemljiščih z vmesnimi drevesnimi pasovi se je v primerjavi z gozdom povečal za 360 %, na planem za 460 % in na obdelovalnih zemljiščih za kar 740 %. Še bolj pa se je povečala erozija glede na gozdnata območja. Na obdelovalnih zemljiščih z vmesnimi drevesnimi pasovi se je povečala za faktor 13,4, na planem za faktor 13,6 in na obdelovalnih zemljiščih kar za faktor 21. Sproščanje gradiva je bilo še mnogo večje pri delcih, manjših od 2 mm. Na planem se je iznos povečal za faktor 53, na na obdelovalnih zemljiščih z vmesnimi drevesnimi pasovi za faktor 97 in na obdelovalnih zemljiščih za faktor 143 (McDonald, Healey in Stevens 2002, 6).

Spremembe rabe tal pa ne pospešujejo le erozije, povezane s površinskim spiranjem in odtokom, pač pa vplivajo tudi na večje pobočne procese, na primer zemeljske plazove, kot kažejo primeri iz Nove Zelandije (Glade 2003), ki je zelo primerna za tovrstna preučevanja, saj je doživela večji vpliv človeka šele sredi 19. stoletja. Tamkajšnja otoka so prvi naselili Maori okrog leta 1250, vendar se njihovega

*Preglednica 21: Povečana sedimentacija na Novi Zelandiji zaradi izsekavanja gozda (Glade 2003, 309).*

območje meritve	sproščanje sedimentov (mm/leto)		stopnja povečanja
	pred naselitvijo Maorov (gozd) oziroma v maorskem času	po naselitvi Evropejcev (pašniki)	
estuarijski zaliv (pristanišče Whangape, Severni otok)	0,1 do 0,5	1,0 do 4,6	9,2 do 17,0
močvirje (Repongaere, Severni otok)	0,3	3,6	12,0
celinska polica (zaliv Poverty, Severni otok)	0,3	3,7	12,3
jezero (jezero Tutira, Severni otok)	2,1	14,0	6,7
bližina obal (pristanišče Wellington, Severni otok)	2,1	38,2	18,2
obalno mokrišče (Abel Tasman, Južni otok)	0,5 do 1,7	1,6 do 2,7	1,6 do 3,2



vpliva na nastajanje plazov ne da jasno ugotoviti. S prihodom Evropejcev so se razmere močno spremenile, saj so priseljenci veliko gozdnih zemljišč spremenili v pašnike. Glade (2003, 300–303) navaja jezero Tutira na Severnem otoku, kjer je bila sedimentacija gradiva pred naselitvijo človeka med 1,5 in 2,4 mm/leto. S prihodom Maorov se je hitrost sedimentacije povečala za 60 %, od leta 1880 pa sedimentacija znaša približno 13 mm/leto.

Leta 1991 je bilo na Novi Zelandiji le še 6,2 milijona ha gozda (pred prihodom Evropejcev je bilo gozda 16,2 milijona ha). Spremembe v stopnji erozivnosti, ki so ob tem nastale, so merili v močvirjih, jezerih, na obalah in na celinski polici. Faktor, za katerega se je povečala erozija, se giblje med 1,6 in 18,2 in ga pripisujejo zlasti povečanju števila zemeljskih plazov (Glade 2003, 309).

V Španiji so pri preučevanjih prazgodovinskih, zgodovinskih in recentnih zemeljskih plazov ugotovili, da se je hitrost plazjenja močno povečala pred okrog 5500 leti in nato pred okrog 200 leti. Prvi podatek sovпада s obdobjem neolitika, drugi pa s časom industrijske revolucije. V obeh obdobjih je prišlo do velikih sprememb v rabi tal. Pri recentnih plazovih ugotavljajo korelacijo med pogostostjo zemeljskih plazov in družbenogospodarsko aktivnostjo človeka, ki pospešuje geomorfne procese (González-Díez inostali 1999, 111; Cendrero in Remondo 2002, 15–16). V Sloveniji so zvezo med plazenjem in rabo tal preučevali Komac (2005) ter Komac in Zorn (2006), povezave med erozijo in spremembami rabe tal pa na primer Globevnikova (2001), Staut (2004), Zorn in Komac (2008) ter Zorn, Komac in Gabrovec (2008).

Dokaze, da erozijo pospešuje deforestacija je med drugimi podal že Lyell (1853), njegove navedbe pa potrjuje mnogo sodobnih razprav, na primer Montgomery in ostali (2000, 314).

Povezavo med človekom in erozijo poznamo tudi v Sloveniji. V povirju potoka Belca v Zgornjesavski dolini so v letih 1925–1930 posekali veliko gozda, ponekod celo na golo. Zato so se pojavila številna erozijska žarišča, s katerih je Belca letno odnesla od 20.000 do 50.000 m<sup>3</sup> gradiva. Med letoma 1945 in 1952 je gradivo dvakrat zasulo cesto Jesenice–Kranjska Gora, skoraj zasulo železniški most in leta 1951 povzročilo železniško nesrečo (Na praksi 1952, 122). Zaradi možnosti zaslужka so ljudje pozabili na ljudski rek »*kdor varuje goré – obvlada vodé*«, saj v hribovitem svetu le gozd lahko prepreči čezmeren dotok pobočnega gradiva v vodotoke (Rainer in Zemljič 1975, 97). O splošni neurejenosti vodozbirnega območja Save Dolinke je pisal Rainer (1952, 131–132), ki opozarja, da bo, če se razmere ne bodo uredile, »... *nastopila popolna zaproditev zaplavnega prostora HC Moste prej kot v petnajstih letih* ...«. Poročal je, da je prodonosnost Save nad Mostami od 160.000 do 200.000 m<sup>3</sup>. Obstaja podatek, da »... *se je v enem samem letu obratovanja te elektrarne nabralo že okrog 80.000 kubikov naplavin* ...« (Erozijski ... 1956, 435). Da so se razmere zaradi gradnje pregrad v povirju vendarle izboljšale, kaže 20 let mlajši podatek, da Sava nad Mostami letno prenese do 90.000 m<sup>3</sup> gradiva (Zemljič, Blažič in Pirnat 1970, 13–14). Mikoš (2000b, 211) poroča o letni prodonosnosti Save Dolinke nad HE Moste približno 20.000 m<sup>3</sup>, navaja (Mikoš 2000c, 225) pa tudi podatek, da se je prostornina akumulacijskega jezera HE Moste med letoma 1985 in 1995 letno zmanjševala za povprečno 55.000 m<sup>3</sup>.

Velika gozdatost Slovenije (več kot 60 %) do neke mere ugodno (zaviralno) vpliva na pobočne procese. Negativno pa na pobočne procese vplivajo odprtost gozdov s cestami in vlakami, ki koncentrirajo padavinsko vodo in pospešujejo njeno površinsko odtekanje. Negativno vpliva tudi zamenjava naravnih gozdnih združb s smrekovimi monokulturami ali gospodarsko donosnejšimi drevesnimi vrstami, ki so na zunanje vplive manj odporne. Zamenjava drevesnih vrst spremeni tudi vodni režim v tleh (Horvat 1995, 223).

V Sloveniji so daljše meritve erozije pod različno vegetacijo potekale le v vasi Smast pri Kobaridu (Horvat in Zemljič 1998, 422). Meritve so se zaključile leta 1989 (Jesenovec 1995, 221). Rezultati potrjujejo varovalno vlogo vegetacije pred erozijo in problem erozije prsti na kmetijskih zemljiščih z velikim naklonom (preglednica 22).

Erozijo prsti na različnih rabah tal so v Sloveniji ugotavljali tudi s pomočjo nekaterih erozijskih modelov. Preglednica 23 kaže primerjavo med prirejeno Gavrilovičevo metodo in metodo RUSLE. Rezultati obeh metod se precej razlikujejo, a potrjujejo ugoden vpliv vegetacije na preprečevanje erozije prsti.

*Preglednica 22: Meritve erozije prsti na poskusni postaji Smast pri Kobaridu v obdobju med 1. 10. 1972 in 27. 7. 1977. Meritve so bile izvedene na rjavih pokarbonatnih prsteh, na erozijskih poljih velikosti 50 m<sup>2</sup> (Horvat in Zemljič 1998, 422). Povprečna letna količina padavin v Kobaridu je 2699 mm (Klimatografija Slovenije 1995a, 99).*

raba tal	naklon (%)	površinski odtok padavin (l)	letni površinski odtok (l/m <sup>2</sup> )	indeks odtoka	spiranje prsti (skupaj, g)	spiranje prsti (g/l)	spiranje prsti (t/ha)	indeks spiranja
neporasla, rahljana ornica	55,7	10.383	239,79	61	97.022	9,344	22,40	3556
krompirišče po plastnicah	55,7	4609	106,44	27	15.049	3,265	3,47	551
košenica	55,7	1033	23,85	6	169	0,164	0,039	6
sklenjen mešani gozd	54,7	173	3,93	1	28	0,161	0,0063	1

*Preglednica 23: Primerjava rezultatov po prirejeni Gavrilovičevi enačbi in metodi RUSLE za različno rabo tal na delu porečja Rokave (Petkovšek 2002a, 133–141), kjer na flišno podlago letno pade okrog 1017 mm padavin (Klimatologija Slovenije 1995a, 47).*

raba tal/model	letno sproščanje (t)		specifično letno sproščanje (t/ha)		povprečni naklon (%)	površina zemljišč (ha)
	RUSLE	Gavrilovič	RUSLE	Gavrilovič		
njiva	6322	3205	21,60	10,94	19	293,1
sadovnjak	309	69	20,88	4,77	33	14,4
vinograd	2208	952	51,31	22,12	21	43,0
travnik	627	610	4,80	4,67	28	130,7
pašnik	764	427	3,39	1,89	36	225,5
gozd	298	54	2,55	0,46	52	116,9
nerodovitno	80	72	4,92	4,43	30	16,3

#### 3.4.1.1 Spremembe rastlinstva v zgodovinskem obdobju v slovenski Istri

V Opisih k Jožefinskemu vojaškemu zemljevidu s konca 18. stoletja (Zorn 2007c) je o poraščeno-sti porečja Dragonje zapisano (Rajšp in Trpin 1997, 200): »... Znatno del vzpetin [v porečju Drnice in Dragonje, opomba avtorja] je čisto gol in pokrit s kamenjem; ostali del je poln hrastovega grmovja, tu in tam pomešanega z visokim hrastovim drevjem. Često se najdejo tudi položnejša pobočja, pokrita s travniki in pašniki; polja so večinoma le v bližini vasi, raztreseni po grebenih in ozkih dolinah. Vzrok je v tem, da je s pobočij ob močnih nalivih odplavilo rodovito prst in poljščine ne morejo uspevati...«. Iz istega obdobja so tudi zapisi o tem, da ima gozd varovalno vlogo pred pobočnimi procesi. Balthazar Hacquet (1784, 96) je zapisal, da je »... varovanje gozdov... sredstvo proti podiranju gora...«, saj so gozdovi njihovo »... glavno vezivo...«.

Porečje Dragonje je bilo pred posegi človeka zvečine poraščeno z gozdom. O izsekavanju gozdov je Rutar (1896, 83) zapisal: »... Zlasti odkar se je pokazala trtna bolezen in odkar so nastopile slabe letine, so začeli ubožani kmetje drva izvažati v Trst in Benetke, da so mogli za skupljeno ceno žito ali moko kupovati ter davke plačevati. Vsled tega so gozde skoro povsod posekali, a za nove nasade niso skrbeli...«. Navaja tudi, da so ob kranjski meji še »... precejšnji bukovi gozdi...«. Rutar (1896, 84) tudi piše, da so bili istrski gozdovi »... od nekdanj domenjani, da se iz njih dobiva gradiva za ladje...«.

Beneška oblast je večkrat v 15. stoletju zapovedala, da »... so vsi občinski gozdi in večina tudi privatnih gozdov nerazdeljivi in neprodajni »narodni imetek« ... Beneška vlada je strogo vzdrževala rezervat isterskih gozdov za pomorstvo ...«. Leta 1777 so napravili kataster in gozdove razdelili na dva razreda »... in sicer so vpisali v prvi razred one gozde, kateri so dajali dobro gradivo za ladje, in te so pridržali izključno za pomorstvo ter jih postavili pod strogo državno nadzorstvo. Drugi razred pa so pustili njim tedanjim užitenikom ...«.

Valencič (1956, 245) piše, da »... je pretirana trditev, da je bil glavni razlog pokončanja gozdov [le, opomba avtorja] prehudo izsekavanje in prodaja lesa v Benetke ...«. Tudi »... krčenje gozdov z namenom, da bi se spremenili v druge kulture, ni odločilneje spremenilo gozdne površine. Sodeč po virih, se je to sicer tudi dogajalo ... toda gozdna površina je bila s takim krčenjem prizadeta sorazmerno le v manjši meri ...«. Valencič (1956, 248–249) je za kraška območja zapisal, da je do popolne degradacije gozda prišlo šele, ko se je izsekavanju pridružila paša, kar je »... postopoma povzročilo posledice, ki so se pokazale v nastajanju kamnitih, golih kraških zemljišč, deloma uporabnih za pašnike, deloma popolnoma nerodovitnih ... Večje črede ovac so zahtevale večje površine pašnikov, ki jih je bilo mogoče razširjati le na račun gozdne površine. V prvi fazi se je paša razširila verjetno na gozdove. Ker so dozorelo drevje izsekali, pasoča se drobnica pa je preprečevala rast mladega drevja in s tem naravno obnavljanje, je bil sčasoma gozd na takih tleh popolnoma iztrebljen ...«.

Postavlja se vprašanje, kdaj je v porečju Dragonje prišlo do takšne degradacije gozda, da je nastopila pospešena erozija oziroma je »... s pobočij ob močnih nalivih odplavilo rodovitno prst ...« (Rajšp in Trpin 1997, 200), kot so zapisali konec 18. stoletja. V rimskih časih do takšne degradacije gozda verjetno še ni prišlo, čeprav so Keesstra in ostali (2005, 205) zapisali, da naj bi prav v rimskih časih deforestacija povzročila »... veliko erozijo drobnozrnatih sedimentov s pobočij ...«. Bolj verjetno je, da je do degradacije gozda prišlo v času Beneške države, ki je s svojim uveljavljanjem imela vse večje potrebe po lesu za graditev mesta, varovanje lagune in gradnjo mornarice. Bonin domneva, da je bil gozd na Savudrijskem krasu in ob spodnjem toku Dragonje posekan okrog sredine 15. stoletja, saj so se takrat močno zmanjšali dohodki Pirana od gozda (Bonin, v pripravi). Izsekana zemljišča so uporabljala za pašo drobnice in košnjo.

V Beneški republiki so zaradi potreb po lesu sprejeli vrsto ukrepov, ogromno škode pa je naredil zakon iz leta 1452, s katerim so državne gozdove odstopili občinam, »... da so jih lahko izkoriščali vsi, kot prej občinske gozdove ...«. Da bi povečali količine lesa, so že leta 1438 naročili občinam, naj dajo gozdove v najem. Potrebe po lesu so močno narasle tudi leta 1504 zaradi vojne z Bizancem in požara, ki je uničil ladjedelnico. Sredi 17. stoletja je bila beneška država v bojih s Turki in gozd je pomagal polniti državno blagajno. Tako je zakon iz leta 1649 celo predpisoval prodajo odvečnih občinskih sredstev. Obsežne gozdne komplekse so prikazali kot nerentabilne in zato neuporabne ter jih prodali. Pozneje so bili izdani številni ukrepi za izboljšanje slabega stanja gozdov, na primer razveljavitev pogodb, obvezno pogozdovanje, zatiranje zlorab, a mnogo lažje je bilo najprej napolniti državno blagajno, kot pozneje popravljati posledice pretirane sečnje lesa in nepravilnega izkoriščanja gozdov. Prepovedana je bila paša v gozdovih, predpisana je bila celo smrtna kazen za povzročitelje škode v njih. V 18. stoletju je bila sečnja omejena na določen letni čas, les pa se je smel podajati le s potrdilom o izvoru. Toda vsi ti ukrepi so le malo zavrli številne zlorabe in prevare (Kiauta 1957, 227–229, 233).

Beneška država si je po zelo škodljivih ukrepih o upravljanju in izkoriščanju gozdov, ki so imeli katastrofalne posledice in so povzročili devastacijo zlasti hrastovih gozdov, prizadevala, da bi ohranila vsaj preostale gozdove (Kiauta 1957, 232).

O poslabšanju vegetacijskih razmer »... ob morju in na Krasu ... šele ...« pred 400 ali 300 leti zaradi pretirane sečnje in prevelikega števila ovac piše Culibergova (1997, 139), saj je na primer »... na Krasu prišlo do tako močne degradacije, da je nastala prava kamnita puščava ...«. Pelodne analize profilov iz vrtin v Koprskem primorju so namreč pokazale, da »... holocenska vegetacija v tem območju vse do novjših časov ni doživela večjih pretresov ...« (Culiberg 1997, 138). Pelodna slika tega območja v vegetaciji iz rimskega časa ne kaže bistvenih sprememb, razen tega, da se je v obmorskih predelih okrepila

prisotnost kulturnih rastlin. Tudi srednjeveški in novoveški prebivalci niso bistveno »poslabšali« razmer (Culiberg 1997, 139).

Podatke o gospodarjenju z gozdovi v rimski državi je zbral Hughes (1994). Takrat so bili gozdovi državana last in pod nadzorom gozdarjev, ki so odrejali in dajali dovoljenja za posek. Posebno strog režim je veljal za »verske« gozdove, kjer so morali za vsako posekano drevo posaditi novo. Za storjeno škodo v gozdovih so bile predpisane visoke kazni. Omejena je bila celo paša na gozdnih posekah (Culiberg 1997, 139).

Palinološke analize so bile narejene na vzorcih iz vrtin v Škocjanskem zatoku (Culiberg 1995, 201–204), ob izlivu Rižane (Ogorelec in ostali 1984, 178–180), ob vznožju Sermina (Culiberg 1997, 135), v Sečoveljskih solinah (Ogorelec in ostali 1981, 196–197) in v Zajezeri (Culiberg 1995, 204–205).

Pelodna slika Škocjanskega zatoka kaže vegetacijo v časovnem obdobju z začetkom pred okrog 7000 leti in s koncem pred okrog 300 do 500 leti in ne sega v čas, ko je prišlo do »... *popolne dezertifikacije Krasa v začetku* [pred, opomba avtorja] *prejšnjega stoletja* ...« (Culiberg 1995, 204). Do te je prišlo pred 200 leti kot posledica pretirane paše in sečnje (Šercelj 1996, 45). Od 15. ali od 16. stoletja dalje naj bi propad vegetacije dokončno pospešila transhumanca s pregonom ovčjih čred iz notranjosti Slovenije čez Kras v Furlanijo na zimsko pašo in spomladi nazaj ter iz obmorskih krajev na poletno pašo v hribe. To je močno obremenilo pašniško vegetacijo, ki si čez poletje ni več opomogla. Ob koncu 18. in na začetku 19. stoletja je bilo razgaljanje že tako katastrofalno, da je na Krasu ostalo le še golo skalovje (Culiberg 1995, 206).

Spodnja časovna meja pelodnega diagrama v Škocjanskem zatoku je bila opredeljena na podlagi dejstva, da je že bila prisotna jelka (*Abies*). Ta je skupaj z bukvijo (*Fagus*), ki je bila tu že pred 9000 leti (Ogorelec in ostali 1981, 196), sestavljala bukovo-jelov gozd (*Abieti-Fagetum*; to združbo danes imenujejo dinarski gozd bukve in jelke (*Omphalodo-Fagetum*); Zupančič, Seliškar in Žagar 1998, 117). Visoke pelodne vrednosti leske (*Corylus*) od neolitika dalje pomenijo redčenje gozda za pašnike. Kmetijstvo se je, sodeč po prvem pojavljanju peloda žit, začelo pojavljati v rimski dobi. Takrat so se začeli uveljavljati tudi kostanj (*Castanea*), oreh (*Juglans*), oljka (*Olea*) in vinska trta (*Vitis*). Divja trta je bila precej razširjena že v neolitiku (Culiberg 1995, 204). Prve sledi vinske trte in žit se pojavijo 4725 ±120 let pred sedanostjo (Culiberg 1995, 202; Šercelj 1996, 44; Culiberg 1997, 136). Za obdobje okrog 3480 ±140 let pred sedanostjo je značilno močno kolebanje pelodne vrednosti hrasta (*Quercus*), kar je »... *morda posledica sekanja mladih hrastovih vej za zimsko krmo* ...« (Culiberg 1995, 202). Šercelj (1996, 44) piše, da je to obdobje v znamenju »... *pašništva, iz česar lahko sklepamo, da se je domestikacija živine že dobro razmahnila. Ker pa pozimi ni bilo dovolj paše, so ljudje verjetno obsekavali hrastove veje in jih sušili za zimsko krmo* ...«. Visoka frekvenca trav (*Gramineae*) po letu 1000 kaže na močno deforestacijo in pašništvo. »... *Takrat se je torej začelo močnejše razgaljanje pokrajine* ...« (Culiberg 1995, 204). V letih 990 ±90 se prvič pojavi brin (*Juniperus*), ki je »... *znak popolnoma degradiranih ovčjih pašnikov* ...«, kar dodatno potrjuje naraščanje peloda krhlinovke (*Rhamnaceae*) (Culiberg 1995, 203).

Na podlagi datacije 4725 ±120 let na globini 425 cm (Culiberg 1995, 202) lahko sklepamo, da je povprečna sedimentacija v Škocjanskem zatoku okrog 1 mm/leto oziroma 1 m/1000 let.

Na podlagi radiokarbonske analize organskega gradiva iz globine 26,5 m v Sečoveljskih solinah, datiranega 9160 ±120 let pred sedanost (Ogorelec in ostali 1981, 196), je bilo ugotovljeno, da je bila morska gladina na začetku holocena 30 m nižja od zdajšnje. V globini 36,5 m so namreč ugotovili pelod bukve, lipe, hrasta, javorja in leske. Na globini 11,6 m so bile višje vrednosti leske in gabra, kar povezujejo z razvojem živinoreje, še v neolitiku ali že v halštatskem obdobju (Culiberg 1997, 138). Tako kot v ostali Sloveniji lahko prvi val antropozoogenega vpliva na vegetacijo v Istri pripišemo času in kulturi kaštelirjev, istrskim ekvivalentom gradišč v halštatski dobi. Drug močan val antropogenega vpliva na vegetacijo, ki se je po Beugu (1977) začel šele z rimsko poselitvijo Istre pred malo več kot 2000 leti, v preiskanem profilu ni več zastopan, saj je sedimentacijsko okolje močno spremenila solinarska dejavnost (Ogorelec in ostali 1981, 196).

Glede na starost sečoveljskega sedimenta v globini 26,5 m (9160 ±120 let), so izračunali, da je bila hitrost sedimentacije od postglacialnega holocenskega obdobja (preboreala) 2,9 mm/leto oziroma 2,9 m/1000 let.

Glede na podatke iz Škocjanskega zatoka in Beneške lagune, kjer sedimentacija znaša od 0,8 do 1 mm/1000 let, gre torej za dokaj hitro sedimentacijo. Med razlogi zanjo Ogorelec in ostali (1981, 211) navajajo ugotovitve Pahorja in Poberajev (1963), da je bila Dragonja včasih bolj deroča in je lahko v kratkih obdobjih poplav nanese precej sedimenta. Zapisali so tudi, da hitrost sedimentacije ni bila odvisna le od flišnega zaledja, »... ki je bilo tedaj dobro pokrito z vegetacijo in zato zavarovano pred erozijo...«, pač pa je moral delovati še drug dejavnik, »... najverjetneje mlada tektonika...«.

Znižanje gladine ustreza podatkom o znižanju gladine svetovnih morij, ki je v zadnjem glacialu znašalo 100 m. Jadransko morje se je takrat pomaknilo proti jugu do zdajšnje izobate 100 m, ki poteka od Zadra proti Anconi. S transgresijo v poznem glacialu se je gladina začela dvigati in je bila ob zdajšnjem ustju Dragonje pred 9160 ±120 leti še okrog 30 m pod sedanjo gladino. V rimskem času je bila gladina morja še za okrog 2 m pod sedanjo (Šercelj 1996, 47). Šifrer (1965) je ob slovenski obali na globini od 2 do 3 m ugotovil teraso, ki »... naj bi jo morje doseglo po grško-rimski dobi...« (Šercelj 1996, 47–48).

Okrog 13 km vzhodno od Škocjanskega zatoka je ob vznožju vzpetine Zajezeri na nadmorski višini 470 m kotanja Vodenjak, kjer so prav tako izvedli pelodno analizo. Vegetacijo so lahko ocenili za del profila od globine 160 cm navzgor, ki je mlajši od 525 ±135 let. Vegetacija je bila močno izpostavljena antropogenim vplivom. Pašne razmere dokazujeta dva viška leske (*Corylus*) v globini od 160 do 130 cm in od 60 do 20 cm ter bora (*Pinus*) med 100 in 30 cm. Zelo malo je žitnega peloda, dokaj visoke vrednosti pa so dosegala zelišča pašniške vegetacije (Culiberg 1995, 205).

### 3.5 METODE PREUČEVANJA EROZIJSKIH PROCESOV

Razlogov za preučevanje erozijskih procesov je več, na primer (Stroosnijder 2005, 162–163):

- za ugotavljanje okoljskih vplivov erozije in razvoj ukrepov zoper njo,
- za znanstvene raziskave,
- za razvoj modelov napovedovanja erozije,
- za pripravo potrebnih predpisov in zakonov.

Za preučevanje erozije lahko uporabimo neposredne meritve ali pa se zanesemo na modele za napovedovanje erozije (Stroosnijder 2005, 162–163). Pričujoče delo spada v sklop znanstvenih raziskav, z daljšim nizom meritev pa bodo rezultati lahko namenjeni aplikativnim potrebam, zlasti umirjanju erozijskih modelov in borbi proti eroziji.

Znanstvene raziskave skušajo preučiti vzroke in učinke erozije. V teh vzročno-posledičnih raziskavah se skuša ugotoviti odnose med erozijskimi procesi in določenimi spremenljivkami oziroma vplivnimi dejavniki, na primer vremenskimi. Meritve lahko opravljamo v laboratoriju ali na terenu. Prednosti laboratorijskih raziskav so, da omogočajo boljši nadzor nad »odvisnimi« spremenljivkami, kot tudi uporabo boljših merilnih naprav in možnost ponavljanja meritev ob enakih pogojih. Prednosti terenskih meritev pa so v možnostih opravljanja meritev v pravem merilu, na »pravi« prsti in v pravih vegetacijskih razmerah, s pravimi časovnimi spremembami in okoljskimi spremenljivkami (Stroosnijder 2005, 163).

Meritve zagotavljajo empiričen dokaz o erozijskih procesih, ki pa ga je težko ekstrapolirati na daljša časovna obdobja in večje prostorske enote. Pri tem nam pomagajo modeli za napovedovanje erozije. Ti so odvisni od meritev, saj jih lahko preverimo in umerimo le z meritvami. Večina sodobnih meritev je namenjena prav temu (Stroosnijder 2005, 163). V Sloveniji so doslej uporabljali različne modele za napovedovanje erozije (poglavje 4.1), vendar noben ni bil preverjen in umerjen z meritvami.

Iz literature je znan vpliv dolžine opazovanja na rezultate. Zaradi večje razpršenosti velikih pojavov je erozija prsti, izračunana na podlagi kratkotrajnih meritev ob velikih dogodkih, skladno s podaljševanjem časa opazovanja čedalje manjša. Geomorfne spremembe so namreč v veliki meri posledica občasnih dogodkov, daljši časovni nizi meritev pa vsebujejo dolga obdobja, v katerih geomorfni procesi še zdaleč niso tako intenzivni (Phillips 2003, 7).



Pri meritvah je treba opredeliti primerne metode, saj se te razlikujejo glede na merilo, dolžino meritev, finančna sredstva itd. V nasprotnem primeru pride do nepotrebnih stroškov, potrate časa in izpada meritev. Za preučevanje vodne erozije Stroosnijder (2005, 164) razlikuje pet velikostnih kategorij:

- »točkovno« merilo (1 m<sup>2</sup>) za preučevanje medžlebične erozije,
- merilo erozijskih polj (< 100 m<sup>2</sup>) za preučevanje žlebične erozije,
- pobočje (< 500 m) za preučevanje erodiranja in odlaganja gradiva,
- merilo »polja« (< 1 ha) za preučevanje erozijskih jarkov/kanalov in
- merilo majhnih porečij (< 50 ha).

Stroosnijder (2005, 164) razlikuje tudi dve časovni merili: en deževni dogodek in letno povprečje. Tudi Loughran (1989, 216) razlikuje merilo deževnega dogodka, kot drugo merilo pa navaja možnost kakršnegakoli »... drugega primernege časovnega intervala ...«.

Meritve delimo na eksperimente, kjer raziskovalec nadzoruje vsaj en dejavnik, ki vpliva na erozijo (na primer rabo tal), in na opazovanja, ki potekajo v povsem naravnih razmerah (Loughran 1989, 216).

Terenske metode so sestavljene iz terenske opreme in ustrezne metodologije, ki omogoča njeno uporabo. Nekaj prednosti terenskih meritev smo že našli, dodamo pa jim lahko še »naravne« značilnosti prožilcev erozije (padavine, voda, veter), vendar so ti prožilci nepredvidljivi in neobvladljivi. Tu je v prednosti laboratorij, v katerem lahko ustvarjamo na primer umetni dež, pri čemer določamo intenziteto in velikost dežnih kapljic ter prostorsko in časovno spremenljivost po erozijskem polju (Stroosnijder 2005, 165).

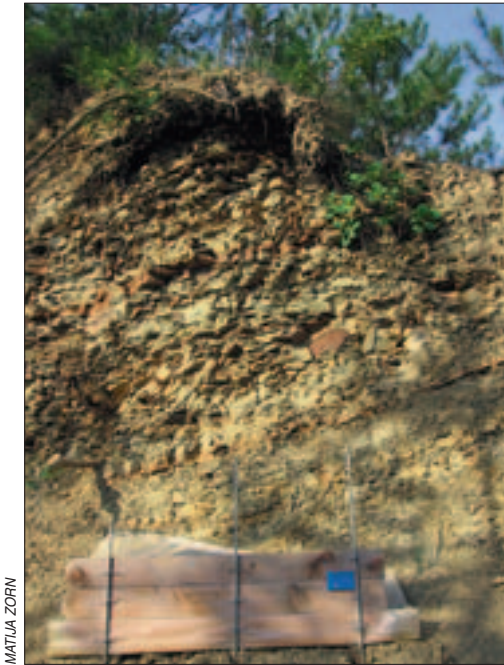
Po Stroosnijderju (2005, 165) lahko erozijo merimo na več načinov:

- z merjenjem sprememb teže,
- z merjenjem sprememb višine preučevanega površja,
- z merjenjem sprememb širine jarkov/kanalov in
- z zbiranjem ali vzorčenjem gradiva iz večjih erozijskih polj oziroma porečij.



Slika 32: Zaprto erozijsko polje za merjenje erozije prsti.





MATIJA ZORN

Slika 33: Polodprto polje (zaprto zgoraj) za merjenje sproščanja fliša.



MATIJA ZORN

Slika 34: Zaprto erozijsko polje za merjenje premikanja gradiva po erozijskem jarku – s pregrado je zaprta celotna prispevna površina.

Prvi način je primeren za »točkovno« merilo, najbolj uporabno za meritve medžlebične erozije. Paziti je treba, da se vse gradivo steka v lovilne posode in da so te dovolj velike, da lahko sprejmejo ves odtok. Po okrog 1 do 5 m se površinski odtok začne zbirati v kanalčke in nastopi žlebična erozija, zato je velikost erozijskih polj za merjenje medžlebične erozije omejena. Zbrano gradivo v lovilnih posodah se posuši in stehta. To metodo smo uporabili pri naših meritvah medžlebične erozije (poglavje 9.2), njeno različico pa tudi pri sproščanju fliša (poglavje 10.1). Različico zato, ker pri sproščanju fliša ne gre le za vodno erozijo, merili pa tudi nismo odtoka.

Pri postavitvi erozijskih polj se je treba odločiti tudi med odprtimi ali zaprtimi polji. Pri meritvah erozije prsti (poglavje 9.2) smo uporabili zaprta erozijska polja. Čeprav Hudson (1957; po Morganu 1996, 87) trdi, da meritve na »... zaprtih erozijskih poljih dajo verjetno najbolj zanesljive podatke o eroziji prsti na prostorsko enoto...«, imajo tudi slabosti. Ena glavnih je, da vanje ne dotekajo vode in erodirano gradivo iznad erozijskega polja (Stroosnijder 2005, 167), zato tudi ni pravih naravnih razmer (Loughran 1989, 217), še zlasti zaradi tako imenovanih robnih razmer (Cooper 2006, 51). Pločevinaste plošče, s katerimi smo zaprli erozijska polja za preučevanje erozije prsti (poglavje 9.2.1), lahko na primer v svoji neposredni bližini povzročajo večje navpično pretakanje vode in s tem slabijo površinski odtok. Hudson (1995; po Cooperjevi 2006, 51) trdi, da robne razmere močno zmanjšamo, če so erozijska polja široka najmanj 5 in dolga 20 m.

Druge slabosti zaprtih polj so zamuljevanje odtočnih cevi in lovilnih posod, če jih ne čistimo redno, nezadostna zaščita odtočnih cevi in lovilnih posod pred padavinami, nezadostno vzdrževanje pragu med prstjo in odtočnim sistemom, možnost koncentracije površinskega toka ob robovih polj in nastanek erozijskih žlebičev, ki drugače tam ne bi nastali, in nezadostna velikost lovilnih posod (Morgan 1996, 87; Cooper 2006, 50).

Raziskave morajo biti »dolgotrajne«, zaradi večje zanesljivost rezultatov pa morajo meritve potekati hkrati na čim več erozijskih poljih. Treba se je zavedati tudi, da zaprta polja ponavadi precenjujejo dejansko erozijo ob ekstrapolaciji na večje prostorske enote, saj ne upoštevajo sedimentacije znotraj večjih prostorskih enot (Collins in Walling 2004, 171–172). Velikost takšnih polj je znana, zato erozijo lahko izrazimo v  $\text{kg/m}^2$  v določenem času ob predpostavki, da je »... erozija po vsem polju enakomerna...« (Loughran 1989, 217).

Pri meritvah sproščanja fliša (poglavje 10.1) smo uporabili polodprta polja. Polodprta zato, ker so bila omejena z robom pobočja na vrhu polja (torej zaprta od zgoraj), odprta pa so bila ob straneh. Glavna slabost odprtih polj je, da težko določimo prispevno območje (Stroosnijder 2005, 167). Odprta polja so ponavadi »vrste Gerlach« (Gerlach 1967, 173; Leopold in Emmet 1967, 172; Morgan 1996, 87–88), kjer je korito (oziroma lovilna posoda) postavljeno pravokotno na pobočje, da se vanj stekata vodni odtok in odneseno gradivo iz zaledja. Zaledje določimo s topografsko analizo ali s sledenjem odtoka. Erozijsko izražamo v večjih prostorskih enotah (Loughran 1989, 217).

Meritve sprememb višin površja so primerne za meritve na pobočjih (Stroosnijder 2005, 167). Pri takšnih meritvah so zelo uporabni »erozijski žeblički« (angleško *erosion pins*; glej Haigh 1977), kot jih je imenoval Petkovšek (2002a, 13–14), ki je z njihovo pomočjo meril premikanje gradiva na melišču v porečju Rokave (poglavje 10.2). Spremembe površja merimo z ugotavljanjem razdalje med vrhom žebliča in površjem. Zmanjšanje te razdalje pomeni sedimentacijo, povečanje pa erozijo (Stroosnijder 2005, 167). Erozijski žeblički so zelo uporabni tudi za meritve bočne erozije v vodotokih (Couper, Stott in Maddock 2002).

Merilo »polja« je primerno za preučevanje žlebične/jarkovne erozije. Na določenih mestih v določenih časovnih razmikih merimo presek erozijskega žlebiča ali jarka in primerjamo spremembe prostornine (Stroosnijder 2005, 167). Merimo s pomočjo podrobnega geomorfološkega kartiranja ali z natančnim laserskim skeniranjem (Stroosnijder 2005, 167). Metodo podrobnega geomorfološkega kartiranja smo uporabili pri meritvah žlebične erozije v oljčniku (poglavje 9.3) in na melišču (poglavje 10.2).

Količine odtoka in odplavljenega gradiva v manjših porečjih ne omogočajo, da bi lahko zadržali ves odtok ali vso odplavljeno gradivo (razen, če zgradimo pregrado, kot smo naredili pri meritvah sproščanja gradiva v erozijskem jarku, poglavje 10.3), zato meritve izvajamo s pomočjo avtomatskih vzorčevalnikov. Ti merijo spremembe vodostaja, s katerim lahko izračunamo pretok. Poleg tega ob dovolj velikih spremembah vodostaja jemljejo tudi vzorce vode za ugotavljanje količine suspendiranega gradiva (Stroosnijder 2005, 167). Agencija Republike Slovenije za okolje ima mrežo takšnih postaj na enajstih slovenskih vodotokih. Na šestih potekajo dnevne meritve, na sedmih pa se izvajajo le ob izrednih dogodkih. Žal v slovenski Istri ni postavljene nobene postaje, med vodotoki na flišu pa dnevne meritve potekajo le na Vipavi v Mirnu, meritve ob izrednih dogodkih pa še na Reki pri Cervenikovem mlinu (Ulaga 2006, 145). Pri interpretaciji podatkov Agencije moramo biti previdni, saj dajejo pravi vpogled v odplavljanje gradiva le postaje, ki gorvodno nimajo nobene pregrade.

Pri meritvah sta pomembni tako frekvenca (število) meritev v merilnem obdobju kot tudi dolžina merilnega obdobja. Ker so meritve drage, je njihovo trajanje omejeno. To pa lahko odločilno vpliva na rezultate, saj se erozija sezonsko in letno spreminja zaradi na primer različne erodibilnosti prsti, različnega vegetacijskega pokrova ali različne erozivnosti padavin (Stroosnijder 2005, 171). Ollesch in Vacca (2002, 38) pišeta, da lahko z meritvami, daljšimi od treh let, že »... pridobimo zanesljive podatke...«.

Potrebna je tudi standardizacija meritev. Večina opreme, potrebne za izgradnjo erozijskih polj, ni v komercialni prodaji, ampak jo za svoje potrebe pripravijo raziskovalci sami, zato tudi ne obstaja priročnik, ki bi podajal standarde za izdelavo, postavitve, umiritev, delovanje, vzdrževanje in uporabo erozijskih polj (Stroosnijder 2005, 171). Še najbolj »standardna« so erozijska polja velikosti okrog  $22 \times 2$  m (Boardman 2006, 76) za potrebe modela USLE. Loughran (1989, 217) je v osemdesetih letih 20. stoletja pregledal 56 študij, ki so uporabile erozijska polja, in ugotovil kar 59 različnih modelov erozijskih polj, število polj na študijo pa se je gibalo med 1 in 120.

Preglednica 24: Nestandardizirane raziskave erozije prsti med letoma 1978 in 1988 (Loughran 1989, 217).

	eksperimentalna erozijska polja	opazovalna erozijska polja
število študij	29	27
število študij z zaprtimi polji	28	13
število študij z odprtimi polji	1	14
širina polj (m)	1 do 9,14	0,1 do 26,9
dolžina polj (m)	1 do 41,5	1,4 do 85,0
čas trajanja meritev (leto)	0,4 do 30	0,3 do 10

Nestandardizirana oblika erozijskih polj, njihova različna velikost in število ter različna dolžina preučevanja prispevajo k oteženi interpretaciji erozijskih procesov (Loughran 1989, 218). Collins in Walling (2004, 171) trdita celo, da je zaradi nestandardiziranosti »... nemogoča smiselna primerjava rezultatov različnih študij...«.

Metodološke težave se nanašajo še na razlike v količini erozije med odprtimi in zaprtimi erozijskimi polji, razlike v eroziji med dvojniki erozijskih polj in razlike v eroziji med erozijskimi polji različnih velikosti (Boix-Fayos in ostali 2007, 87). Glede prvega so Boix-Fayos in ostali (2007, 92, 98–99) na podlagi večletnih raziskav erozije prsti v pokrajini Murcia na jugovzhodu Španije ugotovili, da na zaprtih erozijskih poljih po določenem času pride do »izčrpanja« razpoložljivega gradiva za erozijo (na površju se ustvari skorja, ni dotoka gradiva iz okolice erozijskega polja, hitrost nastajanja nove prsti je majhna). Kdaj se pojavi ta prag, je odvisno od lastnosti prsti, podnebnih razmer in velikosti erozijskih polj; Boix-Fayos in ostali (2007, 99) navajajo podatka 4 oziroma 7 let. Do podobnega sklepa, da je vzrok za zmanjšanje



MATILJA ZORN, 4. 12. 2003

Slika 35: Za merjenje suspendiranega gradiva v vodi je bil na Dragonji postavljen avtomatski vzorčevalnik ISCO 3700; desno je postavljen dežemer.

erozije na zaprtih poljih po določenem času posledica »... zmanjšane razpoložljivosti gradiva...«, sta prišla tudi Ollesch in Vacca (2002, 23).

Boix-Fayos in ostali (2007, 92, 99) pišejo tudi o različni eroziji na dvojnikih erozijskih polj. Predlagajo, da ob njihovi postavitvi (mi smo na primer za erozijo prsti postavljali po dve erozijski polji za vsako rabo tal (poglavje 9.2.2), pri meritvah sproščanja fliša pa štiri erozijska polja (poglavje 10.1.2)) pazimo, da imajo polja enake temeljne značilnosti (na primer glede teksture prsti, rastlinstva, mikroreliefa). To dosežemo, če jih postavimo blizu skupaj. Ugotovili so, da se lahko erozija med erozijskimi polji razlikuje tudi za faktor devet, navajajo pa tudi ugotovitve drugih (glej citate v Boix-Fayos in ostali 2007, 92), da se razlike med polji povečujejo z večanjem erozivnega dogodka.

Pragovi hidroloških (na primer površinski odtok) in geomorfni procesov se spreminjajo glede na prostorsko merilo. Večje kot je erozijsko polje, bolj so rezultati blizu naravnim razmeram. Z večjimi erozijskimi polji odpravimo nekaj pomanjkljivosti majhnih polj, kot sta na primer prekinitvev hidrološkega sistema in majhna moč »energijskih« tokov zaradi kratkih razdalj. Po drugi strani pa so majhna erozijska polja primerna za ugotavljanje razlik med različnimi mikrookolji in za študij vplivov različnih pokrajinskih prvin na erozijo. So tudi cenejša, lažja za upravljanje in se jih »zlahka« podvaja (Boix-Fayos in ostali 2007, 99).

Po Boix-Fayosu in ostalih (2007, 96) je površinski odtok v merilu porečja (delež odtoka 2,34 %) za okrog petkrat do šestkrat manjši kot na erozijskih poljih velikosti 1 m<sup>2</sup> (13,18 %), na erozijskih poljih velikosti 30 m<sup>2</sup> pa je odtok manjši za 1,4-krat (9,8 %). Razlike so odvisne tudi od predhodne namočenosti prsti. Če je prst predhodno suha, so razlike manjše, če pa je navlažena, je na manjših erozijskih poljih zaradi bolj homogene navlaženosti prsti odtok večji. Boix-Fayos in ostali (2007, 97) ugotavljajo tudi, da je erozivni prag padavin »podoben« ne glede na velikost erozijskih polj in sklenejo, da je za razlike v eroziji med različnimi prostorskimi merili erozijskih polj odgovoren nek drug mehanizem in ne padavine.

Po mnenju Stroosnijdera (2005, 172) so glavne pomanjkljivosti sodobnega erozijskega preučevanja:

- pomanjkanje kakovostnih empiričnih podatkov,
- pomanjkanje finančnih sredstev,
- pomanjkanje novih tehnoloških rešitev in opreme ter
- pomanjkanje za erozijska preučevanja usposobljenih ljudi.

Pregled erozijskega preučevanja v zadnjih letih je podal Boardman (2006, 73) in ugotovil, da »... še nismo dobili objubljenega 'vse opevajočega in plešočega' erozijskega modela, da še vedno primanjkuje terenskih meritev in da so politični, družbeni ter gospodarski vzroki erozije še zmeraj zanemarjeni...«. Boardman (2006, 76) nadaljuje, da je predvsem vsesplošna uporaba modela USLE (oziroma pri nas uporaba Gavrilovićeve enačbe) »... povzročila pomanjkanje zanimanja...« za posamezne dogodke. Uporabnike zanima le neka povprečna erozija, ne pa način izračuna povprečja oziroma, kateri dejavniki nanjo vplivajo.

O modelih Boardman (2006, 77) piše, da so »... 'dobra stvar', ki pa potrebuje stalen razvoj...«. Erozijsko na območjih brez erozijskih podatkov lahko kvantificiramo ali napovedujemo v luči podnebni sprememb ali sprememb rabe tal le z uporabo modelov. Boardman (2006, 77) tudi piše, da »... zaradi nezadovoljivih rezultatov ne smemo biti preveč razočarani, saj so modeli še vedno v fazi razvoja in tudi nezadovoljivi rezultati lahko pokažejo v katero smer mora iti njihov razvoj. Od modelov pa ne smemo pričakovati, da bodo [popolnoma, opomba avtorja] posnemali naravo. Mišljeni so, da stvarnost poenostavijo...«.

V pričujočem delu je težišče na meritvah, tako da nismo uporabljali uveljavljenih erozijskih modelov (za več o erozijskih modelih glej Nearing, Lane in Lopes 1994; Petkovšek 2000; Jetten in Favis-Mortlock 2006), smo pa naše (merjene) rezultate primerjali z rezultati nekaterih modelov (prirejena Garilovićeve enačba, RUSLE), s pomočjo katerih so predhodniki kvantificirali erozijo v porečju Dragonje (poglavje 8.1). Za potrebe ekstrapolacije naših podatkov na celotno porečje smo izdelali dva lastna modela (poglavje 12).

V porečju Dragonje sta v prvi polovici prvega desetletja 21. stoletja delovala dva avtomatska vzorčevalnika vrste ISCO 3700, ki so ju postavili sodelavci *Vrije Universiteit* iz Amsterdama. Enega so postavili na Škrlinah v porečje Rokave, drugega pa v porečje Dragonje, nekaj 100 m gorvodno od sotočja z Rokavo.



Nekaj rezultatov teh meritev za obdobje v letih 2000–2002 podajata Keesstra (2002, 188) in Petkovšek (2002a, 39–41; 2002b, 32–33; Petkovšek in Mikoš 2003, 45–47).

Za ugotavljanje erozijskih procesov v daljših časovnih obdobjih uporabljamo tudi različne datacijske metode (Stroosnijder 2005, 169). V porečju Dragonje so bile pri datiranju starosti rečnih teras uporabljene tako lihonometrične in dendrokronološke metode, kot tudi datiranje s pomočjo ogljika-14 ( $^{14}\text{C}$ ) in cezija-137 ( $^{137}\text{Cs}$ ) (Keesstra 2002, 187–192; Keesstra in ostali 2005, 193–194, 200–201; Keesstra 2006b, 52–58).

Nekaj o temeljnih načinih geografskega preučevanja sproščanja gradiva piše Zorn (2007a; 2008a), o geografskem preučevanju odplavljanja gradiva pa poročajo Gams (1967b), Kunaver (1989) in Zorn (2007a; 2008a).



## 4 EROZIJA (PRSTI) V SLOVENIJI

»... Pri Radmanu so imeli vsega štiri njive, a vse tako strme, da so jih v starih časih, ko je bilo še dovolj rok na razpolago, kopalji, a ne orali. Zdaj so jih že dolgo orali, dasiravno za oranje niso mogli uporabljati jarma, temveč posebne telege za brežno delo. Za oračem je moral iti zmeraj še tretji, ki je z nogami in rokami krotil svežo brazdo k tlom, da se ni skotalila po strmini in se zgubila v globači.

Radman je zoral, posejal, več se pa za njive ni brigal; Radmanco pa je čakalo še veliko delo. Imela je na skrbi, da na vsaki njivi spravi prvo zorano brazdo z roba na odor vrhu njive. To je delo vseh strmincev že od davnih časov, kajti če ne bi tega delali, bi bila vsa zemlja kmalu odorana v nižavo, za njo bi pa ostali le suhi, kamniti odori.

Ker je bilo to odvečno, posebno delo strmincev, ki ga dolinci in kmetje na zložnejših položajih niso poznali, se je imenovalo: robota.

Radmanca je vstala zjutraj, ko še pridno svitalo ni, vzela svitek in jerbas in se lotila prve, največje njive. Tako zgodaj zato, ker je robota morala biti opravljena poleg drugega, vsakdanjega dela. Ko je prišla na rob njive, je pokleknila na ral ter vzdihnila: »Bog in ta sveti križ, menda ja ne bo greha!« Po starem izročilu je greh prenašati zemljo; ta greh se je pa moral odkupiti s posebno prošnjo.

Nato je z rokama začela grebsti vlažno brazdo v jerbas, ga napolnila, zadela na glavo in počasi odnesla po strmini na vrh njive, kjer je spet počenila ter kleče izsula zemljo v odor zadnje brazde, rekoč: »Menda bo ja gratalo!«

Preden je sonce razgrnilo svojo svetlobo izza pobočja, je Radmanca že petdesetkrat prehodila njivo; petdeset jerbasov ali več kakor dva tisoč kilogramov zemlje je že znosila na odor njive. Več kot dva tisoč kilogramov zemlje!

Toda zemlja je prekleta, kadar jo mora nositi siromak, ki je ima premalo, zemlja je hudič, kadar se je lotiš golorok. Odkoplješ je en jerbas, nosiš jo, glavo ti hoče raznesti in boki ti pokajo, a brazdi se niti ne pozna; znosiš je deset, dvajset jerbasov, a komaj za spoznanje se je skrčila brazda, ki leži tu na robu kakor črna, tolsta ubita kača ...«, je zapisal Prežihov Voranc (1893–1950) v povesti Ljubezen na odoru (1969).

Podobno so morali na slemenih in zgornjih delih pobočij v Gabrovškem hribovju in Šentjanškem hribovju v Mirnski dolini zaradi močne erozije na njivah občasno dovažati prst (Topole 1998, 25, 29) ali jo v koših prenašati s spodnjih delov njiv. Nanašanje zemlje na strmeh in golem svetu je znano tudi iz Karavank in Režije. Ljudje so se zoper erozijo borili še z zavarovanjem pred hudourniki ali gradnjo suhozidov na kraških območjih (Grafenauer 1970, 223).

Kljub terasam je bila vodna erozija v obalnem gričevju slovenske Istre vedno prisotna, zato so »... odneseno prst mnogi kmetje vsako leto znova nosili nazaj navzgor...« (Titl 1965, 54). V ta namen pri »... modernih terasah ... na vrhu vsake terase napravijo manjši jarek...« (Titl 1965, 55).

Podobno je znano tudi iz Goriški brd (Vrišer 1954, 58): »... V 'Kamunu' [po Vrišerju (1954, 67) dolina Kožbanjščka do Peternela z naselji Nozno, Breg, Britof, Gluho in Slepno Vrhovlje, opomba avtorja] niso redki primeri, da so domačini na spodnjem robu njiv izkopalji jame, v katere je deževnica naplavljala zemljo, ki so jo potem v koših odnašali nazaj na njive ali pa k posameznim trtam. Ponekod se 'plaze' [erodirajo, opomba avtorja] cela pobočja (Slapnik) [erozijsko žarišče, opomba avtorja] drugod pa se ... opuščajo vinogradi in zlasti njive (Kožbana, Šmartno, Višnjevik) ...«. Tudi tu so gradili kulturne terase (Vrišer 1954, 58). Vrišer (1954, 57) med poglavitnimi vzroki, ki so »... porušili nekdanje naravno ravnotežje ...« in povzročili erozijo, navaja »... strma pobočja, dež, ki pada v močnih nalivih, sušnost prsti, ki sega še v globlje horizonte, in intenzivna obdelava zemlje ... Ravno poseka gozda, kajti Brda so bila razen južnega obrobja daleč v srednji vek gozdnata, je uničujoče vplivala na novo nastalo kulturno pokrajino ... Južni obronki slemen, od Dobrovega do Cerovega na jug, globinske erozije ne poznajo razen na strmejših legah. Bolj ko gremo na sever, mlajša je pokrajina po svoji kolonizacijski zgodovini, bolj močna je erozija. Na južnem obrobju je proces dosegel neke vrste ravnotežje. Tu so vsa pobočja obdelana ... medtem ko je kultivacija v Zgornjih Brdih omejena zgolj na zgornji del slemen in njihovih pobočij.



*V grapah zasledimo le gozd [opis močno spominja na sodobni videz doline Dragonje, opomba avtorja] ... Veliko je doprinesla k eroziji pretirana obdelava v preteklem stoletju [19. stoletje, opomba avtorja] ... Ugodna gospodarska konjunktura za vino pod Avstroogrsko je pripravila številne kmete, da so zorali ledino ali skrčili gozd in zasadili vinograde. Pod Italijo so morali številne vinograde opustiti zaradi male donosnosti. Erozijski prsti je iz teh nasadov odnesla v razmeroma kratkem času najrodovitnejšo prst. Danes [petdeseta leta 20. stoletja, opomba avtorja] so opuščene brajde prekrite s tanko plastjo ruše, ki ne more nuditi erozijskemu procesu dovolj odpora ...» (Vrišer 1954, 56–57).*

Po mnenju Vrišerja (1953) so zaradi erozije prsti najbolj prizadeta območja, ki jih sestavljajo mladi in slabo sprijeti lapornati in peščeni sedimenti v panonskih gričevjih ter fliš v sredozemskih gričevjih. Prepričan je, da je bila v preteklih stoletjih zaradi erozije prsti opuščena marsikatera kmetija, nastala ob višku srednjeveške kolonizacije v 14. in 15. stoletju.

Nekaj podatkov o eroziji v preteklosti najdemo v arheološki literaturi; Mason (1995, 198–199) na primer piše, da je na območju Gradca v Beli krajini prišlo na prehodu iz atlantika (obdobje holocena od približno 6000 let do 3000 pred našim štetjem; Pavšič 2006, 33) v subboreal (obdobje holocena od približno 3000 let do 800 let pred našim štetjem; Pavšič 2006, 270) do močne erozije, za katero domneva, da je posledica »... poseka gozda, do katerega je prišlo zaradi intenzivne živinoreje ...«.

Pri preučevanju Haloz je Bračič (1967) ugotovil, da močna erozija na pobočnih vinogradih odnaša v doline že tako skromno prst. Da bi jo kar se da dobro zaščitili, so med vinskimi trtami začeli gojiti različne podsevke, drugod pa so prst zastri s pokošeno travo. Menil je, da bi škodljivost erozije bistveno zmanjšala uvedba vinogradniških teras. Potencialno erozijsko ogroženost zemljišč glede na izoblikovanost površja in njeno povezanost z razporeditvijo posameznih vrst rabe tal so za Haloze, pa tudi za Slovenske Gorice, Goričko, Koprsko brda, Brkine in Goriška brda, preučevali Hrvatin, Perko in Petek (2006, 80).

Kulturne terase že dolgo poznajo ob slovenski obali in v njenem neposrednem zaledju. Titi (1965) ugotavlja, da sicer ni neposrednih dokazov, ki bi kazali na urejanje obdelovalnih teras že v rimski dobi.



ANDREJ PAGON OGAREV

Slika 36: Prenašanje prsti pri Brezovici (Brkini) tik po drugi svetovni vojni (arhiv Pokrajinskega muzeja v Kopru – etnološki oddelek).

Se mu pa to zdi zelo verjetno, ker si drugače težko predstavlja gojenje vinske trte in oljke, ki sta bili tod že takrat glavni kmetijski kulturi. V poznejših zgodovinskih obdobjih se je urejanje teras tem bolj širilo, čim večje so postajale potrebe naraščajočega števila prebivalcev. Gradnja kulturnih teras je prinašala več pozitivnih posledic. Voda, ki se ob deževju preliva po pobočjih, se na terasah umirja in v glavnem ne odnaša več rodovitne prsti. V tleh teras pa se hkrati akumulira precej vlage, ki v rastni dobi pogosto blaži vplive suše. Poznamo tudi primere, ko so bile njive na terasah opuščene zaradi erozije (Valenčič 1970, 145).

Hrovat (1953), ki je podrobno opisoval erozijo na njivah in v vinogradih jugovzhodne Slovenije, je ugotovil, da se površje zaradi odnašanja prsti znižuje v povprečju za 1 cm na leto. Hrvat in ostali (2006, 302) ugotavljajo, da je Hrovatova ocena intenzivnosti erozije prsti pretirana in verjetno drži le za erozijsko najbolj ranljiva območja (primerjaj s poglavji 9.2, 9.3, 10.1).

Svojevrstna je erozija prsti na krasu, kjer se intenzivnega spiranja v podzemlje zavedajo le redki kmetje, čeprav večina ve, da kamenje na kraških tleh »raste«. Na strminah deluje še površinsko spiranje ob nalivih, zato so opuščeni vinogradi ponekod prave kamnite puščave. Erozijo prsti na krasu ugotavljamo posredno. Na številnih skalah, ki molijo na površje, se še pozna, da so bile na vrhu odbite. Če so bile odbite na travniku, pomeni višina skale nad zemljo obseg erozije prsti, če pa je bilo kamenje odbito na njivi, je treba pridati še toliko centimetrov, kolikor globoko je bil kamen odbit pod površjem. Poleg tega ima kompakten apnec zaradi subkutane korozije na stiku s prstjo gladko površino, od nekdanj ven štrleče kamenje pa je špranjasto, z robato površino. Vešče oko razpozna, ali je površina kamna nastala v prsti ali nad njo, četudi je od znižanja prsti preteklo že več desetletij. Na ravnih travnikih moli kamenje običajno iz zemlje od 20 do 30 cm; tolikšen je torej učinek erozije. V vinogradih je erozija običajno mnogo večja (Gams 1974; Hrvat in ostali 2006, 301).

Gams (1974) domneva, da je bila erozija prsti po poseku gozda in po prvem oranju hitra, pozneje pa se je postopoma upočasnila.

Podatkov o intenzivnosti erozije na kmetijskih zemljiščih je v Sloveniji malo (pregled obstoječih podatkov so naredili Komac in Zorn 2005, Zorn in Komac 2005 ter Hrvat in ostali 2006). To je najverjetneje posledica majhnega zavedanja tega pojava in razdrobljenosti zemljišč, saj je imela povprečna slovenska kmetija še leta 1991 le 5,9 ha zemlje (Kladnik 1998, 197), leta 2000 pa je bilo 61 % družinskih kmetij manjših od 5 ha (Popis ... 2000). Poleg tega je v Sloveniji v drugi polovici 20. stoletja, do leta 1989 (Jesenovec 1995, 221), delovala le ena postaja za merjenje erozije, in sicer v vasi Smast pri Kobaridu. Posredne podatke o eroziji so dale meritve prodonosnosti oziroma suspenzije v akumulacijskih jezerih hidroelektrarn (ne sicer o samem sproščanju gradiva, pač pa o njegovem odplavljanju) na večjih slovenskih rekah Soči, Savi in Dravi, nekaj pa je bilo tudi izračunavanja z modeli.

Domnevamo, da je imela nekdanj erozija na kmetijskih zemljiščih pomembnejšo vlogo kot v sodobnosti, saj je bil delež njivskih zemljišč bistveno večji, delež gozda pa manjši. Leta 1896 so njive obsegale 18,1 % od vseh zemljišč, leta 2000 pa le še 10,3 %, gozd pa je leta 1896 obsegal 41,6 %, leta 2000 pa že 60,3 % slovenskega ozemlja (Gabrovec in Kladnik 1997, 34; Petek 2004, 107).

Intenzivna kmetijska pridelava z zbijanjem tal in zmanjševanjem infiltracijske sposobnosti pospešuje erozijo, ki jo preprečujejo s pokrivanjem zemljišč z rastlinami ali njihovimi ostanki (mulčenje). Mulčenje je najboljši način varovanja, saj za dobro zaščito zadošča že od 30 do 50 % pokritost. Pri visokih rastlinah, na primer do 2,5 m visoki koruzi, je zaščita manjša, pri še višjih, kot je do 6 m visok hmelj, pa zaščite skoraj ni. Na obdelovalnih zemljiščih običajno več mesecev ni rastlinske odeje, zato je pomembno, da rastline poženejo še pred erozivnimi padavinami. Jeseni prst pred erozijo varujejo korenine odmrlih rastlin in ostanki stebel, ki so dobra hrana za deževnike. Ti se v takšnih razmerah hitro razmnožujejo in z izdelovanjem kanalčkov v prsti povečajo infiltracijsko sposobnost prsti, kar zmanjša njeno erodibilnost (Auerswald 1998, 39–42).

Zakon o kmetijskih zemljiščih (1996), ki določa ukrepe za varovanje kmetijskih zemljišč, omenja le agromelioracije, hidromelioracije in komasacije. Čeprav sredstva za varovanje pred erozijo v državnem proračunu niso predvidena, morajo lastniki zemljišč kmetijsko pridelavo prilagajati krajevnim razmeram

in uporabljati primerne metode za preprečevanje erozije. Zakon ne predpisuje protierozijskih metod, ki jih kmetje sicer že uporabljajo. Med tradicionalnimi metodami so na primer izbira ustreznih poljščin, kolo-barjenje in zasajanje vmesnih posevkov. Erodibilnost prsti v Sloveniji zmanjšujejo še z manj intenzivno obdelavo tal ter zatavljanjem, mulčenjem in takojšnje setvijo po žetvi. V obalnem gričevju zatavljajo pasove med posameznimi vrstami poljščin, v vzhodni Sloveniji kopljejo odtočne jarke za preusmerjanje vode. Zaradi razdrobljenosti zemljišč so pogosti omejki in vmesni pasovi iz travinja ali grmovja, ki zmanjšujejo hitrost površinsko odtekajoče vode. Natek (1989a, 45) piše, da so omejki na spodnjih robovih njiv visoki do 4 m.

V sadjarstvu in vinogradništvu je v navadi terasiranje in obdelovanje vzporedno s plastnicami, s čimer se erozijo zmanjša za več kot tretjino. Ponekod so zgradili vodne zadrževalnike, ki so namenjeni tudi usedanju erodiranega gradiva. Erodibilnost zmanjšujejo tudi s pravilno uporabo ustrezne mehanizacije (Lovrenčak 1994, 165; Zupanc, Pintar in Mikoš 2000, 110; Zupanc in Mikoš 2000, 490–493).

V slovenski literaturi se o skupni površini erozijskih območij pojavljajo različni podatki. Največkrat navajajo vrednosti od 42 do 44 % slovenskega ozemlja oziroma med 880.000 in 900.000 ha zemljišč (Zemljič 1972, 234; Kolbezen 1979, 73; Horvat 2002, 268). Pojavlja se tudi podatek, da se erozija dogaja na 95 % slovenskega ozemlja (Lazarevič 1981, 9). V Sloveniji vsako leto izgubimo približno 13 km<sup>2</sup> rodovitne prsti debeline 20 cm (Rainer in Zemljič 1975).

Hudourniška erozija na 370 erozijskih žariščih in ob 700 hudournikih ogroža skoraj petino ali 4000 km<sup>2</sup> Slovenije (Rainer in Pintar 1972, 23; Zemljič 1972, 234). Posebno občutljiva so dolomitna območja alpskih gorovij (Kunaver 1990) in hribovij (Komac 2003b) ter hribovita in gričevnata območja v manj odpornih nekarbonatnih kamninah. V erozijskem žarišču v Polhograjskem hribovju je bilo na dolomitnem površju z naklonom 42° (Komac 2003a, 75) izmerjeno sproščanje gradiva 175 t/ha/leto (Komac 2003b, 31; Komac in Gabrovec 2004, 196).

V antropogeno degradirani pokrajini v dolini Meže v vzhodnih Karavankah je bilo zaradi onesnaženja s svincem popolnoma uničeno rastlinstvo. Med delovanjem rudniške separacije je bilo specifično sproščanje erodiranega gradiva na 0,5 km<sup>2</sup> velikem dolomitnem območju povprečno 83 t/ha letno. V goratem svetu zahodnih Karavank je specifično sproščanje 48 t/ha letno, na soški strani Julijskih Alp pa 45 t/ha letno. Povprečno se na erozijskih območjih gorskega sveta sprost 2,5 milijona m<sup>3</sup> gradiva oziroma približno 10 t/ha letno (Zemljič 1972, 234).

Ocene sproščanja gradiva za celo Slovenijo so okrog 5.000.000 m<sup>3</sup> letno (Mikoš 1995, 342) oziroma od 5.200.000 do 5.300.000 m<sup>3</sup> letno (Zemljič 1972, 234; Rainer in Zemljič 1975, 98; Horvat 1987, 36; Horvat in Zemljič 1991, 3; Horvat 2002, 268), pa tudi med 5.000.000 in 6.000.000 m<sup>3</sup> letno (Rainer in Pintar 1972, 23; Kolbezen 1979, 73). Specifično sproščanje je povprečno okrog 4,2 t/ha letno. Nekateri navajajo tudi nižje ocene sproščanja gradiva, na primer Lazarevič (1981, 9) s 3.960.200 m<sup>3</sup> letno oziroma približno 3,1 t/ha letno. Na podlagi enostavnega modela, ki temelji na objavljenih podatkih (preglednica 25) o eroziji po kategorijah rabe tal, sta Komac in Zorn (2005, 78; tudi Zorn in Komac 2005, 165) izračunala, da je v Sloveniji letna količina sproščenega gradiva od 3.924.002 do 5.722.895 m<sup>3</sup> (preglednica 26).

Polovica do tri petine sproščenega gradiva zastaja na pobočjih, v meliščih in vršajih ter v erozijskih in hudourniških grapah. Preostalo gradivo pride v vodotoke, vendar se ga približno četrtnina zaustavlja že v povirjih. Zaradi zastajanja gradiva se dna strug stalno dvigajo, prodišča se širijo na račun drugih zemljišč, povečuje se tudi nevarnost poplav (Zemljič 1972, 234–236; Horvat 1987, 37; Natek 1989b, 58). Podatki o odlaganju gradiva po porečjih kažejo, da vodotoki v Posočju odnašajo približno 15,2 t/ha gradiva letno, v Posavju približno 6,3 t/ha letno, v Podravju približno 5,6 t/ha letno in v Pokolpju približno 2,6 t/ha letno. V obalnem gričevju vodotoki odnesejo približno 6,4 t/ha gradiva letno (Zemljič, Blažič in Pirnat 1970).

Za primerjavo navedimo podatek, da je po Myersu (1991, 41) na Zemlji erodirano povprečno 5 t/ha prsti letno. Po Wallingu (2006, 193) se v oceanih in morjih letno odloži od 15.000.000.000 do 20.000.000.000 t gradiva (od 1 do 1,35 t/ha) oziroma med 20 in 27 %.

#### 4.1 MERJENJE IN MODELIRANJE EROZIJE PRSTI V SLOVENIJI

V Sloveniji so dolgotrajnejše meritve erozije prsti izvajali le na merilnem polju v Smastu pri Kobaridu, drugje (Straža ob Krki, Limbuš pri Mariboru, Ljubljana) pa so potekala le krajša opazovanja in izračunavanja ter modeliranje na podlagi empiričnih enačb, na primer v Latkovi vasi v Savinjski dolini, dolini Dragonje, Mirnski dolini.

Pri vasi Smast, kjer je povprečna letna količina padavin približno 1700 mm (Klimatografija 1995a, 99), je bila pri naklonu površja 29° v mešanem gozdu izmerjena erozija komaj 6,3 kg/ha letno, na travniku 39 kg/ha letno, na krompirjevi njivi 3,5 t/ha letno, na zorani njivi pa 22,4 t/ha letno (Horvat in Zemljič 1998, 422; preglednica 22).

Ravbar (1975, 15) je izvedel dve meritvi erozije na kraški ilovici v bližini Straže pri Novem mestu. Naklon površja je bil od 16 do 18°. Opazoval je odnašanje prsti ob 36 mm padavin in ob 107 mm padavin. Ob prvem dogodku se je sprostilo 290 g gradiva (0,56 t/ha), ob drugem pa 1160 g gradiva (2,5 t/ha). Iz podatkov o eroziji prsti in podatka o 1138 mm povprečnih letnih padavin na tem območju (Klimatografija 1995a, 186), smo izračunali povprečno letno erozijo prsti 22 t/ha. Pričakovane ekstremne dnevne padavine s povratno dobo eno leto so na tem območju 47 mm (Povratne ... 2004, 36).

Meritve erozije prsti so potekale na posestvu Meranovo južno od Limbuša, v vinogradu z naklonom površja 14,9°. Na stalno zatravljenem površju je bila letna erozija 156 kg/ha, na občasno zatravljenem površju pa 10,76 t/ha (Vršič in ostali 2000, 113). Povprečna letna višina padavin na tem območju je 1046 mm, pričakovane ekstremne dnevne padavine s povratno dobo eno leto pa so 45 mm (Povratne ... 2004, 29).

Izračuni z matematičnim modelom GLEAMS 2.1 v Latkovi vasi kažejo, da je na hmeljišču z naklonom 0,18° erozija do 5 t/ha/leto (Zupanc, Pintar in Mikoš 2000, 109). Povprečna letna višina padavin na tem območju je približno 1300 mm (Klimatografija 1995a, 60), pričakovane ekstremne dnevne padavine s povratno dobo eno leto pa 49 mm (Povratne ... 2004, 5). Pridelava hmelja, ki je značilna za Celjsko kotlino, povzroča močno erozijo.

Za naše delo je pomembno, da so erozijo modelirali tudi v porečjih Dragonje oziroma Rokave (na primer Paulič 1971; Globevnik 2001; Petkovšek 2002a; Keesstra in van Dam 2003; Staut 2004), kjer so na padavinski postaji Dragonja namerili povprečno 1017 mm padavin letno (Klimatografija 1995a, 47). Po prirejeni Gavrilovičevi metodi so v vinogradih izračunali erozijo 22 t/ha in na njivah 11 t/ha letno, po metodi RUSLE pa v vinogradih 51 t/ha letno in na njivah 22 t/ha letno (Petkovšek 2002a, 141–142; preglednica 23). Pričakovane ekstremne dnevne padavine s povratno dobo eno leto so na tem območju 44 mm (Povratne ... 2004, 41).

Kolbezen (1979, 81) je na podlagi podatkov o letnem transportu gradiva na potokih vzhodnega in jugovzhodnega Pohorja ugotovil, da je povprečna erozija 2,4 t/ha. Na tem območju je povprečno 1100 mm padavin letno (Klimatografija 1995a, 53).

Izračuni na podlagi metode USLE (*Universal Soil Loss Equation* 'Splošna enačba izgub prsti') za Mirnsko dolino kažejo, da je bila erozija na več kot polovici obravnavanega ozemlja manjša od 35 t/ha letno, na slabi petini pa večja kot 75 t/ha letno. Povprečna erozija v porečju Mirne je približno 6,4 t/ha/leto. Gričevje v Mirnski dolini je kljub manjšim višinskim razlikam zaradi manj odpornih kamnin za erozijo bolj občutljivo kot hribovje (Topole 1998, 83–84). Povprečna letna količina padavin na tem območju je približno 1190 mm (Klimatografija 1995a, 92).

Mikoš in Zupanc (2000, 419) sta ugotovila, da v Sloveniji zaradi erozije povprečno letno izgubimo od 5 do 10 mm »... *plodnih tal, v izredno neugodnih razmerah tudi več*...«. Specifično sproščanje, izračunano iz tega podatka, znaša med 80 in 100 t/ha/leto. Glede na ostale podatke o eroziji prsti (preglednica 25) je ta vrednost dokaj visoka, glede na naše meritve površinskega spiranja (poglavje 9.2) pa ne.

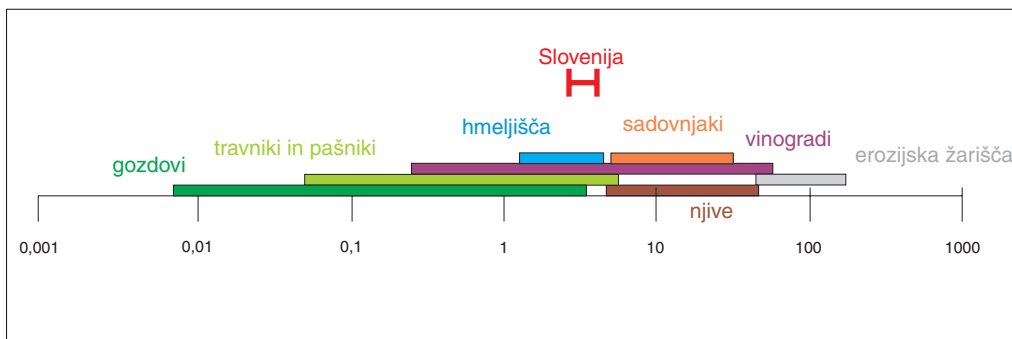
»... *Ogroženost slovenskih pokrajin zaradi vodne erozije prsti*...« je s pomočjo metode GLASOD (*Global Assessment of Soil Degradation*) preučeval Repe (2002, 111, 119) in ugotovil »... *veliko odvisnost ogroženosti prsti od površja*...« (naklona in reliefne energije).

*Preglednica 25: Erozijska v Sloveniji po kategorijah rabe tal in erozijska v izbranih porečjih (Komac in Zorn 2005, 79). Površine kategorij rabe tal so povzete po karti rabe kmetijskih zemljišč (Raba ... 2002) ter Hrvatini in Perku (2003, 84) (\* zaradi odstopanja od ostalih podatkov vrednost pri slikah 37 in 38 ter 39 in 40 ni upoštevana).*

oznaka zemljišč (metoda, območje)	površina glede na celotno Slovenijo (%)	specifično sproščanje gradiva (t/ha/leto)	erozijsko zniževanje površja (mm)	vir
Slovenija	100,00	3,13	0,20	Lazarevič 1981, 9
Slovenija	100,00	4,18	0,26	Zemljič 1972, 234; Rainer in Zemljič 1975, 98; Horvat 1987, 36; Horvat in Zemljič 1991, 3; Horvat 2002, 268
Slovenija	100,00	od 3,70 do 4,52	od 0,23 do 0,28	Komac in Zorn 2005, 79; Zorn in Komac 2005, 165
vinograd (RUSLE, del porečja Rokave)	0,002	51,31	3,21	Petkovšek 2002a, 134, 141
vinograd (prirejena Gavrilovičeva enačba, del porečja Rokave)	0,002	22,12	1,38	Petkovšek 2002a, 134, 141
vinograd (meritev, Straža pri Novem mestu)	0,00001	22,00	1,38	Ravbar 1975, 15
vinograd (meritev, Limbuš pri Mariboru)	0,00001	od 0,16 do 10,76	od 0,01 do 0,67	Vršič in ostali 2000, 113
travnjak (RUSLE, del porečja Rokave)	0,006	4,80	0,30	Petkovšek 2002a, 134, 141
travnjak (prirejena Gavrilovičeva enačba, del porečja Rokave)	0,006	4,67	0,29	Petkovšek 2002a, 134, 141
travnjak (meritev, Smast pri Kobaridu)	0,00001	0,04	0,03	Horvat in Zemljič 1998, 422
sadovnjak (RUSLE, del porečja Rokave)	0,0007	20,88	1,31	Petkovšek 2002a, 134, 141
sadovnjak (prirejena Gavrilovičeva enačba, del porečja Rokave)	0,0007	4,77	0,30	Petkovšek 2002a, 134, 141
pašnik (RUSLE, del porečja Rokave)	0,01	3,39	0,21	Petkovšek 2002a, 134, 141
pašnik (prirejena Gavrilovičeva enačba, del porečja Rokave)	0,01	1,89	0,12	Petkovšek 2002a, 134, 141
njiva, zorana in strnišče (meritev, Zgornja Besnica)	0,00000005	36,00	2,25	Komac in Zorn 2005, 79; Zorn in Komac 2005, 171
njiva, zorana (meritev, Smast pri Kobaridu)	0,00001	22,40	1,40	Horvat in Zemljič 1998, 422
njiva, porasla s krompirjem (meritev, Smast pri Kobaridu)	0,00001	3,47	0,22	Horvat in Zemljič 1998, 422
njiva (RUSLE, del porečja Rokave)	0,01	21,60	1,35	Petkovšek 2002a, 134, 141
njiva (prirejena Gavrilovičeva enačba, del porečja Rokave)	0,01	10,94	0,68	Petkovšek 2002a, 134, 141
hmeljišče (GLEAMS 2.1; K = 0,2; Latkova vas; 1997)9	0,00001	4,22	0,26	Zupanc, Pintar in Mikoš 2000, 10
hmeljišče (GLEAMS 2.1; K = 0,2; Latkova vas; 1998)	0,00001	1,16	0,07	Zupanc, Pintar in Mikoš 2000, 109
kmetijska zemljišča (izračun, Slovenija)*	10,56	od 80 do 160	od 5 do 10	Mikoš in Zupanc 2000, 419
gozd (RUSLE, del porečja Rokave)	0,006	2,55	0,16	Petkovšek 2002a, 134, 141
gozd (prirejena Gavrilovičeva enačba, del porečja Rokave)	0,006	0,46	0,03	Petkovšek 2002a, 134, 141

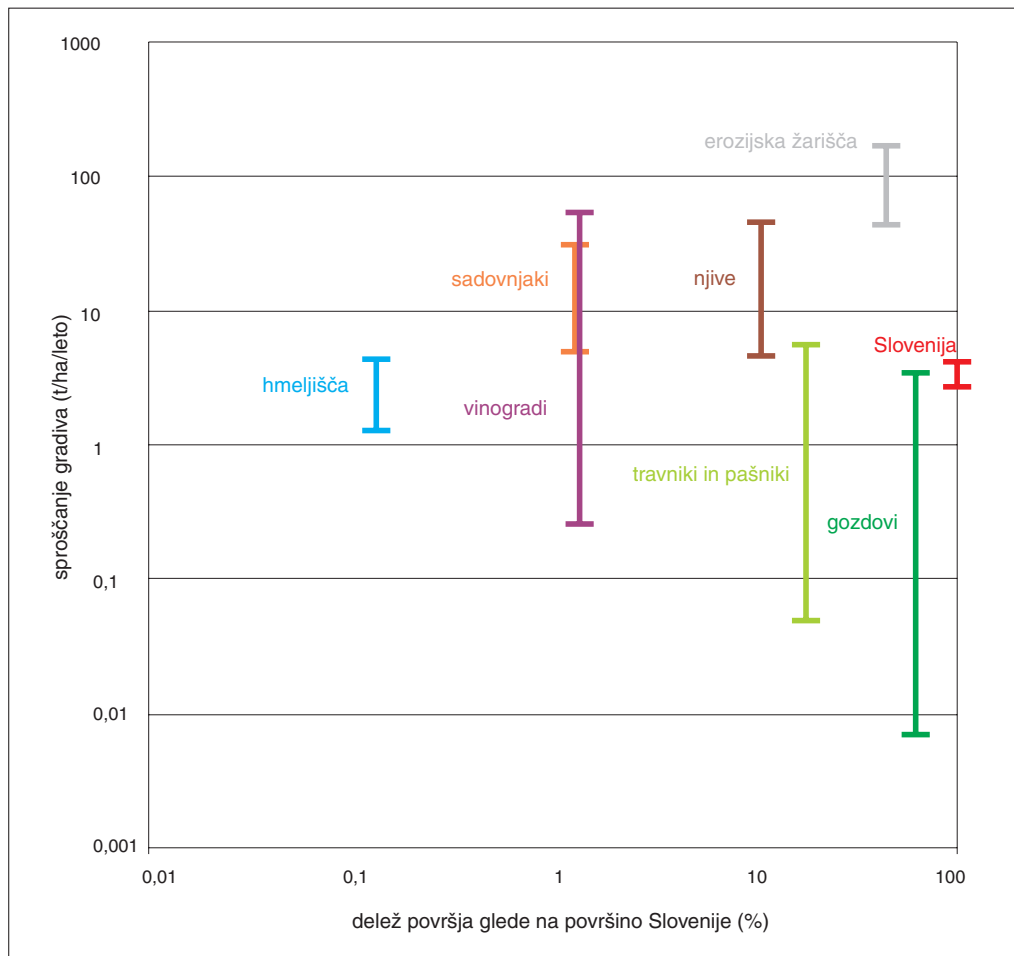


gozd, mešani (meritev, Smast pri Kobaridu)	0,00001	0,006	0,0004	Horvat in Zemljič 1998, 422
erozijska območja, dolomit (meritev, Polhograjsko hribovje)	0,0003	175,00	10,94	Komac 2003b, 31; Komac in Gabrovec 2004; 196
erozijska območja, dolomit (Meža)	0,002	83,20	5,20	Horvat in Zemljič 1998, 414
erozijska območja (Zahodne Karavanke)	0,01	48,00	3,00	Zemljič 1972, 234; Rainer in Zemljič 1975, 98
erozijska območja (Posočje nad Tolminom)	0,36	44,80	2,80	Zemljič 1972, 234; Rainer in Zemljič 1975, 98
erozijska območja (izračun, gorska in visokogorska območja Slovenije)	1,88	9,92	0,62	Zemljič 1972, 234; Rainer in Pintar 1972, 23; Rainer in Zemljič 1975, 98; Horvat 1987, 36; Horvat in Zemljič 1991, 3; Kolbezen 1979, 73; Horvat 2002, 268
porečje Dragonje (prirejena Gavrilovičeva enačba, 1955)	0,44	2,96	0,19	Staut 2004, 112
porečje Dragonje (prirejena Gavrilovičeva enačba, 1971)	0,44	4,53	0,28	Globevnik 2001, 114 (PUH 1971)
porečje Dragonje (prirejena Gavrilovičeva enačba, 1971)	0,44	4,79	0,30	Globevnik in ostali 2003, 5
porečje Dragonje (prirejena Gavrilovičeva enačba, 1971)	0,44	4,54	0,28	Staut 2004, 112
porečje Dragonje (prirejena Gavrilovičeva enačba, 1995)	0,44	1,85	0,12	Globevnik 2001, 115
porečje Dragonje (prirejena Gavrilovičeva enačba, 1995)	0,44	1,89	0,12	Globevnik in ostali 2003, 5
porečje Dragonje (prirejena Gavrilovičeva enačba, 1995)	0,44	1,85	0,12	Staut 2004, 112
porečje Dragonje (prirejena Gavrilovičeva enačba, 2003)	0,44	1,14	0,07	Staut 2004, 112
porečje Pivke, flišna območja (meritev)	0,24	0,25	0,02	Kranjc 1982, 15
porečje Pivke, kraška območja (meritev)	0,55	0,15	0,01	Kranjc 1982, 15
Mirnska dolina (USLE)	1,45	6,41	0,40	Topole 1998, 83
porečje Predelice (slovenska različica Gavrilovičeve enačbe)	0,04	15,41	0,96	Mikoš in ostali 2002, 324
porečje Koritnice (slovenska različica Gavrilovičeve enačbe)	0,43	23,86	1,49	Mikoš in ostali 2002, 324



Slika 37: Sproščanje gradiva po kategorijah rabe tal v Sloveniji v t/ha/leto (po podatkih in virih, navedenih v preglednici 25; Komac in Zorn 2005, 61; Zorn in Komac 2005, 166).





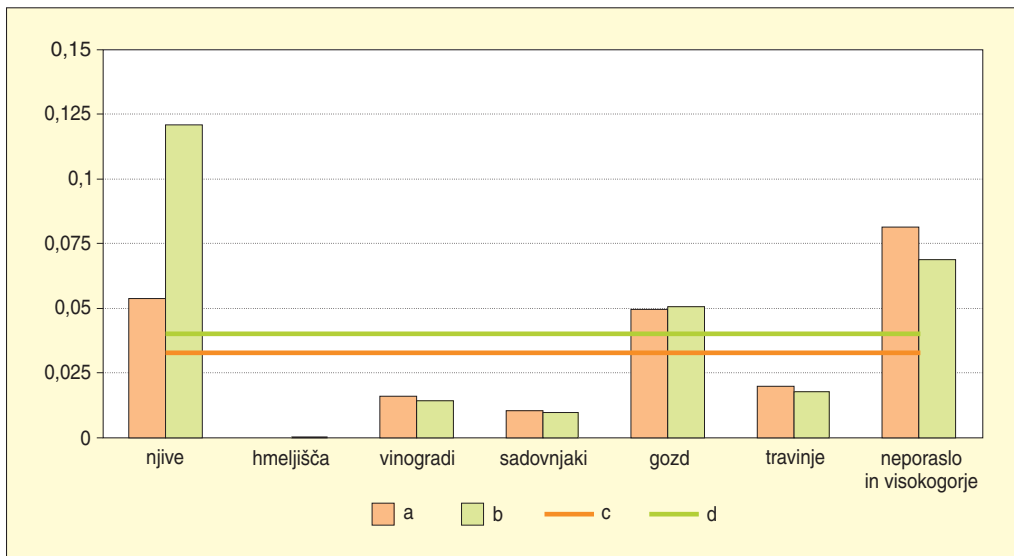
Slika 38: Sproščanje gradiva po kategorijah rabe tal v Sloveniji glede na delež njihove površine v primerjavi s površino Slovenije (po podatkih in virih, navedenih v preglednici 25; Komac in Zorn 2005, 61; Zorn in Komac 2005, 166).

Podatki meritev in izračuni z modeli kažejo, da erozija v Sloveniji najbolj ogroža njive, s katerih letno odnese oziroma premesti v nižjo lego od 0,92 do 2,45 milijona  $m^3$  prsti. Na gozdnih območjih se sprosti približno 0,34 do 0,36 milijona  $m^3$ , v vinogradih približno 0,27 do 0,29 milijona  $m^3$ , na travnikih in pašnikih pa med 0,84 in 1,03 milijona  $m^3$  gradiva. Erozijski prsti v sadovnjakih obsega približno 0,18 do 0,20 milijona  $m^3$  letno, na neporaslih in visokogorskih območjih pa se letno sprosti približno 1,38 do 1,40 milijona  $m^3$  gradiva. Skupaj se v Sloveniji sprosti od 3.924.002 do 5.722.895  $m^3$  gradiva (preračunano iz podatkov v preglednici 26 (Komac in Zorn 2005, 62; Zorn in Komac 2005, 167) ob pretvornem količniku 1,6; Horvat in Zemljič 1998, 422).

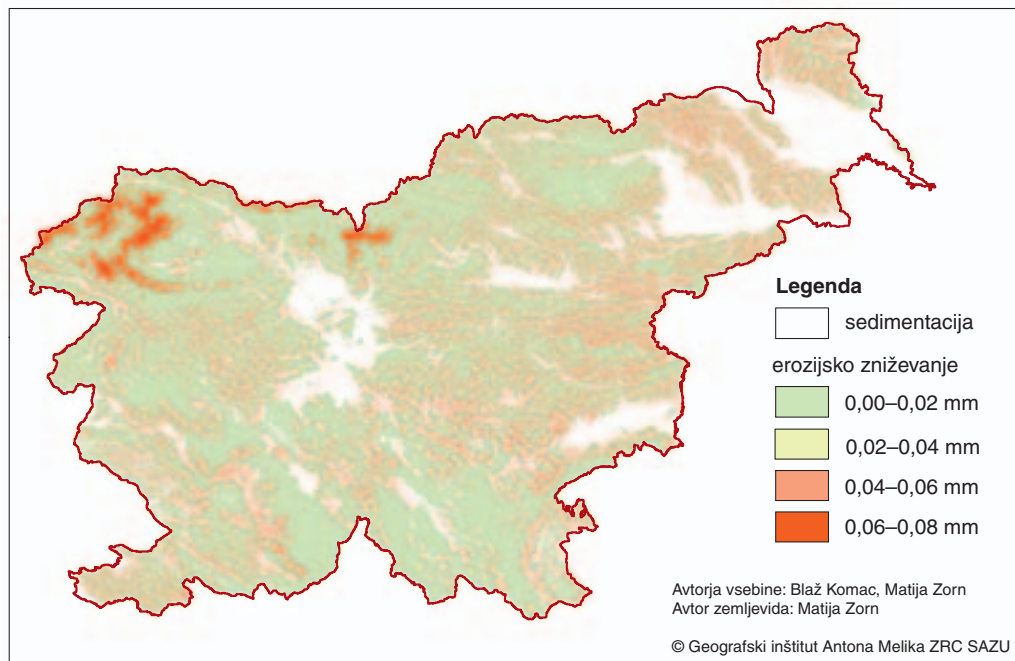
Pri modelu Komca in Zorna (2005, 61; Zorn in Komac 2005, 167) je deloma upoštevan naklon površja. Na tej stopnji poznavanja pojava v Sloveniji bi vpliv naklona težko v celoti upoštevali. Ob upoštevanju naklonov bi se pomen erozije prsti na njivah zmanjšal, saj je dobra polovica (54 %) njiv na površju z naklonom, manjšim od  $2^\circ$ , kjer je po Natku (1983, 66) sorazmerno šibko odnašanje gradiva. Le slaba tretjina (29 %) njiv je na površju z naklonom, večjim od  $6^\circ$ , kjer je odnašanje gradiva močno. Pomen erozije prsti

*Preglednica 26: Sproščanje in specifično sproščanje gradiva ter erozijsko zniževanje površja po kategorijah rabe tal v Sloveniji (vira za podatke o rabi tal: Raba ... 2002; Hrvat in Perko 2003, 84; viri za podatke o eroziji: preglednica 25; Komac in Zorn 2005, 61; Zorn in Komac 2005, 167; \*podoben model z nakloni nad 1,2° (2%) so Cerdan in ostali (2006, 508–509) uporabili za izračun medžlebične in žlebične erozije v Evropi in ugotovili, da erozija znaša približno 1 t/ha/leto za celo površje oziroma 1,6 t/ha/leto za območja z nakloni nad 1,2° (preglednica 27)).*

kategorija rabe tal	sproščanje gradiva (t/leto)	*naklon nad 2°		naklon nad 0°		
		specifično sproščanje gradiva (t/ha/leto)	erozijsko zniževanje površja (mm)	sproščanje gradiva (t/leto)	specifično sproščanje gradiva (t/ha/leto)	erozijsko zniževanje površja (mm)
njiva	1.464.156,86	0,86	0,05	3.918.386,92	1,93	0,12
neporaslo in visokogorsko območje	2.211.748,99	1,30	0,08	2.232.884,86	1,10	0,07
travnje	1.343.734,42	0,79	0,05	1.642.895,78	0,81	0,05
vinograd	437.215,59	0,62	0,02	462.838,74	0,23	0,01
gozd in zemljišče v zaraščanju	537.825,96	0,32	0,02	573.335,72	0,28	0,02
sadovnjak	283.234,28	0,17	0,01	319.561,62	0,16	0,01
hmeljišče	487,06	0,0003	0,00002	6728,19	0,003	0,0002
skupaj	6.278.403,16	3,70	0,23	9.156.631,84	4,52	0,28
povprečno	784.800,40	0,46	0,03	1.144.578,98	0,56	0,04



*Slika 39: Erozijsko zniževanje površja (mm/leto) po kategorijah rabe tal v Sloveniji (po podatkih v preglednici 26; Komac in Zorn 2005, 62; Zorn in Komac 2005, 168) (Legenda: a – erozijsko zniževanje površja na območjih z naklonom od 2 do 90°; b – erozijsko zniževanje površja na območjih z naklonom od 0 do 90°; c – povprečno erozijsko zniževanje na območjih z naklonom od 2 do 90°; d – povprečno erozijsko zniževanje na območjih z naklonom od 0 do 90°).*



Slika 40: Erozijsko zniževanje površja v Sloveniji po modelu Komaca in Zorna (2005; Zorn in Komac 2005; po podatkih iz preglednice 26).

v gozdovih je verjetno večji, saj je kar 85 % gozdov na površju z naklonom, večjim od 6° (66 % na površju z naklonom več kot 12°), le 6 % gozdov pa je na površju z naklonom manj kot 2°. Podobno lahko velja tudi za travnike, saj jih je 62 % na površju z naklonom, večjim od 6° (36 % na površju z naklonom več kot 12°) (Podobnikar, Stančič in Oštir 2000; Raba ... 2002).

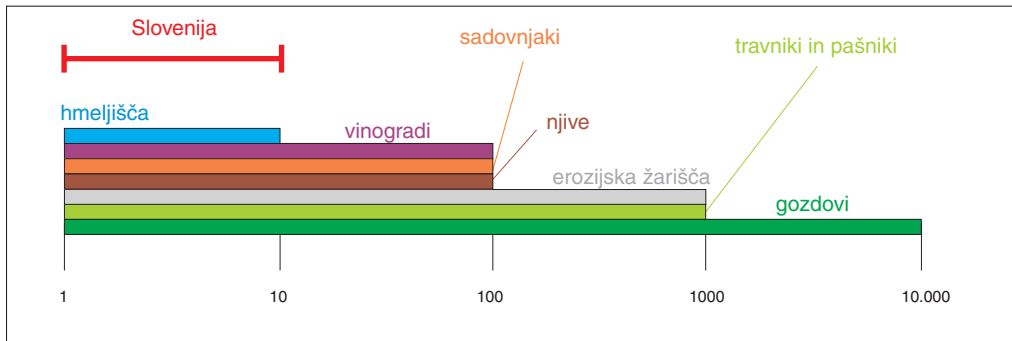
Sicer redke meritve erozije na različnih naklonih so ob štirih padavinskih dogodkih na treh različnih naklonih opravili na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani in prišli do sklepa, da naklon »... ni imel vpliva na količino spranega materiala ...« (Repovž 2005, 47).

Erozija je močnejša na obdelanih zemljiščih z večjim naklonom površja in tam, kjer zasajene kulture prsti ne pokrivajo sklenjeno. Na erodibilnost prsti vplivajo zlasti vrsta prsti, naklon površja in padavine, pomembna dejavnika sta tudi vrsta zasajene kulture in način obdelovanja zemljišč.

Dosedanja praksa kaže, da je za Slovenijo z narodnogospodarskega vidika erozija na kmetijskih zemljiščih manj pomembna od hudourniške erozije, ki pogosteje prizadene drago cestno infrastrukturo kot kmetijska zemljišča, kjer več škode kot erozija povzročajo suše in poplave. Pri nas v nasprotju z nekaterimi evropskimi državami vlagamo le v varstvo pred erozijo na erozijskih območjih, močno erozijo na njijskih in drugih obdelovalnih zemljiščih pa zanemarjamo. Vzrok je morda ekonomski, verjetno pa tudi posledica razdrobljenosti in razpršenosti zemljišč, zato kmetje zmorejo sproti odpravljati njene negativne posledice.

Meritve (poglavji 9.2 in 9.3) dokazujejo, da erozija na kmetijskih zemljiščih nikakor ni zanemarljiva; najintenzivnejša je na njivah. Zaradi prostorske razširjenosti je kljub nizki intenzivnosti zelo pomembna erozija prsti oziroma preperine v gozdovih. Pomembna okoliščina je, da je povprečni naklon gozdnih zemljišč večji kot povprečni naklon njijskih zemljišč (Komac in Zorn 2005, 86; Zorn in Komac 2005, 173).

Rodovitna prst je dobrina, ki z zapletenimi procesi pedogeneze nastaja zelo počasi (Lovrenčak 1994, 47). Pedogenetski procesi so počasnejši od pospešene erozije in potekajo s hitrostjo od 0,01 do 0,1 mm/leto (Čeh 1999, 6; Mikoš in Zupanc 2000, 419).



Slika 41: Razmerja med najmanjšo in največjo erozijo za posamezne kategorije rabe tal v Sloveniji, prikazana zaporedno po velikostnih – logaritemskih razredih (po podatkih in virih, navedenih v preglednici 25; Komac in Zorn 2005, 70).

Varovanje pred erozijo zahteva načrtna in dolgoročna vlaganja, ki bi se, glede na izkušnje iz tujine in glede na visoko intenzivnost procesov, kmalu povrnila. Nič namreč ne more nadomestiti nekaj milijonov ton prsti, ki jo letno izgubimo v Sloveniji.

Preglednica 27: Specifično sproščanje prsti po kategorijah rabe tal CORINE v Evropi, po podatkih iz 208 erozijskih polj na 57 merilnih območjih v 13 državah. Povprečna velikost erozijskih polj je bila 466 m<sup>2</sup>, povprečna dolžina pobočij pa 25,7 m (Cerdan in ostali 2006, 508).

raba tal	povprečni naklon (°)	povprečna višina padavin (mm/leto)	poprečna erozija (t/ha/leto)
gola prst	9,0	674	23,40
vinograd	10,9	629	19,97
ornica	7,1	674	4,34
zemljišče po požaru	16,0	466	1,54
zatravljen vinograd	13,5	598	0,78
grmičje	12,5	411	0,50
travinje	9,0	623	0,29
gozd	11,3	483	0,10
sadovnjak	10,8	467	0,05
povprečje	9,3	609	8,76

Glede na velikost erozijskih polj, ki so jih Cerdan in ostali (2006, 505) uporabili za izračun podatkov v preglednici 27, lahko trdimo, da podatki vsebujejo tako medžlebično kot žlebično erozijo, do določene mere pa tudi sedimentacijo gradiva znotraj erozijskih polj. Naše meritve erozije prsti (poglavje 9.2) zaradi majhnosti erozijskih polj ne upoštevajo sedimentacije na pobočjih, zato po Collinsu in Wallingu (2004, 174) »... erozijo precenjujejo...«.

Primerjava specifičnega sproščanja v Sloveniji (preglednica 26) s sproščanjem v Evropi za primerljive kategorije rabe tal pokaže, da je pri nas sproščanje večje. Razliko lahko pripišemo večji količini padavin v Sloveniji ali pa dejstvu, da smo naše podatke izračunali iz modeliranih podatkov. Za empirične modele je značilno, da erozijo na območjih, kjer je nizka, precenjujejo in na območjih, kjer je visoka, podcenjujejo (Nearing 1998, 15).

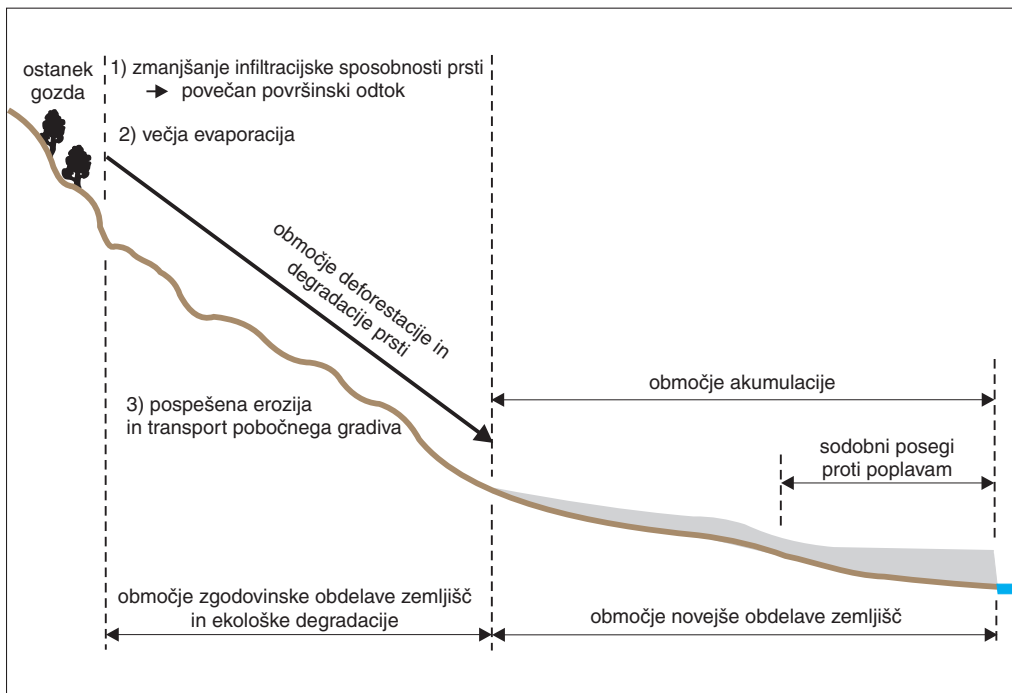
## 5 EROZIJSKI PROCESI V SREDOZEMLJU

V prejšnjem poglavju smo navedli nekaj podatkov o erozijskih procesih v Slovenji. V tem več pozornosti namenjamo erozijskim procesom v Sredozemlju, saj lahko območje naših meritev po podnebnih merilih uvrstimo v ta del Evrope. Problema erozije in posledičnih poplav so se v tem delu Evrope dobro zavedali že v Platonovem času (Thornes 1998a, 4). Platon (428/427–347/348 pred našim štetjem) je v zvezi s tem zapisal: »... *Mnogo in veliko poplav je bilo v času dveh tisočih let... in v teh časih in med temi dogodki zemlja, ki je drsela z višin, ni naredila nobene omembe vrednih nasipov..., ampak je vselej drsela v krogu in končno izginila v globočini. Kar ostaja zdaj, je – kot (vidimo) na majhnih otokih – v primerjavi s tedanjo deželjo kot okostje telesa [kamnita puščava, opomba avtorja], ki ga je uničila bolezen, saj je bila naokrog izprana vsa rodovitna in mehka zemlja ter je ostalo le mršavo telo dežele. Vendar je bila takrat (naša dežela) še neokrnjena; za gore je imela visoke griče z zemljo, in kar zdaj imenujemo Felejske ravnice, je bilo prekrito z obilico rodovitne zemlje. V hribih so bili gosti gozdovi... Nekateri od gričev imajo zdaj hrano le še za čebele, a ni še prav dosti časa od tedaj, ko so [tam rasla drevesa]... Vsako leto je (deželjo) obogatila voda, ki jo je poslal Zeus in se ni izgubila, kot se zgubi zdaj, ko odteka z nerodovitne zemlje v morje...«. Glede atenske akropole pa pravi, da »... del okrog akropole tedaj [nekoč, opomba avtorja] ni bil tak, kakršen je zdaj. Tedaj pa je le ena izredno deževna noč okrog akropole raztopila zemljo in jo razgalila...« (Platon 2004, 1319).*

Za določene dele Španije so dokazali, da je bila tam prisotna močna erozija že pred 4000 leti, posege človeka v naravno rastlinstvo pa lahko sledimo že vsaj 10.000 let, tako da danes v Sredozemlju praktično ni več primarne naravne vegetacije (Thornes 1998a, 4). Zlasti v antiki sta tovrstno izkoriščanje naravnih virov in posledična erozija na nekaterih območjih dosegla visoko stopnjo, kar je ponekod povzročilo močno dezertifikacijo oziroma opuščavljanje, to je »proces širjena puščav in puščavskih razmer na dotlej naseljena območja« (Geografija 2001, 60; v besedilu uporabljamo izraz dezertifikacija za širjenje puščavskih razmer v sušnih in polsušnih predelih zaradi vpliva človeka in podnebnih sprememb; Rapp 1974; Tennakoon 1980). Posledice takratnega poslabšanja razmer so ponekod vidne še danes (Mensching 1986, 4). Najpomembnejši geomorfni proces, ki spremlja dezertifikacijo, je erozija, s katero se spreminjata količini preperine in hranilnih snovi na pobočjih, spreminja pa se tudi značaj odtoka z njih. Odstranitev rastlinja ima tudi mikroklimatske posledice, saj se poveča evaporacija (pospeši se strjevanje tal in nastajanje skorje), zmanjša pa se infiltracijska sposobnost prsti, s čimer se poveča površinski odtok (Mensching 1986, 4).

V Evropi je dezertifikacija značilna za sušna in polsušna območja z manj kot 600 mm padavin ter z dolgim, vročim in suhim poletjem (Thornes 1998a, 3), medtem ko se na vlažnih in polvlažnih območjih pojavlja le ponekod (Mensching 1986, 7). Da se lahko pojavi, morajo obstajati določeni pogoji, saj vsa območja na Zemlji niso enako občutljiva za antropogene posege, imajo pa tudi različne regeneracijske sposobnosti. Pomembno je tudi število ljudi in živali, ki živijo na določenem območju, pa tudi koliko uničenja povzročijo, kar je povezano s stopnjo tehničnega razvoja, saj uporaba različnih tehničnih sredstev različno vpliva na spremembe okolja (Mensching 1990, 32). Do dezertifikacije zaradi ugodnih podnebnih razmer (ugodnih temperaturnih razmer in vlažnega podnebja prek celega leta) ni prišlo v Srednji Evropi, kjer so med 8. in 12. stoletjem izkrcili mnogo gozda. Takrat je tudi v Srednji Evropi prišlo do pospešene erozije. V tem obdobju so na območju Nemčije v dolinah nastali do več kot 3 m debeli nanosi, povečala pa se je tudi pogostost poplav. Kljub obsežnim posegom človeka pa zaradi dobrih regeneracijskih sposobnosti prsti in rastlinstva v vlažnem srednjeevropskem podnebnju do dezertifikacije ni prišlo (Mensching 1990, 34, 41).

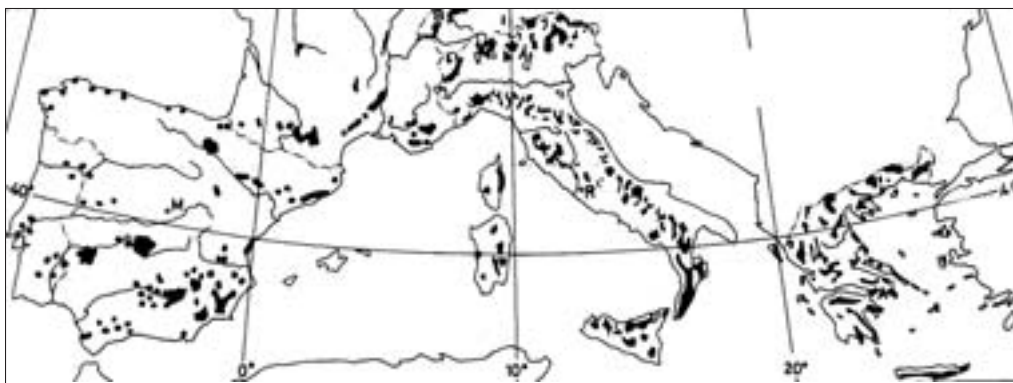
Za sredozemsko podnebje so značilne poletne suše, ko poleti »umre« oziroma stagnira večji del rastlinstva. Z izkrcenih območij pogosti nalivi zlasti v zgodnji jeseni odnašajo precej preperine. Nastajajo erozijski žlebiči in jarki ter zemeljski plazovi. Končni rezultat pospešene erozije na teh območjih je nastajanje manjših erozijskih žarišč ali večjih badlandsov (Mensching 1990, 35–36, 42). Po leksikonu Geografija (2001, 18) je badlands »... razgaljeno, nerodovitno, močno razčlenjeno površje na sušnih,



Slika 42: Model procesov na pobočjih v Sredozemlju zaradi delovanja človeka (prirejeno po Menschingu 1986, 5).

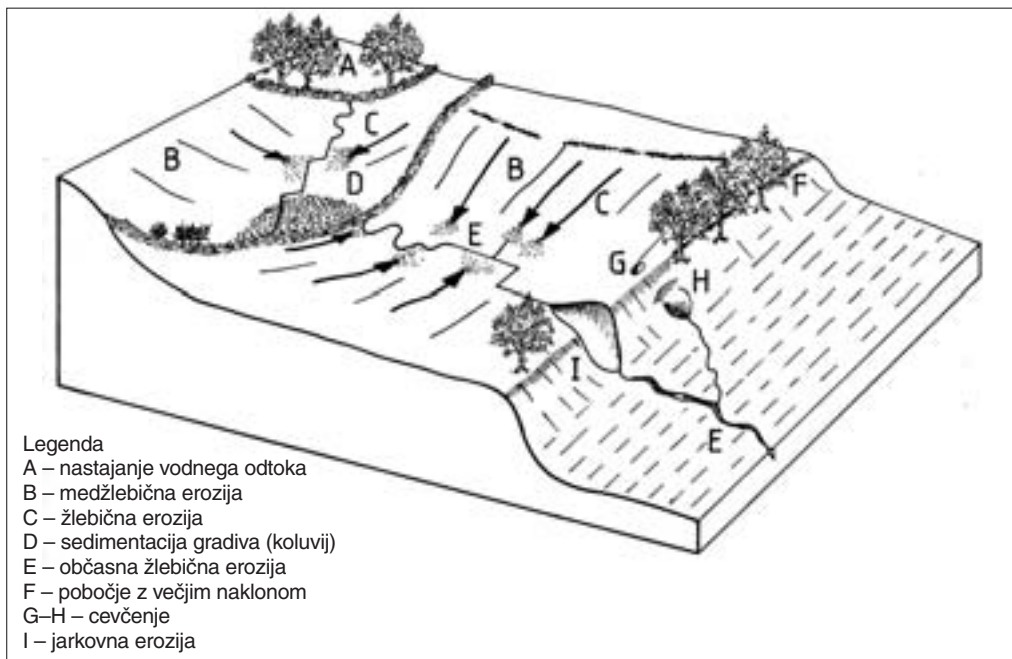
skromno poraslih območjih ... v slabo odpornih sedimentnih kamninah ... Zaradi denudacije in erozije, ki ju povzročajo občasni močni nalivi, je preoblikovano v težko prehodni splet grebenov s strmimi stenami, piramid, kupol, skalnih čokov in stebrov z vmesnimi soteskami, grapami in erozijskimi jarki ... Takšna pokrajina lahko nastane tudi zaradi neprimerne človekovega ravnanja ...«.

V evropskem Sredozemlju, to je na polsušnem območju južne Evrope, so se obdelovalna zemljišča na pobočjih gričev in gora zgoščila že v stoletjih pred našim štejem, saj so bili ravni deli dolin in obal



Slika 43: Območja v južni Evropi, kjer medžlebična, žlebična in jarkovna erozija presega 10 t/ha/leto (po Poesnu in Hookeu 1997, 160).





Slika 44: Delovanje različnih oblik vodne erozije v sredozemski kulturni pokrajini (po Poesnu in Hookeu 1997, 171).

ob nalivih pogosto poplavljeni, na poplavnih območjih pa je bila pogosta tudi malarija. Zaradi pridelovanja žit so izsekavali gozdove, ki so jih krčili še zaradi gradnje hiš in ladij ter za proizvodnjo energije. Večina naselij je tudi zaradi obrambnih razlogov nastala na višjih delih pobočij. Krčenje gozdov na strmehjših pobočjih je pomenilo nastanek erozije. Pobočja v Sredozemlju so namreč zaradi slabe mehanske odpornosti kamnin neogenske starosti močno erodibilna (Mensching 1986, 4). V takšnih »mekkih« kamninah je pogosta jarkovna erozija (Mensching 1986, 7).

Tudi za notranjost Istre je značilno, da je bila prvotna stalna poselitev vezana na višja območja. Pogoste poplave, zamočvirjenost dolin oziroma zastajanje vod v dolinah so stoletja ustvarjale ugodne razmere za malarijo (Blažević 1984, 231), še posebno če vemo, da so bile v rimskem času povprečne temperature od 2 do 3° višje od današnjih. Stalna poselitev je že v bronasti dobi (3. do 2. tisočletje pred našim štetjem) na primer v porečju Mirne, pa tudi drugod v Istri, prav zaradi nezdravih razmer v dolinskem dnu in obrambnih razlogov vezana na vzpeto površje (Milotić 2004, 90).

Velik del gradiva, ki se je sproščal v sredozemskih porečjih, se je odložil na aluvialnih ravninah, zato so se dvigale in spreminjale v vlažna ter močvirnata območja (Lazarević in Miličević 1983, 62).

Obmediteranske dežele so že od začetka holocena preraščali predvsem hrastovi, v manjši meri tudi bukovi gozdovi. Prebivalci so gozd požgali (s tem so »sistem« (v smislu sistemske teorije; glej Zorn in Komac 2002, 11) pripeljali do »praga« (angleško *threshold*), ko se začne pospešena erozija), ovce in koze pa so poskrbele, da gozd ni več zrasel in je nastala »pustinja«. Na opuščena zemljišča se je sčasoma naselilo kserofitno trnasto in aromatično, za ovce neužitno rastlinje. Zrasla je makija in v njenem varstvu se je spet naseljevalo prejšnje gozdno rastlinje (»sistem« pride do novega »praga«, ko se začne erozija umirjati) – hrast, črni gaber, mali gaber, jesen ... Sodobna pokrajina, rastlinstvo in podnebje Sredozemlja so posledica takšnega »... kolobarjenja, ki se je ponavljalo skozi tisočletja...« (Culiberg 1997, 135).



MITJA PRELOVSEK

Slika 45: Badlands v jugovzhodni Španiji. El Cautivo (Desierto de Tabernas) je eno obsežnejših badlands območij v Evropi.

Antično izsekavanje gozdov je povezano tudi s povečano nevarnostjo poplav v dolinah. Dolinska naselja so bila ogrožena tako zaradi visokih voda kot zaradi povečanega dotoka sedimentov. Zato intenzivnejša raba tal v dolinah brez ustreznih melioracijskih posegov ni bila možna (Mensching 1986, 4, 6; Mensching 1990, 36). Dodatni razlog, da je bila večina naselij na razvodnicah in vrhovih, je bila temperaturna inverzija (Lazarević in Miličević 1983, 60; poglavje 3.3.1.2).

Sočasno z erozijo so se razvijali protierozijski ukrepi. V Sredozemlju sta pogosta zlasti terasiranje pobočij in gradnja kamnitih zidov (Mensching 1986, 5; Mensching 1990, 36). Kjer tovrstnih ukrepov niso izvajali, je postopno prišlo do dezertifikacije in mnoga obdelovana zemljišča so morali opustiti (Mensching 1986, 6). Na kraškem površju je prišlo do tako imenovane karstifikacije (Mensching 1986, 6) oziroma dezertifikacije krasa. Za prikaz tega Culibergova (1997, 139) uporablja termin »kamnita puščava«. V sodobnosti se zaradi opuščanja in zanemarjanja teras erozija znova povečuje (Mensching 1986, 9; Koulouluri in Giourga 2007).

Daleč najbolj razširjena vrsta erozije v Sredozemlju je vodna erozija (slika 44). Nanjo so zaradi prevladujoče ilovnate do ilovnato-peščene teksture zelo »občutljive« tiste prsti v Sredozemlju, ki se razvijejo na že tako erodibilnih kamninah. Ugodne razmere za vodno erozijo »zagotavljajo« tudi strma pobočja in reliefna razgibanost (različne ekspozicije). Slednja vpliva na mikroklimatske razmere in s tem na rastlinstvo, prst in erozijo. Južna in zahodna pobočja so toplejša, z večjo evaporacijo in manjšo zmožnostjo zadrževanja vlage (Poesen in Hooke 1997, 160, 166–167).

Poleg vodne erozije delujejo v sredozemskih porečjih še drugi erozijski procesi, ki so tesno povezani z antropogenim delovanjem v pokrajini, na primer orna erozija (angleško *tillage erosion*), »teptalna« erozija (angleško *trampling erosion*) ali posegi, ki spreminjajo pobočja, na primer terasiranje (Poesen in Hooke 1997, 174). Poesen in Hooke (1997, 174) navajata, da je orna erozija »... vsaj za red velikosti večja ...« od sproščanja z medžlebično in žlebično erozijo, odvisna pa je od naklona, mehanizacije, globine, smeri, hitrosti in pogostosti oranja, tipa prsti ter njene strukture in vlage. Pri oranju prečno na

pobočje je orna erozija najmanj za red velikosti večja od orne erozije pri oranju vzporedno s pobočjem. Pri »teptalni« eroziji gre zlasti za zoogene učinke v pokrajini, ko živali s pašo uničujejo rastlinstvo in večajo izpostavljenost podlage vodni eroziji, ob »teptanju« pa pokrajino s premikanjem gradiva na pobočjih tudi neposredno erodirajo (Poesen in Hooke 1997, 175; glej Trimble in Mendel 1995).

V sredozemski Evropi so za napovedovanje erozije uporabljali različne modele (na primer USLE, RUSLE, EUROSEM; glej Poesen in Hooke 1997, 175), izdelali pa so tudi nove, prirejene uporabi v Sredozemlju, na primer model MEDALUS (glej Kirkby in ostali 1993; Kirkby 1995; Thornes in ostali 1996) za modeliranje erozije na pobočjih in model MEDRUSH (na primer Kirkby 1995) za modeliranje erozijskih procesov v porečjih, velikih do 2500 km<sup>2</sup> (Kirkby in ostali 1998, 60). Izdelana sta bila v devetdesetih letih 20. stoletja v okviru projekta MEDALUS (*Mediterranean Desertification and Land Use* 'Sredozemska dezertifikacija in raba tal') (Thornes 1998b, 9).

Pri preučevanju erozijskih procesov v sredozemski Evropi so po pisanju Poesna in Hooke (1997, 191) največ pozornosti namenjali meritvam na erozijskih poljih (tako kot mi; glej poglavji 9 in 10) in odlaganju gradiva za pregradami, manj pa procesom jarkovne erozije (poglavje 10.3) in odlaganju gradiva znotraj porečij, čeprav sta prav slednja povezovalni člen med dogajanjem na pobočjih in v vodotokih. Opozarjata še na problem trajanja oziroma dolžine meritev, ki težko ujamejo redke ekstremne dogodke, pri katerih se sprosti največ gradiva.

Podrobneje o okoljski zgodovini in erozijskih procesih v Sredozemlju poročajo na primer Meadows in Sala (1996), Mairota, Thornes in Geeson (1998), McNeill (2003), Wainwright in Thornes (2004) ter Butzer (2005).

## 6 EROZIJSKI PROCESI V FLIŠNEM DELU ISTRE

Na recentne erozijske oblike v flišnem delu Istre (Zorn 2008b) je v največji meri vplival človek, ki je z delovanjem na območju z »labilnim« naravnim ravnovesjem povzročil pospešeno erozijo (Lazarevič in Miličević 1983, 58). Z izsekavanjem in požiganjem gozdov je povečal pašnike in obdelovalna zemljišča, zlasti za vinogradništvo, s čimer je podrl krhko naravno ravnovesje (Lazarevič in Miličević 1983, 61). Za erozijo so posebno problematične nekatere klasične oblike poljedelstva, med katerimi ima osrednjo negativno vlogo požigalništvo. Koristi tovrstnega požiganja gozdov so majhne v primerjavi s škodo; zemljišča ostanejo brez zaščite, vrhnji sloj prsti se spremeni v prah in je zato lahko erodibilen (Lazarevič in Miličević 1983, 62).

Obdelovalna zemljišča na razvodnicah so na določeni relativni višini, kar daje vodi, ki pade na ta območja veliko potencialno energijo, ki se lahko pretvori v kinetično in izzove pospešeno erozijo (Lazarevič in Miličević 1983, 62).

Erozija je izrazita tudi na obdelovalnih zemljiščih. Na njih erozijskih oblik (zlasti erozijskih žlebičev) pogosto niti ne opazimo, saj jih kmetje z obdelavo zemljišč nenehno odstranjujejo. Za to obliko erozije je znan izraz »občasna žlebična erozija« (angleško *ephemeral gully erosion*) (Komac in Zorn 2005, 83; Zorn in Komac 2005, 168). Na to obliko erozije opozarja kopičenje gradiva ob omejkih in ograjah na spodnjih delih njiv. Lazarevič in Miličević (1983, 62) navajata, da na to erozijo kažejo tako imenovane antropogene terase in od 2 do 3 m visoki omejki pod njivami.

Prevladujoč geomorfni proces v flišni Istri je vodna erozija. Izraža se v različnih oblikah, na primer kot površinsko spiranje (v največji meri na neporaslih območjih), žlebična in jarkovna erozija ter kot hudourniška erozija vodotokov (Jurak in Fabič 2000, 603, 611).

Erozija, ki jo povzročajo padavine, je v Istri po Juraku in Fabiču (2000, 605) izrazito sezonskega značaja. Sproščanje je največje poleti (julij in avgust) v času intenzivnih padavin, kar še posebej velja za neporasla območja. V času vegetacijske dobe od aprila do septembra se sprosti kar od 60 do 80 % gradiva.

Intenzivnost sproščanja gradiva v flišnem delu Istre so dalj časa merili le na erozijskih poljih v Abrahimih v porečju hudournika Bračana (porečje Mirne) v hrvaškem delu Istre, 4 km severovzhodno od Buzeta (na primer Rula 1972, 880; Kisić in ostali 1999, 16), drugje, tudi v porečju Dragonje, pa so potekale le kratkotrajne meritve (na primer Petkovšek 2002a, 65–67).

*Preglednica 28: Erozijsko-denudacijski procesi in reliefne oblike v flišnem delu Istre (prirejeno po Juraku in Fabiču 2000, 607).*

oblika erozijsko-denudacijskega procesa		reliefne oblike
dežna erozija	površinsko spiranje	mešana erozija
	žlebična erozija jarkovna erozija globinska erozija	
hudourniška erozija	globinska in bočna erozija	
rečna erozija	bočna erozija	strmi bregovi stalnih vodotokov
termodinamična erozija	sproščanje	na vseh neporaslih območjih, zlasti na strmih pobočjih
plazenje	zemeljski plazovi	nepomembno; skoraj ni plazenja, le ponekod plitvo odkrivanje prsti



BLAŽ KONIAC, 12. 6. 2002

Slika 46: Erozijsko polje 1 Abramih v hrvaški Istri.



Slika 47: Erozijsko polje 2 v Abramih v času meritev v sedemdesetih letih 20. stoletja (Rula 1972, 881).

Preglednica 29: Naravne značilnosti območja meritev erozije v Abramih (Rula 1972, 880).

površina območja	25 ha
nadmorska višina	od 60 do 130 m
povprečni naklon	od 14 do 20°
letne padavine (obdobje: 1958–1968)	od 992 do 1323 mm
povprečna letna temperatura	12,8 °C
kamninska sestava	eocenski fliš
prst	plitva gozdna prst, v kateri prevladuje drobní pesek (0,2–0,02 mm); razmerje med peskom in glino je 32,5 : 67,5
prostorninska masa	od 1,18 do 1,92 g/cm <sup>3</sup>
prostorninska masa brez por in votlin	od 2,60 do 2,77 g/cm <sup>3</sup>
poroznost	od 30,2 do 54,7 %
vegetacija	prehodi od gozdnih združb raznih vrst gabrov do slabo poraščenih kamnišč

Z meritvami v Abramih so želeli ugotoviti odvisnost erozije od padavin, rastlinstva, naklona in prsti, ter preveriti delovanje protierozijskih ukrepov in odtokanje vode z melioriranih in nemelioriranih zemljišč (Rula 1972, 881). Rezultati teh meritev so pomembni, saj kot pišeta Jurak in Fabić (2000, 603) omogočajo oceno specifičnega sproščanja tudi za ostala flišna območja v Istri. Kot piše Tomić (1983, 45), rezultati teh meritev »... na žalost niso bili izkoriščeni...« za še uspešnejšo borbo proti eroziji, čeprav prenos podatkov na ostala flišna območja Istre zaradi podobnih kamninskih in podnebnih razmer ne

*Preglednica 30: Sproščanje gradiva v Abramih (Jurak in Fabič 2000, 605; \*erozijsko polje ustreza našim erozijskim poljem 1, 2, 3 in 4 na strmem flišnem pobočju (poglavje 10.1), \*\*erozijsko polje ustreza našima erozijskima poljema 1 in 2 za erozijo prsti (poglavje 9.2), Rula (1972, 883) piše, da je to erozijsko polje »brez vegetacijskega pokrova (polje 2)«).*

vir: Rula in ostali 1977

erozijsko polje	kamninske, prstene oziroma rastlinske značilnosti	stanje okolja	tlorisna (reducirana) površina (m <sup>2</sup> )	naklon (°)	meritve 1971–1977		prirejena Gavrilovičeva enačba (Lazarević 1985)			
					povprečno letno sproščanje gradiva (m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	indeks	stopnja razvitosti erozijskih procesov		koeficient erozije (Z)	letno sproščanje gradiva (m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )
							kategorija	opis		
1*	popolnoma gola matična kamnina – fliš z vodoravnimi plastmi	naravno okolje	15,08	60	5380	8677	I.	območje pospešene mešane erozije – neporasla območja in neporasle brežine hudournikov	1,20	10.000
2**	plitva, ponekod neporasla prst; popolnoma degradirano rastlinstvo, zgolj travne krpe	naravno okolje	84,75	31	590	951	II.	območje močne mešane erozije – strma pobočja brez rastlinja s plitvo degradirano prstjo	0,80	3500
3	degradiran gozd belega gabra in hrasta na globoki prsti	naravno okolje	93,25	24	0,62	1	V.	območja z zelo majhno erozijo ali brez nje – poljedelska in gozdna	0,10	od 0 do 50
4	gradoni, zasajen bor, brnistra in trava	protierozijski ukrepi	102,40	30	0,62	1	V.	zemljišča na ravnih območjih (terase, temena slemen) in travniki z bujno travo	0,10	od 0 do 50
5	zelo plitva in degradirana prst s ponekod odkrito podlago; borovci	protierozijski ukrepi	98,57	17	41,6	67	III.	območja z srednjo površinsko erozijo – območja, deloma porasla z redkim grmičevjem	0,40	1250
6	plitva prst, gradoni; posajeni borovci	protierozijski ukrepi	122,70	15	1,4	2,2	IV.	območja z majhno površinsko erozijo – ostanki gozda, mestoma spiranje.	0,20	500





BLAŽ KOMAC, 12. 6. 2002

Slika 48: Iztok iz erozijskega polja v Abramih.

bi smel biti vprašljiv. Dejstvo je, da »... so bile raziskave [potekale so med letoma 1956 in 1977/78, opomba avtorja] vodene iz Beograda ...« in zato na Hrvaškem ni »izvornih« podatkov teh raziskav, »... ki so po razpadu bivše Jugoslavije ostali v lastništvu Inštituta J. Černi ...« (Kisić in ostali 1999, 16). O kakovosti posameznih erozijskih polj in o dobljenih rezultatih so nekateri avtorji (na primer Bakota, Štajduhar in Mičetić 1983, 80) imeli sicer pomisleke, a je vseeno prevladalo mnenje, da so podatki (glej Rula 1972; Rula in Stefanović 1977; Rula in ostali 1977) dovolj natančni (Jurak in Fabić 2000, 604).

Na pobudo Fakultete za gradbeništvo Univerze v Zagrebu se meritve od leta 1999 nadaljujejo (Petráš, Holjević in Kunštek 2007).

Med letoma 1971 in 1977 so na šestih erozijskih poljih z različnimi pedološko-vegetacijskimi značilnostmi dobili 948 vzorcev sproščenega gradiva, ki so nastali ob 158 erozivnih padavinskih dogodkih (Jurak in Fabić 2000, 605). V Preglednici 30 lahko vidimo, da je bilo največje sproščanje na erozijskem

Preglednica 31: Koeficient odtoka ter sproščanje gradiva med julijem in marcem iz erozijskih polj v Abramih (Rula 1972, 882–883).

erozijsko polje	srednji koeficient odtoka	meseci (t/km <sup>2</sup> )		
		julij–september	oktober–december	januar–marec
1	–	ni podatka	14,3	20,5
2	0,296	1490,0	62	6,4
3	0,027	12,6	0,2	0,6
4	0,038	29,0	0,9	0,3
5	0,192	175,0	77,2	13,5
6	0,029	27,0	1,4	1,0

polju 1 (gola matična kamnina z velikim naklonom; kot naša erozijska polja za sproščanje fliša – poglavje 10.1), kjer je bilo sproščanje več kot 8000-krat večje kot na erozijskih poljih 3 in 4, prekritih s prstjo. Tako veliko sproščanje na erozijskem polju 1 je posledica padavin in termodinamičnih procesov. Slednji so neodvisni od padavin in potekajo prek celega leta (Jurak in Fabič 2000, 605), na drugih erozijskih poljih pa niso bili tako pomembni.

Meritve v Abramih so pokazale, da je zaradi pogostejših neviht večje sproščanje v poletnih mesecih (preglednica 31; Rula 1972, 883).

Pri aplikaciji podatkov iz Abramov se je treba zavedati, da so bili zbrani na razmeroma majhnih površinah (nekaj m<sup>2</sup>), njihovi rezultati pa so bili preračunani na mnogo večje površine, na primer na ha ali km<sup>2</sup> (Jurak in Fabič 2000, 610). Racz (1997) opozarja, da so kljub prednostim, ki jih imajo merjeni podatki, ob ekstrapolaciji na cela porečja vedno možne napake. Kljub temu tak način kvantifikacije procesov ni daleč od priporočil Griesbacha in ostalih (1997; po Juraku in Fabiču 2000, 610).

*Preglednica 32: Primerjava specifičnega letnega sproščanja v hrvaški Istri, ugotovljenega po različnih metodah (Jurak in Fabič 2000, 610).*

vir	območje preučevanja	metoda	čas preučevanja	specifično sproščanje gradiva (m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> /leto)	opombe
terenske meritve					
Rula in ostali (1977), Rula in Stefanović (1977)	erozijsko polje 1 v Abramih	lovljenje gradiva	1971–1977	5380	le dežna erozija
Petraš, Kunštek in Gajski (1999, 1035)	erozijsko polje 1 v Abramih	terestična fotogrametrija	1995–1997 (30 mesecev)	20.000 48.108	površina v pogledu reducirana (tlorisna) površina
kartiranje porečja po izkustvenih (kvalitativnih) kategorijah razvitosti erozijskih procesov					
Čulinović in ostali (1964; po Juraku in Fabiču 2000)	porečje nad pregrado Grobnik	Gavrilovičeva (1972) metoda		1400	–
Jurak, Barić in Fabič (1989)	porečje nad pregrado Grobnik	po podatkih Rule in ostalih (1977)		450	izključno dežna erozija
Lazarević in Miličević (1983, 57)	porečje nad pregrado Butoniga	prirejena Gavrilovičeva metoda (Lazarević 1985)		2108	–
Barbalić, Bagić in Petraš (1999)	porečje nad pregrado Butoniga	GIS		1716	izhajajoč iz karte erozije po prirejeni Gavrilovičevi metodi (Lazarević 1985)
ocena na podlagi količine gradiva odloženega za pregradami akumulacijskih jezer				odloženo gradivo (m <sup>3</sup> /leto)	
Rubinić in ostali (1999)	pregrada Boljunčica (Letaj)	1972–poletje 1993		20.500	povprečno odlaganje gradiva
Mičetić (1997)	pregrada Boljunčica (Letaj)	1972–1988		~930	groba ocena odlaganja gradiva iz flišnega dela porečja
Mičetić (1997)	porečje Raše			520	–
Mičetić (1997)	porečje Boljunčice			590	–

Rezultate terenskih meritev je treba vedno kritično pretresti in jih primerjati z meritvami v istih razmerah (na primer podnebnih, geoloških ...) drugod in z drugimi metodami (Jurak in Fabič 2000, 610–611). Takšni primerjavi je namenjena preglednica 32, ki kaže, da enotna metodologija za izračunavanje sproščanja gradiva na ravni porečja še ne obstaja. V preglednici se po različnih metodah ugotovljeno sproščanje močno razlikuje, kar po Juraku in Fabiču (2000, 611) »... ni nepričakovano, saj je sproščanje gradiva v porečjih težko nadzorovati ...«. Poleg tega je za boljše primerljivost rezultatov potreben daljši časovni niz meritev.

Po mnenju Lazarevića in Milićevića (1983) so erozijska polja v Abramih najbolj reprezentativna za I. in II. kategorijo razvitosti erozijskih procesov (preglednica 30), ki ju predstavljata erozijski polji 1 in 2 (Jurak in Fabič 2000, 608).

Nekaj aplikacij meritev iz Abramov je bilo na Hrvaškem (na primer Jurak in Fabič 2000), v Sloveniji pa jih niso uporabljali. Pri nas tudi niso širše poznani. Po nam znanih virih jih omenja le Petkovšek (2002a, 65), ko citira delo Juraka, Petraša in Gajskega (2002, 57).

Mihljević (1996, 200) piše, da je »... povprečno letno denudacijsko zniževanje površja ...« v »... istrskem gričevju ...« 0,64 mm, s tem, da je ponekod tudi nekajkrat večje, na primer na območju hudournika Škopljak v porečju Raše znaša kar 12,5 mm. Isti avtor piše še o »klimatomorfološkem mehanizmu«, ki naj bi bil temelj za razvoj reliefa v tem gričevju.

## 6.1 AKUMULACIJSKA JEZERA V ISTRI

Nanosi vodotokov v flišni Istri nastajajo z odlaganjem gradiva v dolinah višjega reda. Sedimenti imajo širok granulacijski razpon, od gradiva, ki se premika v suspenziji, do več kot kubični meter velikih kamninskih blokov. Selektivnost erozije se kaže tudi pri premikanju gradiva v strugah. Tako se peliti premikajo v glavnem kot suspenzijsko gradivo, areniti pa kot rinjene plavine. Laporovec, ki razpada do velikosti pelitov, se tako premika večinoma v suspenziji, peščenjak, ki razpada do velikosti arenitov, pa kot rinjena plavina (Jurak in Fabič 2000, 608).

V flišnem delu Istre je šest večjih vodotokov: Rižana, Dragonja, Mirna, Pazinski potok, Boljunčica in Raša, na katerih so zaradi njihovega hudourniškega značaja zgradili več pregrad.

Akumulacijsko jezero na Boljunčici je nastalo leta 1970 za pregrado Letaj z namenom, da bi pred poplavami zaščitili Čepičko polje (Blažević 1994, 69; Rubinić 1994, 31; Rubinić in ostali 1999, 133). Porečje nad pregrado meri 71 km<sup>2</sup> in je le deloma (57 %) flišno. Za pregrado je prostora za 6.500.000 m<sup>3</sup> vode, od tega je 2.250.000 m<sup>3</sup> rezerviranega za velik poplavni val, preostali prostor pa je namenjen za zadrževanje vode (namakanje) oziroma za odlaganje erodiranega gradiva. Rinjene plavine (oziroma prod; Radinja 1979, 114) deloma zadržijo že pregrade pred jezerom, suspendirano gradivo pa se v celoti odlaga v jezeru. Od leta 1970 se je na dnu jezera, kjer je odlaganje največje (tam je bila struga vodotoka), nabrala od 8 do 10 m debela plast mulja. Leta 1988 so ocenili, da se je od zgraditve pregrade v jezeru odložilo 296.000 m<sup>3</sup> gradiva (oziroma po Rubiniću in ostalih (1999, 133) v letih 1971–1988 264.000 m<sup>3</sup>), za pregradami pred jezerom 91.000 m<sup>3</sup> gradiva, v podzemlje pa naj bi ga s ponikalnicami izginilo 12.000 m<sup>3</sup>. Iz teh podatkov in nekaterih ocen so izračunali, da se v porečju letno sprost 57.000 m<sup>3</sup> gradiva (803 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/leto), v jezeru pa se letno odloži okrog 25.000 m<sup>3</sup> ali 44 % gradiva (352 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/leto) (Mičetić 1993, 22). Rubinić in ostali (1999, 133) navajajo podatek, da naj bi bilo med letoma 1972 in 1988 iz porečja odplavljenega 399.000 m<sup>3</sup> gradiva (seštevek gradiva odloženega v jezeru, gradiva odloženega za pregradami pred jezerom in ocene gradiva, ki naj ga akumulacija ne bi zadržala). Blaževićeva (1984, 229) navaja, da štirideset potokov in hudournikov v porečju Boljunčice letno odplavi 58.000 m<sup>3</sup> gradiva.

Leta 1993 so akumulacijski prostor znova izmerili in ugotovili, da se je njegova prostornina zmanjšala za 42.000 m<sup>3</sup>. Oktobra tega leta so bile v Istri visoke vode s povratno dobo 150 let, ki so se najbolj razdivjale prav v porečju Boljunčice. Visoke vode so v delu jezera, kjer je bila prej rečna struga, nanesle toliko gradiva, da se je dno dvignilo za 10 cm (Rubinić in ostali 1999, 134).

Omenili smo, da del gradiva izgine v podzemlje. V hrvaški Istri je namreč precej kontaktnega krasa, podobno kot pri nas v Matarskem podolju (glej Mihevc 1994). Posledica je kalnost izvirov, tudi vodooskrbnih. Ob ekstremnih dogodkih vsebujejo vzorci vode na izviri velik suspendiranega gradiva. 7. 5. 1991 je imel vzorec vode iz izvira Rakonek kar 24.400 mg/l suspendiranega gradiva, kar je največja izmerjena vrednost med vsemi izviri v Istri (Rubinić in ostali 1999, 127, 129, 136).

*Preglednica 33: Suspendirano gradivo v istrskih vodooskrbnih izviri v letih 1981–1990 (Rubinić in ostali 1999, 135).*

izvir	razpon suspendiranega gradiva (mg/l)	delež (%) dni v letu, ko je bilo več kot 5 mg/l suspendiranega gradiva
Gradole	<5 do 390	74
Sveti Ivan	<5 do 2000	88
Kožljak	<5 do 80	4
Plomin	<5 do 31	10
Kokoti	<5 do 190	40
Fonte Gaia	<5 do 110	6
Rokonek	<5 do 24.400	19
Puljski izviri	<5 do 40	0 do 9

V izviru Sveti Ivan v Buzetu voda kar 88 % dni v letu vsebuje več kot 5 mg/l suspendiranega gradiva, 15 % dni v letu so koncentracije višje od 100 mg/l, 2 % dni v letu pa presegajo 1000 mg/l (Rubinić in ostali 1999, 136).

Za izvir Rakonek so na podlagi opazovanj v letih 1971–1989 ugotovili, da se skrajna kalnost do reda velikosti čez 3000 mg/l pojavlja skoraj vsako leto med oktobrom in aprilom. Koncentracije več kot 100 mg/l

*Preglednica 34: Erozijska v porečju Butonige, določena po prirejeni Gavrilovičevi metodi (Lazarević in Miličević 1983, 53).*

velikost območja (km <sup>2</sup> )	delež glede na porečje (%)	sproščanje gradiva (m <sup>3</sup> )	delež glede na porečje (%)	velikost območja (km <sup>2</sup> )	delež glede na porečje (%)	sproščanje gradiva (m <sup>3</sup> )	delež glede na porečje (%)
I. kategorija				II. kategorija			
13,281	18,90	68.204	47,51	11,236	15,39	32.688	22,77
III. kategorija				IV. kategorija			
14,423	19,76	22.756	14,46	27,945	38,28	21.698	15,11
V. kategorija				skupaj			
1,231	1,69	211	0,15	68,116	93,31	4.883	6,69
velikost območja (km <sup>2</sup> )	delež glede na porečje (%)	sproščanje gradiva (m <sup>3</sup> )	specifično sproščanje gradiva (m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> /leto)	odplavljanje gradiva (m <sup>3</sup> )	specifično odplavljanje gradiva (m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> /leto)		
72,999	100,00	143.577	2107	80.535	1103,23		

se pojavljajo povprečno 23 dni (6 %) na leto, koncentracije čez 1000 mg/l pa 4 dni (1 %) na leto (Rubinić in ostali 1999, 136). Izvir ima povprečni letni pretok 0,412 m<sup>3</sup>/s, minimalnega 0,2 m<sup>3</sup>/s in maksimalnega 2 m<sup>3</sup>/s (Rubinić in Ozanić 1999, 5).

Akumulacijsko jezero Butoniga je bilo leta 1987 zgrajeno na levem pritoku reke Mirne z namenom zaščite pred poplavami in vodne oskrbe. Skupna prostornina akumulacije je 17.700.000 m<sup>3</sup> (oziroma 19.500.000 m<sup>3</sup> (Rubinić in ostali 1999, 132), 2.200.000 m<sup>3</sup> je »mrtvega prostora«). Po Pavletiču in ostalih (1993, 30; Milotić 2004, 41) je hidronim *Botonega* oziroma *Bottonega* beneškega izvora in se nanaša na veliko poplavnost območja oziroma na hudourniški značaj Butonige. Zgodovinarji se s tem ne strinjajo in trdijo, da je hidronim keltskega izvora (keltsko *bute* pomeni 'reka'; glej Milotić 2004, 41–42).

Porečje nad pregrado meri 73 km<sup>2</sup> in je v celoti flišno (Mičetić 1993, 22). Povprečna letna temperatura je 12,5 °C, povprečna letna količina padavin pa 1130 mm, pri čemer lahko dnevni ekstremi presežejo 100 mm/dan. Glavni tok Butonige od povirja do pregrade meri 11 km. Za zgornji in srednji del porečja so značilni globoki erozijski jarki, dolinsko dno pa je zasuto z gradivom, kar je posledica preteklih erozijskih dogodkov. Tako kot drugod v Sivi Istri potekajo v porečju dežna, žlebična, jarkovna in hudourniška erozija ter ploskovno spiranje in plazenje (Barbalić, Bagić in Petraš 1999, 712). S kartiranjem po prirejeni Gavrilovičevi metodi (Lazarević 1968) so ugotovili, da se letno sprosti 143.577 m<sup>3</sup> gradiva (2107,69 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/leto), 80.535 m<sup>3</sup> pa se ga odloži v jezeru (1103,23 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/leto). Odplavljenega je 56 % sproščenega gradiva (Lazarević in Miličević 1983, 51, 53, 56). Leta 1981 je bil izdelan zemljevid erozije v porečju reke Butonige (Lazarević in Miličević 1983, 51). Ugotovljeno je bilo, da erozija poteka na 93,31 %, akumulacija pa na 6, 69 % porečja. Največjo površino zavzema IV. kategorija razvitosti erozijskih procesov (preglednica 34; Lazarević in Miličević 1983, 51, 53).

Rezultate, ki so navedeni v preglednici 34, so avtorji primerjali z rezultati meritev v Abramih. Rezultati so primerljivi za I. in II. (erozijsko) kategorijo, medtem ko so za ostale kategorije meritve v Abramih dale višje rezultate. Ali povedano drugače, sproščanje gradiva na ogolelih flišnih območjih (I. kategorija) in vinogradniško-njivskih zemljiščih ter v močno degradiranih gozdovih in pašnikih (II. kategorija) je podobno po obeh metodah, medtem ko so pri drugih erozijskih kategorijah določene razlike. Slednje Lazarević in Miličević (1983, 56) razlagata z ugotovitvijo, da neposredna primerjava niti ni mogoča, saj meritve v Abramih za te kategorije niso najbolj reprezentativne.

*Preglednica 35: Delež trajanja povprečnih mesečnih in letnih koncentracij suspendiranega gradiva v jezeru Butoniga med letoma 1990 in 1995 (Rubinić in ostali 1999, 133).*

mesec	povprečno mesečno in letno trajanje koncentracij suspendiranega gradiva (%)		
	> 2 (mg/l)	> 5 (mg/l)	> 10 (mg/l)
januar	72,1	30,7	1,1
februar	80,9	29,2	2,4
marec	89,2	35,5	26,9
april	91,4	61,5	10,3
maj	96,1	71,8	10,0
junij	97,3	59,8	10,8
julij	83,3	33,3	4,3
avgust	65,1	8,1	0,0
september	60,5	3,9	0,6
oktober	73,7	19,4	3,8
november	78,3	30,0	6,1
december	80,1	22,6	3,8
letno	80,7	34,1	4,6





PRIMOŽ PIPAN

Slika 49: Pregrada in jezero Butoniga.

Ugotovili so tudi, da se z golih površin (te so neposredno izpostavljene spremembam vlage, dnevnih temperatur, zmrzovanju in odtaljevanju ter vetru), ki zavzemajo 18 % porečja, sprosti okrog 47 % gradiva. Ob takšni hitrosti nanašanja gradiva v jezero, bo mrtvi prostor zasut v tridesetih letih (Mičetič 1993, 22; Pavletič in ostali 1993, 33). Zanimivo je, da so ob projektiranju akumulacije predvideli odlaganje okrog 22.000 m<sup>3</sup> gradiva (Rubinič in ostali 1999, 132) oziroma 300 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/leto (Lazarevič in Miličević 1983, 56), kar bi pomenilo, da bi se mrtvi prostor zapolnil v stotih letih.

Preglednica 36: Izmerjene koncentracije suspendiranega gradiva na merilnih postajah istrskih vodotokov (Rubinič in ostali 1999, 129).

merilno mesto	vodotok	obdobje meritev	koncentracija suspendiranega gradiva (mg/l)				povprečni letni minimum	povprečni letni maksimum
			povprečna letna koncentracija	standardna deviacija povprečne letne koncentracije	minimalna izmerjena dnevna koncentracija	maksimalna izmerjena dnevna koncentracija		
Dubravica	Pazinski potok	1971–1995	30,4	23,9	0	17.355	1,84	2278
Lovrečiči	Borutski potok	1971–1976	51,5	10,4	0	5512	0,16	3491
Potpician	Raša	1976–1995	36,5	10,3	0,04	2466	3,68	274
Pengari	Rečina	1971–1989	92,3	57,2	0,07	13.758	1,69	1508
Abrami	Bračana	1976–1995	14,8	5,8	0,13	3644	1,97	186
Ščulci	Butoniga	1971–1976, 1986–1987	39,6	17,8	0,07	5487	3,82	535
akumulacija								
Butoniga	Butoniga	1989–1995	5,1	1,9	0,13	73	2,03	11
Letaj	Boljunčica	1961–1962	225,9	–	0,003	5304	0,01	4483



Podatki o letnem odlaganju gradiva v jezeru Butoniga se precej razlikujejo od podatkov za pregrado Letaj. Odstopanja so posledica dejstva, da smo za Letaj navedli merjene podatke, za Butonigo pa izračune (Mičetić 1993, 22), saj podatki kontrolnih merjenjih zapolnjenosti jezera z erodiranim gradivom niso razpoložljivi. Po Rubiniću in ostalih (1999, 132) je bilo kontrolno merjenje izvedeno leta 1998.

Koncentracije suspendiranega gradiva (preglednica 35) so najnižje med avgustom in septembrom, najvišje pa med marcem in junijem (Rubinić in ostali 1999, 132).

Koncentracije suspendiranega gradiva (preglednica 36) so med 0 in 17.355 mg/l, kolikor so namerili 25. 7. 1972 na postaji Dubravica. Tudi povprečne letne koncentracije se močno razlikujejo (od 14,8 mg/l v Abramih do 92,3 mg/l v Pengarih; višja je le vrednost za Letaj, a glede na kratkotrajnost monitoringa ta podatek ne more biti reprezentativen, kot tudi ne podatek za akumulacijo Butoniga). Po zgraditvi pregrade Butoniga so povprečne letne koncentracije manjše kot pred zgraditvijo (Ščulci), saj se dobršen del gradiva odloži že pred merilno postajo (Rubinić in ostali 1999, 131).

*Preglednica 37: Delež (%) suspendiranega gradiva v istrskih vodotokih (Rubinić in ostali 1999, 131).*

merilno mesto (vodotok)	Dubravica (Pazinski potok)	Lovrečići (Borutski potok)	Potpričan (Raša)	Pengari (Rečina)	Abrami (Bračana)	Ščulci (Butoniga)	akumulacija Butoniga
koncentracija/obdobje meritev	1971–1995	1972–1975	1977–1995, brez 1981	1972–1988	1986–1995	1971–1975, 1987	1989–1995
> 1 (mg/l)	92,1	92,3	98,8	91,7	98,2	96,9	97,5
> 2	83,2	88,4	95,1	82,0	90,0	93,5	82,8
> 3	70,9	83,9	91,6	77,6	76,9	88,6	65,7
> 5	53,3	80,6	84,1	56,7	57,6	80,2	38,3
> 10	28,6	47,1	66,1	33,5	28,4	57,2	7,5
> 20	13,4	22,3	40,7	20,1	10,0	25,9	1,4
> 30	9,5	15,7	28,2	16,4	5,1	14,8	0,6
> 50	6,4	10,7	14,9	12,8	2,9	8,5	0,1
> 100	3,5	6,9	6,4	8,6	1,3	5,0	0
> 200	2,2	4,4	2,8	5,9	0,7	3,0	0
> 300	1,6	3,2	1,5	4,7	0,4	2,2	0
> 500	1,1	2,1	0,6	3,4	0,3	1,2	0
> 1000	0,6	1,2	0,1	2,1	0,1	0,6	0
> 5000	0,02	0,07	0	0,4	0	0,05	0
> 10.000	0,01	0	0	0,6	0	0	0

## 6.2 ODLAGANJE GRADIVA V SPODNJIH DELIH DOLIN IN NA USTJIH REK

Po ocenah se kar 93 do 95 % gradiva, ki ga reke letno nanesejo v morje, odloži ob rečnih ustjih, le manjši del pa prispe do globljšega morja (Janeković, Juračić in Sondi 1995, 225). Odlaganje gradiva ob ustjih je povezano s procesi, ki so značilni za stik sladke in slane vode. Zaradi povečane koncentracije soli se namreč zaradi procesov flokulacije oziroma kosmičenja, to je »... izločanja majhnih delcev iz koloidne raztopine ali prahu iz plina v obliki kosmičev ...« (Slovar ... 2005, 219) hitrost usedanja gradiva poveča, s tem pa napredovanje ustja nasproti (v primeru istrskih zalivov) estuariju (Milotić 2004, 7; Sondi, Juračić in Pravdić 1995, 777), »... za plovbo primernemu rečnemu ustju lijakaste ali cevaste oblike, kamor seže morsko plimovanje in kjer se mešata sladka in slana voda ...« (Geografija 2001, 92).

Mnogo vodotokov v hrvaški Istri je bilo reguliranih, tako da po Rubiniću in ostalih (1999, 128) danes največ suspendiranega gradiva konča v morju, zato so procesi sedimentacije najintenzivnejši prav na ustjih rek. Po pisanju Rubinića in ostalih (1999, 128) je to značilnost vseh štirih glavnih istrskih

vodotokov: Mirne, Raše, Boljunčice in Dragonje, oziroma zalivov, kjer imajo svoja ustja: Tarska vala ter Raški, Plominski in Piranski zaliv.

O hitri sedimentaciji priča dejstvo, da sta bila še v zgodovinski dobi na ustju Mirne in Dragonje »... *prostrana in globoka morska zaliva* ...«, ki sta v sodobnosti povsem zatrpana z gradivom, ki sta ga nasuli reki (Benac, Arbanas in Pavlovec 1991, 475).

Mirna je s 53 km dolgim tokom najdaljša Istrska reka (Blažević 1984, 229). Njeno porečje meri 380 km<sup>2</sup> (oziroma 450 km<sup>2</sup> po Milotiču (2004, 44) ali 402,9 km<sup>2</sup> po Blaževiću 1984, 229), predpostavljeno hidrogeološko porečje (zaradi kraških izvirov) pa je veliko okrog 800 km<sup>2</sup> (Milotič 2004, 5; oziroma 583,5 km<sup>2</sup> po Blaževiću 1984, 229). Ob njenem spodnjem toku so pri Motovunu s pomočjo ugotavljanja starosti z ogljikovim izotopom <sup>14</sup>C ugotovili, da je od začetka 14. stoletja povprečno letno odlaganje gradiva znašalo kar od 0,9 do 1 cm/leto. Z zgraditvijo pregrade Butoniga ter z regulacijo Mirne in pritokov se je proces dviganja dolinskega dna praktično zaustavil, kljub nekaterim protierozijskim ukrepom pa se ni bistveno zmanjšala erozija v porečju, le odlaganje gradiva se je prestavilo na ustje Mirne (Rubinić in ostali 1999, 128). Porečje Mirne v večjem delu sestavlja fliš, le spodnji del porečja je v karbonatnih kamninah, ki ne prispevajo mnogo k skupni količini odplavljenega gradiva. To potrjujejo tudi mineraloške analize odloženega gradiva v zalivu, ki potrjujejo njegov izvor v eocenskem flišu. Gradivo se odlaga v estuariju Mirne in se zaradi majhne energije plimovanja, valov in morskih tokov ne prestavlja globlje v morje. Zaradi tega lahko pričakujemo, da se bo estuarij sčasoma zapolnil in se bo ustje Mirne spremenilo v delto. Ker količina odloženega gradiva ni enaka količini gradiva, ki ga odplavi v odprto morje, je estuarij reke Mirne tako imenovani »neuravnotežen estuarij« (Janeković, Juračić in Sondi 1995, 225–227).

Na ustju Mirne so na podlagi primerjave več topografskih zemljevidov od druge polovice 19. stoletja do danes ugotovili premik obalne črte za 350 m v korist kopnega (Benac in ostali 2007, 277).

Ob srednjem in spodnjem toku ima Mirna obsežno poplavno ravnico, na kateri se zdaj (zaradi regulacijskih del sredi 20. stoletja) odlaga manj gradiva. Prej je Mirna vsako leto jeseni in zgodaj spomladi poplavljala in na poplavni ravnici odlagala gradivo. Manjše odlaganje je povezano tudi z depopulacijo in posledičnim opuščanjem obdelovalnih zemljišč na območjih, kjer je intenzivno sproščanje gradiva. Glavnina gradiva se zdaj odlaga ob rečnem ustju (Milotič 2004, 7, 9–10). Srednji in spodnji del doline imata zelo majhen naklon (manjši od promila), saj je nadmorska višina Mirne pri okrog 35 km od morja oddaljenem Buzetu 41 m, pri Kamenih vratih okrog 30 km od morja 35 m, pri Istrskih toplicah okrog 25 km od morja 20 m, pri Motovunu okrog 20 km od morja 13 m, nedaleč od Velikih vrat pa 8 m, kar je posledica intenzivnega odlaganja gradiva v dolini (Blažević 1984, 229; Milotič 2004, 17).

V 19. stoletju so zgodovinarji sklepali, da je bila v antiki raven doline Mirne nižja od današnje. Mor-teani (1895; po Milotiču 2004, 12–14) je opazil, da posamezna stebela hrastov propadajo, ker je reka v 55 letih odložila do 80 cm gradiva. Leta 1818 je na ta način propadlo okrog 26.000 debel. Piše tudi, da bi 40 potokov ob srednjem toku Mirne nasulo do 1 m gradiva, če ne bi Benečani vzdrževali protipoplavnih kanalov. Omenja tudi, da naj bi bila raven doline Mirne v antiki za okrog 20 m nižja. Citira Fannia, ki je na podlagi hidroloških raziskav v 19. stoletju trdil, da naj bi proti sodobnosti intenziteta poplav progresivno naraščala.

Kandler (1897; po Milotiču 2004, 13, 24) je na podlagi podatkov o ribolovu na območju srednjega toka Mirne sklepal, da je v 10. stoletju morska voda segala vsaj do Motovuna, v 16. stoletju pa so ladje pristajale pri Svetem Juriju okrog 3,5 km od zdajšnje obale, kjer je v času Rimljanov stal svetilnik.

V te trditve je podvomil Sonje (1978; po Milotiču 2004, 13), po katerem je bila raven antične in srednjeveške doline višja kot v poznejših obdobjih. Svoje mnenje je podkrepil s trditvijo, da so hudourniki odnašali gradivo in zniževali površje. Oprl se je na Fannijeve podatke o vse močnejših poplavah proti sedanosti.

Ob raziskavah leta 1994 so na območju, ki je dandanes 9 m nad morsko gladino, v sedimentih našli ostanke posekanega hrastovega gozda, in to na globini okrog 4,5 m pod zdajšnjo morsko gladino. Z ogljikovo izotopsko analizo so ugotovili, da so bila drevesa posekana v beneškem obdobju okrog leta 1535 ± 65 let. V naslednjih 500 letih se je torej dolina dvignila za 4,5 do 5 m oziroma v povprečju

približno 1 cm/leto ob predpostavki, da je bila dolina v rimskih časih nižja celo do 20 m (Milotić 2004, 17–18). Ob tem je treba pripomniti, da gre le za eno datacijo in da ni upoštevan vpliv dviga morske gladine v zadnjih dveh tisočletjih, kot tudi ne morebitno tektonsko dviganje površja. So pa geološke raziskave potrdile, da je morje nekdanj segalo do območij, ki so zdaj 10 (morda tudi več) m nad morsko gladino, saj sedimenti v dolini vsebujejo ostanke morskih organizmov. To pomeni, da je morje v antiki segalo do sten pri Svetem Štefanu (Sveti Stjepan), morda pa tudi dlje (Milotić 2004, 18–19). Viri omenjajo morski kanal, ki so ga Rimljani uporabljali za plovbo po dolini navzgor. Zgodovinarji iz 19. stoletja domnevajo, da je bil kanal po propadu rimskega cesarstva opuščen in ga je reka zasula (Milotić 2004, 20).

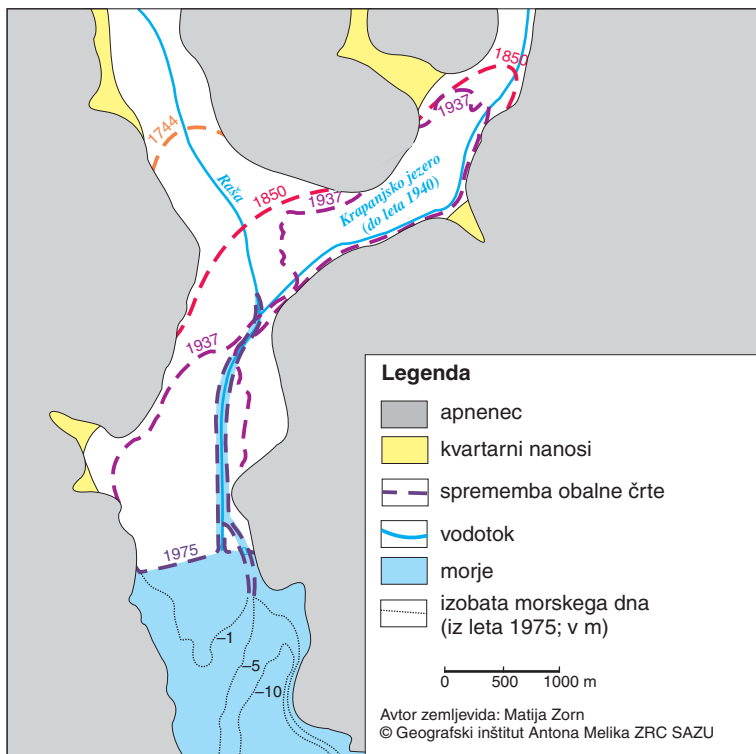
V dolini je mogoče procese dvigovanja dna zaradi nasipavanja opazovati tudi s pomočjo mejnih kamnov iz obdobja vladavine Habsburžanov. Mejniki, ki so bili ob postavitvi višji od človeka, so danes popolnoma zasuti oziroma so opazni le njihovi vršni deli. Milotić (2004, 17) domneva, da so bili habsburškim oblastem procesi intenzivne sedimentacije znani, zato so tako velike mejnike postavili z namenom, da bi se lahko obdržali več stoletij. Procese sedimentacije v dolini lahko spremljamo tudi pri cerkvah na dnu doline. Srednjeveški cerkvi Matere Božje v Baštiji so zaradi dvigovanja dna doline že večkrat dvignili temelje. Njeni zdajšnji temelji so več kot 10 m višje od srednjeveških (Milotić 2004, 17).

V avstrijskem obdobju je leta 1896 nastal projekt za ureditev hudournikov in za zaščito pred erozijo v porečju Mirne, ki so ga leta 1902 tudi uresničili. Projekt je izdelala Služba za urejanje hudournikov in snežnih plazov s sedežem v Beljaku, ki so jo za dežele Notranje Avstrije ustanovili leta 1884. Takrat je začel veljati tudi zakon, ki je predpisoval preventive ukrepe za neškodljivo odvodnjavanje gorskih vodotokov (Gesetz ... 1884; Jesenovec 1995, 5). Zgradili so 465 km hudourniških pregrad, 5630 pragov, 20,3 km zidov, 13,6 km prepletov, pogozdili pa 210 ha zemljišč (Pavletič in ostali 1993, 30).

Na ustju reke Raše (tudi pri njenem ustju gre za neuravnotežen estuarij; Juračić in ostali 1995, 267; Sondi, Juračić in Pravdić 1995, 779) je Bakota (1986; po Juračiću in ostalih 1995, 266) na podlagi batimetričnih podatkov pomorskih kart iz let 1938 in 1968 ocenil, da se je odložilo okrog 2.000.000 m<sup>3</sup> gradiva. Na podlagi natančnejšega vrednotenja teh podatkov so ocenili, da je bilo v tem obdobju odloženega 1.450.000 m<sup>3</sup> gradiva oziroma da reka letno odloži 48.500 m<sup>3</sup> gradiva, kar pri povprečni specifični gostoti »*neconsolidirane*ga mulja« okrog 1,4 g/cm<sup>3</sup> znaša okrog 78.000 t (Juračić in ostali 1995, 266).

V nekaterih delih estuarija je hitrost sedimentacije tudi do 15 cm/leto. Juračić (1992, 56, 60) ta podatek primerja s podatkom iz estuarija Krke v Šibeniškem zalivu, kjer je sedimentacija sredi Prokljanskega jezera »*samo*« 0,26 mm/leto, na izhodu iz njega pa le še 0,06 mm/leto. To razlaga z dejstvom, da se večina gradiva reke Krke zaustavi že za pregradami iz laporja (slapovi Krke), tako da večino gradiva v zalivu ne prinese Krka, pač pa desni pritok Prokljanskega jezera Gaduča, ki ima porečje v flišoidnih kamninah. To je verjetno tudi razlog, da se strugi paleo-Krke lahko sledi do izobate 100 m, Kvarnerski zaliv, v katerem se izliva Raša, pa je zapolnjen z »*recentnimi*« sedimenti in je globok le od 45 do 50 m (Juračić 1992, 57–58).

Ugotovili so, da se je ustje Raše zaradi takšne sedimentacije v zadnjih 240 letih premaknilo za 4 km (slika 50; Benac, Arbanas in Pavlovec 1991, 490; Rubinić in ostali 1999, 128). Ob njenem ustju pri Bršici so izmerili, da se je v obdobju med letoma 1950 in 1980 dno dvignilo za 4 do 5 m (Benac, Arbanas in Pavlovec 1991, 479). Raziskave so pokazale »*možno povezavo*« med kvartarnimi kolebanji morske gladine in intenzivnostjo rečne erozije (Benac, Arbanas in Pavlovec 1991, 477). Na intenzivnost erozije so v kvartarju vplivali tudi tektonski premiki (Benac, Arbanas in Pavlovec 1991, 489). Zadnja sedimentacijska faza se je začela, ko je ob koncu pleistocena gladina Jadranskega morja začela znova naraščati. Po Šegoti (1968; po Milotiću 2004, 6) je bila gladina najnižja (okrog 96,4 m pod zdajšnjo) pred okrog 25.000 leti, pred okrog 10.000 leti pa je bila od zdajšnje nižja še za okrog 31 m. Pred nekako 4000 do 6000 leti je za transgresijo značilna blaga stagnacija. Po Benacu (1996; po Milotiću 2004, 6) se je gladina od začetka našega štetja dvignila za okrog 2 m in je zalila nekdanjo rečno dolino (nastala je ria, »... ozek, globoko v kopno zajedajoč se morski zaliv, ki je nastal zato, ker je morje zalilo rečno dolino. Ta za razliko od fjorda ni ledeniško preoblikovana ...«; Geografija 2001, 480; po Juračiću (1992, 61–62) se »... termin estuarij bolj uporablja v povezavi s hidrologijo, termin ria oziroma riaška obala pa je pogostejši



Slika 50: Spremembe obalne črte v Raške zalivu zaradi odlaganja gradiva reke Raše (Benac, Arbanas in Pavlovec 1991, 482).

v strogo geomorfološkem smislu za poseben tip obale ...». Na dvig gladine morja za približno 2 m od rimskih časov lahko sklepamo tudi na podlagi tako imenovane rimske terase, ki je dandanes ob slovenski obali okrog 2 m pod morsko gladino (Šifrer 2005; Orožen Adamič 2002, 150). Globina dva metra lahko pomeni, da se je slovenska obala v zadnjih 2000 letih povprečno pogrezala za približno 1 mm/leto. Takšno hitrost pogrezanja obale severnega Jadrana so Lambeck in ostali (2004, 1567, 1580, 1591) za obdobje holocena ugotovili za območje delte reke Pad, za območje Gradeža (Grado) in Ogleja (Aquilleia) pa so ugotovili pogrezanje za približno 0,3 mm/leto, pri Trstu pa za približno 0,15 mm/leto. Spremembe morske gladine v holocenu pripisujejo evstaziji, izostaziji in tektoniki.

Največja debelina odloženega gradiva v Raškem zalivu je okrog 70 m in se proti koncu zaliva zmanjšuje (Benac, Arbanas in Pavlovec 1991, 490; Rubinič in Ozanič 1999, 2–3). Po Bakoti (1986; po Juračić in ostalih 1995, 266) kar 91,5 % gradiva prispe do ustja kot suspendirano gradivo. Del gradiva prispevajo kraški izviri v spodnjem delu doline, na primer izvir Rakonek, katerega voda je, kot smo že omenili, 7. 5. 1991 vsebovala kar 24.400 mg/l suspendiranega gradiva (Juračić 1992, 59). Sedimentološke analize v estuariju reke Raše so pokazale, da se v njegovem zgornjem delu odlaga bolj drobnozrnato gradivo, v spodnjem delu pa bolj grobozrnato (Sondi, Juračić in Pravdič 1995, 777).

Porečje Raše meri 205 km<sup>2</sup> oziroma 164 km<sup>2</sup> brez porečja Boljunčice, od koder vode od leta 1932 skozi umetni predor odvajajo proti Plominu. V zgornjem delu, kjer se sprošča večina gradiva, ki se odlaga v estuariju, je flišno, v srednjem in spodnjem delu s kanjonom pa kraško. V srednjem in spodnjem toku je veliko holocenskih naplavin, ki so ob zgornjem delu zaliva debele do 93 m. Predpostavljeno hidrogeološko porečje meri 450 km<sup>2</sup> (Juračić 1992, 55–56; Juračić in ostali 1995, 265; Sondi, Juračić in

Pravdič 1995, 770). Reka je dolga 23 km (Blažević 1984, 229), njen maksimalni pretok je 185 m<sup>3</sup>/s, minimalni pa 300 l/s (Benac, Arbanas in Pavlovec 1991, 479); povprečni letni pretok je 5,3 m<sup>3</sup>/s.

Od leta 1932 so problemi z odlaganjem suspendiranega gradiva tudi v Plominskem zalivu, kjer je po odprtju predora Čepič–Plomin ustje Boljunčice. Ker med letoma 1938 in 1997 zaliva niso čistili, je nekdanj prometno plominsko luko popolnoma zasulo. Obalna črta se je proti morju premaknila tudi za več kot 50 m. Med letoma 1997 in 1998 so iz Plominskega zaliva odstranili okrog 300.000 m<sup>3</sup> gradiva (Rubinič in ostali 1999, 128–129).

Zemljič, Blažič in Pirnat (1970) so za porečja primorsko-istrskih vodotokov v Sloveniji izračunali, da se v njihovih porečjih letno sprosti 397 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> gradiva.

### 6.3 POPLAVE IN HUDOURNIŠKI ZNAČAJ VODOTOKOV

O nasipavanju reke Rižane že leta 1550 piše Leandro Alberti v delu *Descrittione di tutta Italia* 'Opis vse Italije'. Avtor omenja, da nosi reka s seboj blato, s »... katerim so utrjevali vse krajevne soline in oba rečna bregova ...« (Darovec 1999a, 110). Zgodovinar Peter Pavel Vergerij starejši (1370–1444) pri opisu Kopra med drugim omenja Rižano in kopske soline, ki so zgrajene na »rečnem blatu« (Tommasini 1993, 184). »... Na obeh bregovih [Rižane, opomba avtorja] so soline, narejene z delom človeških rok iz rečne nega blata ...« (Vergerij 1994, 7). Vergerij (1994, 7) omenja »blato« tudi pri razlagi grške besede *Coprum*, kot po njegovem »Slovani« imenujejo Koper, kar pomeni 'gnoj' ali 'blato'. Takšno poimenovanje pa bi po Vergeriju (1994, 7) bilo možno, »... ker so na ozkem prehodu, ki vodi prek kopnega v mesto ..., smrdljiva močvirja z zemeljskim blatom, pomešanim z slano vodo, ki ... izdihavajo gnusen smrad ...« (O nanosih Rižane in problemih, ki jih povzročajo človeški posegi, sredi 17. stoletja piše Baldassare Bonifacio: »... povezava otoka [Koper je bil prek »morskega močvirja« povezan s kopnim z mostom, opomba avtorja] z zelenim zaledjem je bila tako za meščane kot za okoličane zelo priročna, čeprav je povzročala ker nekaj škode, saj se morje z izgradnjo tega mostu ni moglo več prosto pretakati in sproti odplakovati blata, mulja in usedlin, kot se je to sicer dogajalo, celotno območje pa je postalo ... močvirnato ...« (Darovec 1999c, 155). Isti avtor omenja tudi peščenjak, iz katerega so zgrajene »... skoraj vse hiše ...« v Kopru (Darovec 1999c, 156).

Arheologi (Šribar 1967) so ob izkopavanjih antičnih ostankov iz 2. in 3. stoletja v okolici Izole ugotavljali debelino holocenskih hudourniških naplavin. Ob vzhodni obali Simonovega zaliva je antične temelje prekrivala 1,3 m debela plast, sredi Simonovega rtiča pa je bila plast debela 0,5 m. Na pobočju rtiča Kaneta, v podaljšku južne obale Simonovega zaliva, znaša »poantični zasip« 1,6 m, ostanki rimske ceste ob južni obali Simonovega zaliva pa so prekriti z meter debelo plastjo. Del rimskega pristanišča v Viližanu je prekrit z okrog 2 m debelim nasipom, v bližini pa so prav tako na globini 2 m našli ostanke rimske keramične peči. Temelji neke rimske hiše so bili 4 m, malo južneje pa celo 6 m pod današnjim površjem (Šribar 1967, 271–274).

Zgodovinski viri poročajo o hitrem nasipavanju ob ustju Dragonje. Po teh virih je morje še v rimski dobi segalo do ožine med Kaštelom in Steno, »... o čemer pričajo ob regulaciji Dragonje leta 1958 najdeni ostanki opečnega zidu iz rimske dobe ...« (Žagar 1992, 32). O spreminjanju obale zaradi nasipavanja Dragonje govorijo tudi zgodovinski viri o Sečoveljskih solinah (prvi podatki o Piranskih solinah, med katere spadajo tudi Sečoveljske, so iz druge polovice 13. stoletja v delno ohranjenem piranskem statutu; Žagar 1987, 7), saj je zaradi nasipavanja prišlo do opuščanja solinskih površin v zaledju in do njihove selitve v bližino morja (Savnik 1951, 141; Žagar 1987, 9; Žagar 1992, 32). Savnik (1951, 141) piše: »... Še v rimski dobi je morje oblivalo vzhodno sosednje bujske kraške stopnjevine. Pod Kaštelom so v dolini vidni sledovi, kjer so nekoč privezovali ladje, pred Sv. Jernejem pa, kjer so danes solarne, so še stoletja kasneje v morju ribarili. Tako se je aluvialna dolina Dragonje znatno povečala v zgodovinski dobi ...«. Navedbe je Savnik verjetno povzel po Cuminu (1937, 383), ki pravi: »... V rimski dobi je morje oblivalo vzhodno sosednje bujske kraške stopnjevine. Pod Kaštelom so v dolini vidni sledovi, kjer so nekoč privezovali ladje, pred Sv. Jernejem pa, kjer so danes solarne, so še stoletja kasneje v morju ribarili ...«.



Podobno velja za izliv reke Mirne v hrvaški Istri. V rimskih časih je bilo pri Sv. Juriju (Juraj) pristanišče, zdaj pa je od morja oddaljen več kilometrov (Kiauta 1957, 230).

Pahor in Poberajeva (1963, 6) kot vzrok za prostorske spremembe solin na podlagi starejših virov navajata bolj deročo in nevarno Dragonjo: »... *Rečni nanosi Dragonje, ki je bila tedaj, kakor ugotavljajo zgodovinarji, bolj deroča in bolj nevarna kakor danes* [avtorja trditev povzemata po Nikolichu 1882, 53, opomba avtorja], *pa so povzročili delno opustošenje starih in gradnjo novih solin na nastalem močvirju. Tako so se soline polagoma širile v morje...*«. Leta 1785 je »... *bes voda... odnesel skoraj ves sezonski produkt...*« soli in na solinah močno poškodoval tudi infrastrukturo (Nicolich 1882, 53). Cumin (1937, 383) utemeljuje »... *hitro premikanje naplavin v morje z izsekavanjem gozda v flišnem, eroziji izpostavljenem porečju Dragonje...*« (Žagar 1992, 32). Kot smo omenili že v poglavju 3.4.1.1, je bil gozd v spodnjem delu porečja izsekan okrog sredine 15. stoletja (po Boninu, v pripravi).

»... *Naplavna ravnica Dragonje se je v zgodovinskem času bistveno povečala na račun morja. V rimskih časih je morje segalo do severnega vznožja Bujskega krasa pod Kaštelom, pred malo več kot stoletjem pa se je še ribarilo pred San Bortolom, kjer danes ležijo soline... Istočasno je naraščala oddaljenost od morja tistih solnih fondov, ki so bili najbolj potisnjeni v notranjost. Problematičen je postal strmec odtočnih kanalov, tako da so nekatere zapustili in so soline prepustile svoje mesto agrarni dejavnosti...*« (Cumin 1937, 383).

O odlaganju sedimentov na območju solin govorijo že viri iz 16. stoletja. Pietro Coppo je leta 1530 v delu *Pietro Coppo del sito de Listria a Iosepho Faustino* 'O položaju Istre po Giosefu Faustinu' (Žitko 1999, 43) zapisal: »... *Na sedimentih, ki jih je Dragonja odložila ob ustju, so zrasle velike soline...*« (Žitko 1999, 51). Zgodovinske navedbe o nasipavanju so potrdile tudi sedimentološke raziskave (Ogo-relec in ostali 1981, 210–211) na območju Sečoveljskih solin. Hitrost sedimentacije so ugotavljali s pomočjo izotopske analize <sup>14</sup>C na kosu lesa iz globine 26,5 m. Določena je bila starost 9160 ± 120 let. Na tej podlagi so hitrost sedimentacije izračunali na 2,9 mm/leto oziroma 2,9 m/1000 let. Takšna hitrost je okrog trikrat večja od sedimentacije v Beneški laguni, kjer znaša od 0,8 do 1 m/1000 let.

Rutar (1896, 36) piše o hudourniškem značaju istrskih rek in za Mirno ugotavlja, da ima »... *malu vode, zlasti poleti...* *Po nalih pa naraste tako mogočno, da poplavi z deročo silo svoje bregove in izruje najlepša drevesa motovunskega gozda...*«. »Hudournike« omenja tudi Lorenz von Liburnau (1891, 30). Pravi, da so med »... *Miljami in Piranom...*« ustvarili »... *z zemljo bogata rečna ustja...*«.

O hudourniku Dragonji in njenih poplavih ter preventivi pred njimi govorijo Opisi k Jožefinskemu vojaškemu zemljevidu s konca 18. stoletja (Rajšp in Trpin 1997, 188): »... *Dragonja, bolj potok* [v nemškem besedilu piše *Torrente* = hudournik, opomba avtorja], *nastane na sotočju vseh hudournikov s hribovja pri Gradinu, Kučibregu, Briču, Merišču, Koštabori in Krkavčah; ti hudourniki ob dolgotrajnem deževju, zlasti v zimskih mesecih, prestopijo strugo Dragonje in povzročijo velike poplave. Običajno je potok globok 3 do 4 čevlje... Za lažje odtekanje njegovih voda, še bolj pa zaradi preprečevanja opustošenja, ki ga povzročijo poplave, je* [v spodnjem toku, opomba avtorja] *speljan po treh kanalih...*«.

V literaturi o solinah so pogoste navedbe o poplavih Dragonje. Leta 1785 je »... *bes voda... odnesel skoraj ves sezonski produkt...*« soli in močno poškodoval tudi infrastrukturo na solinah (Nicolich 1882, 53). Soline so »... *utrpele sredi 18. stoletja nekaj elementarnih nezdod. Narasla Dragonja je preplavila vsa solna polja v Sečoveljah... Velika elementarna nezdoda je morala prizadeti piranske soline tudi leta 1799, ko je znašal pridelek soli samo 30 modijev...*« (Pahor in Poberaj 1963, 10; avtorja na tem mestu citirata Nikolicha (1882, 54), ki pa tega ne navaja). Zgodovinski viri omenjajo večje poplave tudi v letih 1761 (Bonin 1992, 52), 1765, 1852 in 1896 (Žagar 1992, 33).

Koprski škof Paolo Naldini (2001, 318) leta 1700 omenja Dragonjo kot največji istrski hudournik: »... *Imenuje se zmajeva reka, ker napolnjena z vodami s hribov nad Koprom, kjer izvira, več milj tako zelo hitro in močno dere, da podira drevje in kot velik grozen zmaj straši ljudi. Njeno divjanje se umiri šele pred izlivom v Sečoveljski solini in povzročeno škodo povrne s koristnim poganjanjem več mlinov...*«. O hudourniškem značaju Dragonje, »... *ki je včasih strašnejši od zmaja...*«, piše Nicolò Manzuoli v delu *Nova descrizione dell'Istria* 'Novi opis Istre' iz leta 1611 (Darovec 1999b, 107, 111, 117). Pozneje o ne-



varnosti Dragonje piše tudi Benussi (1877, 39): »... *Je nevarna, ko naraste zaradi nenadnih poletnih ploh* ...«.

Naldini (2001, 317) piše tudi o hudourniškem značaju in poplavah Drnice. Pri opisu župnije Korte nad Izolo med drugim poroča: »... *Iz potrebe in modre previdnosti je niso [vasi Korte, opomba avtorja] zgradili ob vznožju, temveč na vrh hriba. Ob nalivih se voda z njega in drugih bližnjih gričev steka v sosednje doline in jih poplavlja, tako da so same Korte odrezane kot otok* ...«.

V zgodovinskih virih pa poplave Dragonje niso omenjene izključno kot nekaj negativnega, prav nasprotno. Kuralt (1880; po Malnič 2000, 128) pri problematiki trtne uši, ki je bila konec 19. stoletja velik problem vinogradništva, omenja, da zaradi poplav Dragonje vinogradi v Sečovljah niso hudo okuženi. Navaja francoske izkušnje, da je poplavljanje vinogradov dokaj uspešen način boja zopet trtno uš, ker ta v vodi pogine.

O hudourniškem značaju vodotokov na flišu v Istri piše tudi Janez Vajkard Valvasor v Slavi vojvodine Kranjske. Za vodotok Boljunčica v hrvaški Istri je zapisal: »... *Ob dežju zelo naraste, postane divja in nevarna ter poplavlja* ...« (Holz 1999, 177).

Zapise o bočni eroziji (slika 51) in o hudourniškem značaju Dragonje najdemo tudi v leposlovni literaturi. Asta (1999, 41) piše o koreninah dreves, katerim »... *trdno podlago je odnesla zadnja povodenj* ...«. Hudourniški značaj opiše izredno slikovito (Asta 1999, 43): »... *Tudi reka se iz krotkega zimskega sna prebudi v deročo, šumečo in grmečo pošast. To je, kot tudi jeseni, vrhunec njenega letnega ciklusa in ustvarjanja nove struge. Marsikateri breg, z vsem drevjem vred, popolnoma izgine in skale, težke več ton, se znajdejo čisto drugje. Povodenj okoliške travnike obilno pognoji z naplavljenim humusom* ...«. Asta (1999, 43) pa je zapisal tudi »*štorijo o Dragonjini hudi uri*« oziroma kako je reka nenadoma narasla. Povedal mu jo je »*Pier iz Koštabone*«: »... *'Ma, taku smo tekli. ... Dreu je čapalo [Drevo je prišlo, opomba avtorja]. Skale vse. ... 'Pa je deževalo?' Pogledal me je izpod čela, potem pa končno pojasnil, da se je naenkrat vsul. ...*«.



Slika 51: Bočna erozija Dragonje, pred sotočjem z Rokavo.

O recentnem dogajanju ob brežinah in o zato dobro vidnih koreninah dreves, piše tudi Geister (1999, 92): »... zdaj prihaja velika voda... voda, ki para tesno oprijete bregove in trga vezi drevesnih korenin ...«.

O kolebanju pretoka Dragonje med drugimi pišeta Globevnikova (2001) in Keestra (2006a).

V zadnjih desetletjih so bile v Istri večje poplave oktobra 1964. Mesečne padavine so bile od 2- do 3-krat obilnejše od dolgoletnega povprečja in so znašale za Pazin 463 mm, Barban 518 mm, Opatijo 645 mm in Klano 709 mm. Na nekaterih padavinskih postajah je bil dnevni višek celo večji od dolgoletnega povprečja. Na Učki je oktobra 1964 padlo 643 mm padavin, istega meseca leta 1965 pa ni padla niti kaplja dežja. Pred ponomom Pazinskega potoka je nastalo od 2 do 3 km dolgo jezero, podobno kot tudi v letih 1935 in 1961 (Blažević 1984, 228, 231; Blažević 1994, 66). Oktobra 1964 je bila maksimalna dnevna višina padavin v Buzetu 86,5 mm (8 % letnih padavin), v Mutovunu 82,2 mm in v Pazinu 110,2 mm (Lazarevič in Miličević 1983, 61). Ob visokih vodah leta 1964 in 1965 je Pazinski potok pred ponomom v Pazinsko jamo tako narasel, da je dosegel naselje (Tomič 1983, 44).

Vodotoki na flišu so hudourniški značaj pokazali tudi 18. 9. 1969, ko so ob obali med Izolo in Portorožem sicer majhni potoki povzročili »pretresljivo katastrofo« (Wraber 1971, 353), o kateri je dnevni časopis poročal: »... Dopoldne se je od Izole do Savudrije razbesnelo hudo neurje. Od Pirana do Sečovelj so iz hribov drvele hudourniške vode, ki so preplavljale ceste. Najhuje je bilo v Strunjanski dolini, kjer je bilo več ur na desetine hiš skoraj pol metra v vodi. Tudi na Tartinijevem trgu v Piranu je voda, ki je pritekla s hriba, naredila jezero, ker so bili kanali prešibki, da bi pogoltnili vso vodo; razen tega je voda nanosila veliko kamenja in blata. Cesta od Pirana do Portoroža je bila na več krajih prekrita z blatom in preplavljena z vodo še nekaj ur po nevihti. Najhuje je bilo v Luciji, kjer je izpod Malije pridrvel hudournik in zalil spodnje prostore osnovne šole. Delavci Slovenija ceste so na hitro preusmerili tok hudournika mimo šole. Tudi cesta v Sečovljah je bila v dolžini skoraj dveh kilometrov pod vodo, voda je bila tudi na letališču v Sečovljah... Med nevihto je padala toča...«. Zaradi »velikih plazov« cesta do gostišča Ribič v Seči ni bila prevozna. V Strunjaju je plaz uničil del hiše številka 16. (Delo 19. 9. 1969, 1, 16).

V drugem časniku pa so zapisali: »... Nad Piranom, Izolo in Portorožem ter okoliškimi hribi je divjalo v včerajšnjih jutranjih urah hudo neurje... Hud naliv, med katerim je padala tudi toča, je predvsem oškodoval kmetovalce... Marsikje so zaradi dežja nastale poplave ter nastali večji ali manjši usadi... Z vodo sta bila zalita tudi Sečoveljska in Strunjanska dolina... Tudi promet na vseh cestah je bil zaradi naliva in naplavin, ki jih je natresla nanje deroča voda, precej otežkočen. Najslabše stanje je bilo na avto cesti med Izolo in Piranom, kjer so se z robov nad cestiščem odtrgale skale. Nad Belvederom pri Izoli se je odtrgal ogromen zemeljski plaz in zasul obalno cesto...« (Primorski dnevnik 19. 9. 1969, 5). V istem časniku so o neurju pisali tudi v naslednjih dneh: »... V četrtek se je na področju med Izolo in Savudrijo razbesnelo neurje, kakršnega na tem območju že dolgo ni bilo... hudourniki so drveli in preplavljali ceste na vsem območju od Pirana do Sečovelj. Najhuje je bilo v Strunjanski dolini, kjer je bilo več hiš kar pol metra v vodi. Cesta med Piranom in Portorožem je bila na več krajih prekrita z blatom in preplavljena z vodo... Voda [zaradi padavin, opomba avtorja] je bila tudi na letališču v Sečovljah... nekoliko pozneje [se je, opomba avtorja] razlila reka Dragonja ter znova onesposobila letališče... Najhuje je bilo v Luciji, kjer je izpod Malije pridrvel hudournik in zalil spodnje prostore osnovne šole...«. Voda je na ceste nanašala »... zemljo, blato in večje kamenje...«. Na cesti do gostilne Ribič v Seči so »... veliki plazovi...« onemogočali promet (Primorske novice 20. 9. 1969, 1). »... Močno škodo so utrpeli nekatere delovne organizacije, med njimi pa je bil gotovo najbolj prizadet Istramet v Piranu, kjer je zemeljski plaz porušil del stene in strehe v njihovem glavnem proizvodnem obratu – stiskalnici...« (Primorske novice 27. 9. 1969, 7).

Katastrofalne poplave so Istro zajele tudi oktobra 1993. Nastala škoda je bila precej večja kot pri poplavi pred tridesetimi leti. Poplave so nastale po ekstremnih padavinah v noči z 21. na 22. 10. 1993, ki so imele na območjih z največjo intenziteto povratno dobo sto let. Pojavile so se po izrazito sušnem obdobju, ki je trajalo od sredine decembra 1992 do konca avgusta 1993, v katerem je padlo le 250 mm padavin oziroma tretjina dolgoletnega povprečja. Pred ekstremnimi padavinami je v oktobru že padlo od 120 do 150 mm padavin, kar je več od dolgoletnega mesečnega povprečja. Tako so ekstremne pada-

vine 21. 10. 1993 padle na prst, ki je že bila zasičena z vodo in je zato imela močno zmanjšano infiltracijsko sposobnost (Grupa autora 1993, 20; Rubinič 1995, 332). Kljub velikim poplavam urne padavine niso imele tako velikih povratnih dob, vendar so padavine zajele široko območje, zato so bili poplavni valovi močnejše izraženi v večjih porečjih.

Največje intenzitete padavin so bile na območju srednje, vzhodne in severovzhodne Istre, zlasti v površinskih delih Pazinskega potoka in Butonige (Grupa autora 1993, 20; Rubinič 1995, 333). Pregrada Butoniga je poplavni val s prostornino okrog 8 milijonov m<sup>3</sup> zadržala. 22. 10. med 4. in 5. uro zjutraj je pretok Butonige znašal celo 301 m<sup>3</sup>/s. Po študiji iz leta 1981 je pretok s stoletno povratno dobo ( $Q_{100}$ ) 120 m<sup>3</sup>/s, poplavni val ob takem pretoku pa bi imel prostornino ( $V_{100}$ ) 3,9 milijona m<sup>3</sup>;  $Q_{1000} = 180$  m<sup>3</sup>/s,  $V_{1000} = 5,44$  milijona m<sup>3</sup>;  $Q_{10.000} = 240$  m<sup>3</sup>/s,  $V_{10.000} = 7,9$  milijona m<sup>3</sup>. Po študiji iz leta 1984 so vrednosti višje:  $Q_{100} = 333$  m<sup>3</sup>/s,  $Q_{1000} = 450$  m<sup>3</sup>/s,  $V_{100} = 10,368$  milijona m<sup>3</sup>,  $V_{1000} = 13,536$  milijona m<sup>3</sup> (Rubinič 1995, 334).

22. 10. je reka Mirna pri Buzetu z običajnih 48 cm v vsega treh urah narasla na 200 cm, ob 5. uri pa v vsega desetih minutah z 200 na maksimalnih 270 cm. Ob 6. uri je bil vodostaj spet 200 cm. Pretok Mirne je bil ocenjen na 120 m<sup>3</sup>/s, kar skoraj ustreza pretoku s stoletno povratno dobo ( $Q_{100} = 124$  m<sup>3</sup>/s) (Grupa autora 1993, 21–22; Rubinič 1995, 333). Pri Motovunu je imela Mirna ob 6. uri vodostaj 155 cm ( $Q = 18,5$  m<sup>3</sup>/s), ob 9. pa kar 550 cm (ocenjen  $Q = 195$  m<sup>3</sup>/s;  $Q_{50} = 169$  m<sup>3</sup>/s,  $Q_{100} = 212$  m<sup>3</sup>/s). Pretok je imel skoraj stoletno povratno dobo, a vedeti moramo, da je poplavni val pritoka Butonige, levega pritoka Mirne, zadržala pregrada Butoniga (Grupa autora 1993, 22).

V porečju za pregrado Boljuncica je padlo med 180 in 210 mm padavin (Letaj 208 mm). Čeprav so v Letaju zabeležili že tudi večje padavine (266 mm marca 1974), so bile poplave zaradi bolj enakomerne razporeditve padavin in popolne zasičenosti prsti z vodo tokrat neprimerno večje. 21. 10. ob 7. uri (pred poplavnim valom) je bila gladina jezera 80,54 m nad morskó gladino, 24 ur pozneje pa je narasla na 91,82 m (vodostaj se je dvignil za dobrih 11 m). 22. 10. Najvišja gladina (93,5 m) je bila dosežena ob 23.20, nakar je sledilo prelivanje prek pregrade (Rubinič 1995, 335–336). Kljub velikemu dotoku in odlaganju erozijskega gradiva v jezeru ponori niso bili prizadeti, tako da je ponikanje ostalo takšno, kot je bilo ugotovljeno ob meritvah v letih 1976 in 1977 (Rubinič 1995, 337). Maksimalni vodostaj pred vhomom v predor Čepič–Plomin (682 cm) je bil za kar pol metra višji od viška leta 1964, ko pregrade še ni bilo, in celo za 2 m višji od kritičnega vodostaja za izredno obrambo pred poplavami (Rubinič 1995, 333).

Poplavljala sta tudi Raša in Pazinski potok. Pred Pazinsko jamo je nastalo jezero, ki je poplavelo najnižje dele Pazina (Rubinič 1995, 333–334). Narasli, v manjšem obsegu pa tudi poplavljali, sta Rižana in Dragonja, močno pa so narasli manjši potoki Rakovec, Hrastovski potok in Osapska reka. Zlasti v Bržaniji je nastalo več manjših zemeljskih plazov (Šipec 1994, 23).

## 6.4 BORBA PROTI EROZIJI V FLIŠNI ISTRI

Erozija je eden izmed najbolj razširjenih naravnih procesov, ki človeka stalno spremlja in celo ogrožá njegovo življenje. Zaradi tega se človek že od nekdaj zanima zanjo in proti njej tudi bori (Petraš in Bašić 1993, 99–100).

V slovenski Istri kot protierozijski ukrep Titl (1965, 7–8) navaja kulturne terase, saj »... na flišnih tleh povzroča erozija ob količkaj močnem deževju in nalihiv veliko škodo ... Posebno usodni so močni naliivi poleti, ki lahko napravijo na nezavarovanih pobočjih katastrofalno škodo. Ti naliivi lahko v nekaj urah odnesejo s pobočja flišnega brda vso obdelovalno plast tal ... Voda, ki se ob deževju preliva po pobočjih, se na terasah umirja in vsaj v glavnem ne odnaša več rodovitne prsti. V terasah pa se akumulira tudi precej vlage, ki v rastni dobi pogosto ublaži vplive suše ...« (Titl 1965, 47).

Titl (1965, 49) navaja, da so problematične zlasti poletne padavine, ki so intenzivne in kratkotrajne »... ter hitro po površini odtečejo ...«. Da bi preprečili površinski odtok, je bilo treba terase »... primereno urediti, sprva navadno s strmcem proti brežini gornje terase ... Vseh padavin pa vsaj pri obilnejšem deževju tla ne vsrkajo, zato so na večjih terasah uredili nagib površine v podolžni smeri terase, kar je

omogočilo stranski odtok padavin. S tem so odpravili nevarnost, da bi začela voda ob večjih nalivih rušiti terase...« (Titl 1965, 50) oziroma da bi prišlo do plazenja.

V 88. členu Zakona o vodah (2002) je zapisano, da na plazovitih območjih ne smemo »... posegati v zemljišče tako, da bi se zaradi tega sproščalo gibanje hribin ali bi se drugače ogrozila stabilnost zemljišča...« (drugi odstavek 88. člena), zato je prepovedano »... zadrževanje voda, predvsem z gradnjo teras...« (tretji odstavek 88. člena). Ob tem se postavlja vprašanje ali Zakon o vodah (2002, 88. člen) prepoveduje gradnjo teras na flišu, saj flišna območja veljajo za plazovita.

Titl (1965, 51) navaja, da so terase gradili celo do naklona pobočja 54°. »... Pogosti nalivi imajo zaradi strmine veliko rušilno moč; trgajo terase in odnašajo dele teras in brežin po bregu navzdol...«. Kljub terasam je bila vodna erozija vselej prisotna, zato so »... odneseno prst mnogi kmetje vsako leto znova nosili nazaj navzgor...« (Titl 1965, 54). V ta namen pri »... modernih terasah... na vrhu vsake terase napravijo manjši jarek...« (Titl 1965, 55). Podobne primere poznamo iz litološko, pedološko in podnebno podobnih Goriških brd (Vrišer 1954, 67; glej poglavje 4).

Druge protierozijske ukrepe so v Istri začeli izvajati v drugi polovici 19. stoletja, ko so pogozdovali zaradi pretiranega sekanja gozda ogolelo površje. Na začetku 20. stoletja so začeli urejati tudi hudournike (Tomić 1983, 45).

V zadnjih desetletjih se zaradi deagrarizacije in depopulacije človekov vpliv na erozijo zmanjšuje. Tudi tam, kjer število prebivalcev ni močno nazadovalo, se večinoma za lastne potrebe obdelujejo le še njive z majhnim naklonom v bližini naselij. Nazadnje se opuščajo vinogradi, kjer so, če niso terasirani, ugodne razmere za erozijo, saj so ponavadi na strmejših pobočjih in so stalno obdelani (Lazarević in Miličević 1983, 62).

Umirjanje erozijskih razmer pa ne pomeni, da sproščanje gradiva ni še vedno veliko. Z ogozdovanjem in ozelenjevanjem se je dejansko zmanjšalo površinsko spiranje, linijska erozija pa je, kot pišeta Lazarević in Miličević (1983, 63) še vedno izdatna. Za njeno zmanjšanje so potrebni gradbeno-tehnični ukrepi.

V borbi proti eroziji bi morali (Lazarević in Miličević 1983, 63):

- preprečevati požiganje organskega materiala na njivah, ob živih mejah in na opuščenih zemljiščih,
- preprečevati obdelavo zemljišč z naklonom več kot 10° in jih pogozdovati,
- na naklonih manj kot 10° orati vzporedno s pobočjem,
- terasirati vinogradniška zemljišča na večjih naklonih oziroma jih preusmerjati na opuščene njive,
- obnoviti borbo proti eroziji na poteh (avtorja navajata, da so nekatere poti vrezane ali celo spremenjene v prave erozijske jarke),
- gradivo v poviirjih zadrževati s pomočjo hudourniških pregrad itd.

## 7 VEČJI GEOMORFNI PROCESI V FLIŠU

O večjih pobočnih procesih v flišu piše zgodovinar Peter Pavel Vergerij starejši (1370–1444; Vergerij 1994, 7), ki opisuje vijugavost Rižane v spodnjem toku: »... *Spodnji del struge je precej vijugast. Ko se je namreč nekdanj zaradi potresa podsul hrib Sermin, ki se dviguje ob izlivu reke, se je reka, tik preden priteče do morja, odmaknila od prejšnje in običajne struge...*« (Tommasini 1993, 184). V flišu slovenske Istre se pojavljajo tudi večji pobočni procesi, ne le erozija prsti/preperine ter manjši odlomi na morskih klifih in rečnih bregovih.

Na plazenje v flišu kaže nagnjenost zvonika cerkve sv. Valentina v Črnem Kalu: »... *Ob pozornem opazovanju cerkve sv. Valentina vidimo, da ima rahlo nagnjen zvonik, pred leti so izmerili 70 cm. Zvonik so zgradili v začetku 20. stoletja, nagibati pa se je začel zaradi počasnega drsenja plasti apnenca in fliša...*« (Bržan 1998, 126). V Krajevnem leksikonu Slovenije (Savnik 1968, 128) je zapisano, da so »... *nekateri hiše na plazovitem terenu porušene; razdejanje je prizadelo tudi cerkev sv. Valentina iz l. 1680. L. 1912 so jo obnovili na istem mestu. Zvonik, ki stoji zase, se je doslej nagnil že za en meter, zid okoli cerkve in sosednje stavbe pa so na več mestih razpokani...*«. Omembo nagnjenosti zvonika najdemo tudi v novejši izdaji Krajevnega leksikona Slovenije: »... *v vaškem jedru pa stoji cerkev sv. Valentina, katere zvonik je zaradi plazenja zemljin precej nagnjen...*« (Požeš 1995, 108). Da je zvonik nagnjen »... *od navpičnice za okoli 1 m...*« pišeta tudi Ogrin in Mužina (2005, 296), ki navajata še, da so ga zaradi preprečitve njegovega nadaljnjega nagibanja »... *privezali k pobočju...*« z jeklenico. Sledi plazenja omenjata (Ogrin in Mužina 2005, 297) tudi pri železniški progji pod Loko ter med Bezovico in Hrastovljami.

Bognar (1993, 117–118) piše, da so na flišnih območjih pogosti rotacijski plazovi. »... *Plazno površino predstavlja s koloidi bogat sloj, ki je lahko prekrit z peščenjakom ali apnencem. Ob močni navlažitvi glinenega sloja...*« pride do plazenja. Bognar (1983, 119–120) navaja tudi, da v flišu nastajajo plazovi, ki so značilni za robove strukturnih stopenj. Večji bloki ležijo na glineni podlagi. S svojo težo pritiskajo na glinasto plast, ki lahko postane plastična ali pa se delno iztisne. Premiki niso večji od nekaj milimetrov letno. V Istri je takšno stanje značilno za stik apnenca in fliša.

Plazovi so značilni tudi za fliš na drugih podnebnih območjih, na primer v češkem (Hradecký in Pánek 2004, 54–58) in poljskem delu Karpatov (Gorczyca 2000; Mrozek, Rączkowski in Limanówka 2000) ali v severni Turčiji (Ercanoğlu in Gokceoglu 2002).

V zadnjih nekaj letih se je na flišnih območjih v Sloveniji sprožilo nekaj večjih zemeljskih plazov. 22. 12. 2001 se je nad Kosečem sprožil zemeljski plaz na stiku prepustnega zgornjekrednega rdečkastega apnenca in laporja, znanega kot *scaglia*, ter slabo prepustnega spodnjekrednega fliša (Komac in Zorn 2002; Mikoš in ostali 2006). Na istem kamninskem stiku je nastal tudi zemeljski plaz zahodno od vasi Krn. V bližini je do plazenja v spodnjekrednem flišu prišlo tudi leta 1994. Takrat je zemeljski plaz zasul cesto, ki vodi v vas Krn (Pavšek 1994).

Plazenje je pogosto tudi na severu Vipavske doline, na pobočjih pod narivnim robom Trnovskega gozda. Tu so nekaj deset metrov debeli nanosi pobočnega gruščja večinoma pleistocenske starosti, ki so mobilni tudi zaradi številnih in izdatnih izvirov na narivnem stiku. Za vodo prepustne mezozojske karbonatne kamnine (apnenec) so narinjene na mlajši in za vodo slabo prepusten eocenski fliš. Vzdož nariva so kamnine močno tektonsko pretirte in podvržene preperevanju. Apnenčev grušč in breča se po pobočju navzdol raztezata v obliki velikih jezikov, ki ponekod segajo do dna dolin. Na njih so nastale značilne terase, uravnave, ki so posledica plazenja. Grušč je ponekod debel tudi 50 m (Komac in Zorn 2006, 61).

Podoben litološki stik je tudi med apnenčasto Čičarijo in flišno Istro. Tudi s tega območja poročajo o pogostih zemeljskih plazovih. Eden od njih je na primer nastal na območju Dolenje vasi blizu Lupoglava v hrvaški Istri. (Mlinar 1995; Arbanas, Benac in Jardas 1999, 87).

Pri vasi Selo v severnem delu Vipavske doline je znan ogromen pleistocenski plaz s prostornino okrog 150 milijonov m<sup>3</sup> (Popit in Košir 2003, 137). Leta 2000 se je nad vasjo Lokavec v bližini Ajdovščine





MATIJA ZORN, 12. 1. 2006



MATIJA ZORN, 12. 1. 2006

*Sliki 52 in 53: Zemeljski plazovi so pogosti na terasiranih flišnih pobočjih, kakršno je pri Žusterni. Plaz se je sprožil 2. januarja 2006.*





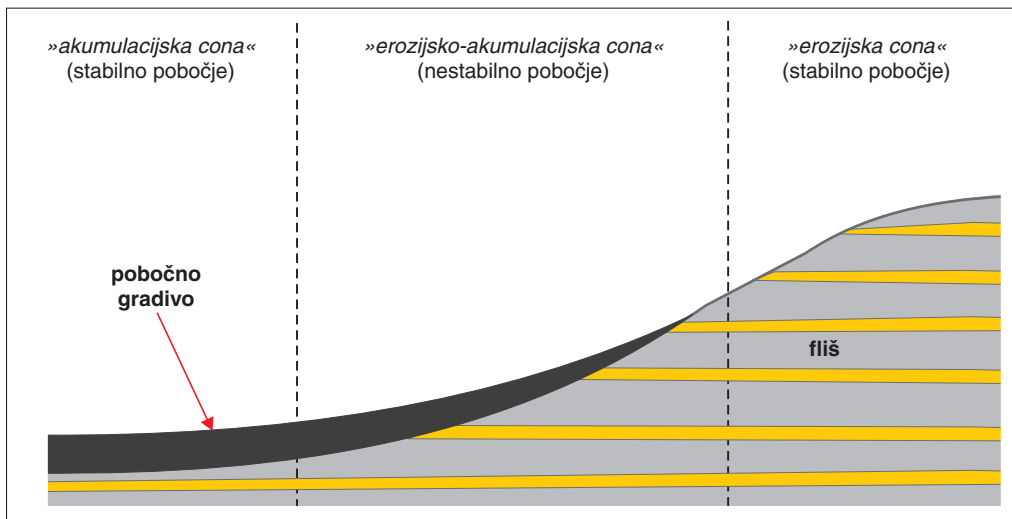
Slika 54: Na polzenje in plazenje v porečju Dragonje opozarjajo nagnjeni in podrti kamniti zidovi, kakršen je pri Pomjanu.

po obilnih padavinah sprožil plaz Slano Blato z okrog 700.000 m<sup>3</sup> gradiva (Logar in ostali 2005, 447). Na labilnih pobočjih severovzhodnega dela Vipavske doline v zadnjih letih gradijo avtocesto med osrednjo Slovenijo in Italijo. Ob gradnji so naleteli na več zemeljskih plazov, za katere je bil povod vkop avtoceste (Jež 2005).

Zemeljski plazovi so pogosti tudi v flišnih Goriških brdih, kjer se je jeseni 1998 zaradi obilnih padavin sprožilo več kot 800 plazov na skoraj dveh odstotkih površja južnih Goriških brd (Komac in Zorn 2007; Zorn in Komac 2007).

Fliš v slovenski Istri je prekrit z od 0,5 do 2 m debelo »flišno preperino« oziroma s pobočnim gradivom debeline od 2 do 6 m. V geomehanskem poročilu ob gradnji avtoceste Ljubljana–Koper (Dular 2000, 7), je za odsek med Klancem in razcepom Sermin zapisano, da je pobočje labilno, če v pobočnem gradivu prevladuje glina. Lahko se pojavljajo plazovi, čeprav jih na trasi avtoceste niso ugotovili. Je pa do plazenja na trasi prišlo ob gradnji sami, ko so naredili vkop za avtocesto (Brecl 2003). Labilnost in plazovitost pobočnega gradiva, mnogokrat povezani s človeško aktivnostjo, ugotavljajo tudi Arbanas, Benac in Jardas (1999, 83).

Po Lazareviću (1983, 104) so v flišu zelo velika plazovita območja. V porečju Mirne je pri Svetem Donatu v bližini Buzeta velik zemeljski plaz neolitske starosti s površino okrog 0,97 km<sup>2</sup>. Njegova dolžina je 1200 m, največja širina pa 1300 m. Debelina premikajoče gmote je od 40 do 50 m, naklon drsne ploskve pa 20°. Gmota se je premikala vse dotlej, dokler ni zadela ob nasprotno pobočje. Po Lazareviću (1983, 104) je skupna masa gmote 90 milijonov ton, kar pomeni, da se je premaknilo med 50 in 60 milijonov m<sup>3</sup> gradiva, vlečna sila pa je bila 30 milijonov ton (Lazarević in Miličević 1983, 59). Lazarević (1983, 104) navaja tudi, da je v porečju Butonige še nekaj zemeljskih plazov podobnega nastanka in dimenzij, »... na primer v vasi Draguč...«. Pojavljajo se na območjih, kjer vodotok preseka fliš in ustvari globoko grapo s strmimi pobočji, tako da flišna gmota izgubi oporo (Lazarević in Miličević 1983, 58–59).



Slika 55: Plazovitost flišnih pobočij po Arbanasu, Bencu in Jardasu (1999, 83).

Če so ti jarki presekali debelejši sloj nagnjenih flišnih plasti in jim s tem vzeli oporo, je to lahko spravilo v gibanje (plazenje) večje gmote, ki so zasule jarke ali pregradile cele doline. Sledilo je vnovično oblikovanje rečne mreže in jarkov, ki so lahko spet povzročili plazenje (Lazarevič in Miličević 1983, 62).

Po Arbanasu, Bencu in Jardasu (1999, 87) so za Sivo Istro značilni manjši zemeljski plazovi, ki so do 200 m dolgi in široki ter do 10 m globoki. Njihova prostornina navadno ne presega 20.000 m<sup>3</sup>. »... Kot po pravilu ...« nastajajo znotraj preperle cone (slika 55), drsno ploskev pa predstavlja stik med preperino oziroma pobočnim gradivom in trdno kamnino (Arbanas, Benac in Jardas 1999, 82). Preperina oziroma pobočno gradivo sta namreč za vodo prepustna, trdna kamnina pa je, razen ob razpokah, skoraj neprepustna (Arbanas in ostali 1999, 86). V zadnjih dvajsetih letih je v hrvaškem delu Istre nastalo več kot deset takšnih plazov, na primer zemeljski plaz Kušvari na lokalni cesti Cerovlje–Buzet (Arbanas, Benac in Jardas 1999, 87).

## 8 PREUČEVANJE EROZIJSKIH PROCESOV V SLOVENSKI ISTRI

### 8.1 PREGLED DOSEDANJIH RAZISKAV

Omenili smo že morfofenetske študije Kokoleta (1956), Melika (1960), Šifererja (1965; 1997) in Placerja (2005a; 2005b), med katerimi pri oblikovanju flišnega površja zlasti prvi trije pripisujejo pomembno vlogo eroziji. Toda v teh študijah razen pomembne vloge ne izvemo skoraj nič o recentnih erozijskih procesih, kot tudi ne o kvantitativnih vrednostih teh procesov.

Prvi članek, ki je bil posvečen zgolj erozijskim procesom v slovenski Istri, je prispeval Jež (1956/57). Med drugim je zapisano (Jež 1956/57, 104): »... *Ob nalivih in daljšem deževju močno narasli potoki so v tisočletjih hudo razjedli lahko drobljiv fliš in ustvarili vzdolž svojih strug ... neštete globlje in plitvejšše soteske ter riže z ogolelimi pobočji. Ponekod so odnesle tudi deževne vode humosno vrhno plast in povzročile celo na položnejših mestih močne erozije ... Da je nastalo v naši Istri toliko erozijskih pojavov, pa niso krive le geološke in podnebne razmere. V pretežni večini primerov jim je ustvaril podlaga človek, ki je čezmerno izkoriščal tamkajšnje gozdove in pašnike ali pa urejal vinograde na takšnih mestih, ki za to niso bila primerna. Že izza časa Benečanov obmorska slovenska Istra nimajo več gozdov ... Na tem ozemlju je bilo zaradi tega dovoljeno sekati tudi še nedorasla drevesa. Taka praksa se nemočno nadaljuje še danes. ... Taka praksa je ustvarila ponekod popolne goljave ... S tem je bila široko odprta pot eroziji. ...*«.

Leta 1971 je recentne erozijske procese in delovanje hudournikov v slovenski Istri opisal Wraber (1971), ki trdi, da je človek s svojo »... *lahkomiselnostjo ali zaradi potreb ...*« tako spremil rabo tal, da ta ne more več preprečevati »... *uničujočih poplav in zaprojevanja ...*« (Wraber 1971, 347–348). Navaja še, da je v preteklosti gozd pokrival večji del flišne Istre. Domneva, da je bilo takrat »... *komaj kaj erozijskega ali hudourniškega delovanja ...*« (Wraber 1971, 354).

Istega leta je procese sproščanja gradiva v porečju Dragonje s pomočjo prirejene Gavrilovičeve enačbe kvantificiral Paulič (1971). Izdelal je tudi zemljevid erozijskih in hudourniških območij. Za porečje (pri izračunu je upošteval velikost porečja 79 km<sup>2</sup>) navaja letno sproščanje med 26.271 m<sup>3</sup> in 32.326 m<sup>3</sup> (Paulič 1971, 41).

Leta 1990 je Natek pisal o umirjanju erozijskih procesov. Za porečje Dragonje je ugotovil, da se s »... *propadanjem kulturne pokrajine, zlati obdelovalnih teras na pobočjih, in širjenjem grmovnega rastja ... erozijski procesi počasi umirjajo. ...*« (Natek 1990, 61). Zapisal je tudi, da so erozijski procesi »... *rezultat delovanja naravnih procesov v specifičnih submediteranskih razmerah (nepropustna flišna podlaga, velike strmine, intenzivne padavine), v veliki meri pa rezultat delovanja človeka ... Zaradi prevladovanja drobne razparcelacije zemljišč ... in številnih obdelovalnih teras tudi na razmeroma položnih pobočjih je bila in je tudi danes v teh delih erozija razmeroma šibka, razen na poljskih kolovozih in poteh. Na strmejših pobočjih so bile njivske površine skoraj izključno v ozkih obdelovalnih terasah, omejenih s kamnitimi škarpami, kar je bistveno zmanjšalo erozijo. S propadom kulturnih teras se je ob koncu prejšnjega stoletja [19. stoletja, opomba avtorja] in na začetku sedanjega [20. stoletja, opomba avtorja] začasno erozija povečala, kasneje pa je z napredovanjem goščave spet upadla na jakost, ki je verjetno celo manjša od erozije v 'naravnih' razmerah. ...*« (Natek 1990, 63). Sodobno raziskavo o propadanju kulturnih teras oziroma opuščanju zemljišč in eroziji prsti v sredozemskem podnebjju sta naredila Koulouri in Giourga (2007).

Po Natku (1990, 61) je v porečju Dragonje 486 ha območij z močno erozijo, 279 km erozijskih jarikov in grap, katerih povprečna gostota je 34,1 m/ha.

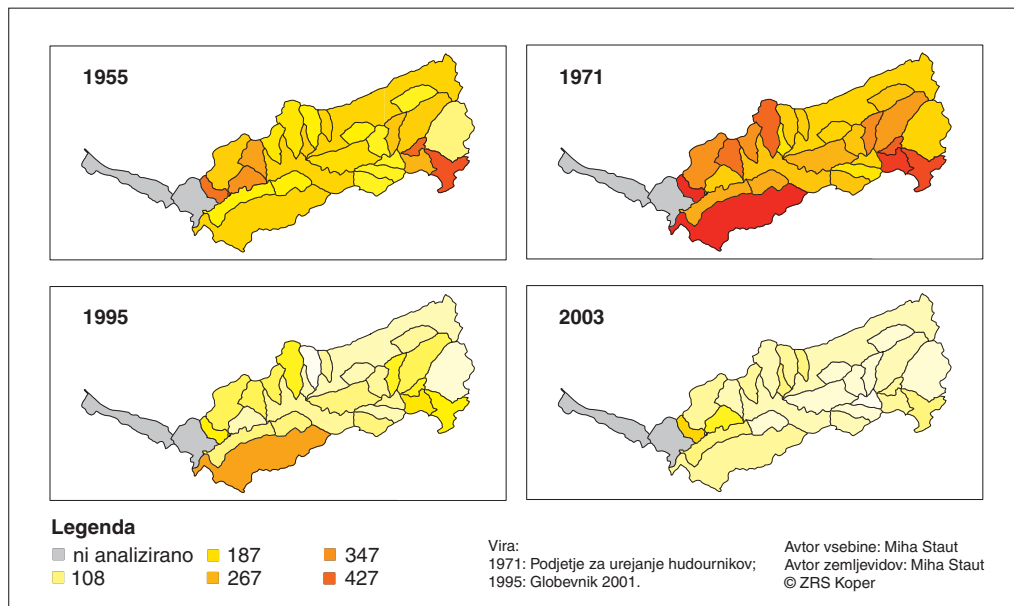
Natkove (1990, 63–64) domneve o umirjanju erozijskih procesov v porečju Dragonje sta s pomočjo prirejene Gavrilovičeve enačbe (prirejene zato, ker avtorji niso uporabili izvirne Gavrilovičeve enačbe (Gavrilović 1962), pač pa so za *koeficient erodibilnosti Y* (Gavrilović 1962, 159; 1972, 75) uporabili vrednosti, kot jih predlaga Lazarevič (1968, 93; 1985, 54)). Potrdila sta jih Globevnikova (2001) in Staut (2004), s pomočjo erozijskega modela RUSLE pa tudi Keesstra in van Dam (2003) ter Petkovšek in Mikoš (2003).

Globevnikova (na primer Globevnik, Sovinc in Fazarinc 1998, 297–288; Globevnik 1999, 56; 2001, 113–116; Globevnik in ostali 2003, 228) je spremembe v sproščanju gradiva v porečju Dragonje med

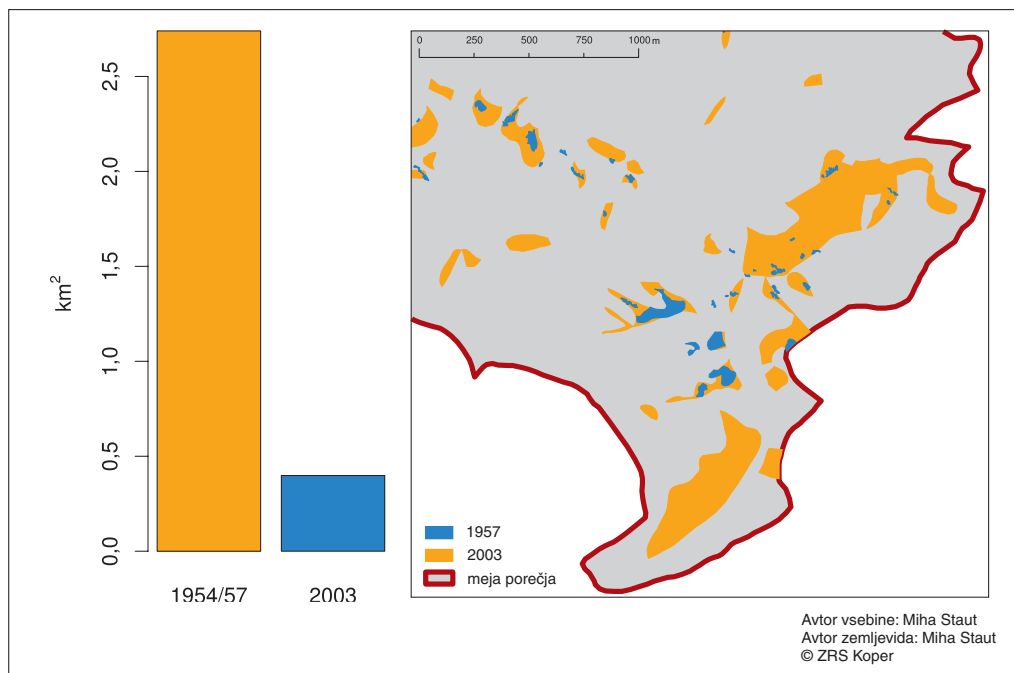


*Slika 56: Erozijski pojavi v porečju Dragonje (arhiv: K. Natek; zemljevid je predloga zemljevida, ki je v črno-beli tehniki in v manjšem merilu objavljen v Natkovem članku (1990, 66).*

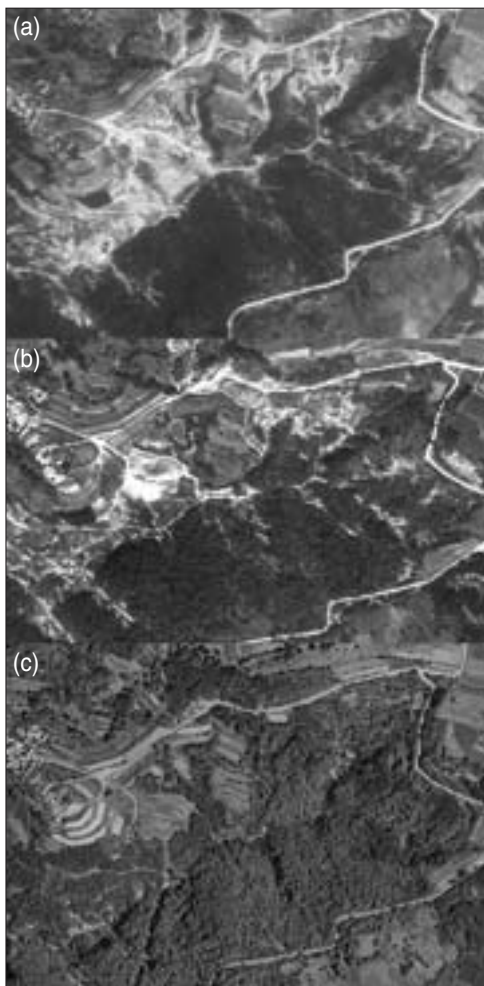




Slika 57: Sproščanje gradiva ( $m^3/km^2/leto$ ) po delih porečja Dragonje v letih 1955, 1971, 1995 in 2003 (Staut 2004, 113).



Slika 58: Spremembe obsega erozijskih žarišč v porečju Stranice, levega pritoka Dragonje v povirju, med letoma 1954/57 in 2003.



Slike 59–61: Obseg erozijskih žarišč v porečju Stranice v letih 1957 (a), 1975 (b) in 2003 (c) (© Geodetska uprava Republike Slovenije).

letoma 1971 in 1995 ugotavljala na podlagi sprememb rabe tal in s pomočjo prirejene Gavrilovičeve enačbe. Letna količina sproščenega gradiva v porečju se je s  $26.612 \text{ m}^3$  leta 1971 zmanjšala na  $10.856 \text{ m}^3$  leta 1995 (Globevnik 2001, 114–115) oziroma z  $28.168 \text{ m}^3$  leta 1971 na  $11.102 \text{ m}^3$  leta 1995 (Globevnik in ostali 2003, 228). Za to obdobje je ugotavljala tudi težnjo zmanjševanja letnih pretokov Dragonje, ki »... izkazujejo letno zmanjšanje pretokov za  $27 \text{ l/s}$  [oziroma  $30 \text{ l/s}$  po Globevnik 2001, 83] (2,3 % povprečnega [letnega, opomba avtorja] pretoka)« (Globevnik 1999, 58; Globevnik 2001, 83). V istem obdobju se je po Globevnikovi (2001, 106) delež gozda v porečju s 16 povečal na 32 %. Tendenco zmanjševanja povprečnih letnih pretokov Dragonje ugotavlja tudi Keestra (2006, 51, 61). V letih 1960–2003 naj bi se zmanjšali za 81 %, maksimalni letni pretoki pa naj bi se zmanjšali za 42 %.

Ugotavljanje sprememb intenzivnosti erozijskih procesov v porečju Dragonje je na skoraj pol stoletja dolgo obdobje razširil Staut (2004). Po enaki metodi kot Globevnikova je ugotavljal letno sproščanje gradiva v letih 1955 ( $17.393 \text{ m}^3/\text{leto}$ ), 1971 ( $26.655 \text{ m}^3/\text{leto}$ ), 1995 ( $10.871 \text{ m}^3/\text{leto}$ ) in 2003 ( $6665 \text{ m}^3/\text{leto}$ ). Staut (2004, 51) ugotavlja, da se je v letih 1955–2003 delež gozda v porečju s 26,82 povečal na 47,57 %, delež ostalih zemljiških kategorij pa se je zmanjšal, na primer golega površja (erozijskih žarišč) z 2,91 na 0,61 %.



Podoben izračun sta s pomočjo erozijskega modela RUSLE naredila Keesstra in van Dam (2003). Za porečje Dragonje pred sotočjem z Rokavo sta za obdobje med letoma 1954 in 1994 ugotovila, da se je sproščanje gradiva zmanjšalo za 79 %, v letih 1954–2002 pa za 82 %, pri čemer se je površina gozda povečala za 135 %. Enak izračun sta naredila tudi za porečje Rokave, v katerem se je v letih 1954–1994 sproščanje zmanjšalo za 71 % oziroma v letih 1954–2002 za 77 %, površina gozda pa se je pri tem povečala za 125 % (Keesstra in van Dam 2003, 114, 116).

Petkovšek, Globevnikova in Mikoš (2003, 280) so z enako metodo ugotovili, da se je erozija prsti v obdobju med letoma 1960 in 2000 zmanjšala za 56 %, odplavljanje gradiva pa za 45 %.

Petkovšek (2002a, 137–141) je prirejeno Gavrilovičevo enačbo in model RUSLE uporabil tudi za kvantifikacijo sproščanja gradiva na različnih rabah tal na manjšem delu porečja Rokave (preglednica 23).

Erozijo je modelirala tudi Mikova (2006). Z erozijskim modelom RUSLE2 je na naših osmih erozijskih poljih (poglavje 9.2) ugotavljala erozijo prsti (medžlebično erozijo) (preglednica 38).

Za povirje Dragonje in Rokave so Hrvatini, Perko in Petek (2006, 80–81) s pomočjo indeksa moči vodnega toka (angleško *relative stream power index*; Lindsay 2005, 1126) ugotavljali potencialno erozijsko ogroženost zemljišč glede na izoblikovanost površja in njeno povezanost z razporeditvijo posameznih vrst rabe tal (sliki 7 in 8). Med drugim so ugotovili, da tri četrtine vinogradov ležijo na območjih s šibko erozijo, na območjih z neznatno erozijo je največja gostota njiv, na območjih z zmerno in močno erozijo pa je največja zastopanost gozda (Hrvatini, Perko in Petek 2006, 89–90).

*Preglednica 38: Erozija prsti na naših erozijskih poljih (poglavje 9.2), izračunana z erozijskim modelom RUSLE2 (Miko 2006, 68).*

raba tal	specifično sproščanje prsti (kg/ha/leto)							
	golo površje v oljčniku		travniki v zaraščanju		gozd na manjših naklonih		gozd na večjih naklonih	
erozijsko polje	1	2	3	4	5	6	7	8
RUSLE2	34.832	29.475	264	265	236	222	304	297

Petkovšek (2002a) erozijskih procesov ni le modeliral, pač pa je nekatere tudi meril. S pomočjo terestične fotogrametrije je kvantificiral sproščanje fliša s strmega golega flišnega pobočja na Škrlnah v porečju Rokave oziroma, kot sam pravi, s »klifa«. Premike gradiva na melišču pod tem »klifom« je ugotavljal s pomočjo erozijskih žebličev (angleško *erosion pins*). Po Pavlovcu (1977b, 405) je »... slovensko ime za klif je brežina. Od tod prihaja tudi ime Nabrežina...«, v Geografskim terminološkem slovaru (Kladnik, Lovrenčak in Orožen Adamič 2005, 334) pa obstoji tudi termin »rečni klif«, to je »visok strm breg ob rekah, ki nastane zaradi dolgotrajne bočne erozije in spodkopavanja obrežja«.

Fotogrametrične meritve so potekale med 27. 9. 2001 in 27. 8. 2002. Specifično letno sproščanje gradiva »... na enoto tlorisne površine...« je bilo ocenjeno na okrog 500 m<sup>3</sup>/ha, na »... enoto površine v pogledu...« pa 400 m<sup>3</sup>/ha (Petkovšek 2002a, 63; 2002b, 35; Petkovšek in Mikoš 2003, 49–50). Meritve z erozijskimi žebličji na melišču pod »klifom« so pokazale, da je »klif« v obdobju od maja do julija »... tako rekoč neaktiven...«. Sprememba nastane »... z nastopom pozno poletnih oziroma zgodnje jesenskih nalivov z veliko erozivno močjo...«, ki odnašajo gradivo, »... v novembru, decembru, pa tudi še v pomladanskih mesecih...« pa se »... znova odlagajo sedimenti...« (Petkovšek 2002a, 67; 2002b, 37; Petkovšek in Mikoš 2003, 51–52; poglavje 10.2).

Kot smo omenili v poglavju 3.5, je Petkovšek meril tudi odplavljanje gradiva. V letih 2000–2002 je na Rokavi (merilna postaja je bila na Škrlnah) pri šestih poplavnih valovih meril koncentracijo »lebdečih plavin« oziroma suspendiranega gradiva. Ugotovil je, da »... manjši poplavni valovi odplavijo do 100 t lebdečih plavin, večji pa tudi do 1000 in več ton. V obeh opazovanih sezonah... se je pojavil en velik poplavni val in nekaj (5–10) manjših...« (Petkovšek 2002a, 40; 2002b, 33; Petkovšek in Mikoš 2003, 46).

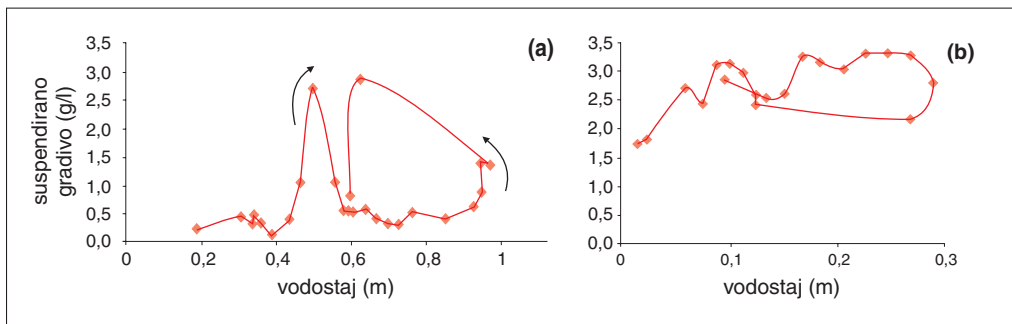
Letno odplavljanje suspendiranega gradiva je ocenil na okrog 1500 t letno. Ugotovil je tudi, da koncentracija suspendiranega gradiva pri enakem pretoku zelo koleba in se ne povečuje s pretokom, saj so se najvišje koncentracije pojavile pri razmeroma nizkih pretokih. Zaključil je, da »... omejitveni dejavnik premeščanja lebdečih plavin ni premostitvena zmogljivost, temveč dotok sedimentov. To potrjuje tudi dejstvo, da v dnu skoraj ni najti drobnih zrn plavin...«. Domneval je, da »... erozija brežin, ki je odvisna predvsem od pretoka vode, ne prispeva bistvenega deleža k odplavljanju lebdečih plavin...« (Petkovšek 2002a, 40; 2002b, 33; Petkovšek in Mikoš 2003, 46–47).

*Preglednica 39: Vzorčenje suspendiranega gradiva na postaji Rokava (Petkovšek 2002a, 40; 2002b, 33; Petkovšek in Mikoš 2003, 46; \*ocena).*

datum	suspendirano gradivo – povprečna vrednost (kg/m <sup>3</sup> )	suspendirano gradivo – največja vrednost (kg/m <sup>3</sup> )	skupna masa odnesenega suspendiranega gradiva (t)	maksimalni pretok (m <sup>3</sup> /s)	padavine v porečju (mm)
10. 10. 2000	0,72	2,72	61,3	5,6	51
4. 11. 2000	2,72	3,33	759,0	19,7	79
25. 11. 2000	1,04	5,98	96,5	5,0	29
14. 9. 2001	4,73	14,91	1800*	20*	108
7. 2. 2002	0,53	0,88	32,5	1,8	23
9. 4. 2002	0,06	0,07	4,2	1,7	48

Petkovšek (2002a, 42; 2002b, 33; Petkovšek in Mikoš 2003, 47) je ob poplavnem valu Rokave 4. 11. 2000 meril tudi količino rinjenih plavin in jo ocenil na najmanj 100 m<sup>3</sup>. Domneva, da se »... premeščanje rinjenih plavin vrši le ob največjih pretokih...« nekajkrat na leto.

Na isti merilni postaji je koncentracije suspendiranega gradiva merila tudi Keesstra (2002, 188–189). Ugotovila je, da je med dvema poplavnima valoma v vodi zelo malo suspendiranega gradiva (< 0,02 g/l), v času poplavnega vala pa lahko koncentracije dosežejo tudi do 3,5 g/l. Po Keesstri (2002, 188–189) so glavni viri suspendiranega gradiva struga, brežine vodotoka in erozijska žarišča. Iz histereze v razmerju med pretokom in suspendiranim gradivom je ugotavljala izvor sedimentov. Histereza je »... pojav, da je kaka količina odvisna od trenutne vrednosti in od prejšnjih vrednosti druge količine...« (Slovar ... 2005). Na sliki 62 je prikazano razmerje med pretokom in suspendiranim gradivom, ki poteka v smeri



*Slika 62: Histereza v smeri proti urinemu kazalcu za poplavna vala na Rokavi (a) 11. 10. 2000 in (b) 4. 11. 2000 (Keesstra 2002, 188). Prikazana je spremenljivost odnosa med vodostajem in suspendiranim gradivom na merilni postaji, povezana s spremembo znižanja vodne gladine. Pri enakem vodostaju je koncentracija suspendiranega gradiva za naraščajočo vejo hidrograma drugačna od koncentracije za padajočo vejo (prirejeno po geslih 'zanka pretočne krivulje' oziroma 'histereza pretočne krivulje'; po Mikošu in ostalih 2002, 140).*

proti urinemu kazalcu. To je po Keesstri (2002, 189) posledica tega, da se gradivo, ki je bilo erodirano proč od vodotoka, odplavlja ob viških in ob upadanju pretokov. Oba poplavna vala na sliki imata primarni višek suspendiranega gradiva na začetku poplavnega vala, kar je po Keesstri (2002, 189) posledica tega, da je na začetku poplavnega vala odplavljeno drobnozrnato gradivo iz struge in bregov, ob drugotnem višku pa naj bi bilo odplavljeno tudi gradivo s kmetijskih zemljišč in poti.

Keesstra in ostali (2005) so ugotavljali tudi nastajanje teras Dragonje v zadnjih 150 letih. Ugotovili so, da naj bi »velike poplave« pred okrog 120 leti ustvarile teraso, ki je dandanes 2,5 m nad rečno strugo. Nadalje so ugotovili, da je ogozdovanje v porečju po letu 1945 vzrok za nastanek dveh najnižjih teras, 1,5 in 0,5 m nad strugo. Zaradi zaraščanja so se zmanjšali pretoki in dotok sedimentov, struga se je zožila (manjša intenziteta in pogostost poplav je omogočila, da se je rastlinje približalo strugi in jo zožilo), zmanjšala so se tudi erozijska žarišča. Reka se je začela pospešeno vrezovati pred okrog 60 leti. Nastala je terasa, ki je danes 1,5 m nad gladino reke. Podobno je pred okrog 30 leti nastala terasa, ki je danes 0,5 m nad gladino reke, saj je po letu 1975 prišlo do velikega povečanja zemljišč, poraslih z gozdom, kar je še pospešilo poglobljanje struge (Keesstra in ostali 2005, 202–203, 205–206). O sodobni morfologiji struge Dragonje piše Bizjak (2003).

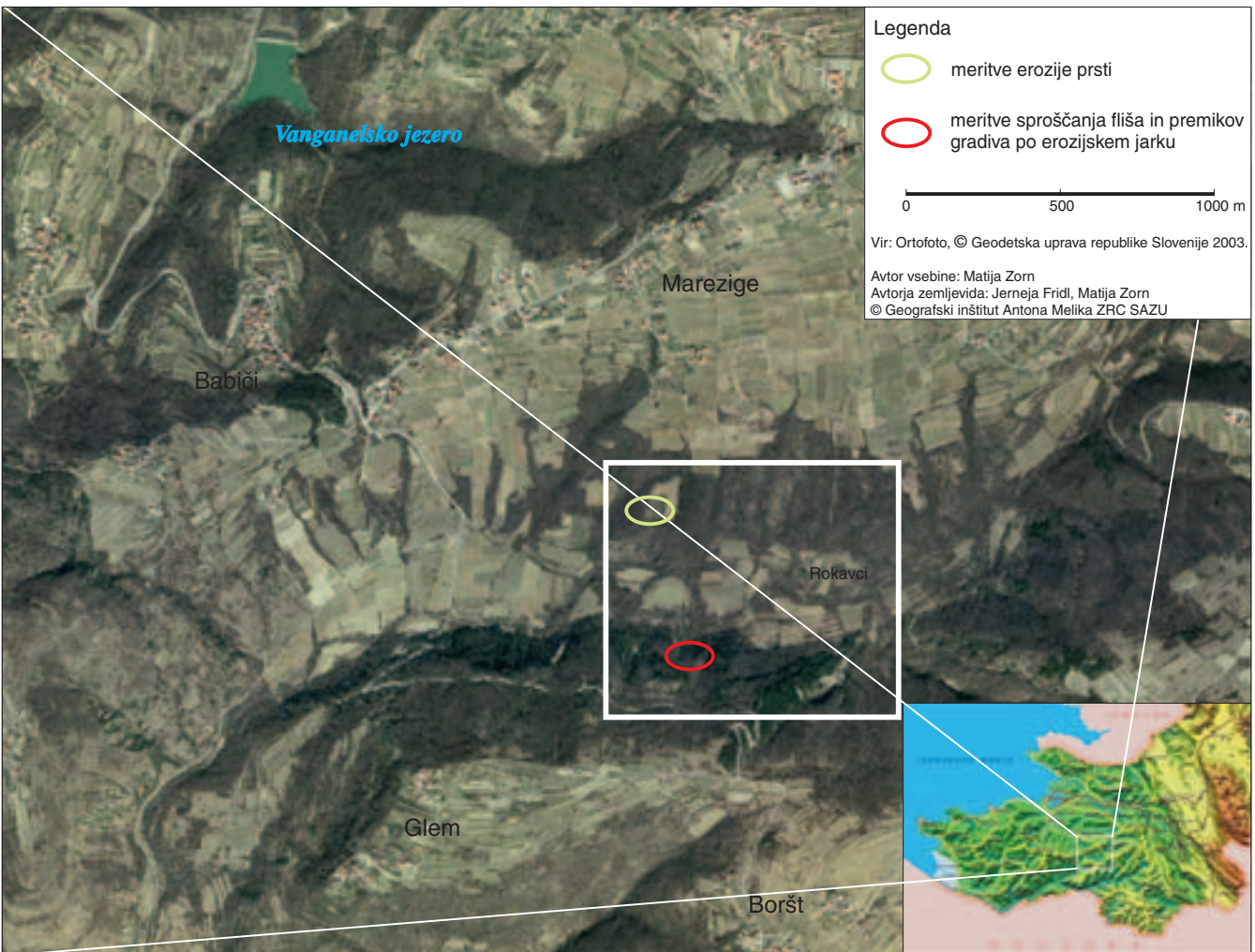
Keesstra (2006b) je ugotavljala še sedimentacijo na poplavnih ravninah Dragonje in Rokave pred sotočjem. V letih 1960–1986 med obema vodotokoma ni ugotovila večjih razlik v odlaganju (slabih 0,7 cm/leto), v novejšem obdobju med letoma 1986 in 2001 pa je bilo odlaganje Rokave večje od Dragonje v razmerju 0,65 proti 0,46 cm/leto. To pripisuje predvsem spremembam rabe tal, saj se je v porečju Dragonje pred sotočjem z Rokavo delež gozda z 31 % leta 1954 povečal na 63 % leta 1985 oziroma 73 % leta 2002, v porečju Rokave pa z 31 % leta 1954 na 51 % leta 1985 oziroma 60 % leta 2002 (Keesstra 2006b, 56, 60). Sedimentacija v spodnjem delu porečja Dragonje, pri Svetem Štefanu, se je v obdobju 1986–2001 (0,04 cm/leto) glede na obdobje 1960–1986 (0,46 cm/leto) močno zmanjšala, kar za dobrih 90 % (Keesstra 2006b, 56, 63).

Hitrost sedimentacije ob spodnjem toku Dragonje, to je v Sečoveljskih solinah, so ugotavljali tudi Ogorelec in ostali (1981, 211). Izračunali so, da je bila v približno 10.000 letih njena hitrost 2,9 mm/leto oziroma 2,9 m/1000 let. Za Škocjanski zatok lahko na podlagi podatkov Culibergove (1995, 202) za zadnjih 5000 let sklepamo na sedimentacijo 1 mm/leto oziroma 1 m/1000 let, pri izlivu Rižane pa so Ogorelec in ostali (1984, 183) za zadnjih 2000 let izračunali hitrost sedimentacije kar 5 mm/leto. Takšno hitrost deloma pripisujejo bližini izliva Rižane, »... povečani eroziji zaradi vse obsežnejše deforestacije in gostejše naseljenosti v zaledju ...« ter mladi tektoniki (Ogorelec in ostali 1984, 180, 183). V Simonovem zalivu pri Izoli znaša debelina sedimentov, ki so se odložili od rimskega obdobja, do 2 m. To pomeni sedimentacijo do okrog 1 mm/leto v 2000 letih (Šribar 1967, 271).

O odplavljanju gradiva pričajo do vrha zasute hudourniške pregrade in nekdanji jezovi mlinov (Kodarin 1998, 7), ki jih bilo v dolini Dragonje prek 30 (Rejec 1987, 227).

Odlaganje sedimentov je povezano s poplavami, o katerih pišeta Orožen Adamič (1979/80) za porečji Dragonje in Drnice ter Plut (1979/80) za porečji Rižane in Badaševce. Orožen Adamič ocenjuje prostornino »... gradiva, ki so ga od rimske dobe do danes nanесли Dragonja in pritoki ...« na 43 milijonov m<sup>3</sup> oziroma okrog 21.500 m<sup>3</sup>/leto, kar se po njem (1979/80, 161) »... presenetljivo sklada z ugotovitvijo Pauliča ...«, ki je po prirejeni Gavrilovičevi enačbi izračunal, da je letno odplavljanje v porečju Dragonje 25.017 m<sup>3</sup>/leto (Paulič 1971, 47). Orožen Adamič (1979/80, 201) navaja tudi podatek iz Vodnogospodarskih osnov Koprškega področja (1957), da je »... bolj ali manj ogroženo po eroziji ...« 42,6 % porečja Dragonje.

Erozijske procese na erozijskih žariščih (več v poglavju 10.1.1) v notranjosti slovenske Istre je obravnaval Ogrin (1988, 1992), na obalnih klifih pa Šribar (1967, 272), Gams (1970/71, 57), Radinja (1973) in Žumer (1990). Ogrin (1992, 118) je ugotovil hitrost umikanja pobočij od 0,75 do 0,80 cm/leto pri naklonih od 30 do 40° oziroma 2 cm pri večjih naklonih. Žumer (1990, 144–145) je hitrost umikanja klifov ocenil na nekaj mm do nekaj cm na leto, Radinja (1973, 85) pa na 1 do 2 cm/leto. Šribar (1967, 272) piše, da se je od rimskih časov vzhodna obala Simonovega zaliva odmaknila za 60 m oziroma okrog



Slika 63: Širše območje meritev z označenim izsekom ožjega območja (slika 64).





Slika 64: Ožje območje meritev z označenimi erozijskimi polji (izsek iz slike 63). Letalski posnetek je nastal leta 2003, preden je bil urejen oljčnik (glej erozijski polji 1 in 2). Zato je na posnetku območje današnjega oljčnika še v fazi zaraščanja.

3 cm/leto. Od tega se naj bi samo med letoma 1922 in 1958 umaknila za kar 15 do 20 m oziroma za 0,42 do 0,56 m/leto (Gams 1970/71, 59).

Na erozijske procese močno vplivajo padavine, zato je treba omeniti še dela Petkovška (2002a; 2000b; tudi Petkovšek in Mikoš 2002; 2004) in Mikove (2006), ki obravnavata erozivnost padavin v porečju Dragonje, ter delo Šrajeve (2003; 2004), ki v porečju obravnava prestrazanje padavin v gozdu. Podatke prvih dveh smo upoštevali pri obravnavi vremenskih razmer v našem obravnavanem obdobju glede na dolgoletno povprečje (poglavje 3.3.1.3), podatke Mikove (2006) pa tudi pri analizi erozijskih dogodkov. Podatke Šrajeve (2003, 55) smo uporabili za izračun padavin v gozdu.

## 8.2 NAŠE MERITVE EROZIJSKIH PROCESOV

Da bi izboljšali poznavanje sproščanja gradiva v slovenski Istri, smo v sodelovanju s Katedro za splošno hidrotehniko Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani od februarja 2005 do konca aprila 2006 merili nekatere erozijske procese v porečju Rokave:

- erozijo prsti, to je površinsko spiranje (poglavje 9.2), žlebično erozijo (poglavje 9.3) in deloma vetrno erozijo (poglavje 9.4),
- sproščanje flišnih kamnin s strmih golih pobočij (poglavje 10.1),
- premikanje sproščenih flišnih kamnin po erozijskem jarku (poglavje 10.3) in
- kemično denudacijo v celotnem porečju Dragonje (poglavje 11).

V naslednjih poglavjih predstavljamo rezultate meritev. Njihova predstavitev ima za vse obravnavane erozijske procese nekaj skupnih točk. Za procese, kjer smo imeli postavljene dvojnike erozijskih polj (površinsko spiranje (poglavje 9.2) in sproščanje fliša (poglavje 10.1)), so v preglednicah in slikah med besedilom povečini predstavljena povprečja (za podatke za posamezne polja glej Zorn 2007a). Rezultati tedenskih meritev so predstavljeni grafično, poleg podatkov pa so na grafikonih še trendne črte (polinomi različnih stopenj). Ob tem se zavedamo, da trendne črte, namenjene lažji razumljivosti prikaza, do določene mere popačijo rezultate, zlasti tam, kjer manjkajo podatki ter na začetku in na koncu merilnega obdobja.

Meritve predstavljamo za dve enoletni obdobji. Prvo enoletno obdobje se začne s postavitvijo erozijskega polja. Glede na čas postavitve se to obdobje po posameznih erozijskih poljih razlikuje. Drugo enoletno obdobje je enako za vsa erozijska polja. Trajalo je od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006. Za obravnavo dveh letnih obdobji smo se odločili, da bi pokazali spremenljivost procesov, saj se razmere za erozijske procese stalno spreminjajo. Zaradi kratkotrajnih meritev različnih let med seboj nismo mogli primerjati, lahko pa smo leto premaknili za mesec, dva ali tri, s čimer smo že dobili razlike. Enotno drugo enoletno obdobje nam omogoča zadovoljivo primerjavo vseh erozijskih procesov.

Meritve predstavljamo po tedenskih obdobjih, pa tudi združeno po mesecih in letnih časih, poleg tega erozijske procese še koreliramo z izbranimi vremenskimi vplivi. Statistične povezanosti smo računali s programom *STATISTICA for Windows 5.1*. Grafično so prikazane statistične povezanosti, če obstaja vsaj majhna pozitivna (večja od 0,2) ali majhna negativna korelacija (manjša od -0,2) (Sagadin 2003, 122). Ker med korelacijami, kjer smo uporabili podatke na merilni dan (praviloma so meritve potekale ob četrtkih) in tistimi, kjer smo uporabili korigirane podatke »na četrtke« (včasih zaradi vremenskih ali drugih zadržkov ni bilo mogoče izvesti meritev na določen merilni dan v tednu, zato smo podatke korigirali, kot da je meritev bila na določen merilni dan), ni velikih razlik, so grafično prikazane le korelacije s podatki na merilni dan. Na grafičnih prikazih so tudi empirične enačbe za izračunavanje erozije oziroma površinskega odtoka glede na posamezne vremenske dejavnike.

Izračunali smo tudi koeficiente multiple linearne korelacije ( $R$ ) in determinacijske koeficiente multiple linearne korelacije ( $R^2$ ) med erozijskimi procesi in vremenskimi vplivi. Multipla linearna korelacija »... izraža delež variance ali delež variacije odvisne številске spremenljivke, ki je pojasnjen z neodvisnimi številskimi spremenljivkami, z njihovim kombiniranim linearnim vplivom na odvisno spremenljivko ...« (Sagadin 2003, 133–134).



## 9 EROZIJA PRSTI

V preglednici 6 smo zapisali, da je erozija prsti »... vsako odstranjevanje delcev prsti in preperine z naravnimi agensi, marsikje pospešeno zaradi delovanja človeka (goloseki, čezmerna paša, nadelava, gradnja poti) in živali, ki je intenzivnejše od nastajanja prsti ...«. Zlasti človek je tisti, ki ruši ravnovesja med naravnimi procesi, pri katerih je na primer odnašanje prsti v ravnovesju z njenim nastajanjem. Kjer je človek odstranil naravno rastlinstvo, je lahko sprožil tako imenovano pospešeno erozijo, ki je precej močnejša od naravne in v skrajnem primeru lahko povzroči uničenje celotne odeje prsti (Lovrenčak 1994, 159). Lovrenčak (1994, 159) navaja, da o pospešeni eroziji govorimo, če je na leto odneseno med 0,5 in 1,8 t/ha prsti, odvisno od vrste.

Morgan (1996) piše, da je erozija prsti posledica dinamične interakcije med erozivnostjo vode ali vetra, erodibilnostjo prsti in varovalne vloge rastlinstva (Fullen in Catt 2004, 980).

Erozija prsti je globalno »... tako velik problem kot segrevanje ozračja ...« (Randorf 2004), a čeprav je v »... današnjem času ena od najpomembnejših okoljskih problemov ...«, je »... verjetno tudi najmanj splošno poznana« (Soil ... 2005). Probleme je povzročala že v preteklosti. Tako je Bennett (1926) predstavil teorijo, da je prav erozija prsti poglavitni vzrok za propad majevske civilizacije v Srednji Ameriki. Četudi obstajajo še druge domneve, ni nobenega dvoma, da je prav izsekavanje tropskega gozda povzročilo močno erozijo, saj so v času majevske civilizacije odkrili vsaj tri obdobja pospešene erozije (Beach in ostali 2006, 166, 176). Močna pospešena erozija je bila v preteklosti tudi v Sredozemlju, kot smo videli v poglavju 5.

Pri nas lahko rečemo, da je bila erozija prsti pogosto spregledana. Mutchler, Murphree in McGregor (1994) v zvezi s tem, vendar ne v povezavi z Slovenijo, pišejo, da je »... promoviranje zaščitnih ukrepov težko, saj izgube prsti od 20 do 40 t/ha/leto težko opazimo tudi s šolanim očesom ...«. Pri takšni eroziji prsti je gotovo prisotna tudi žlebična erozija, a, kot poročata Komac in Zorn (2005, 83), kmetje erozijske žlebiče na njivah z oranem sproti odstranjujejo, tako da, če njive ne opazujemo stalno, ne moremo ugotoviti nikakršnega odnašanja.

### 9.1 PRSTI NA FLIŠU

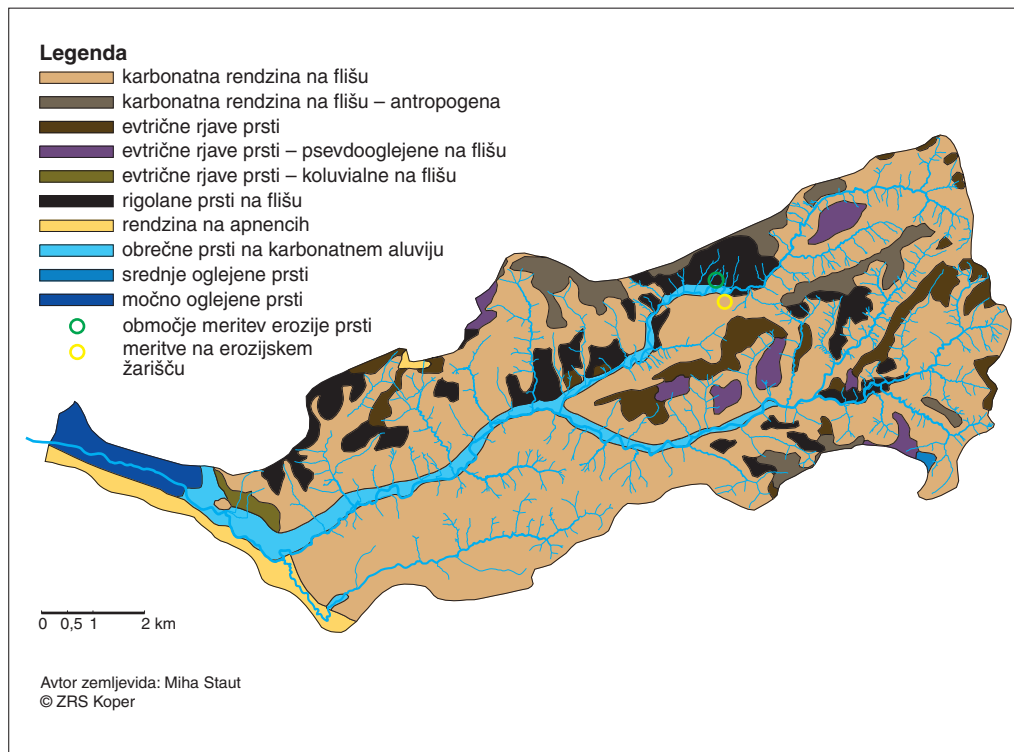
Prsti na flišu v slovenski Istri je preučil Stepančič (1974, 38), ki je zapisal: »... Dasiravno so klimatske in geološke razmere ... območja dozdevno enotne, so razlike v petrografski sestavi matičnega substrata in v mikroklimi povzročile dokajšnje spremembe v talni odeji [odeji prsti, opomba avtorja]. Različna odpornost obeh glavnih litoloških členov matičnega substrata proti preperevanju je vplivala, da se je pokrajina na lapornatem flišu oblikovala povsem drugače kot na peščenem flišu ...«. Stepančič (1974, 27) izrazov »lapornat« in »peščen fliš« ne uporablja v geološkem smislu, temveč z vidika pedogeneze. »... Lapornat fliš označuje ... litološko sekvenco, v kateri so plasti laporja debelejšje kot plasti peščenjaka. Plasti peščenjakov so po večini zelo tanke – 2 do 8 cm – in ne predstavljajo ovire pri preperevanju matičnega substrata in tudi ne ovirajo človeka pri globokem oranju. Vodna erozija ima veliko moč, zato na pobočjih lapornatega fliša ni ravnih planot, obdelane brežine pa so vse terasirane in utrjene s kamnitimi zidovi ...«. Pri »peščenem flišu« pa so »... plasti peščenjakov znatno debelejšje in dosežejo tudi do 50 cm debelosti. Prav zaradi debelih plasti peščenjakov, ki so bolj odporne proti preperevanju in eroziji, je na tej varianti več ravnega sveta v obliki planot ...« (Stepančič 1974, 27–28).

Stepančič (1974, 38) je ugotovil več členov genetskega talnega zaporedja, pri čemer je prsti klasificiral po delu Klasifikacija prsti Jugoslavije (Škorić, Filipovski in Čirić 1973): regosol → rendzina → rjava karbonatna prst → rjava nasičena prst → rjava sprana prst. Za novejšo klasifikacijo prsti glej preglednico 40.

Na podlagi pedološke karte so vse naše meritve erozije prsti potekale na rigolani prsti. »... Človek je s kopanjem, globokim oranjem, rigolanjem in dodajanjem hranilnih elementov pomešal naravno zaporedje horizontov v profilu, pogosto tudi z mehko lapornato osnovo, spremenil kemične in fizikalne lastnosti

*Preglednica 40: Klasifikacija prsti v porečju Dragonje po Stepančiču in ostalih (1984) ter Pedološki karti Slovenije 1 : 25.000 (2005) (\*po Stepančiču (1974) ter Stepančiču in ostalih (1984)).*

tip prsti po Stepančiču in ostalih (1984)	nekatero temeljne značilnosti prsti*	tip prsti po Pedološki karti Slovenije 1 : 25.000 (2005; slika 65)
karbonatna rendzina na flišu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• horizonti: <math>A_n-AC-C</math>;</li> <li>• na zelo strmih pobočjih, če se erozija umiri, hitro preide v evtrično rjavo prst;</li> <li>• ilovnato-glinasta tekstura;</li> <li>• večinoma gozdna prst: združba hrastov in ojstrice;</li> </ul>	karbonatna rendzina na flišu
karbonatna rendzina, antropogena na flišu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• horizonti: <math>A_n-AC-C</math>;</li> <li>• na dokaj ravnih in planotastih grebenih; značilni so do 50 cm debeli skladi peščenjakov in le nekaj cm debele plasti laporjev;</li> <li>• plitva in sušna prst;</li> </ul>	karbonatna rendzina na flišu – antropogena
evtrična rjava prst, tipična na flišu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• prst z moličnim [<math>A_{mo}</math>] ali ohričnim [<math>A_{oh}</math>] A horizontom in kambičnim (B) horizontom: <math>A-(B)-C</math>;</li> <li>• nastane iz karbonatne rendzine, ko je vodna erozija ne ogroža;</li> <li>• globoka od 80 do 120 cm;</li> <li>• dobra kmetijska prst;</li> </ul>	evtrične rjave prsti
evtrična rjava prst, psevdoooglejena na flišu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• horizonti: <math>A_n-E-B-C</math>;</li> <li>• površinsko oglejena prst; občasno čezmerno vlaženje povzroča površinska voda, ki se zadržuje na neprepustnem horizontu v globini med 50 in 100 cm;</li> <li>• na blago položnih do skoraj ravnih delih najvišjih hribov; podlago sestavlja 'peščenjakast fliš';</li> <li>• zelo težka in v spodnjem delu neprepustna prst;</li> <li>• slaba zračnost je razlog za odmiranje korenin kmetijskih rastlin; primerna za rastline, ki ne koreninijo globoko (trave) in dobro prenašajo vlago;</li> </ul>	evtrične rjave prsti – psevdoooglejene na flišu
evtrična rjava prst, koluvialna na flišu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• horizonti: <math>A_p-(A)C-C</math>;</li> <li>• prst na koluvialnem nanosu; na prehodu iz gričevja v ravnino (naklon od 2 do 6°);</li> <li>• globoka in rodovitna prst;</li> </ul>	evtrične rjave prsti – koluvialne na flišu
rigolana prst (vrtnarska, sadjarska, vinogradniška) na flišu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• horizonti: <math>P-C</math>, lahko tudi inverzni: <math>C-P</math>;</li> <li>• z rigolanjem ali prekopavanjem globoko premešana prst; naravni horizonti so homogenizirani in sestavljajo enoten antropogen P horizont;</li> <li>• v glavnem na 'lapornatem flišu', kjer peščenjak ne ovira globokega oranja;</li> <li>• teksturno težka, ilovnato glinasta, drobljiva in za vodo dobro prepustna;</li> <li>• dobra vinogradniška, sadjarska in vrtnarska prst, ki jo je treba varovati pred erozijo;</li> </ul>	rigolane prsti na flišu
obrečna prst, peščeno ilovnata, neoglejena in globoko oglejena	<ul style="list-style-type: none"> <li>• horizonti: <math>A-C</math>;</li> <li>• prst na rečnih naplavinah (peščeno ilovnata, močno karbonatna flišna naplavina);</li> <li>• zelo rodovitna, primerna za vrtnine in njive, sadjarstvo ter vinogradništvo;</li> </ul>	obrečne prsti na karbonatnem aluviju
glej, zmerno močan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• horizonti: <math>A_p-(B)</math>;</li> <li>• ob spodnjem toku rek; nastaja pod vplivom talne, površinske ali poplavne vode;</li> <li>• težka, glinasto ilovnata prst, za vodo slabo prepustna;</li> <li>• ob hidrotehnični ureditvi primerna za poljščine in vrtnine;</li> </ul>	srednje oglejene prsti
glej, močan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• horizonti: <math>A_p-G_sG-G_s</math>;</li> <li>• nastaja zaradi zastajanja meteorne vode in visoke talne vode; čez skoraj celo leto voda sega do površine, le poleti se zniža do 30 cm pod površje;</li> <li>• obdelava je možna le po melioriranju.</li> </ul>	močno oglejene prsti



Slika 65: Prsti v porečju Dragonje (Staut 2004, 36; po Pedološki karti 1 : 25.000 2005) z označenima območjema naših meritev.

Preglednica 41: Tekstura zgornjih 10 cm prsti na erozijskih poljih za merjenje erozije prsti (\* specifična masa prsti je  $1,056 \text{ g/cm}^3$ ; določili smo jo na podlagi postopka, predstavljenega v Lovrenčak (1979, 25–26) ter Vovk Korže in Lovrenčak (2001, 21–22).

erozijsko polje	tekstura (mednarodna klasifikacija)				teksturni razred prsti	vsebnost organskega ogljika (%)
	robi pesek (%)	droben pesek (%)	glina (%)	melj (%)		
1 in 2*	2,37	33,03	30,30	34,30	IG (ilovnata glina)	6,33
3 in 4	2,77	40,33	26,60	30,30	IG (ilovnata glina)	7,67
5 in 6	3,39	37,61	30,90	28,10	IG (ilovnata glina)	8,31
7 in 8	12,32	35,58	29,70	22,40		12,51

ter ustvaril t. i. antropogene prsti...« (Ogrin in Mužina 2005, 298). Temeljne značilnosti njene vrhnje plasti so predstavljene v preglednici 41.

Različni avtorji poudarjajo tudi erodibilnost prsti na flišu. Tako na primer Bakota, Štajduhar in Mičetić (1983, 67) pišejo, da je v prsti veliko glinenih delcev (posledica preperevanja laporja), zato je prst težka, slabo strukturirana in sorazmerno lahko erodibilna. Podobno piše Mičetić (1993, 22), ki navaja, da je prst »... plitva, težka, s slabo teksturo in zelo erodibilna...«.

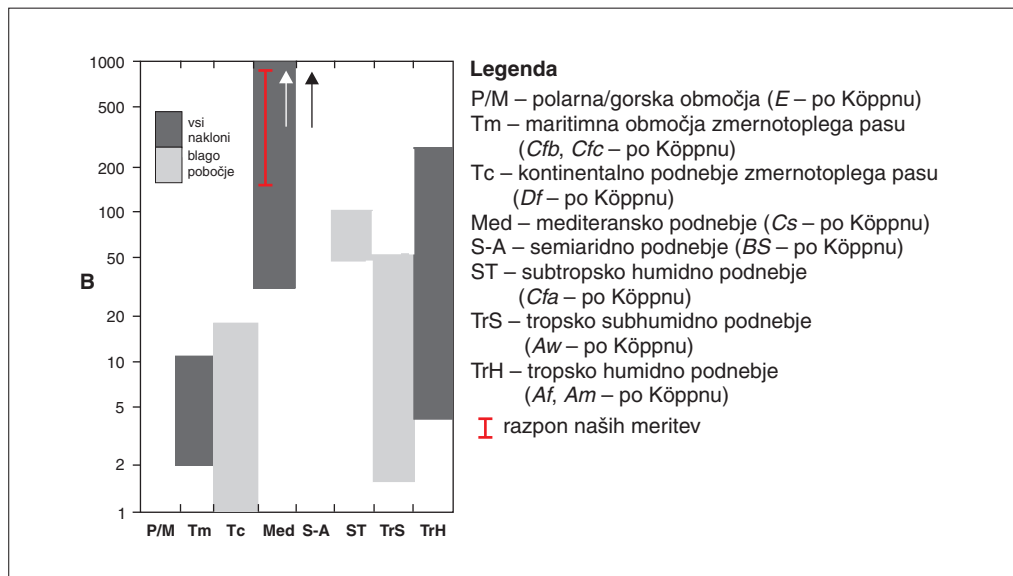
## 9.2 POVRŠINSKO SPIRANJE (MEDŽLEBIČNA EROZIJA)

Erozija prsti nastopi, ko intenzivnost padavin preseže njeno infiltracijsko sposobnost in nastane površinski odtok. Običajno poteka v treh stopnjah. Najprej se delci prsti zaradi kinetične energije dežnih kapljic ločijo od podlage (tako imenovana dežna erozija; o dežni eroziji na flišni prsti na Poljskem sta pisala Froehlich in Šlupik 1980), nato jih voda prenese v drugotno lego, kjer se po »zmanjšanju nosilne moči vode« nazadnje odložijo. Oblika in moč erozije sta odvisna od več dejavnikov: erozivnosti padavin oziroma erozivne moči vodnega toka, erodibilnosti prsti, naklona in dolžine pobočij, rastlinstva ter načina obdelovanja zemljišč (Lovrenčak 1994, 161–163).

*Preglednica 42: Dejavniki, ki vplivajo na vodno erozijo prsti (prirejeno po Lovrenčaku 1994, 163–165 ter Wainwrightu in Thornesu 2004, 170–174).*

dejavnik	opis
erzivnost padavin/ površinskega odtoka	Erozivnost padavin ni odvisna od celotne količine padavin, pač pa od njihove intenzitete; pomembna sta tudi hitrost (maksimalne hitrosti se gibljejo med 6,68 m/s za kapljice s premerom 2 mm in 9,24 m/s za kapljice s premerom 6 mm; Wainwright in Thornes 2004, 170) in velikost dežnih kapljic – močnejši kot je naliiv, večje so dežne kapljice in trganje prstenih delcev od podlage je izdatnejše. Meritve ob izraelski sredozemski obali so pokazale, da je premer dežnih kapljic pri padavinah z nizko intenziteto (5,8 mm/h) znašal okrog 0,4 mm. Z intenziteto se je premer povečeval in pri padavinah z intenziteto 39 mm/h je znašal 1,2 mm. Velikost dežnih kapljic se močno razlikuje tudi znotraj samega padavinskega dogodka. Dalj kot traja močno deževje, manjša je zmožnost vpivanja vode in zato se možnost površinskega spiranja povečuje. Erozivnost površinskega odtoka je funkcija hitrosti odtoka in naklona pobočij. Hitrost se pogosto zelo spreminja zaradi mikoreliefnih oblik, rastlinstva, rabe tal in morebitne pretekle erozije. Te ovire na pobočjih pogosto kanalizirajo tok in s tem pospešujejo odtok na določenih mestih, kjer površinsko spiranje preide v žlebično/jarkovno erozijo.
erodibilnost prsti	Erodibilnost prsti lahko »opredelimo tudi s stopnjo njene erodiranosti glede na druge prsti pri enakih drugih dejavnikih erozije«. Odvisna je od odpornosti delcev proti trganju in zmožnosti vpivanja deževnice (poroznosti). Odpornost proti ločevanju delcev je odvisna od mehanske sestave in strukture prsti. Tako so na primer humusne prsti z obstoječimi strukturnimi skupki bolj odporne kot strukturne prsti z velikim deležem peščenih delcev. Bolj odporne so tudi skeletne prsti, ker površinski odtok težje odnaša večje delce; dokazan je eksponentni padec erodibilnosti prsti z naraščajočo skeletnostjo. Pomembno vlogo ima vlažnost prsti – povečanje vlage v prsti z 8 na 21 % na primer zmanjša žlebično erozijo za red velikosti, kar lahko za Sredozemlje pomeni, da so prsti najbolj erodibilne jeseni, ko po poletni suši nastopijo jesenske padavine.
naklon in dolžina pobočij (poglavje 3.2)	Naklon vpliva na hitrost odtokanja vode; na strmejšem je odtokanje hitrejše in zato je izdatnejše tudi odnašanje delcev. Erozijska se prav tako povečuje z dolžino pobočij. Pomemben je mikorelief, saj več konkavnih oblik zadrži več vode, večja je infiltracija, manj vode teče po pobočjih in zato je erozija manjša.
rastlinstvo (poglavje 3.4)	Nadzemni deli rastlin varujejo prst pred neposrednim delovanjem dežnih kapljic (zmanjšajo erozivnost padavin). Podobno vlogo ima tudi stelja iz odmrli delov rastlin. Gostejše kot je rastlinstvo, več padavin prestreže. Gozd zagotavlja skoraj popolno varstvo prsti pred erozijo in tudi travno rastlinstvo jo dobro varuje. Na obdelovalnih zemljiščih je zlasti po spravilu pridelka zaščita zelo slaba; najbolj izpostavljene eroziji so gole njive.
način obdelovanja	Zaradi kmetovanja je človek odstranil naravno rastlinstvo in s tem najboljšo zaščito pred erozijo. Človek z obdelovanjem erozijo tudi pospešuje (na primer z razbijanjem strukturnih skupkov). Oranje v smeri naklona povzroča skoraj 40 % več erozije kot oranje v smeri plastnic. Popolno zatravljanje erodiranih zemljišč erozijo močno zmanjša.

Podatke o površinskem spiranju v različnih podnebnih pasovih sta zbrala Saunders in Young (1983, Young in Saunders 1986). Večina podatkov se giblje med 2 in 200 B (B je kratica za Bubnoff; 1 Bub-



Slika 66: Površinsko spiranje v različnih podnebnih pasovih (Saunders in Young 1983, 474; Young in Saunders 1986, 7).

$n_{\text{off}} = 1 \text{ mm}/1000 \text{ let} = 1 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{leto} = 0,026 \text{ t}/\text{ha}/\text{leto}$ ; Saunders in Young 1983, 487; Young in Saunders 1986, 6). Razlike so posledica razlik v intenziteti padavin, rastlinstvu, erodibilnosti prsti, naklonu in dolžini pobočij. Kjer je človek odstranil rastline, se po Saundersu in Youngu (1986, 482) erozija lahko poveča tudi za dva reda velikosti, kjer pa nastajajo še erozijski jarki, lahko erozija znaša tudi med 1000 in 100.000 B. Po Youngu in Saundersu (1986, 10) je površinsko spiranje »... *dominanten* ... [erozijski, opomba avtorja] *proces na semiaridnih območjih* ...«. Slika 66 prikazuje površinsko spiranje v različnih podnebnih pasovih in njegovo vlogo v sredozemskem podnebnju. Na njej je označen tudi razpon naših meritev površinskega spiranja, ki se sklada z navedbami Younga in Saundersa (1986, 7).

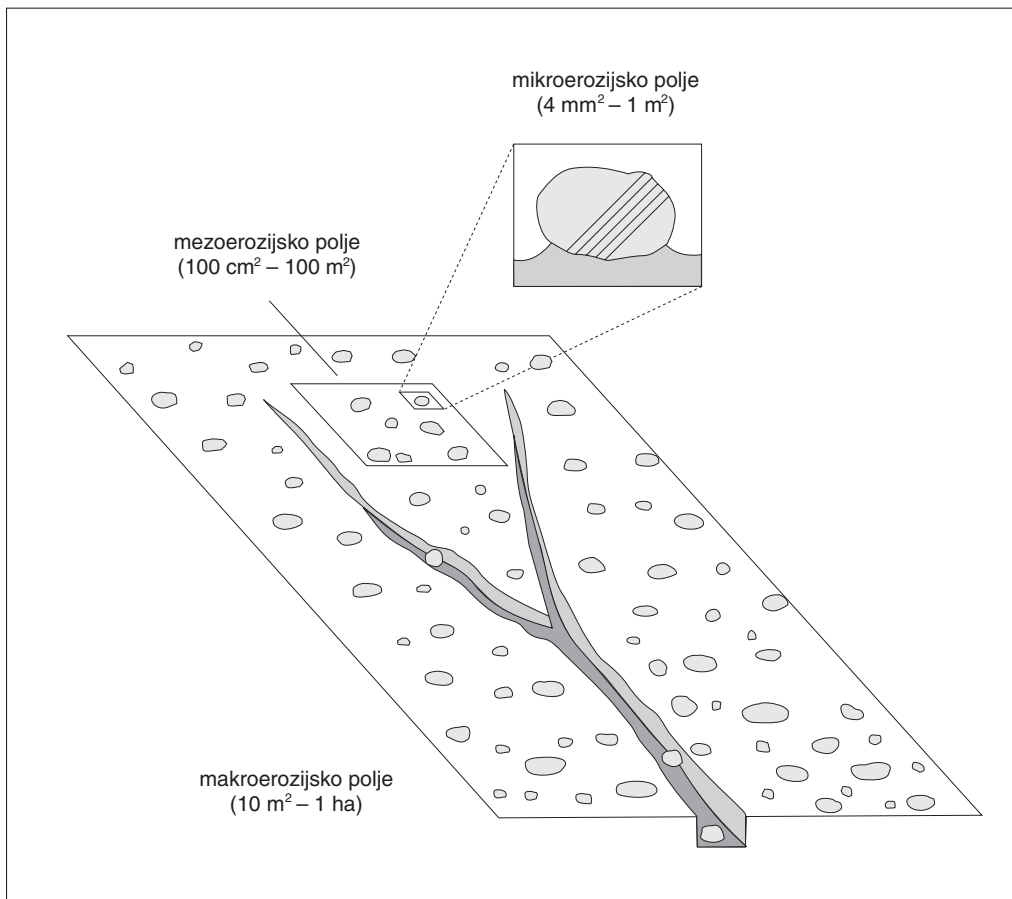
### 9.2.1 METODOLOGIJA PREUČEVANJA POVRŠINSKEGA SPIRANJA (MEDŽLEBIČNE EROZIJE)

Erozijo prsti v več kot leto dolgem obdobju (od konca marca 2005 do konca aprila 2006) smo raziskovali z rednimi tedenskimi meritvami na erozijskih poljih. Raziskave s pomočjo erozijskih polj so bile prvič uporabljena leta 1915 v ameriški zvezni državi Utah (Loughran 1989, 216). Osem erozijskih polj smo v porečju Rokave, južno od vasi Marezige, postavili na tri različne rabe tal: na golo prst v mladem oljčniku (2), na travnik v zaraščanju (2) in v gozd (4). V gozdu smo erozijo prsti merili na dveh različnih naklonih.

Erozijska polja so bila velika  $1 \text{ m}^2$ , kar jih po velikostni delitvi erozijskih polj po Poesnu, Torriju in Bunteju (1994, 141) uvršča med mikro- (angleško *mikroplot*, 'majhna') oziroma mezo- (angleško *mesoplot*, 'srednje velika') erozijska polja (slika 67). Za takšno velikost erozijskih polj smo se odločili, ker nam je glede na razpoložljiva fizična (število sodelujočih ljudi) in materialna (zlasti finančna) sredstva še omogočala nemoteno terensko delo. Pri odločitvi za takšno velikost je bila pomembna okoliščina tudi mednarodna primerljivost.

Primerljive meritve erozije na erozijskih poljih, manjših od  $1 \text{ m}^2$ , so opravljali na severozahodu Španije (Dunjó, Pardini in Gispert 2003; 2004). Tudi tam so meritve potekale eno leto, odtok in sproščanje gradiva pa so merili na različnih rabah tal. Tako kot porečje Dragonje je tudi preučevano območje v Španiji





Slika 67: Velikostni razredi erozijskih polj po Poesnu in ostalih (1998, 52).

v preteklem stoletju doživelo močno deagrarizacijo in depopulacijo. Močno se je povečal tudi delež gozda (Dunjó, Pardini in Gispert 2004, 241–242). Značilno za degradacijo prsti v sredozemskih deželah je, da je v veliki meri povezana s človekom oziroma njegovimi socialnimi problemi (Dunjó, Pardini in Gispert 2004, 240). V zadnjih dveh stoletjih je prišlo do izrazite spremembe kulturne pokrajine (Petek in Urbanc 2004, 99–102), saj je bilo opuščenih mnogo obdelovalnih zemljišč, ki jih dandanes prerašča bodisi grmovno rastlinje bodisi gozd (Dunjó, Pardini in Gispert 2004, 242). V Španiji so medžlebično erozijo na 1 m<sup>2</sup> velikih erozijskih poljih merili tudi v Pirenejih (Usón in Ramos 2001, 293) ter v pokrajini Murcia (Boix-Fayos in ostali 2007, 96).

Pri velikosti erozijskih polj se moramo zavedati, da njihova dolžina določa dolžino poti posameznih delcev (manjši delci imajo večji doseg od večjih) in da se z njenim naraščanjem zmanjšuje odtočni koeficient (Parsons in ostali 2006, 1384, 1391–1392). Parsons in ostali (2006, 1384, 1391) pišejo, da erozija na erozijskih poljih z različno dolžino do določenega pragu narašča, potem pa se začne zmanjševati. Največjo količino erodiranega gradiva so ugotovili na 7 m dolgih erozijskih poljih (Parsons in ostali 2006, 1390). Rejman, Usowicz in Debicki (1999) poročajo, da se z večanjem erozijskih polj količina erodiranega gradiva zmanjšuje, saj se, ne glede na velikost erozijskega polja, iz njega erodira le gradivo v bližini iztoka.

Preglednica 43: Delitev erozijskih polj na velikostne kategorije po različnih avtorjih.

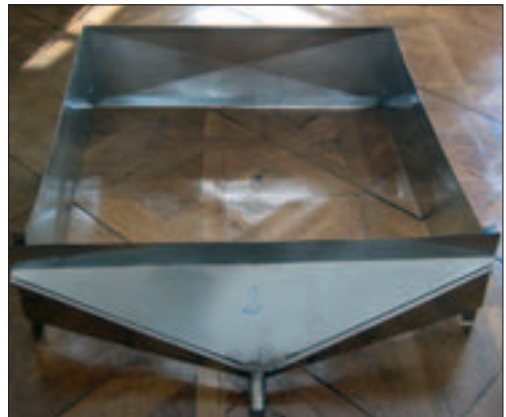
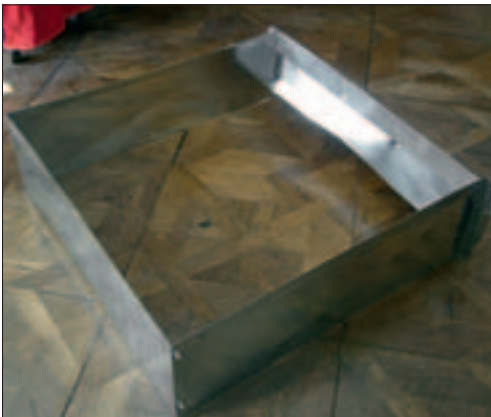
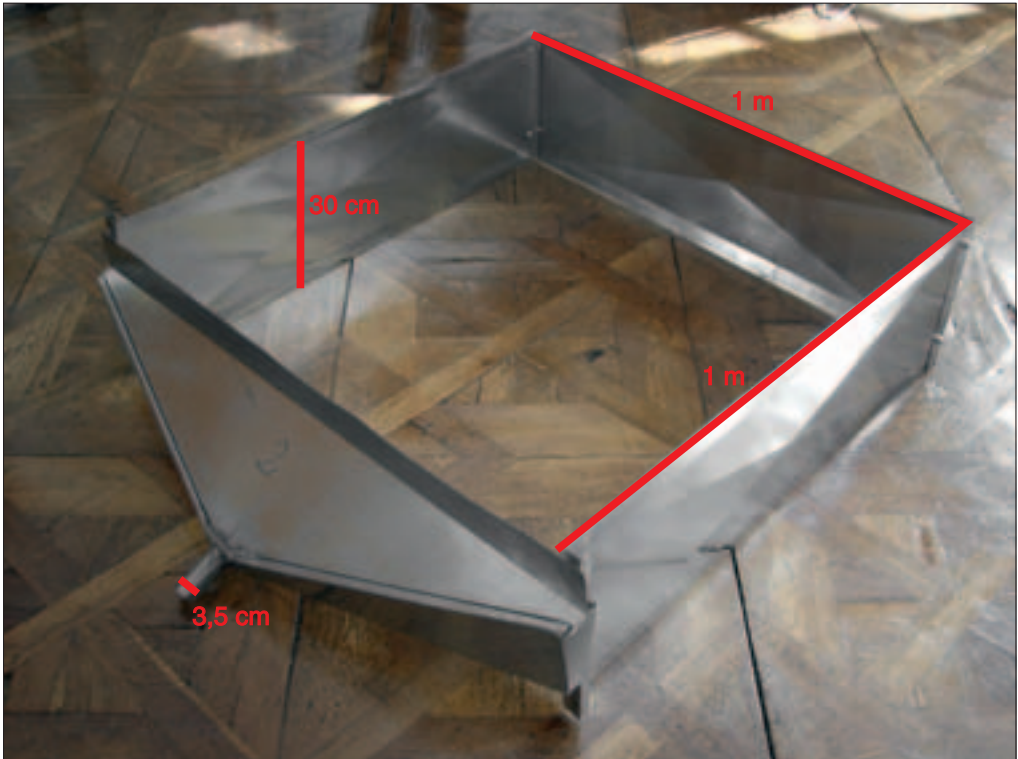
mikroerozijsko polje		mezoerozijsko polje	makroerozijsko polje	vir
4 · 10 <sup>-6</sup> –10 <sup>0</sup> m <sup>2</sup>		10 <sup>-2</sup> –10 <sup>2</sup> m <sup>2</sup>	10 <sup>1</sup> –10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>	Poesen, Torri in Bunte 1994, 141
4 mm <sup>2</sup> –1 m <sup>2</sup>		100 cm <sup>2</sup> –100 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup> –1 ha	Poesen, van Wesemael in Bunte 1998, 52
0,16 m <sup>2</sup> (majhno mikroerozijsko polje)	0,04 m <sup>2</sup> (veliko mikroerozijsko polje)	–	–	Bagarello in Ferro 2004, 141
1 m <sup>2</sup> oziroma manj kot 1 m <sup>2</sup>		–	–	Dunjó, Pardini in Gispert 2003, 26; 2004, 242
5,4 m <sup>2</sup>		645 m <sup>2</sup>	–	Wauchope in ostali 2004, 669

Konstrukcijsko zasnovane erozijskih polj smo našli v članku Vacce in ostalih (2000, 75; tudi Ollesch in Vacca, 2002, 26), za način njihove umestitve v pokrajino pa smo se oprli na deli Lala in Elliota (1994, 188) ter Dunja, Pardinija in Gisperta (2004, 104). V veliko pomoč nam je bil ogled (12. 6. 2002) erozijskih polj v Abramih v hrvaški Istri. Naša kovinska ogrodja za erozijska polja je po naši predlogi izdelal Jože Škufca iz Grosuplja.

Erozijska polja so bila sestavljena iz treh pločevinastih plošč dolžine 1 m in višine 30 cm (ene zadaj in dveh ob straneh), ki so bile vkopane 10 cm globoko v preperino (enako globino navajata tudi Ollesch in Vacca 2002, 24), in pločevinastega lijaka (spredaj), od katerega je bil odtok speljan po plastični cevi v plastično (lovilno) posodo (30 l) vkopano v preperino. Tako lijak kot lovilna posoda sta bila pokrita, da ne bi zbirala padavinske vode. Pločevinaste plošče so bile med seboj pritrjene z vijaki, lijak pa je bil nataknen na stranski plošči. Vsi pločevinasti deli erozijskega polja so bili vkopani v preperino tako, da je bilo polje ločeno od okolice. Za meritve smo tako uporabili tako imenovana zaprta erozijska polja (angleško *closed/bounded erosion plots*).

Posode, v katere se je stekal odtok iz erozijskega polja, smo praznili enkrat na teden. V tem segmentu se naša metoda razlikuje od španske (Dunjó, Pardini in Gispert 2004, 242), po kateri so posode praznili po vsakem padavinskem dogodku. Prav v tej razliki je pomanjkljivost naše metode, saj je lahko v tednu dni tudi več padavinskih dogodkov. To pomanjkljivost smo nameravali odpraviti z namestitvijo »... *merilca pretoka s prekucnikom* [na iztok erozijskega polja, opomba avtorja], *ki bo* [bi, opomba avtorja] *omogočil časovno spremljanje površinskega odtoka z erozijskih polj*...« (Zorn in ostali 2007), a do izvedbe ni prišlo.

Če je bila erozija, smo vsak teden z vsakega erozijskega polja pobrali po dva vzorca. Iz lovilnih posod smo pobrali vso mešanico vode in odplavljene prsti, iz pločevinastih lijakov pa suhe vzorce prsti, ki niso dosegli lovilnih posod. V laboratoriju smo izmerili količino vode v lovilnih posodah in dobili tedenski površinski odtok (ml/teden), ter iz celotnega vzorca vzeli reprezentativen manjši vzorec, ki smo ga dali analizirati v laboratorij Inštituta za zdravstveno hidrotehniko Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani, kjer so po standardu DIN 38409-H2 ugotavljali količino suspendiranih (neraztopljenih) snovi v njem. Vzorce so sušili pri temperaturi od 103 do 105 °C (Navodila ... 2003, 5). V postopku smo morali iz večjega vzorca narediti manjšega, pri čemer lahko zaradi nezadostnega mešanja vzorcev (dobro premešan vzorec pomeni, da je suspendirano gradivo enakomerno razporejeno po posodi) ali zaradi načina vzorčenja pride do napak. Pri našem vzorčenju smo privzeli, da je bilo po mešanju suspendirano gradivo v posodi razporejeno enakomerno. To je po določitvi suspendiranega gradiva omogočalo neposreden izračun količine suspendiranega gradiva v celotnem vzorcu (ekstrapolacijo laboratorijskih rezultatov na celotno količino vode v lovilnih posodah), brez uporabe kalibracijskih krivulj, ki se jih uporablja za



PRIMOŽ GAŠPERIČ

Slike 68–70: Kovinsko ogrodje erozijskega polja.

izračunavanje suspendiranega gradiva v celotnem vzorcu, če suspendirano gradivo tudi po mešanju ni enakomerno razporejeno po posodi (Bagarello in Ferro 1998, 1152).

Skupno količino erodirane prsti smo dobili s seštevkom skupne količine suspendiranega gradiva in gradiva, ujetega v pločevinastem lijaku, ki smo ga posušenega stehali z elektronsko tehtnico.

V neposredno bližino erozijskih polj smo postavili dežemer s prekucnikom, ki je omogočal spremljanje količine in intenzitete padavin v posameznih padavinskih dogodkih.



*Preglednica 44: Temeljni podatki o erozijskih poljih (\*8 tednov brez erozivnih padavin na poljih 3 in 4; 9 tednov brez erozivnih padavin na poljih 1, 2, 6 in 8; 10 tednov brez erozivnih padavin na poljih 5 in 7; dvakratno vzorčenje na 14 dni, ker so bile v času našega rednega tedenskega obiska padavine in nismo prekinjali erozivnega dogodka; \*\*do izpadov je prihajalo zaradi prevrnjene lovilne posode (kadar je luknjo, kjer je bila lovilna posoda, zalila prevelika količina talne vode) in iztahnjene cevi, ki povezuje lijak z lovilno posodo; \*\*\* meritve naklonov smo opravili s pantometrom (Cox 1990, 94–95; Komac 2006, 33); \*\*\*\* velikost konstrukcije erozijskih polj je 1 m<sup>2</sup>, ob umestitvi pa je bila površina zaradi težav pri umeščanju pločevinastega lijaka (pomembneje je bilo umestiti lijak tako, da voda ne bi tekla mimo) in zaradi naklona pobočij nekoliko zmanjšana; <sup>1</sup> 57 tednov, <sup>2</sup> 55 tednov, <sup>3</sup> 56 tednov, <sup>4</sup> 52 tednov.*

raba tal	erozijsko polje	obdobje meritev	naklon***		površina polja**** m <sup>2</sup>	Gauss-Krügerjeve koordinate polja	nadmorska višina m	ekspozicija azimut (°)	število uspešnih meritev*	izpad meritev** (število)
			(°)	povprečje (°)						
gola prst v oljčniku	1	24. 3. 2005– 26. 4. 2006 <sup>1</sup>	6,45	5,53	0,994	X 5406103 Y 5040005	175	185	42	4
	2	24. 3. 2005– 26. 4. 2006 <sup>1</sup>	4,60		0,997	X 5406108 Y 5040005	175	182	46	0
travnik v zaraščanju	3	7. 4. 2005– 26. 4. 2006 <sup>2</sup>	9,25	9,35	0,987	X 5406103 Y 5040001	174	185	38	7
	4	7. 4. 2005– 26. 4. 2006 <sup>2</sup>	9,45		0,986	X 5406104 Y 5039998	174	196	31	14
gozd	5	31. 3. 2005– 26. 4. 2006 <sup>3</sup>	8,88	7,76	0,988	X 5406043 Y 5040019	175	230	36	8
	6	28. 4. 2005– 26. 4. 2006 <sup>4</sup>	6,65		0,993	X 5406050 Y 5040010	175	200	35	6
	7	31. 3. 2005– 26. 4. 2006 <sup>3</sup>	22,20	21,40	0,926	X 5406034 Y 5040023	173	270	43	1
	8	28. 4. 2005– 26. 4. 2006 <sup>4</sup>	20,60		0,936	X 5406034 Y 5040020	173	285	41	0

*Slika 71: Prelivanje tedenskega odtoka in suspendiranega gradiva iz lovilne posode.*



BLAŽ KOMAC, 21. 4. 2005

*Slika 72: Meritev naklona erozijskega polja s pantometrom (Komac 2006, 33).*



BLAŽ KOMAC

Po koncu meritev se je izkazalo, da so bile za naše meritve primerne lovilne posode s prostornino 30 l, saj do prelivanja iz njih ni prišlo v nobenem tedenskem obdobju. Za to (subjektivno) velikost posod smo se odločili, ker takšno, do vrha napolnjeno posodo iz luknje, kjer je nameščena, še lahko dvigne en človek.

Pri meritvah nam je največ preglavic povzročala talna voda, ki se je ob obilnih padavinah dvignila čez raven v globini okrog 0,5 m, kolikor so bile globoke luknje z lovilnimi posodami. V teh primerih je talna voda posode prevrnila ali pa jih toliko dvignila, da se je iztaknila cev, ki je lijak povezovala s posodo.

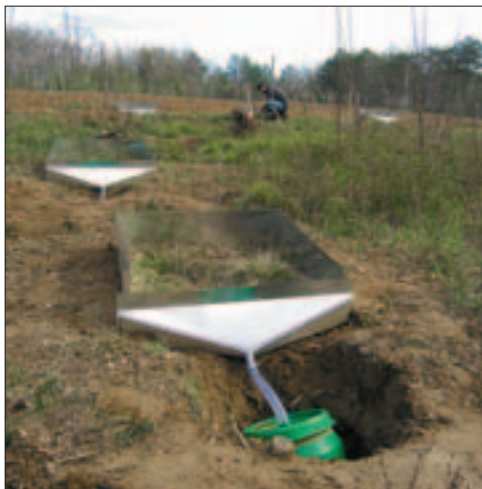


MATIJA ZORN, 13. 4. 2005



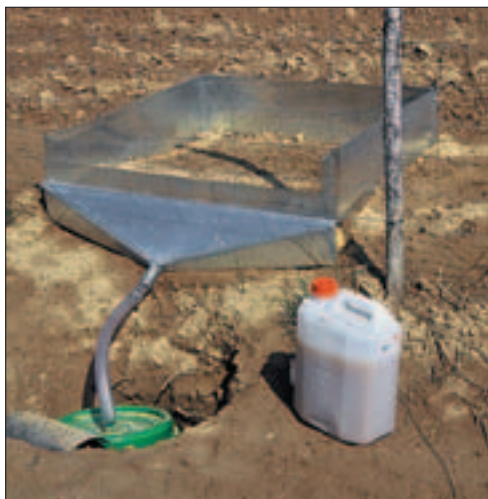
Slika 73: Erozijsko polje 1 na goli prsti v mladem oljčniku in površinski odtok, ki je bil ujet v lovilno posodo v tednu med 7. 4. in 13. 4. 2005. Odtok je prelit v posodo s prostornino 10l.

BLAŽ KOMAC, 21. 4. 2005



Slika 75: Erozijska polja 1 do 4; spredaj polje 4, za njim polje 3, zadaj levo polje 1 in zadaj desno polje 2.

MATIJA ZORN, 13. 4. 2005



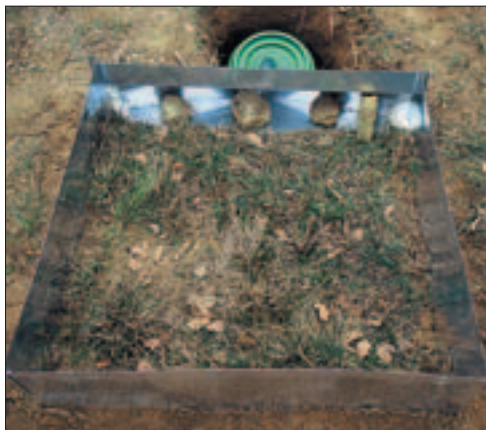
Slika 74: Erozijsko polje 2 na goli prsti v mladem oljčniku in površinski odtok, ki je bil ujet v lovilno posodo v tednu med 7. 4. in 13. 4. 2005. Odtok je prelit v posodo s prostornino 10l.

MATIJA ZORN, 6. 7. 2005



Slika 76: Erozijski polji 3 (v ozadju) in 4 (v ospredju), postavljeni na travniku v zaraščanju.

Ob obilnih padavinah se je v luknje stekal tudi površinski odtok iz okolice erozijskih polj, kar je imelo podobne negativne učinke kot talna voda. V nasprotju s talno vodo, ki nam je ne glede na razne načine pritrjevanja posod nenehno povzročala težave, smo problem površinskega odtoka iz okolice rešili z jarki, ki smo jih skopali za erozijskimi polji in so vodo odvajali proč od lukenj. Največ težav smo imeli na erozijskem polju 4, kjer je izpadla skoraj tretjina meritev. Večja količina talne vode pri tem polju je



MATIJA ZORN, 7. 4. 2005

Slika 77: Rastlinje znotraj erozijskega polja 3 ob postavitvi zgodaj spomladi.



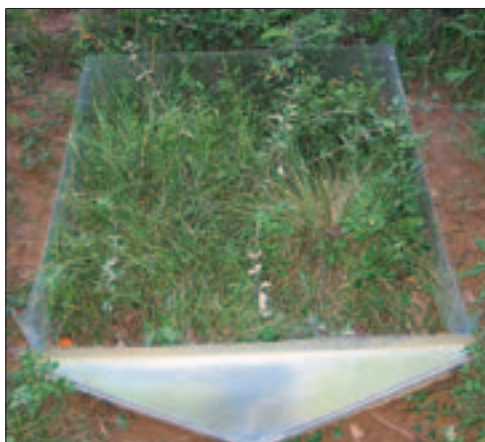
MATIJA ZORN, 6. 7. 2005

Slika 79: Rastlinje znotraj erozijskega polja 3 poleti.



MATIJA ZORN, 7. 4. 2005

Slika 78: Rastlinje znotraj erozijskega polja 4 ob postavitvi zgodaj spomladi.



MATIJA ZORN, 6. 7. 2005

Slika 80: Rastlinje znotraj erozijskega polja 4 poleti.

verjetno povezana s tem, da je bilo to polje med polji od 1 do 4 postavljeno najnižje na pobočju, zato je imelo največje zaledje. Opazna je bila tudi razlika v gozdu, kjer na večjem naklonu skoraj ni bilo izpada, na manjšem pa je na primer na erozijskem polju 5 izpadla skoraj petina meritev. To je verjetno povezano s hitrejšim odtokanjem talne vode iz lukenj za lovilne posode na večjem naklonu.

V sredozemskem delu Evrope je erozija na goli prsti večja kot v ostali Evropi (v Sredozemlju slabih 32 t/ha/leto, v ostali Evropi pa 17,3 t/ha/leto), a kljub večjim naklonom pri večini poljščin manjša. Tako je na primer sproščanje prsti pri žitaricah v Sredozemlju 0,7 t/ha/leto, v ostali Evropi pa 3,5 t/ha/leto, kar Cerdan in ostali (2006, 506–507) razlagajo z dejstvom, da so sredozemske prsti bolj skeletne. Je pa v Sredozemlju erozija večja na travinju (0,42 t/ha/leto v Sredozemlju oziroma 0,01 t/ha/leto v ostali Evropi), v gozdu (0,15 t/ha/leto v Sredozemlju oziroma 0,003 t/ha/leto v ostali Evropi) in pod grmovnim rastlinjem (0,54 t/ha/leto v Sredozemlju oziroma 0,13 t/ha/leto v ostali Evropi). Cerdan in ostali (2006, 507) pišejo, da je to »... verjetno povezano z razlikami v zgoščenosti vegetacije ...«, saj je po njihovem v Sredozemlju »... stalna vegetacija manj gosta ...« in z »... manjšo listno površino ...«.





MATJUA ZORN, 15. 3. 2006



Slika 81: Erozijsko polje 5 v gozdu z manjšim naklonom; zadaj desno z rdečo puščico označeno erozijsko polje 6.

MATJUA ZORN, 31. 3. 2005



Slika 83: Erozijsko polje 7 v gozdu z večjim naklonom.

MATJUA ZORN, 15. 3. 2006

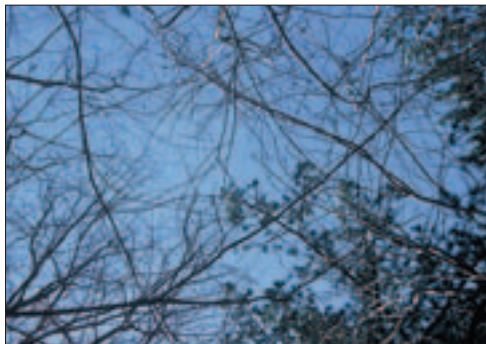


Slika 82: Erozijsko polje 6 v gozdu z manjšim naklonom.

MATJUA ZORN, 28. 4. 2005

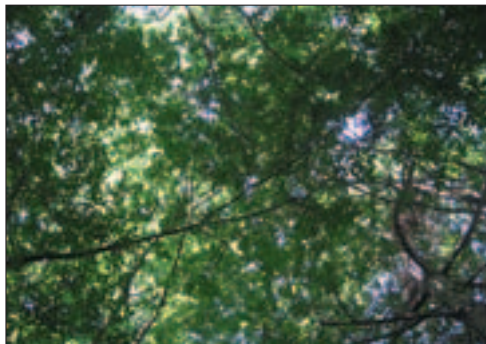


Slika 84: Erozijsko polje 8 v gozdu z večjim naklonom.



MATIJA ZORN, 31. 3. 2005

Slika 85: Listna površina nad erozijskim poljem 5 pred olistanjem.



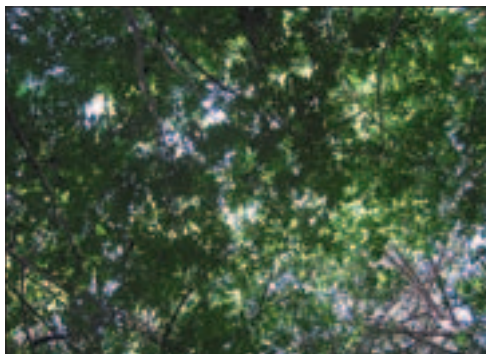
MATIJA ZORN, 6. 7. 2005

Slika 87: Listna površina nad erozijskim poljem 5 poleti.



MATIJA ZORN, 15. 3. 2006

Slika 86: Listna površina nad erozijskim poljem 6 pred olistanjem.



MATIJA ZORN, 6. 7. 2005

Slika 88: Listna površina nad erozijskim poljem 6 poleti.

Preglednica 45: Specifično sproščanje prsti po kategorijah rabe tal v Sredozemlju, po podatkih s 113 erozijskih polj (po Cerdanu in ostalih 2006, 508).

raba tal	povprečni naklon (°)	povprečna višina padavin (mm/leto)	povprečni letni površinski odtok (%)	povprečna erozija (t/ha/leto)
gola prst	10,2	559	16,21	31,62
vinograd	9,3	640	18,19	16,64
zatravljen vinograd	13,2	582	5,72	1,92
zemljišče po požaru	16,0	466	8,63	1,54
krmne rastline	9,8	611	4,18	1,35
žitarice	7,9	520	4,75	0,66
grmičje	12,5	375	2,51	0,54
travinje	8,9	564	3,00	0,42
gozd	11,3	334	2,57	0,15
sadovnjak	10,8	467	0,15	0,05
povprečje	10,6	500	–	7,87



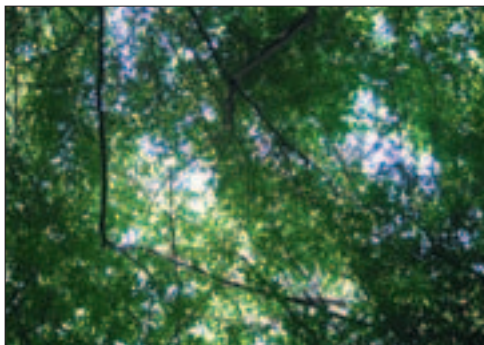


MATIJA ZORN, 31. 3. 2005



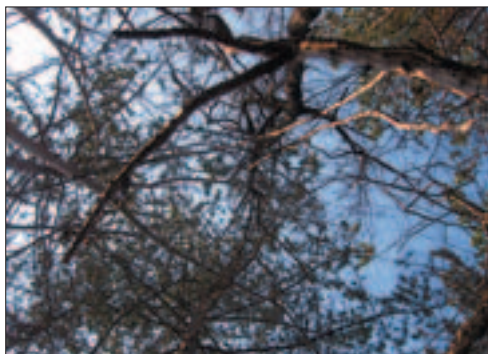
Slika 89: Listna površina nad erozijskim poljem 7 pred olistanjem.

MATIJA ZORN, 6. 7. 2005



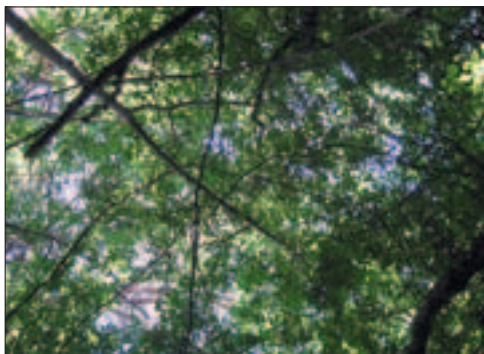
Slika 91: Listna površina nad erozijskim poljem 7 poleti.

MATIJA ZORN, 15. 3. 2006



Slika 90: Listna površina nad erozijskim poljem 8 pred olistanjem.

MATIJA ZORN, 6. 7. 2005



Slika 92: Listna površina nad erozijskim poljem 8 poleti.

MATIJA ZORN, 28. 4. 2005

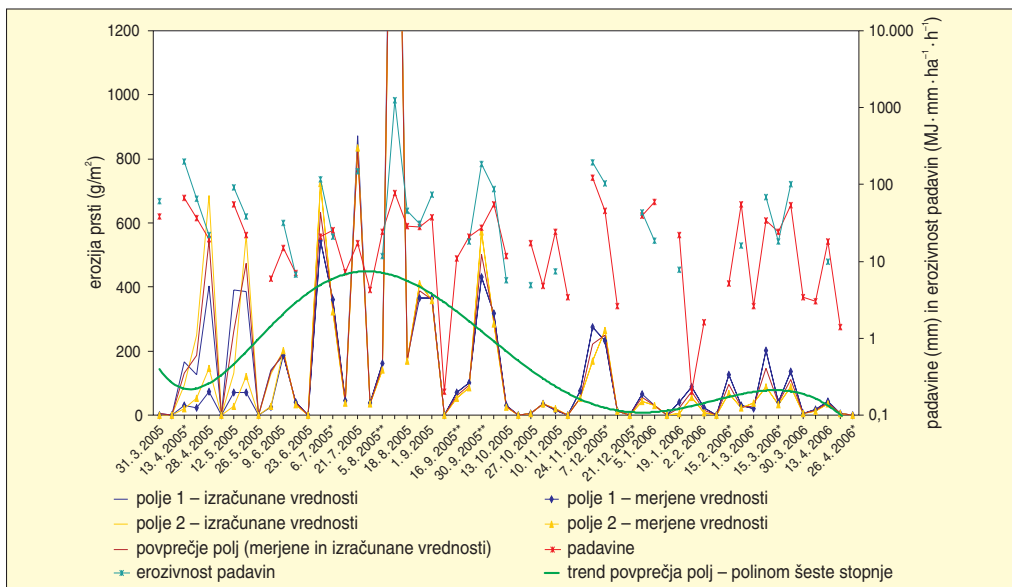


Slika 93: Razlike v tedenski (21. 4. 2005–28. 4. 2005) količini površinskega odtoka in količini suspenziranega gradiva na erozijskih poljih 1, 2, 3, 4, 5 in 7. Odtok je prelit v posodo s prostornino 10l.

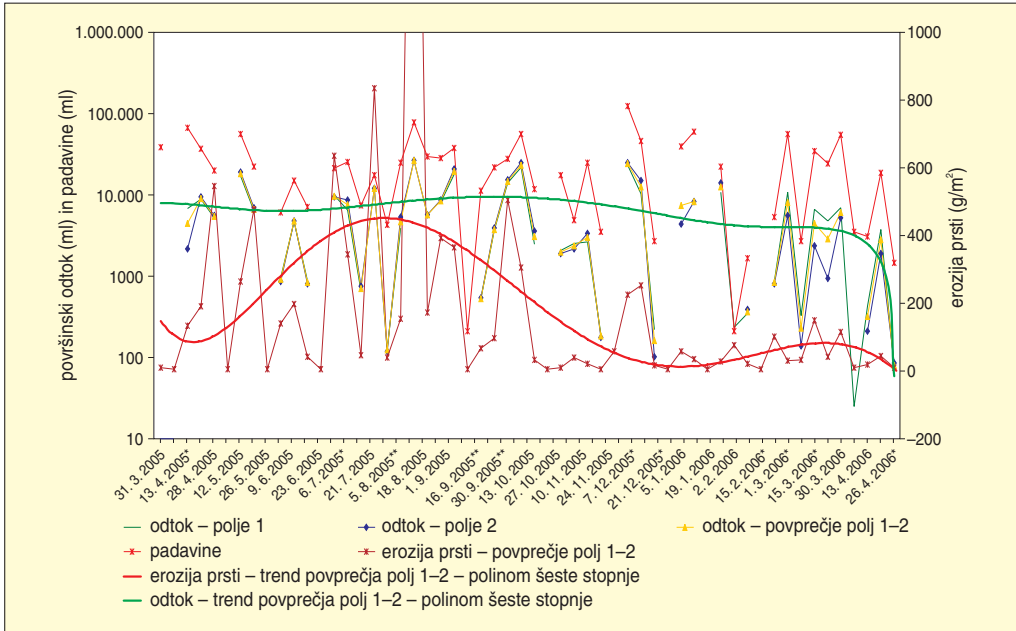


## 9.2.2 MERITVE PO TEDNIH

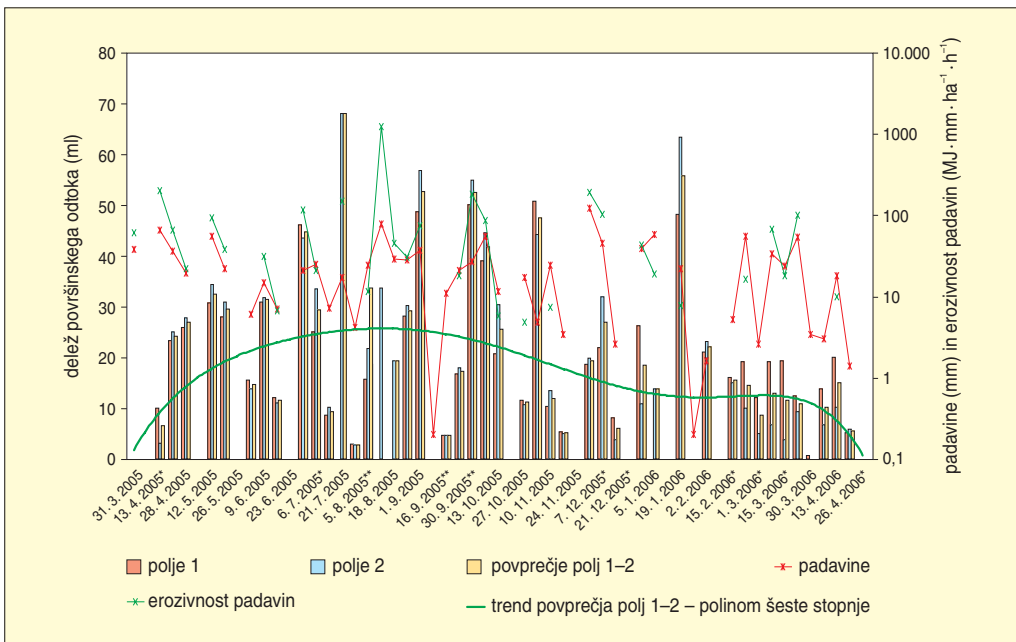
Erozijo prsti smo merili od 24. 3. 2005, ko smo postavili erozijski polji 1 in 2, do 26. 4. 2005. Rezultati tedenskih meritev so podani v preglednicah 46 do 49. Izračunani so hitrost zniževanja površja, tedenski deleži v letu, tedenska povratna doba (izračun po Chowu, Maudmentu in Maysu 1988) v letu in tedenska verjetnost pojavljanja v letu, podan je tudi delež specifičnega odtoka na teden. Vsi parametri so predstavljeni za dve letni obdobji, za leto od postavitve posameznega erozijskega polja (različno po poljih) in od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 (enotno za vsa polja). Preglednicam pripadajoče slike kažejo količino erodiranega gradiva pri določeni rabi tal po poljih na teden, kot tudi količino in delež površinskega odtoka na teden, skupaj z dvema padavinskima parametroma. Na sliki 106 so skupaj predstavljeni podatki o tedenski eroziji prsti po rabah tal. S pomočjo trendnih črt vidimo, da je bila tedenska erozija prsti daleč največja na goli prsti v oljčniku, v drugi polovici merilnega obdobja ji sledi erozija prsti v gozdu z večjim naklonom. Na tretjem mestu je gozd z manjšim naklonom, ki v prvi polovici merilnega obdobja na podlagi trendne črte izkazuje celo večjo erozijo, kot je bila izmerjena v gozdu z večjim naklonom. To je posledica tega, da je bilo pri večjem naklonu težje umestiti lijak erozijskega polja v preperino in smo zato v prvem obdobju meritev pod lijakom izgubili kar nekaj površinskega odtoka in s tem suspendiranega gradiva. Najmanj prsti je bilo erodirane na travniku v zaraščanju, kar glede na gostoto poraščenost (sliki 79 in 80) znotraj polj ni presenečenje. Razmerja med polji so podana tudi v preglednicah 50 in 51 in na sliki 108. V preglednici 50 so podana razmerja med rabami tal, ko so bile meritve uspešne na vseh rabah tal hkrati, v preglednici 51 pa so podana razmerja na podlagi razmerij med le dvema rabama tal hkrati. V preglednici 51 smo lahko pri posameznih rabah tal upoštevali večje število tednov z uspešnimi meritvami. Tudi iz teh preglednic vidimo, da je bila erozija največja na goli prsti, najmanjša pa na travniku. Zlasti pri preglednici 51 pridejo do izraza problemi z umestitvijo lijaka v gozdu z večjim naklonom, saj je iz preglednice razvidno, da je v gozdu z manjšim naklonom erozija celo malo večja kot v gozdu z večjim naklonom.



Slika 94: Tedenske meritve erozije prsti in izbrane vremenske razmere na erozijskih poljih 1 in 2, na goli prsti v oljčniku od 24. 3. 2005 do 26. 4. 2006 (\*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), \*\*meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).



Slika 95: Površinski odtok in padavine na erozijskih poljih 1 in 2 po tednih (\*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), \*\*meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).



Slika 96: Delež površinskega odtoka na erozijskih poljih 1 in 2 po tednih (\*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), \*\*meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).

Preglednica 46: Tedenske meritve erozije prsti na erozijskih poljih 1 in 2, na goli prsti v oljčniku od 24. 3. 2005 do 26. 4. 2006 (\*meritev v sredo; \*\*meritev v petek; \*\*\* vetrna erozija; kurzivna pisava – izračunana vrednost).

erozijsko polje 1										
meritev (ob četrtkih)	delež specifičnega odtoka (%)	erozija (g/m <sup>2</sup> )	erozija (kg/ha)	zniževanje povišja (mm)	delež v enem letu (24. 3. 2005– 23. 3. 2006)	povratna doba v enem letu (24. 3. 2005– 23. 3. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (24. 3. 2005– 23. 3. 2006)	delež v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	povratna doba v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)
31. 3. 2005	–	5,46	54,65	0,005	0,05	1,26	0,79			
7. 4. 2005	–	0	0	0	0	1,20	0,83			
13. 4. 2005*	9,96	167,58	1675,78	0,159	1,68	3,12	0,32			
21. 4. 2005	23,38	125,70	1256,99	0,119	1,26	2,52	0,40			
28. 4. 2005	25,97	402,46	4024,57	0,381	4,03	10,60	0,09			
4. 5. 2005*	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,20	0,83
12. 5. 2005	30,69	391,70	3916,96	0,371	3,93	8,83	0,11	4,19	10,60	0,09
19. 5. 2005	27,92	385,71	3857,13	0,365	3,87	7,57	0,13	4,13	8,83	0,11
26. 5. 2005	–	0	0	0	0,00	1,20	0,83	0,00	1,20	0,83
2. 6. 2005	15,60	142,36	1423,59	0,135	1,43	2,79	0,36	1,52	3,12	0,32
9. 6. 2005	30,98	186,57	1865,68	0,177	1,87	3,53	0,28	2,00	3,79	0,26
16. 6. 2005	12,18	40,37	403,67	0,038	0,40	1,77	0,57	0,43	1,89	0,53
23. 6. 2005	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,20	0,83
30. 6. 2005	46,06	544,73	5447,30	0,516	5,46	17,67	0,06	5,83	17,67	0,06
6. 7. 2005*	25,08	360,91	3609,08	0,342	3,62	5,30	0,19	3,86	5,89	0,17
14. 7. 2005	8,65	46,22	462,19	0,044	0,46	1,89	0,53	0,49	2,12	0,47
21. 7. 2005	–	872,39	8723,92	0,826	8,74	26,50	0,04	9,33	26,50	0,04
28. 7. 2005	2,96	37,08	370,84	0,035	0,37	1,66	0,60	0,40	1,77	0,57
5. 8. 2005**	15,75	161,72	1617,23	0,153	1,62	2,94	0,34	1,73	3,31	0,30
12. 8. 2005**	–	2797,63	27976,32	2,649	28,04	53,00	0,02	29,94	53,00	0,02
18. 8. 2005	–	176,57	1765,74	0,167	1,77	3,31	0,30	1,89	3,53	0,28
26. 8. 2005**	28,14	366,35	3663,50	0,347	3,67	6,63	0,15	3,92	7,57	0,13
1. 9. 2005	48,65	364,46	3644,64	0,345	3,65	5,89	0,17	3,90	6,63	0,15
8. 9. 2005	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,20	0,83
16. 9. 2005**	4,65	69,56	695,59	0,066	0,70	2,04	0,49	0,74	2,30	0,43

22.9.2005	16,76	100,67	1006,69	0,095	1,01	2,30	0,43	1,08	2,65	0,38
30.9.2005**	50,18	431,41	4314,13	0,409	4,32	13,25	0,08	4,62	13,25	0,08
6.10.2005	39,02	317,04	3170,42	0,300	3,18	4,82	0,21	3,39	5,30	0,19
13.10.2005	20,71	29,67	296,72	0,028	0,30	1,47	0,68	0,32	1,56	0,64
19.10.2005*	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,20	0,833
27.10.2005	11,65	5,90	59,03	0,006	0,06	1,29	0,77	0,06	1,33	0,75
3.11.2005	50,73	34,78	347,84	0,033	0,35	1,61	0,62	0,37	1,71	0,58
10.11.2005	10,39	14,81	148,12	0,014	0,15	1,36	0,74	0,16	1,39	0,72
18.11.2005**	5,40	0,41	4,10	0,0004	0,004	1,23	0,81	0,004	1,23	0,81
24.11.2005***	–	75,31	753,10	0,071	0,75	2,12	0,47	0,81	2,41	0,42
1.12.2005	18,72	275,48	2754,80	0,261	2,76	4,42	0,23	2,95	4,82	0,21
7.12.2005*	21,95	232,05	2320,46	0,220	2,33	4,08	0,25	2,48	4,42	0,23
15.12.2005	8,18	12,20	121,98	0,012	0,12	1,33	0,75	0,13	1,36	0,74
21.12.2005*	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,20	0,83
30.12.2005**	26,27	66,03	660,29	0,063	0,66	1,96	0,51	0,71	2,21	0,45
5.1.2006	–	30,68	306,83	0,029	0,31	1,56	0,64	0,33	1,66	0,60
12.1.2006	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,20	0,83
19.1.2006	48,22	40,92	409,16	0,039	0,41	1,83	0,55	0,44	1,96	0,51
26.1.2006	–	88,69	886,91	0,084	0,89	2,21	0,45	0,95	2,52	0,40
2.2.2006	21,04	22,89	228,93	0,022	0,23	1,43	0,70	0,24	1,51	0,66
8.2.2006	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,20	0,83
15.2.2006*	16,07	125,46	1254,62	0,119	1,26	2,41	0,42	1,34	2,79	0,36
23.2.2006	19,24	29,94	299,41	0,028	0,30	1,51	0,66	0,32	1,61	0,62
1.3.2006*	12,03	19,90	199,01	0,019	0,20	1,39	0,72	0,21	1,47	0,68
9.3.2006	19,23	201,79	2017,88	0,191	2,02	3,79	0,26	2,16	4,08	0,25
15.3.2006*	19,42	40,21	402,07	0,038	0,40	1,71	0,58	0,43	1,83	0,55
23.3.2006	12,40	135,33	1353,30	0,128	1,36	2,65	0,38	1,45	2,94	0,34
30.3.2006	0,69	4,98	49,77	0,005				0,05	1,26	0,79
5.4.2006*	13,77	16,74	167,40	0,016				0,18	1,43	0,70
13.4.2006	20,08	42,30	422,99	0,040				0,45	2,04	0,49
20.4.2006	5,10	5,75	57,50	0,005				0,06	1,29	0,77
26.4.2006*	–	0	0	0				0	1,20	0,83

erozijsko polje 2											
meritev (ob četrtkih)	delež specifičnega odtoka (%)	erozija (g/m <sup>2</sup> )	erozija (kg/ha)	zniževanje površja (mm)	delež v enem letu (24. 3. 2005– 23. 3. 2006)	povratna doba v enem letu (24. 3. 2005– 23. 3. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (24. 3. 2005– 23. 3. 2006)	delež v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	povratna doba v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	
31. 3. 2005	–	3,54	35,37	0,003	0,04	1,26	0,79				
7. 4. 2005	–	0	0	0	0	1,20	0,83				
13. 4. 2005*	3,12	92,55	925,48	0,088	0,94	2,79	0,36				
21. 4. 2005	25,06	249,54	2495,43	0,236	2,53	4,42	0,23				
28. 4. 2005	27,87	684,50	6844,99	0,648	6,95	13,25	0,08				
4. 5. 2005*	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,20	0,83	
12. 5. 2005	34,32	131,25	1312,49	0,124	1,33	3,12	0,32	1,48	3,53	0,28	
19. 5. 2005	31,00	563,20	5631,98	0,533	5,72	8,83	0,11	6,35	10,60	0,09	
26. 5. 2005	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,20	0,83	
2. 6. 2005	13,76	129,05	1290,48	0,122	1,31	2,94	0,34	1,45	3,31	0,30	
9. 6. 2005	31,75	201,68	2016,76	0,191	2,05	4,08	0,25	2,27	4,82	0,21	
16. 6. 2005	11,02	33,26	332,63	0,031	0,34	1,61	0,62	0,37	1,71	0,58	
23. 6. 2005	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,20	0,83	
30. 6. 2005	43,49	722,51	7225,11	0,684	7,34	17,67	0,06	8,14	17,67	0,06	
6. 7. 2005*	33,58	321,55	3215,46	0,304	3,27	5,89	0,17	3,62	6,63	0,15	
14. 7. 2005	10,16	37,01	370,06	0,035	0,38	1,83	0,55	0,42	2,04	0,49	
21. 7. 2005	68,00	833,66	8336,65	0,789	8,47	26,50	0,04	9,39	26,50	0,04	
28. 7. 2005	2,71	34,44	344,42	0,033	0,35	1,77	0,57	0,39	1,89	0,53	
5. 8. 2005**	21,72	140,32	1403,23	0,133	1,42	3,31	0,30	1,58	3,79	0,26	
12. 8. 2005**	33,75	2673,44	26734,40	2,532	27,15	53,00	0,02	30,12	53,00	0,02	
18. 8. 2005	19,31	168,74	1687,36	0,160	1,71	3,79	0,26	1,90	4,42	0,23	
26. 8. 2005**	30,30	412,06	4120,59	0,390	4,18	7,57	0,13	4,64	8,83	0,11	
1. 9. 2005	56,76	358,07	3580,71	0,339	3,64	6,63	0,15	4,03	7,57	0,13	
8. 9. 2005	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,20	0,83	
16. 9. 2005**	4,73	53,83	538,35	0,051	0,55	2,12	0,47	0,61	2,41	0,42	
22. 9. 2005	17,90	84,73	847,28	0,080	0,86	2,41	0,42	0,95	2,79	0,36	





30. 9. 2005**	54,91	571,61	5716,15	0,541	5,80	10,60	0,09	6,44	13,25	0,08
6. 10. 2005	44,53	285,41	2854,09	0,270	2,90	5,30	0,19	3,22	5,89	0,17
13. 10. 2005	30,35	26,31	263,15	0,025	0,27	1,51	0,66	0,30	1,61	0,62
19. 10. 2005*	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,20	0,83
27. 10. 2005	10,73	4,98	49,85	0,005	0,05	1,29	0,77	0,06	1,33	0,75
3. 11. 2005	44,15	34,18	341,78	0,032	0,35	1,71	0,58	0,39	1,83	0,55
10. 11. 2005	13,43	19,19	191,93	0,018	0,19	1,43	0,70	0,22	1,51	0,66
18. 11. 2005**	4,94	0,35	3,45	0,0003	0,004	1,23	0,81	0,004	1,23	0,81
24. 11. 2005***	–	53,24	532,40	0,050	0,54	2,04	0,49	0,60	2,30	0,43
1. 12. 2005	19,93	168,59	1685,93	0,160	1,71	3,53	0,28	1,90	4,08	0,25
7. 12. 2005*	31,92	265,13	2651,31	0,251	2,69	4,82	0,21	2,99	5,30	0,19
15. 12. 2005	3,74	11,83	118,29	0,011	0,12	1,39	0,72	0,13	1,43	0,70
21. 12. 2005*	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,20	0,83
30. 12. 2005**	10,85	42,45	424,52	0,040	0,43	1,96	0,51	0,48	2,21	0,45
5. 1. 2006	13,84	29,32	293,21	0,028	0,30	1,56	0,64	0,33	1,66	0,60
12. 1. 2006	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,20	0,83
19. 1. 2006	63,46	6,10	61,02	0,006	0,06	1,33	0,75	0,07	1,36	0,74
26. 1. 2006	–	55,77	557,74	0,053	0,57	2,21	0,45	0,63	2,52	0,40
2. 2. 2006	23,21	8,07	80,70	0,008	0,08	1,36	0,74	0,09	1,39	0,72
8. 2. 2006	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,20	0,83
15. 2. 2006*	14,99	66,85	668,45	0,063	0,68	2,30	0,43	0,75	2,65	0,38
23. 2. 2006	9,94	22,45	224,47	0,021	0,23	1,47	0,68	0,25	1,56	0,64
1. 3. 2006*	5,09	37,29	372,92	0,035	0,38	1,89	0,53	0,42	2,12	0,47
9. 3. 2006	6,79	88,77	887,73	0,084	0,90	2,65	0,38	1,00	3,12	0,32
15. 3. 2006*	3,78	33,90	339,00	0,032	0,34	1,66	0,60	0,38	1,77	0,57
23. 3. 2006	9,31	87,27	872,73	0,083	0,89	2,52	0,40	0,98	2,94	0,34
30. 3. 2006	–	3,80	38,02	0,004				0,04	1,26	0,79
5. 4. 2006*	6,76	13,53	135,31	0,013				0,15	1,47	0,68
13. 4. 2006	10,14	35,21	352,14	0,033				0,40	1,96	0,51
20. 4. 2006	5,80	4,94	49,44	0,005				0,06	1,29	0,77
26. 4. 2006*	–	0	0	0				0	1,20	0,83

povprečje polj 1 in 2										
meritev (ob četrtkih)	delež specifičnega odtoka (%)	erozija (g/m <sup>2</sup> )	erozija (kg/ha)	zniževanje površja (mm)	delež v enem letu (24. 3. 2005– 23. 3. 2006)	povratna doba v enem letu (24. 3. 2005– 23. 3. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (24. 3. 2005– 23. 3. 2006)	delež v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	povratna doba v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)
31. 3. 2005–	4,50	45,01	0,004	0,04	1,26	0,79				
7. 4. 2005	–	0	0	0	0	1,20	0,83			
13. 4. 2005*	6,54	130,06	1300,63	0,123	1,27	2,65	0,38			
21. 4. 2005	24,22	187,62	1876,21	0,178	1,93	3,53	0,28			
28. 4. 2005	26,92	543,48	5434,78	0,515	5,57	13,25	0,08			
4. 5. 2005*	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,20	0,83
12. 5. 2005	32,51	261,47	2614,72	0,248	2,52	4,82	0,21	2,74	5,30	0,19
19. 5. 2005	29,46	474,46	4744,55	0,449	4,84	8,83	0,11	5,27	10,60	0,09
26. 5. 2005	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,20	0,83
2. 6. 2005	14,68	135,70	1357,04	0,129	1,36	2,79	0,36	1,48	3,12	0,32
9. 6. 2005	31,36	194,12	1941,22	0,184	1,98	3,79	0,26	2,16	4,08	0,25
16. 6. 2005	11,60	36,82	368,15	0,035	0,38	1,77	0,57	0,41	1,89	0,53
23. 6. 2005	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,20	0,83
30. 6. 2005	44,78	633,62	6336,21	0,600	6,47	17,67	0,06	7,04	17,67	0,06
6. 7. 2005*	29,33	341,23	3412,27	0,323	3,48	5,89	0,17	3,79	6,63	0,15
14. 7. 2005	9,40	41,61	416,13	0,039	0,42	1,89	0,53	0,46	2,12	0,47
21. 7. 2005	68,00	833,66	8336,65	0,789	8,51	26,50	0,04	9,27	26,50	0,04
28. 7. 2005	2,84	35,76	357,63	0,034	0,37	1,71	0,58	0,40	1,83	0,55
5. 8. 2005**	18,73	151,02	1510,23	0,143	1,54	3,12	0,32	1,68	3,53	0,28
12. 8. 2005**	33,75	2673,44	26734,40	2,532	27,29	53,00	0,02	29,72	53,00	0,02
18. 8. 2005	19,31	168,74	1687,36	0,160	1,72	3,31	0,30	1,88	3,79	0,26
26. 8. 2005**	29,22	389,20	3892,04	0,369	3,97	7,57	0,13	4,33	8,83	0,11
1. 9. 2005	52,71	361,27	3612,68	0,342	3,69	6,63	0,15	4,02	7,57	0,13
8. 9. 2005	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,20	0,83
16. 9. 2005**	4,69	61,70	616,97	0,058	0,63	2,12	0,47	0,69	2,41	0,42
22. 9. 2005	17,33	92,70	926,98	0,088	0,95	2,30	0,43	1,03	2,65	0,38

30. 9. 2005**	52,54	501,51	5015,14	0,475	5,12	10,60	0,09	5,58	13,25	0,08
6. 10. 2005	41,78	301,23	3012,25	0,285	3,08	5,30	0,19	3,35	5,89	0,17
13. 10. 2005	25,53	27,99	279,94	0,027	0,29	1,51	0,66	0,31	1,61	0,62
19. 10. 2005*	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,20	0,83
27. 10. 2005	11,19	5,44	54,44	0,005	0,06	1,29	0,77	0,06	1,33	0,75
3. 11. 2005	47,44	34,48	344,81	0,033	0,35	1,66	0,60	0,38	1,77	0,57
10. 11. 2005	11,91	17,00	170,03	0,016	0,17	1,39	0,72	0,19	1,47	0,68
18. 11. 2005**	5,17	0,38	3,78	0,0004	0,004	1,23	0,81	0,004	1,23	0,81
24. 11. 2005***	–	53,24	532,40	0,050	0,54	1,96	0,51	0,59	2,21	0,45
1. 12. 2005	19,32	222,04	2220,37	0,210	2,27	4,08	0,25	2,47	4,42	0,23
7. 12. 2005*	26,94	248,59	2485,89	0,235	2,54	4,42	0,23	2,76	4,82	0,21
15. 12. 2005	5,96	12,01	120,14	0,011	0,12	1,33	0,75	0,13	1,36	0,74
21. 12. 2005*	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,20	0,83
30. 12. 2005**	18,56	54,24	542,40	0,051	0,55	2,04	0,49	0,60	2,30	0,43
5. 1. 2006	13,84	29,32	293,21	0,028	0,30	1,61	0,62	0,33	1,71	0,58
12. 1. 2006	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,20	0,83
19. 1. 2006	55,84	23,51	235,09	0,022	0,24	1,43	0,70	0,26	1,51	0,66
26. 1. 2006	–	72,23	722,33	0,068	0,74	2,21	0,45	0,80	2,52	0,40
2. 2. 2006	22,13	15,48	154,82	0,015	0,16	1,36	0,74	0,17	1,43	0,70
8. 2. 2006	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,20	0,83
15. 2. 2006*	15,53	96,15	961,54	0,091	0,98	2,41	0,42	1,07	2,79	0,36
23. 2. 2006	14,59	26,19	261,94	0,025	0,27	1,47	0,68	0,29	1,56	0,64
1. 3. 2006*	8,56	28,60	285,96	0,027	0,29	1,56	0,64	0,32	1,66	0,60
9. 3. 2006	13,01	145,28	1452,80	0,138	1,48	2,94	0,34	1,62	3,31	0,30
15. 3. 2006*	11,60	37,05	370,54	0,035	0,38	1,83	0,55	0,41	1,96	0,51
23. 3. 2006	10,86	111,30	1113,02	0,105	1,14	2,52	0,40	1,24	2,94	0,34
30. 3. 2006	–	4,39	43,89	0,004				0,05	1,26	0,79
5. 4. 2006*	10,26	15,14	151,35	0,014				0,17	1,39	0,72
13. 4. 2006	15,11	38,76	387,57	0,037				0,43	2,04	0,49
20. 4. 2006	5,45	5,35	53,47	0,005				0,06	1,29	0,77
26. 4. 2006*	–	0	0	0				0	1,20	0,83

Preglednica 47: Tedenske meritve erozije prsti na erozijskih poljih 3 in 4, na travniku v zaraščanju od 7. 4. 2005 do 26. 4. 2006 (\*meritev v sredo; \*\*meritev v petek; kurzivna pisava – izračunana vrednost).

erozijsko polje 3										
meritev (ob četrtkih)	delež specifičnega odtoka (%)	erozija (g/m <sup>2</sup> )	erozija (kg/ha)	zniževanje površja (mm)	delež v enem letu (7. 4. 2005– 5. 4. 2006)	povratna doba v enem letu (7. 4. 2005– 5. 4. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (7. 4. 2005– 5. 4. 2006)	delež v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	povratna doba v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)
13. 4. 2005*	–	13,47	134,72	0,013	5,72	17,67	0,06			
21. 4. 2005	7,41	6,51	65,14	0,006	2,76	5,89	0,17			
28. 4. 2005	7,09	12,25	122,52	0,012	5,20	13,25	0,08			
4. 5. 2005*	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,23	0,81
12. 5. 2005	8,67	40,21	402,12	0,038	17,06	26,50	0,04	19,58	26,50	0,04
19. 5. 2005	6,55	8,92	89,20	0,008	3,79	8,83	0,11	4,34	13,25	0,08
26. 5. 2005	–	0	0	0	0,00	1,20	0,83	0,00	1,23	0,81
2. 6. 2005	6,43	4,42	44,21	0,004	1,88	2,94	0,34	2,15	3,53	0,28
9. 6. 2005	8,78	5,53	55,28	0,005	2,35	3,79	0,26	2,69	4,82	0,21
16. 6. 2005	6,38	1,59	15,86	0,002	0,67	1,89	0,53	0,77	2,12	0,47
23. 6. 2005	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,23	0,81
30. 6. 2005	11,31	5,86	58,62	0,006	2,49	4,42	0,23	2,85	5,89	0,17
6. 7. 2005*	7,54	4,60	45,98	0,004	1,95	3,12	0,32	2,24	3,79	0,26
14. 7. 2005	5,79	2,04	20,38	0,002	0,86	2,12	0,47	0,99	2,41	0,42
21. 7. 2005	13,85	4,83	48,32	0,005	2,05	3,53	0,28	2,35	4,42	0,23
28. 7. 2005	4,98	1,36	13,59	0,001	0,58	1,71	0,58	0,66	1,89	0,53
5. 8. 2005**	10,26	1,05	10,48	0,001	0,44	1,39	0,72	0,51	1,51	0,66
12. 8. 2005**	–	40,96	409,58	0,039	17,38	53,00	0,02	19,95	53,00	0,02
18. 8. 2005	4,82	3,99	39,92	0,004	1,69	2,65	0,38	1,94	3,12	0,32
26. 8. 2005**	–	5,96	59,63	0,006	2,53	4,82	0,21	2,90	6,63	0,15
1. 9. 2005	–	5,53	55,35	0,005	2,35	4,08	0,25	2,70	5,30	0,19
8. 9. 2005	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,23	0,81
16. 9. 2005**	6,60	3,60	35,96	0,003	1,53	2,52	0,40	1,75	2,94	0,34
22. 9. 2005	9,06	1,36	13,55	0,001	0,58	1,66	0,60	0,66	1,83	0,55

30.9.2005**	–	7,68	76,83	0,007	3,26	7,57	0,13	3,74	10,60	0,09
6.10.2005	9,84	6,35	63,47	0,006	2,69	5,30	0,19	3,09	7,57	0,13
13.10.2005	9,02	1,40	14,01	0,001	0,59	1,83	0,55	0,68	2,04	0,49
19.10.2005*	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,20	0,83
27.10.2005	7,51	2,08	20,79	0,002	0,88	2,21	0,45	1,01	2,52	0,40
3.11.2005	8,43	1,28	12,81	0,001	0,54	1,56	0,64	0,62	1,71	0,58
10.11.2005	8,56	1,06	10,62	0,001	0,45	1,43	0,70	0,52	1,56	0,64
18.11.2005**	–	0,01	0,06	0,00001	0,002	1,23	0,81	0,003	1,26	0,79
24.11.2005	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,23	0,81
1.12.2005	–	6,93	69,26	0,007	2,94	6,63	0,15	3,37	8,83	0,11
7.12.2005*	6,17	4,80	48,02	0,005	2,04	3,31	0,30	2,34	4,08	0,25
15.12.2005	5,67	0,43	4,31	0,0004	0,18	1,26	0,79	0,21	1,29	0,77
21.12.2005*	–	0	0	0	0,00	1,20	0,83	0,00	1,23	0,81
30.12.2005**	7,74	1,28	12,81	0,001	0,54	1,61	0,62	0,62	1,77	0,57
5.1.2006	–	0,45	4,49	0,0004	0,19	1,29	0,77	0,22	1,33	0,75
12.1.2006	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,23	0,81
19.1.2006	12,53	1,36	13,59	0,001	0,58	1,77	0,57	0,66	1,96	0,51
26.1.2006	–	4,31	43,11	0,004	1,83	2,79	0,36	2,10	3,31	0,30
2.2.2006	10,10	1,26	12,56	0,001	0,53	1,51	0,66	0,61	1,66	0,60
8.2.2006	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,23	0,81
15.2.2006*	3,37	3,13	31,26	0,003	1,33	2,41	0,42	1,52	2,79	0,36
23.2.2006	4,76	9,52	95,20	0,009	4,04	10,60	0,09	4,64	17,67	0,06
1.3.2006*	7,60	1,24	12,44	0,001	0,53	1,47	0,68	0,61	1,61	0,62
9.3.2006	5,87	1,82	18,18	0,002	0,77	2,04	0,49	0,89	2,30	0,43
15.3.2006*	6,41	2,26	22,64	0,002	0,96	2,30	0,43	1,10	2,65	0,38
23.3.2006	–	1,71	17,05	0,002	0,72	1,96	0,51	0,83	2,21	0,45
30.3.2006	5,98	0,74	7,43	0,001	0,32	1,36	0,74	0,36	1,39	0,72
5.4.2006*	6,26	0,52	5,23	0,0005	0,22	1,33	0,75	0,25	1,36	0,74
13.4.2006	8,12	0,97	9,71	0,001				0,47	1,47	0,68
20.4.2006	9,03	0,95	9,46	0,001				0,46	1,43	0,70
26.4.2006*	–	0	0	0				0	1,23	0,81

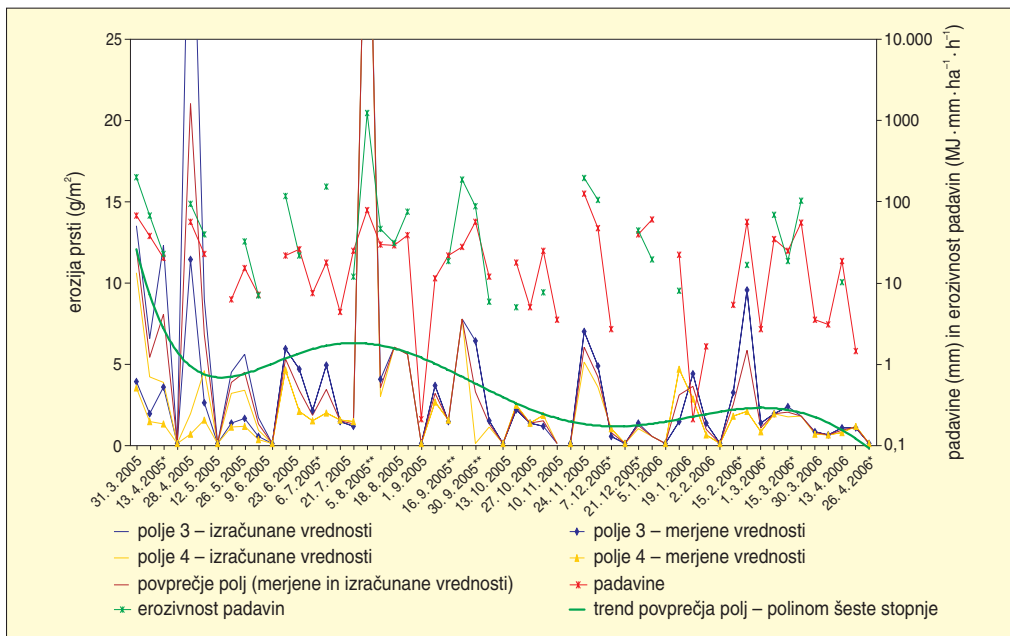


erozijsko polje 4										
meritev (ob četrtkih)	delež specifičnega odtoka (%)	erozija (g/m <sup>2</sup> )	erozija (kg/ha)	zniževanje površja (mm)	delež v enem letu (7. 4. 2005– 5. 4. 2006)	povratna doba v enem letu (7. 4. 2005– 5. 4. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (7. 4. 2005– 5. 4. 2006)	delež v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	povratna doba v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)
13. 4. 2005*	1,90	10,54	105,40	0,010	7,14	26,50	0,04			
21. 4. 2005	1,35	4,14	41,36	0,004	2,80	5,30	0,19			
28. 4. 2005	2,11	3,76	37,58	0,004	2,55	4,82	0,21			
4. 5. 2005*	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,23	0,81
12. 5. 2005	4,52	1,85	18,53	0,002	1,26	2,30	0,43	1,41	2,65	0,38
19. 5. 2005	4,92	4,52	45,22	0,004	3,06	5,89	0,17	3,45	6,63	0,15
26. 5. 2005	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,23	0,81
2. 6. 2005	4,35	3,11	31,11	0,003	2,11	3,79	0,26	2,38	4,82	0,21
9. 6. 2005	5,87	3,28	32,79	0,003	2,22	4,08	0,25	2,50	5,30	0,19
16. 6. 2005	3,56	0,82	8,18	0,001	0,55	1,47	0,68	0,62	1,56	0,64
23. 6. 2005	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,23	0,81
30. 6. 2005	5,56	4,56	45,62	0,004	3,09	6,63	0,15	3,48	7,57	0,13
6. 7. 2005*	2,93	1,98	19,83	0,002	1,34	2,79	0,36	1,51	3,31	0,30
14. 7. 2005	4,19	1,42	14,15	0,001	0,96	1,77	0,57	1,08	1,96	0,51
21. 7. 2005	3,15	1,89	18,93	0,002	1,28	2,52	0,40	1,45	2,94	0,34
28. 7. 2005	3,61	1,47	14,72	0,001	1,00	1,89	0,53	1,12	2,12	0,47
5. 8. 2005**	5,15	1,36	13,64	0,001	0,92	1,71	0,58	1,04	1,89	0,53
12. 8. 2005**	–	40,96	409,58	0,039	27,74	53,00	0,02	31,27	53,00	0,02
18. 8. 2005	–	2,89	28,91	0,003	1,96	3,53	0,28	2,21	4,42	0,23
26. 8. 2005**	–	5,96	59,63	0,006	4,04	13,25	0,08	4,55	17,67	0,06
1. 9. 2005	–	5,53	55,35	0,005	3,75	10,60	0,09	4,23	13,25	0,08
8. 9. 2005	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,23	0,81
16. 9. 2005**	5,30	2,59	25,87	0,002	1,75	3,12	0,32	1,98	3,79	0,26
22. 9. 2005	11,16	1,46	14,65	0,001	0,99	1,83	0,55	1,12	2,04	0,49
30. 9. 2005**	–	7,68	76,83	0,007	5,20	17,67	0,06	5,87	26,50	0,04

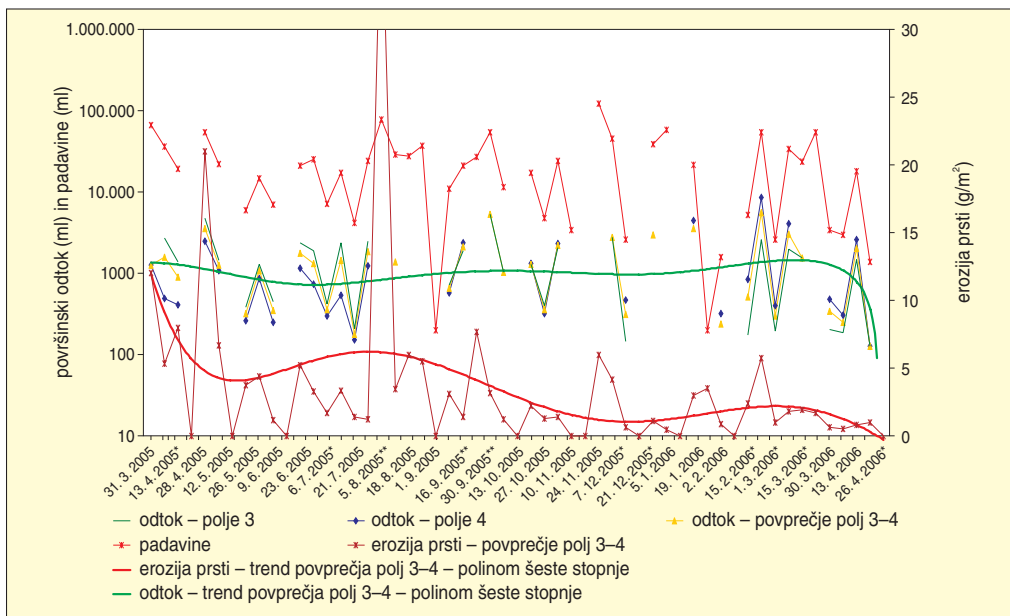
6. 10. 2005	–	0,02	0,15	0,00001	0,01	1,26	0,79	0,01	1,29	0,77
13. 10. 2005	–	1,01	10,14	0,001	0,69	1,61	0,62	0,77	1,71	0,58
19. 10. 2005*	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,23	0,81
27. 10. 2005	7,66	2,36	23,57	0,002	1,60	2,94	0,34	1,80	3,53	0,28
3. 11. 2005	6,66	1,28	12,83	0,001	0,87	1,66	0,60	0,98	1,83	0,55
10. 11. 2005	9,59	1,73	17,28	0,002	1,17	2,21	0,45	1,32	2,52	0,40
18. 11. 2005**	–	0,01	0,06	0,00001	0,004	1,23	0,81	0,004	1,26	0,79
24. 11. 2005	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,23	0,81
1. 12. 2005	–	5,02	50,16	0,005	3,40	8,83	0,11	3,83	10,60	0,09
7. 12. 2005*	–	3,48	34,78	0,003	2,36	4,42	0,23	2,66	5,89	0,17
15. 12. 2005	18,27	0,91	9,06	0,001	0,61	1,51	0,66	0,69	1,61	0,62
21. 12. 2005*	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,23	0,81
30. 12. 2005**	–	0,93	9,28	0,001	0,63	1,56	0,64	0,71	1,66	0,60
5. 1. 2006	–	0,45	4,49	0,0004	0,30	1,29	0,77	0,34	1,33	0,75
12. 1. 2006	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,23	0,81
19. 1. 2006	20,48	4,62	46,20	0,004	3,13	7,57	0,13	3,53	8,83	0,11
26. 1. 2006	–	2,77	27,69	0,003	1,88	3,31	0,30	2,11	4,08	0,25
2. 2. 2006	20,10	0,52	5,20	0,0005	0,35	1,33	0,75	0,40	1,36	0,74
8. 2. 2006	–	0	0	0	0,00	1,20	0,83	0	1,23	0,81
15. 2. 2006*	16,35	1,72	17,19	0,002	1,16	2,12	0,47	1,31	2,41	0,42
23. 2. 2006	15,72	1,98	19,76	0,002	1,34	2,65	0,38	1,51	3,12	0,32
1. 3. 2006*	15,58	0,73	7,31	0,001	0,50	1,43	0,70	0,56	1,51	0,66
9. 3. 2006	12,21	1,86	18,57	0,002	1,26	2,41	0,42	1,42	2,79	0,36
15. 3. 2006*	–	1,64	16,39	0,002	1,11	1,96	0,51	1,25	2,21	0,45
23. 3. 2006	–	1,71	17,05	0,002	1,16	2,04	0,49	1,30	2,30	0,43
30. 3. 2006	14,14	0,59	5,94	0,001	0,40	1,39	0,72	0,45	1,43	0,70
5. 4. 2006*	10,35	0,53	5,28	0,001	0,36	1,36	0,74	0,40	1,39	0,72
13. 4. 2006	14,51	0,69	6,93	0,001				0,53	1,47	0,68
20. 4. 2006	9,20	1,07	10,75	0,001				0,82	1,77	0,57
26. 4. 2006*	–	0	0	0				0	1,23	0,81

povprečje polj 3 in 4										
meritev (ob četrtkih)	delež specifičnega odtoka (%)	erozija (g/m <sup>2</sup> )	erozija (kg/ha)	zniževanje površja (mm)	delež v enem letu (7. 4. 2005– 5. 4. 2006)	povratna doba v enem letu (7. 4. 2005– 5. 4. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (7. 4. 2005– 5. 4. 2006)	delež v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	povratna doba v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)
13. 4. 2005*	1,90	12,01	120,06	0,011	6,26	17,67	0,06			
21. 4. 2005	4,38	5,32	53,25	0,005	2,78	4,82	0,21			
28. 4. 2005	4,60	8,01	80,05	0,008	4,18	13,25	0,08			
4. 5. 2005*	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,23	0,81
12. 5. 2005	6,59	21,03	210,32	0,020	10,97	26,50	0,04	12,51	26,50	0,04
19. 5. 2005	5,73	6,72	67,21	0,006	3,51	8,83	0,11	4,00	13,25	0,08
26. 5. 2005	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,23	0,81
2. 6. 2005	5,39	3,77	37,66	0,004	1,97	3,53	0,28	2,24	4,42	0,23
9. 6. 2005	7,33	4,40	44,03	0,004	2,30	4,08	0,25	2,62	5,30	0,19
16. 6. 2005	4,97	1,20	12,02	0,001	0,63	1,51	0,66	0,71	1,66	0,60
23. 6. 2005	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,23	0,81
30. 6. 2005	8,44	5,21	52,12	0,005	2,72	4,42	0,23	3,10	5,89	0,17
6. 7. 2005*	5,24	3,29	32,91	0,003	1,72	2,79	0,36	1,96	3,31	0,30
14. 7. 2005	4,99	1,73	17,27	0,002	0,90	1,96	0,51	1,03	2,21	0,45
21. 7. 2005	8,50	3,36	33,63	0,003	1,75	2,94	0,34	2,00	3,53	0,28
28. 7. 2005	4,29	1,42	14,16	0,001	0,74	1,83	0,55	0,84	2,04	0,49
5. 8. 2005**	7,71	1,21	12,06	0,001	0,63	1,56	0,64	0,72	1,71	0,58
12. 8. 2005**	–	40,96	409,58	0,039	21,37	53,00	0,02	24,36	53,00	0,02
18. 8. 2005	4,82	3,44	34,42	0,003	1,80	3,12	0,32	2,05	3,79	0,26
26. 8. 2005**	–	5,96	59,63	0,006	3,11	6,63	0,15	3,55	8,83	0,11
1. 9. 2005	–	5,53	55,35	0,005	2,89	5,30	0,19	3,29	6,63	0,15
8. 9. 2005	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,23	0,81
16. 9. 2005**	5,95	3,09	30,92	0,003	1,61	2,52	0,40	1,84	2,94	0,34
22. 9. 2005	10,11	1,41	14,10	0,001	0,74	1,77	0,57	0,84	1,96	0,51
30. 9. 2005**	–	7,68	76,83	0,007	4,01	10,60	0,09	4,57	17,67	0,06

6. 10. 2005	9,84	3,18	31,81	0,003	1,66	2,65	0,38	1,89	3,12	0,32
13. 10. 2005	9,02	1,21	12,07	0,001	0,63	1,61	0,62	0,72	1,77	0,57
19. 10. 2005*	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,23	0,81
27. 10. 2005	7,58	2,22	22,18	0,002	1,16	2,21	0,45	1,32	2,52	0,40
3. 11. 2005	7,55	1,28	12,82	0,001	0,67	1,66	0,60	0,76	1,83	0,55
10. 11. 2005	9,07	1,39	13,95	0,001	0,73	1,71	0,58	0,83	1,89	0,53
18. 11. 2005**	–	0,01	0,06	0,00001	0,003	1,23	0,81	0,003	1,26	0,79
24. 11. 2005	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,23	0,81
1. 12. 2005	–	5,97	59,71	0,006	3,12	7,57	0,13	3,55	10,60	0,09
7. 12. 2005*	6,17	4,14	41,40	0,004	2,16	3,79	0,26	2,46	4,82	0,21
15. 12. 2005	11,97	0,67	6,69	0,001	0,35	1,36	0,74	0,40	1,39	0,72
21. 12. 2005*	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,23	0,81
30. 12. 2005**	7,74	1,10	11,05	0,001	0,58	1,47	0,68	0,66	1,61	0,62
5. 1. 2006	–	0,45	4,49	0,0004	0,23	1,26	0,79	0,27	1,29	0,77
12. 1. 2006	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,23	0,81
19. 1. 2006	16,50	2,99	29,89	0,003	1,56	2,41	0,42	1,78	2,79	0,36
26. 1. 2006	–	3,54	35,40	0,003	1,85	3,31	0,30	2,11	4,08	0,25
2. 2. 2006	15,10	0,89	8,88	0,001	0,46	1,39	0,72	0,53	1,47	0,68
8. 2. 2006	–	0	0	0	0	1,20	0,83	0	1,23	0,81
15. 2. 2006*	9,86	2,42	24,22	0,002	1,26	2,30	0,43	1,44	2,65	0,38
23. 2. 2006	10,24	5,75	57,48	0,005	3,00	5,89	0,17	3,42	7,57	0,13
1. 3. 2006*	11,59	0,99	9,88	0,001	0,52	1,43	0,70	0,59	1,51	0,66
9. 3. 2006	9,04	1,84	18,37	0,002	0,96	2,04	0,49	1,09	2,30	0,43
15. 3. 2006*	6,41	1,95	19,52	0,002	1,02	2,12	0,47	1,16	2,41	0,42
23. 3. 2006	–	1,71	17,05	0,002	0,89	1,89	0,53	1,01	2,12	0,47
30. 3. 2006	10,06	0,67	6,68	0,001	0,35	1,33	0,75	0,40	1,36	0,74
5. 4. 2006*	8,31	0,53	5,25	0,000	0,27	1,29	0,77	0,31	1,33	0,75
13. 4. 2006	11,31	0,83	8,32	0,001				0,49	1,43	0,70
20. 4. 2006	9,12	1,01	10,10	0,001				0,60	1,56	0,64
26. 4. 2006*	–	0	0	0				0	1,23	0,81

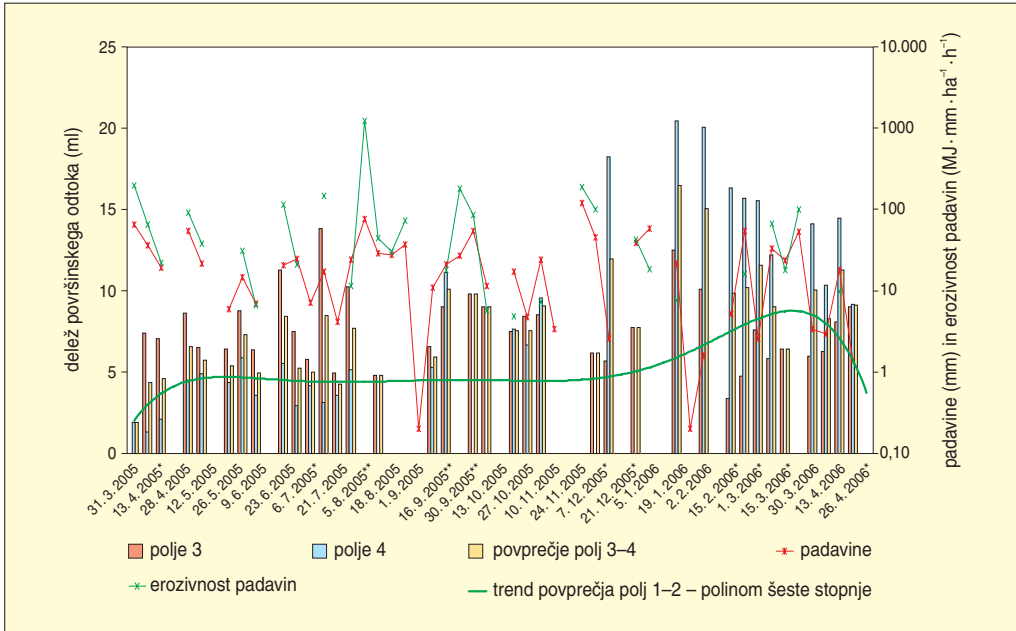


Slika 97: Tedenske meritve erozije prsti in izbrane vremenske razmere na erozijskih poljih 3 in 4, na travniku v zaraščanju od 7. 4. 2005 do 26. 4. 2006 (\*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), \*\*meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).

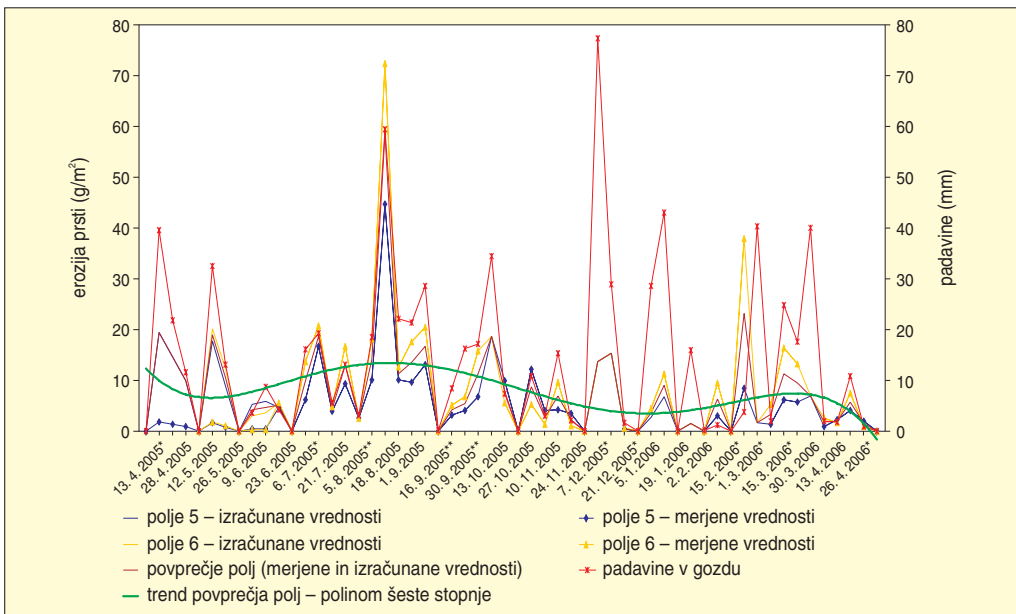


Slika 98: Površinski odtok in padavine na erozijskih poljih 3 in 4 po tednih (\*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), \*\*meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).





Slika 99: Delež površinskega odtoka na erozijskih poljih 3 in 4 po tednih (\*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), \*\*meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).



Slika 100: Tedenske meritve erozije prsti in padavine na erozijskih poljih 5 in 6, v gozdu z manjšim naklonom od 31. 3. 2005 do 26. 4. 2006 (\*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), \*\*meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).

Preglednica 48: Tedenske meritve erozije prsti na erozijskih poljih 5 in 6, v gozdu z manjšim naklonom od 31. 3. 2005 do 26. 4. 2006 (\*meritev v sredo; \*\*meritev v petek; kurzivna pisava – izračunana vrednost).

erozijsko polje 5										
meritev (ob četrtkih)	delež specifičnega odtoka (%)	erozija (g/m <sup>2</sup> )	erozija (kg/ha)	zniževanje površja (mm)	delež v enem letu (31. 3. 2005– 30. 3. 2006)	povratna doba v enem letu (31. 3. 2005– 30. 3. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (31. 3. 2005– 30. 3. 2006)	delež v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	povratna doba v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)
7. 4. 2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79			
13. 4. 2005*	<i>0,57</i>	<i>19,40</i>	<i>194,00</i>	<i>0,018</i>	5,48	26,50	0,04			
21. 4. 2005	<i>4,08</i>	<i>14,55</i>	<i>145,54</i>	<i>0,014</i>	4,11	7,57	0,13			
28. 4. 2005	<i>2,88</i>	<i>9,98</i>	<i>99,79</i>	<i>0,009</i>	2,82	4,08	0,25			
4. 5. 2005*	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
12. 5. 2005	<i>4,16</i>	<i>17,77</i>	<i>177,72</i>	<i>0,017</i>	5,02	13,25	0,08	5,59	17,67	0,06
19. 5. 2005	<i>2,92</i>	<i>8,81</i>	<i>88,11</i>	<i>0,008</i>	2,49	3,12	0,32	2,77	3,79	0,26
26. 5. 2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
2. 6. 2005	<i>5,94</i>	<i>5,33</i>	<i>53,31</i>	<i>0,005</i>	1,51	2,04	0,49	1,68	2,30	0,43
9. 6. 2005	<i>3,63</i>	<i>5,79</i>	<i>57,95</i>	<i>0,005</i>	1,64	2,21	0,45	1,82	2,52	0,40
16. 6. 2005	<i>4,82</i>	<i>4,63</i>	<i>46,31</i>	<i>0,004</i>	1,31	1,96	0,51	1,46	2,21	0,45
23. 6. 2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
30. 6. 2005	<i>4,15</i>	<i>6,21</i>	<i>62,10</i>	<i>0,006</i>	1,76	2,41	0,42	1,95	2,79	0,36
6. 7. 2005*	<i>3,48</i>	<i>16,65</i>	<i>166,53</i>	<i>0,016</i>	4,71	10,60	0,09	5,24	13,25	0,08
14. 7. 2005	<i>1,39</i>	<i>3,94</i>	<i>39,42</i>	<i>0,004</i>	1,11	1,71	0,58	1,24	1,83	0,55
21. 7. 2005	<i>0,92</i>	<i>9,29</i>	<i>92,94</i>	<i>0,009</i>	2,63	3,31	0,30	2,92	4,08	0,25
28. 7. 2005	<i>1,34</i>	<i>2,57</i>	<i>25,70</i>	<i>0,002</i>	0,73	1,47	0,68	0,81	1,56	0,64
5. 8. 2005**	<i>3,52</i>	<i>10,11</i>	<i>101,14</i>	<i>0,010</i>	2,86	4,82	0,21	3,18	5,89	0,17
12. 8. 2005**	<i>2,73</i>	<i>44,59</i>	<i>445,94</i>	<i>0,042</i>	12,61	53,00	0,02	14,02	53,00	0,02
18. 8. 2005	<i>3,61</i>	<i>10,08</i>	<i>100,77</i>	<i>0,010</i>	2,85	4,42	0,23	3,17	5,30	0,19
26. 8. 2005**	<i>3,77</i>	<i>9,55</i>	<i>95,49</i>	<i>0,009</i>	2,70	3,53	0,28	3,00	4,42	0,23
1. 9. 2005	<i>4,55</i>	<i>13,02</i>	<i>130,21</i>	<i>0,012</i>	3,68	5,89	0,17	4,09	7,57	0,13
8. 9. 2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
16. 9. 2005**	<i>2,03</i>	<i>3,22</i>	<i>32,19</i>	<i>0,003</i>	0,91	1,61	0,62	1,01	1,71	0,58
22. 9. 2005	<i>2,56</i>	<i>4,05</i>	<i>40,48</i>	<i>0,004</i>	1,14	1,77	0,57	1,27	1,89	0,53



30.9.2005**	6,05	6,81	68,10	0,006	1,92	2,52	0,40	2,14	2,94	0,34
6.10.2005	–	18,64	186,44	0,018	5,27	17,67	0,06	5,86	26,50	0,04
13.10.2005	6,06	9,91	99,09	0,009	2,80	3,79	0,26	3,12	4,82	0,21
19.10.2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
27.10.2005	4,77	12,22	122,17	0,012	3,45	5,30	0,19	3,84	6,63	0,15
3.11.2005	2,65	4,09	40,90	0,004	1,16	1,83	0,55	1,29	2,04	0,49
10.11.2005	7,84	4,26	42,58	0,004	1,20	1,89	0,53	1,34	2,12	0,47
18.11.2005**	6,84	3,47	34,74	0,003	0,98	1,66	0,60	1,09	1,77	0,57
24.11.2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
1.12.2005	–	13,74	137,43	0,013	3,88	6,63	0,15	4,32	8,83	0,11
7.12.2005*	–	15,39	153,86	0,015	4,35	8,83	0,11	4,84	10,60	0,09
15.12.2005	8,13	0,45	4,52	0,0004	0,13	1,29	0,77	0,14	1,29	0,77
21.12.2005*	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
30.12.2005**	–	2,76	27,58	0,003	0,78	1,51	0,66	0,87	1,61	0,62
5.1.2006	–	6,84	68,38	0,006	1,93	2,65	0,38	2,15	3,12	0,32
12.1.2006	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
19.1.2006	–	1,46	14,55	0,001	0,41	1,39	0,72	0,46	1,39	0,72
26.1.2006	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
2.2.2006	3,92	3,06	30,63	0,003	0,87	1,56	0,64	0,96	1,66	0,60
8.2.2006	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
15.2.2006*	8,59	8,42	84,25	0,008	2,38	2,94	0,34	2,65	3,53	0,28
23.2.2006	–	1,62	16,21	0,002	0,46	1,43	0,70	0,51	1,43	0,70
1.3.2006*	2,92	1,40	14,00	0,001	0,40	1,36	0,74	0,44	1,36	0,74
9.3.2006	4,45	6,13	61,26	0,006	1,73	2,30	0,43	1,93	2,65	0,38
15.3.2006*	5,42	5,71	57,07	0,005	1,61	2,12	0,47	1,79	2,41	0,42
23.3.2006	–	6,89	68,89	0,007	1,95	2,79	0,36	2,17	3,31	0,30
30.3.2006	6,90	0,94	9,38	0,001	0,27	1,33	0,75	0,29	1,33	0,75
5.4.2006*	4,27	2,24	22,43	0,002				0,71	1,51	0,66
13.4.2006	4,98	4,08	40,77	0,004				1,28	1,96	0,51
20.4.2006	8,03	1,94	19,37	0,002				0,61	1,47	0,68
26.4.2006*	–	0	0	0				0	1,26	0,79

erozijsko polje 6							
meritev (ob četrkih)	delež specifičnega odtoka (%)	erozija (g/m <sup>2</sup> )	erozija (kg/ha)	zniževanje povišja (mm)	delež v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	povratna doba v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)
7. 4. 2005							
13. 4. 2005*							
21. 4. 2005							
28. 4. 2005							
4. 5. 2005*	–	0	0	0	0	1,26	0,79
12. 5. 2005	4,84	20,21	202,10	0,019	4,35	10,60	0,09
19. 5. 2005	8,21	12,29	122,93	0,012	2,65	3,12	0,32
26. 5. 2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79
2. 6. 2005	1,04	3,06	30,60	0,003	0,66	1,66	0,60
9. 6. 2005	5,06	3,62	36,17	0,003	0,78	1,71	0,58
16. 6. 2005	4,92	5,56	55,65	0,005	1,20	2,12	0,47
23. 6. 2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79
30. 6. 2005	12,09	13,73	137,29	0,013	2,96	3,79	0,26
6. 7. 2005*	8,82	20,77	207,69	0,020	4,47	17,67	0,06
14. 7. 2005	0,18	4,82	48,22	0,005	1,04	1,83	0,55
21. 7. 2005	8,05	16,68	166,77	0,016	3,59	5,89	0,17
28. 7. 2005	4,76	2,49	24,94	0,002	0,54	1,56	0,64
5. 8. 2005**	12,88	18,16	181,58	0,017	3,91	7,57	0,13
12. 8. 2005**	6,85	72,40	724,02	0,069	15,60	53,00	0,02
18. 8. 2005	6,10	12,62	126,16	0,012	2,72	3,31	0,30
26. 8. 2005**	5,99	17,62	176,19	0,017	3,80	6,63	0,15
1. 9. 2005	7,74	20,39	203,93	0,019	4,39	13,25	0,08
8. 9. 2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79
16. 9. 2005**	6,98	5,17	51,74	0,005	1,11	1,89	0,53
22. 9. 2005	5,44	6,82	68,19	0,006	1,47	2,30	0,43

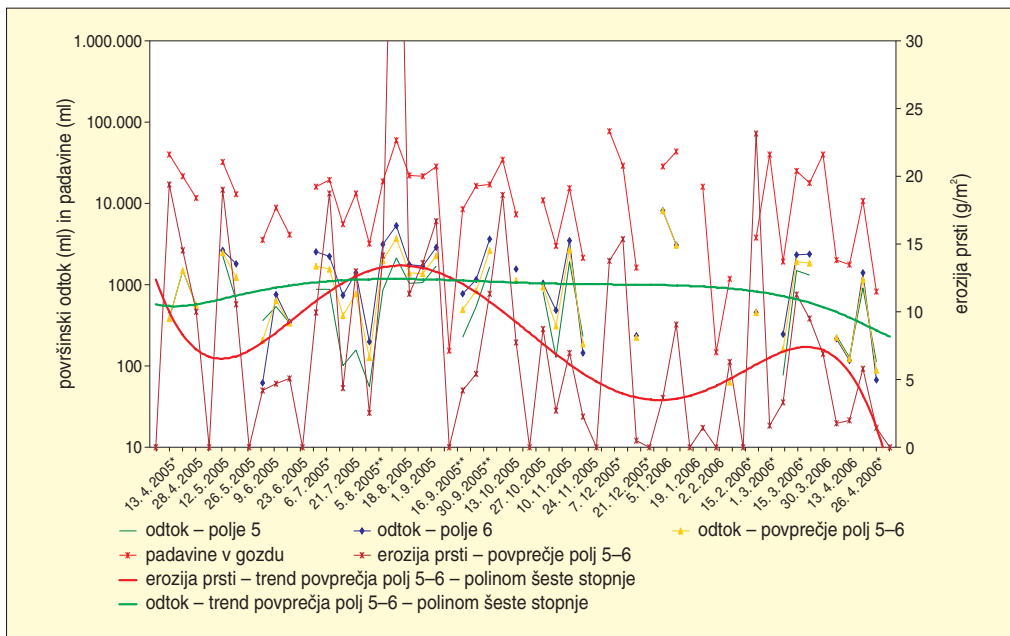


30. 9. 2005**	13,42	15,84	158,44	0,015	3,41	4,82	0,21
6. 10. 2005	–	18,64	186,44	0,018	4,02	8,83	0,11
13. 10. 2005	13,52	5,58	55,84	0,005	1,20	2,21	0,45
19. 10. 2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79
27. 10. 2005	5,98	5,26	52,61	0,005	1,13	2,04	0,49
3. 11. 2005	10,15	1,36	13,61	0,001	0,29	1,39	0,72
10. 11. 2005	14,26	9,62	96,22	0,009	2,07	2,79	0,36
18. 11. 2005**	4,22	1,04	10,44	0,001	0,22	1,36	0,74
24. 11. 2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79
1. 12. 2005	–	13,74	137,43	0,013	2,96	4,08	0,25
7. 12. 2005*	–	15,39	153,86	0,015	3,31	4,42	0,23
15. 12. 2005	9,06	0,55	5,55	0,001	0,12	1,29	0,77
21. 12. 2005*	–	0	0	0	0	1,26	0,79
30. 12. 2005**	20,95	4,55	45,50	0,004	0,98	1,77	0,57
5. 1. 2006	5,28	11,28	112,80	0,011	2,43	2,94	0,34
12. 1. 2006	–	0	0	0	0	1,26	0,79
19. 1. 2006	–	1,46	14,55	0,001	0,31	1,43	0,70
26. 1. 2006	–	0	0	0	0	1,26	0,79
2. 2. 2006	–	9,54	95,43	0,009	2,06	2,65	0,38
8. 2. 2006	–	0	0	0	0	1,26	0,79
15. 2. 2006*	8,77	37,83	378,27	0,036	8,15	26,50	0,04
23. 2. 2006	–	1,62	16,21	0,002	0,35	1,47	0,68
1. 3. 2006*	9,54	5,19	51,88	0,005	1,12	1,96	0,51
9. 3. 2006	6,82	16,40	163,99	0,016	3,53	5,30	0,19
15. 3. 2006*	10,00	13,28	132,81	0,013	2,86	3,53	0,28
23. 3. 2006	–	6,89	68,89	0,007	1,48	2,41	0,42
30. 3. 2006	6,35	2,60	26,03	0,002	0,56	1,61	0,62
5. 4. 2006*	3,87	1,70	16,96	0,002	0,37	1,51	0,66
13. 4. 2006	7,72	7,47	74,74	0,007	1,61	2,52	0,40
20. 4. 2006	4,78	0,94	9,45	0,001	0,20	1,33	0,75
26. 4. 2006*	–	0	0	0	0	1,26	0,79

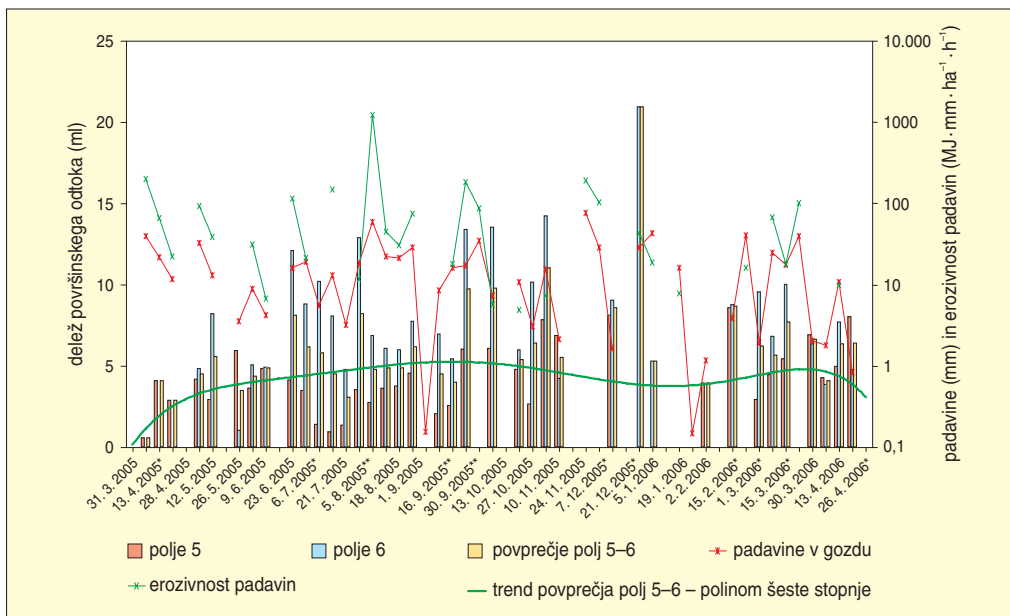


povprečje polj 5 in 6											
meritev (ob četrtkih)	delež specifičnega odtoka (%)	erozija (g/m <sup>2</sup> )	erozija (kg/ha)	zniževanje površja (mm)	delež v enem letu (31. 3. 2005– 30. 3. 2006)	povratna doba v enem letu (31. 3. 2005– 30. 3. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (31. 3. 2005– 30. 3. 2006)	delež v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	povratna doba v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	
7. 4. 2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79				
13. 4. 2005*	0,57	19,40	194,00	0,018	4,55	17,67	0,06				
21. 4. 2005	4,08	14,55	145,54	0,014	3,42	5,89	0,17				
28. 4. 2005	2,88	9,98	99,79	0,009	2,34	2,94	0,34				
4. 5. 2005*	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79	
12. 5. 2005	4,50	18,99	189,91	0,018	4,46	13,25	0,08	4,86	17,67	0,06	
19. 5. 2005	5,56	10,55	105,52	0,010	2,48	3,12	0,32	2,70	3,53	0,28	
26. 5. 2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79	
2. 6. 2005	3,49	4,20	41,95	0,004	0,99	1,66	0,60	1,07	1,77	0,57	
9. 6. 2005	4,34	4,71	47,06	0,004	1,10	1,83	0,55	1,20	1,96	0,51	
16. 6. 2005	4,87	5,10	50,98	0,005	1,20	1,89	0,53	1,30	2,04	0,49	
23. 6. 2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79	
30. 6. 2005	8,12	9,97	99,69	0,009	2,34	2,79	0,36	2,55	3,31	0,30	
6. 7. 2005*	6,15	18,71	187,11	0,018	4,39	10,60	0,09	4,78	13,25	0,08	
14. 7. 2005	5,79	4,38	43,82	0,004	1,03	1,77	0,57	1,12	1,89	0,53	
21. 7. 2005	4,48	12,99	129,85	0,012	3,05	4,08	0,25	3,32	4,82	0,21	
28. 7. 2005	3,05	2,53	25,32	0,002	0,59	1,47	0,68	0,65	1,56	0,64	
5. 8. 2005**	8,20	14,14	141,36	0,013	3,32	5,30	0,19	3,61	6,63	0,15	
12. 8. 2005**	4,79	58,50	584,98	0,055	13,74	53,00	0,02	14,96	53,00	0,02	
18. 8. 2005	4,85	11,35	113,47	0,011	2,66	3,79	0,26	2,90	4,42	0,23	
26. 8. 2005**	4,88	13,58	135,84	0,013	3,19	4,42	0,23	3,47	5,30	0,19	
1. 9. 2005	6,15	16,71	167,07	0,016	3,92	7,57	0,13	4,27	8,83	0,11	
8. 9. 2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79	
16. 9. 2005**	4,51	4,20	41,96	0,004	0,99	1,71	0,58	1,07	1,83	0,55	
22. 9. 2005	4,00	5,43	54,33	0,005	1,28	1,96	0,51	1,39	2,12	0,47	

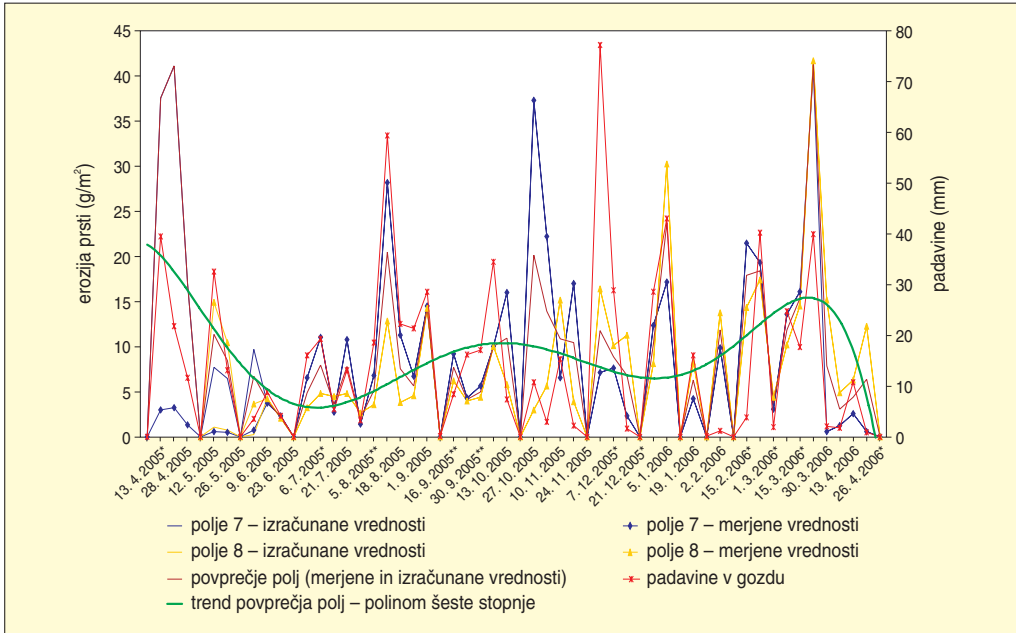
30.9.2005**	9,74	11,33	113,27	0,011	2,66	3,53	0,28	2,90	4,08	0,25
6.10.2005	–	18,64	186,44	0,018	4,38	8,83	0,11	4,77	10,60	0,09
13.10.2005	9,79	7,75	77,47	0,007	1,82	2,30	0,43	1,98	2,65	0,38
19.10.2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
27.10.2005	5,38	8,74	87,39	0,008	2,05	2,41	0,42	2,23	2,79	0,36
3.11.2005	6,40	2,73	27,25	0,003	0,64	1,51	0,66	0,70	1,61	0,62
10.11.2005	11,05	6,94	69,40	0,007	1,63	2,21	0,45	1,77	2,52	0,40
18.11.2005**	5,53	2,26	22,59	0,002	0,53	1,43	0,70	0,58	1,51	0,66
24.11.2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
1.12.2005	–	13,74	137,43	0,013	3,23	4,82	0,21	3,51	5,89	0,17
7.12.2005*	–	15,39	153,86	0,015	3,61	6,63	0,15	3,93	7,57	0,13
15.12.2005	8,59	0,50	5,03	0,0005	0,12	1,29	0,77	0,13	1,29	0,77
21.12.2005*	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
30.12.2005**	20,95	3,65	36,54	0,003	0,86	1,61	0,62	0,93	1,71	0,58
5.1.2006	5,28	9,06	90,59	0,009	2,13	2,52	0,40	2,32	2,94	0,34
12.1.2006	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
19.1.2006	–	1,46	14,55	0,001	0,34	1,33	0,75	0,37	1,36	0,74
26.1.2006	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
2.2.2006	3,92	6,30	63,03	0,006	1,48	2,04	0,49	1,61	2,30	0,43
8.2.2006	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
15.2.2006*	8,68	23,13	231,26	0,022	5,43	26,50	0,04	5,91	26,50	0,04
23.2.2006	–	1,62	16,21	0,002	0,38	1,36	0,74	0,41	1,39	0,72
1.3.2006*	6,23	3,29	32,94	0,003	0,77	1,56	0,64	0,84	1,66	0,60
9.3.2006	5,64	11,26	112,62	0,011	2,64	3,31	0,30	2,88	3,79	0,26
15.3.2006*	7,71	9,49	94,94	0,009	2,23	2,65	0,38	2,43	3,12	0,32
23.3.2006	–	6,89	68,89	0,007	1,62	2,12	0,47	1,76	2,41	0,42
30.3.2006	6,62	1,77	17,71	0,002	0,42	1,39	0,72	0,45	1,43	0,70
5.4.2006*	4,07	1,97	19,69	0,002				0,50	1,47	0,68
13.4.2006	6,35	5,78	57,76	0,005				1,48	2,21	0,45
20.4.2006	6,40	1,44	14,41	0,001				0,37	1,33	0,75
26.4.2006*	–	0	0	0				0	1,26	0,79



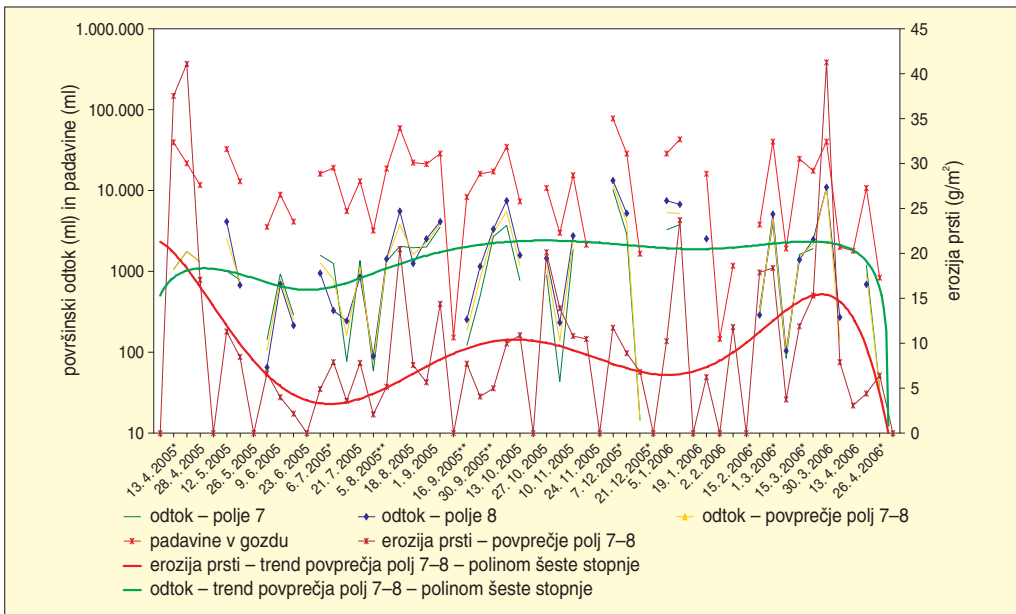
Slika 101: Površinski odtok in padavine na erozijskih poljih 5 in 6 po tednih (\*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), \*\*meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).



Slika 102: Delež površinskega odtoka na erozijskih poljih 5 in 6 po tednih (\*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), \*\*meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).



Slika 103: Tedenske meritve erozije prsti in padavine na erozijskih poljih 7 in 8, v gozdu z večjim naklonom od 31. 3. 2005 do 26. 4. 2006 (\*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), \*\*meritev dan po običajnem rednem tedenskim merjenju (petek)).



Slika 104: Površinski odtok in padavine na erozijskih poljih 7 in 8 po tednih (\*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), \*\*meritev dan po običajnem rednem tedenskim merjenju (petek)).

Preglednica 49: Tedenske meritve erozije prsti na erozijskih poljih 7 in 8, v gozdu z večjim naklonom od 31. 3. 2005 do 26. 4. 2006 (\*meritev v sredo; \*\*meritev v petek; kurzivna pisava – izračunana vrednost).

erozijsko polje 7										
meritev (ob četrtkih)	delež specifičnega odtoka (%)	erozija (g/m <sup>2</sup> )	erozija (kg/ha)	zniževanje površja (mm)	delež v enem letu (31. 3. 2005– 30. 3. 2006)	povratna doba v enem letu (31. 3. 2005– 30. 3. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (31. 3. 2005– 30. 3. 2006)	delež v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	povratna doba v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)
7. 4. 2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79			
13. 4. 2005*	1,58	37,54	375,36	0,036	7,09	17,67	0,06			
21. 4. 2005	4,83	41,10	411,04	0,039	7,76	53,00	0,02			
28. 4. 2005	6,67	17,01	170,11	0,016	3,21	4,82	0,2			
4. 5. 2005*	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
12. 5. 2005	1,85	7,74	77,42	0,007	1,46	2,21	0,45	1,77	2,52	0,40
19. 5. 2005	3,58	6,47	64,67	0,006	1,22	1,71	0,58	1,48	1,89	0,53
26. 5. 2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
2. 6. 2005	2,39	9,73	97,31	0,009	1,84	2,41	0,42	2,22	2,79	0,36
9. 6. 2005	6,29	3,75	37,49	0,004	0,71	1,51	0,66	0,86	1,66	0,60
16. 6. 2005	4,16	2,31	23,05	0,002	0,44	1,36	0,74	0,53	1,43	0,70
23. 6. 2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
30. 6. 2005	7,54	6,52	65,17	0,006	1,23	1,77	0,57	1,49	1,96	0,51
6. 7. 2005*	5,02	11,06	110,63	0,010	2,09	2,94	0,34	2,52	3,53	0,28
14. 7. 2005	1,08	2,77	27,72	0,003	0,52	1,43	0,70	0,63	1,56	0,64
21. 7. 2005	7,88	10,76	107,59	0,010	2,03	2,79	0,36	2,46	3,31	0,30
28. 7. 2005	1,39	1,42	14,21	0,001	0,27	1,33	0,75	0,32	1,39	0,72
5. 8. 2005**	5,47	6,77	67,67	0,006	1,28	1,96	0,51	1,54	2,21	0,45
12. 8. 2005**	2,64	28,17	281,73	0,027	5,32	10,60	0,09	6,43	17,67	0,06
18. 8. 2005	6,75	11,27	112,70	0,011	2,13	3,12	0,32	2,57	3,79	0,26
26. 8. 2005**	7,22	6,68	66,83	0,006	1,26	1,89	0,53	1,53	2,12	0,47
1. 9. 2005	9,52	14,47	144,68	0,014	2,73	3,79	0,26	3,30	4,82	0,21
8. 9. 2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
16. 9. 2005**	1,09	9,24	92,36	0,009	1,74	2,30	0,43	2,11	2,65	0,38
22. 9. 2005	2,32	4,28	42,76	0,004	0,81	1,61	0,62	0,98	1,77	0,57



30.9.2005**	9,86	5,63	56,34	0,005	1,06	1,66	0,60	1,29	1,83	0,55
6.10.2005	6,70	9,99	99,87	0,009	1,89	2,65	0,38	2,28	3,12	0,32
13.10.2005	6,64	16,03	160,32	0,015	3,03	4,08	0,25	3,66	5,30	0,19
19.10.2005*	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
27.10.2005	5,35	37,30	373,04	0,035	7,05	13,25	0,08	8,51	26,50	0,04
3.11.2005	0,90	22,18	221,81	0,021	4,19	8,83	0,11	5,06	13,25	0,08
10.11.2005	7,77	6,57	65,69	0,006	1,24	1,83	0,55	1,50	2,04	0,49
18.11.2005**	–	17,02	170,18	0,016	3,21	5,30	0,19	3,88	6,63	0,15
24.11.2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
1.12.2005	8,31	7,14	71,44	0,007	1,35	2,04	0,49	1,63	2,30	0,43
7.12.2005*	6,21	7,65	76,53	0,007	1,45	2,12	0,47	1,75	2,41	0,42
15.12.2005	0,56	2,35	23,52	0,002	0,44	1,39	0,72	0,54	1,47	0,68
21.12.2005*	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
30.12.2005**	8,35	12,31	123,15	0,012	2,33	3,31	0,30	2,81	4,08	0,25
5.1.2006	6,44	17,14	171,38	0,016	3,24	5,89	0,17	3,91	7,57	0,13
12.1.2006	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
19.1.2006	10,37	4,25	42,52	0,004	0,80	1,56	0,64	0,97	1,71	0,58
26.1.2006	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
2.2.2006	–	9,86	98,64	0,009	1,86	2,52	0,40	2,25	2,94	0,34
8.2.2006	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
15.2.2006*	6,67	21,47	214,66	0,020	4,05	7,57	0,13	4,90	10,60	0,09
23.2.2006	7,15	19,33	193,29	0,018	3,65	6,63	0,15	4,41	8,83	0,11
1.3.2006*	3,21	3,07	30,72	0,003	0,58	1,47	0,68	0,70	1,61	0,62
9.3.2006	4,82	13,58	135,82	0,013	2,57	3,53	0,28	3,10	4,42	0,23
15.3.2006*	7,97	16,12	161,18	0,015	3,04	4,42	0,23	3,68	5,89	0,17
23.3.2006	–	40,79	407,86	0,039	7,70	26,50	0,04	9,31	53,00	0,02
30.3.2006	0,44	0,60	6,03	0,001	0,11	1,29	0,77	0,14	1,33	0,75
5.4.2006*	–	1,24	12,39	0,001				0,28	1,36	0,74
13.4.2006	6,60	2,55	25,51	0,002				0,58	1,51	0,66
20.4.2006	2,59	0,55	5,54	0,001				0,13	1,29	0,77
26.4.2006*	–	0	0	0				0	1,26	0,79



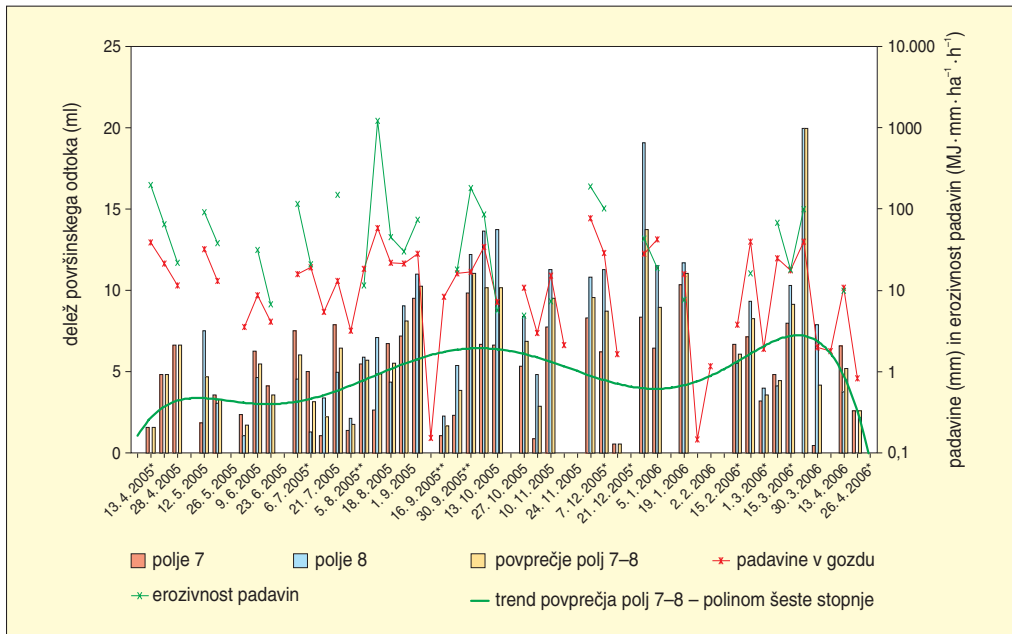
erozijsko polje 8							
meritev (ob četrkih)	delež specifičnega odtoka (%)	erozija (g/m <sup>2</sup> )	erozija (kg/ha)	zniževanje povišja (mm)	delež v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	povratna doba v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)
7. 4. 2005							
13. 4. 2005*							
21. 4. 2005							
28. 4. 2005							
4. 5. 2005*	–	0	0	0	0	1,26	0,79
12. 5. 2005	7,51	14,90	149,04	0,014	3,81	7,57	0,13
19. 5. 2005	3,05	10,45	104,48	0,010	2,67	3,53	0,28
26. 5. 2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79
2. 6. 2005	1,07	3,64	36,36	0,003	0,93	1,47	0,68
9. 6. 2005	4,66	4,22	42,21	0,004	1,08	1,66	0,60
16. 6. 2005	3,04	2,03	20,31	0,002	0,52	1,29	0,77
23. 6. 2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79
30. 6. 2005	4,55	3,23	32,34	0,003	0,83	1,39	0,72
6. 7. 2005*	1,29	4,78	47,84	0,005	1,22	1,96	0,51
14. 7. 2005	3,41	4,45	44,49	0,004	1,14	1,83	0,55
21. 7. 2005	4,99	4,80	48,04	0,005	1,23	2,04	0,49
28. 7. 2005	2,15	2,68	26,80	0,003	0,68	1,33	0,75
5. 8. 2005**	5,92	3,53	35,33	0,003	0,90	1,43	0,70
12. 8. 2005**	7,12	12,81	128,06	0,012	3,27	4,42	0,23
18. 8. 2005	4,35	3,82	38,24	0,004	0,98	1,51	0,66
26. 8. 2005**	9,05	4,57	45,65	0,004	1,17	1,89	0,53
1. 9. 2005	11,02	14,28	142,83	0,014	3,65	5,30	0,19
8. 9. 2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79
16. 9. 2005**	2,29	6,25	62,46	0,006	1,59	2,41	0,42
22. 9. 2005	5,41	3,94	39,40	0,004	1,01	1,61	0,62



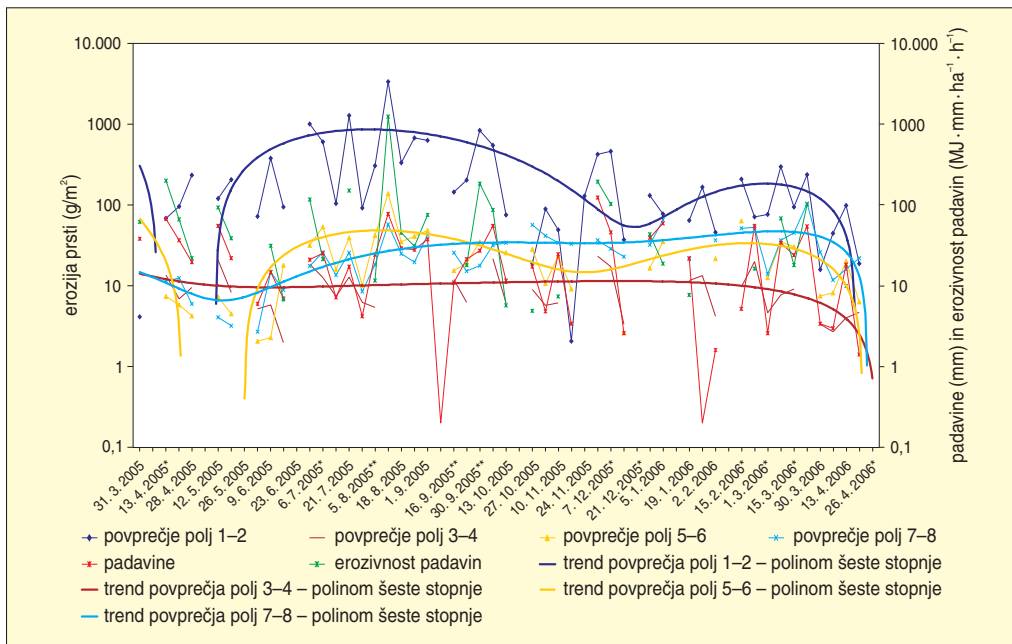
30.9.2005**	12,22	4,38	43,78	0,004	1,12	1,71	0,58
6.10.2005	13,68	10,05	100,46	0,010	2,57	2,94	0,34
13.10.2005	13,74	5,81	58,09	0,006	1,48	2,30	0,43
19.10.2005*	–	0	0	0	0	1,26	0,79
27.10.2005	8,41	3,00	30,05	0,003	0,77	1,36	0,74
3.11.2005	4,83	5,62	56,20	0,005	1,44	2,21	0,45
10.11.2005	11,28	15,13	151,30	0,014	3,86	8,83	0,11
18.11.2005**	–	3,88	38,83	0,004	0,99	1,56	0,64
24.11.2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79
1.12.2005	10,80	16,38	163,80	0,016	4,18	13,25	0,08
7.12.2005*	11,29	10,09	100,92	0,010	2,58	3,12	0,32
15.12.2005	–	11,29	112,91	0,011	2,88	3,79	0,26
21.12.2005*	–	0	0	0	0	1,26	0,79
30.12.2005**	19,11	8,16	81,59	0,008	2,08	2,65	0,38
5.1.2006	11,50	30,28	302,79	0,029	7,73	26,50	0,04
12.1.2006	–	0	0	0	0	1,26	0,79
19.1.2006	11,72	8,27	82,72	0,008	2,11	2,79	0,36
26.1.2006	–	0	0	0	0	1,26	0,79
2.2.2006	–	13,79	137,85	0,013	3,52	4,82	0,21
8.2.2006	–	0	0	0	0	1,26	0,79
15.2.2006*	5,53	14,31	143,14	0,014	3,66	5,89	0,17
23.2.2006	9,35	17,39	173,94	0,016	4,44	17,67	0,06
1.3.2006*	3,99	4,41	44,11	0,004	1,13	1,77	0,57
9.3.2006	4,12	10,18	101,82	0,010	2,60	3,31	0,30
15.3.2006*	10,31	14,49	144,94	0,014	3,70	6,63	0,15
23.3.2006	20,00	41,71	417,08	0,039	10,65	53,00	0,02
30.3.2006	7,91	15,18	151,77	0,014	3,88	10,60	0,09
5.4.2006*	–	4,85	48,50	0,005	1,24	2,12	0,47
13.4.2006	3,78	6,30	62,97	0,006	1,61	2,52	0,40
20.4.2006	–	12,25	122,49	0,012	3,13	4,08	0,25
26.4.2006*	–	0	0	0	0	1,26	0,79

povprečje polj 7 in 8										
meritev (ob četrtkih)	delež specifičnega odtoka (%)	erozija (g/m <sup>2</sup> )	erozija (kg/ha)	zniževanje površja (mm)	delež v enem letu (31. 3. 2005– 30. 3. 2006)	povratna doba v enem letu (31. 3. 2005– 30. 3. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (31. 3. 2005– 30. 3. 2006)	delež v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	povratna doba v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)
7. 4. 2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79			
13. 4. 2005*	1,58	37,54	375,36	0,036	7,56	17,67	0,06			
21. 4. 2005	4,83	41,10	411,04	0,039	8,28	26,50	0,04			
28. 4. 2005	6,67	17,01	170,11	0,016	3,43	5,89	0,17			
4. 5. 2005*	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
12. 5. 2005	4,68	11,32	113,23	0,011	2,28	3,31	0,30	2,73	4,08	0,25
19. 5. 2005	3,32	8,46	84,57	0,008	1,70	2,30	0,43	2,04	2,65	0,38
26. 5. 2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
2. 6. 2005	1,73	6,68	66,84	0,006	1,35	1,77	0,57	1,61	1,96	0,51
9. 6. 2005	5,47	3,98	39,85	0,004	0,80	1,43	0,70	0,96	1,47	0,68
16. 6. 2005	3,60	2,17	21,68	0,002	0,44	1,33	0,75	0,52	1,33	0,75
23. 6. 2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
30. 6. 2005	6,04	4,88	48,76	0,005	0,98	1,51	0,66	1,18	1,61	0,62
6. 7. 2005*	3,16	7,92	79,23	0,008	1,60	2,21	0,45	1,91	2,52	0,40
14. 7. 2005	2,24	3,61	36,10	0,003	0,73	1,36	0,74	0,87	1,39	0,72
21. 7. 2005	6,44	7,78	77,82	0,007	1,57	2,04	0,49	1,88	2,30	0,43
28. 7. 2005	1,77	2,05	20,50	0,002	0,41	1,29	0,77	0,49	1,29	0,77
5. 8. 2005**	5,70	5,15	51,50	0,005	1,04	1,61	0,62	1,24	1,71	0,58
12. 8. 2005**	4,88	20,49	204,90	0,019	4,13	10,60	0,09	4,94	17,67	0,06
18. 8. 2005	5,55	7,55	75,47	0,007	1,52	1,89	0,53	1,82	2,12	0,47
26. 8. 2005**	8,14	5,62	56,24	0,005	1,13	1,66	0,60	1,36	1,77	0,57
1. 9. 2005	10,27	14,38	143,76	0,014	2,89	4,82	0,21	3,47	6,63	0,15
8. 9. 2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
16. 9. 2005**	1,69	7,74	77,41	0,007	1,56	1,96	0,51	1,87	2,21	0,45
22. 9. 2005	3,86	4,11	41,08	0,004	0,83	1,47	0,68	0,99	1,51	0,66

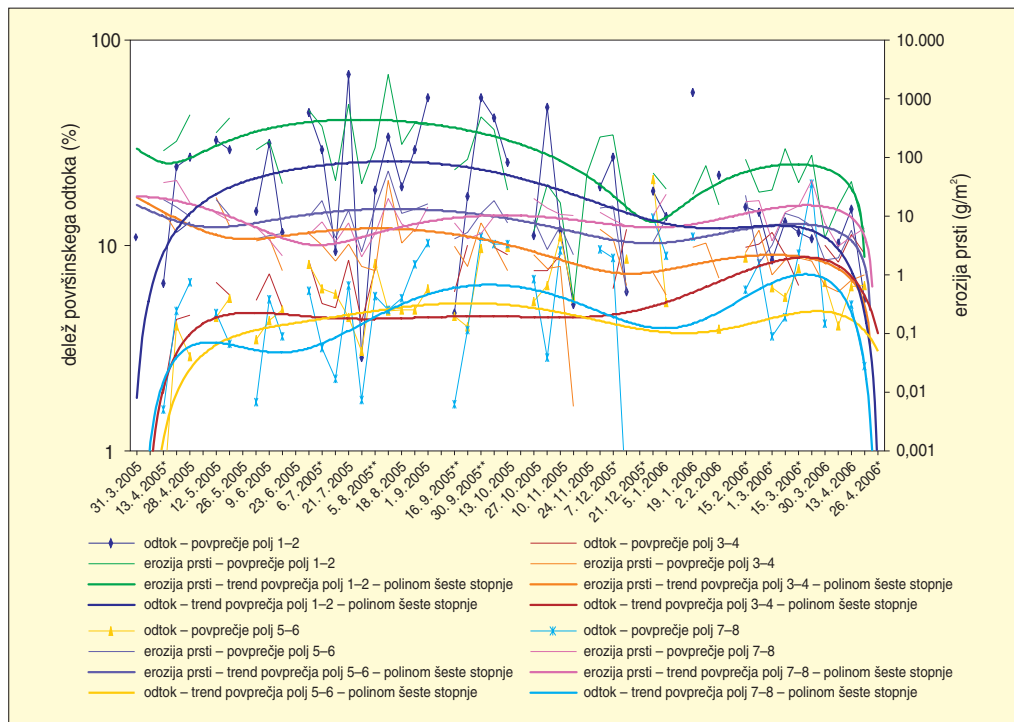
30.9.2005**	11,04	5,01	50,06	0,005	1,01	1,56	0,64	1,21	1,66	0,60
6.10.2005	10,19	10,02	100,17	0,009	2,02	2,52	0,40	2,41	2,94	0,34
13.10.2005	10,19	10,92	109,20	0,010	2,20	3,12	0,32	2,63	3,79	0,26
19.10.2005*	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
27.10.2005	6,88	20,15	201,54	0,019	4,06	8,83	0,11	4,86	13,25	0,08
3.11.2005	2,87	13,90	139,01	0,013	2,80	4,42	0,23	3,35	5,89	0,17
10.11.2005	9,53	10,85	108,50	0,010	2,18	2,94	0,34	2,62	3,53	0,28
18.11.2005**	–	10,45	104,50	0,010	2,10	2,79	0,36	2,52	3,31	0,30
24.11.2005	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
1.12.2005	9,56	11,76	117,62	0,011	2,37	3,53	0,28	2,84	4,42	0,23
7.12.2005*	8,75	8,87	88,73	0,008	1,79	2,41	0,42	2,14	2,79	0,36
15.12.2005	0,56	6,82	68,22	0,006	1,37	1,83	0,55	1,64	2,04	0,49
21.12.2005*	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
30.12.2005**	13,73	10,24	102,37	0,010	2,06	2,65	0,38	2,47	3,12	0,32
5.1.2006	8,97	23,71	237,09	0,022	4,77	13,25	0,08	5,71	26,50	0,04
12.1.2006	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
19.1.2006	11,05	6,26	62,62	0,006	1,26	1,71	0,58	1,51	1,83	0,55
26.1.2006	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
2.2.2006	–	11,82	118,25	0,011	2,38	3,79	0,26	2,85	4,82	0,21
8.2.2006	–	0	0	0	0	1,26	0,79	0	1,26	0,79
15.2.2006*	6,10	17,89	178,90	0,017	3,60	6,63	0,15	4,31	8,83	0,11
23.2.2006	8,25	18,36	183,62	0,017	3,70	7,57	0,13	4,43	10,60	0,09
1.3.2006*	3,60	3,74	37,42	0,004	0,75	1,39	0,72	0,90	1,43	0,70
9.3.2006	4,47	11,88	118,82	0,011	2,39	4,08	0,25	2,86	5,30	0,19
15.3.2006*	9,14	15,31	153,06	0,014	3,08	5,30	0,19	3,69	7,57	0,13
23.3.2006	20,00	41,25	412,47	0,039	8,31	53,00	0,02	9,94	53,00	0,02
30.3.2006	4,18	7,89	78,90	0,007	1,59	2,12	0,47	1,90	2,41	0,42
5.4.2006*	–	3,04	30,44	0,003				0,73	1,36	0,74
13.4.2006	5,19	4,42	44,24	0,004				1,07	1,56	0,64
20.4.2006	2,59	6,40	64,01	0,006				1,54	1,89	0,53
26.4.2006*	–	0	0	0				0	1,26	0,79



Slika 105: Delež površinskega odtoka na erozijskih poljih 7 in 8 po tednih (\*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), \*\*meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).



Slika 106: Primerjava tedenskih meritev erozije prsti na različnih rabah tal (\*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), \*\*meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).



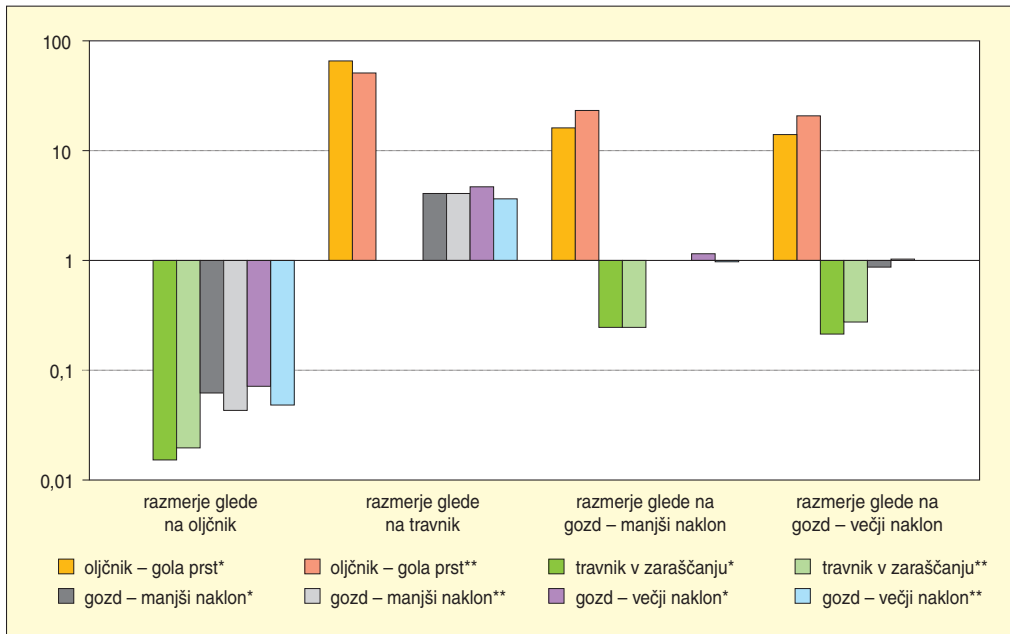
Slika 107: Primerjava tedenskih meritev erozije prsti in deleža površinskega odtoka na različnih rabah tal (\*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), \*\*meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).

Merjene vrednosti smo primerjali z vrednostmi, izračunanimi z erozijskimi modeli (preglednici 52 in 53, slika 109). Pri primerjavi smo privzeli, da so naše meritve na goli prsti primerljive z modeliranimi vrednostmi na njivi, da je naš travnik v zaraščanju primerljiv z modeliranimi vrednostmi za travnik in da so naše meritve v gozdu primerljive z modeliranimi vrednostmi za gozd. Ob upoštevanju teh predpostavk se je izkazalo, da modeli RUSLE, RUSLE2 in prirejena Gavrilovičeva enačba erozijo na goli prsti in v gozdu močno podcenjujejo. RUSLE2 močno podcenjuje tudi erozijo na travniku, RUSLE in prirejena Gavrilovičeva enačba pa jo precenjujeta. Razlika med našimi in modeliranimi podatki je očitna tudi v spoznanju, da je na podlagi modeliranih podatkov erozija večja na travnikih kot v gozdu, pri nas pa je ravno obratno.

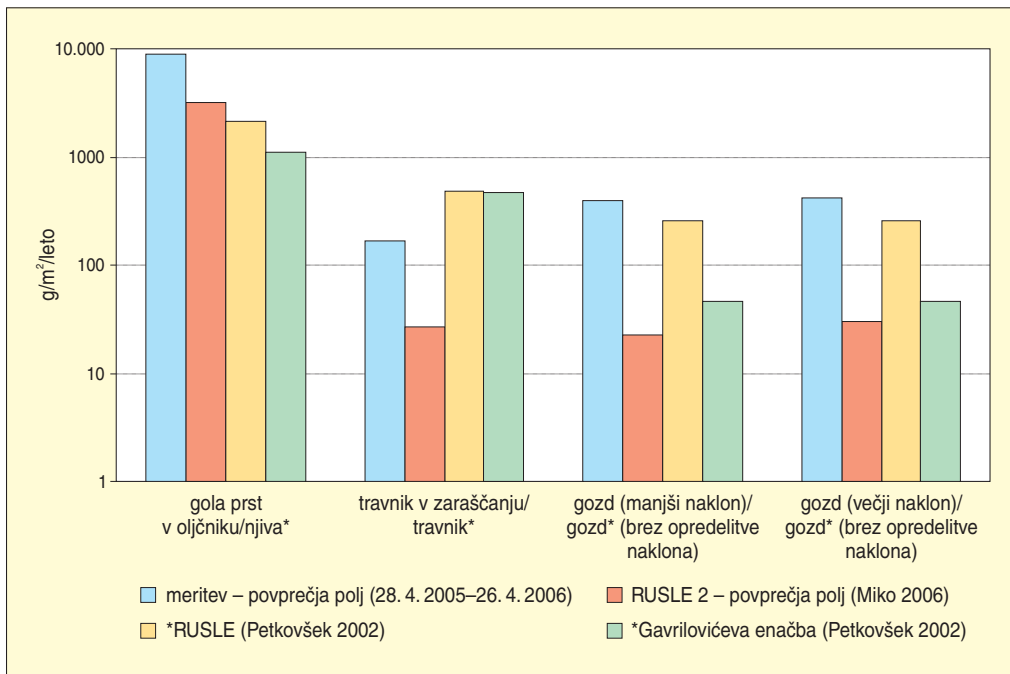
Preglednica 50: Razmerja med erozijo prsti na različnih rabah tal. Izračunana so na podlagi povprečij polj 1 in 2, 3 in 4, 5 in 6 ter 7 in 8 za 24 tednov, ko so bile meritve uspešne na vseh rabah tal hkrati.

n = 24	gola prst v oljčniku	travnik v zaraščanju	gozd z manjšim naklonom	gozd z večjim naklonom
razmerje glede na golo prst	1,00	0,02	0,06	0,07
razmerje glede na travnik	65,27	1,00	4,04	4,64
razmerje glede na gozd z manjšim naklonom	16,16	0,25	1,00	1,15
razmerje glede na gozd z večjim naklonom	14,06	0,22	0,87	1,00





Slika 108: Razmerja med erozijo prsti na različnih rabah tal (\*podatki iz preglednice 50, \*\*podatki iz preglednice 53).



Slika 109: Primerjava merjenih in modeliranih vrednosti erozije prsti na različnih rabah tal.

*Preglednica 51: Primerjava merjenih in modeliranih vrednosti erozije prsti na različnih rabah tal (\*Petkovšek 2002, 141; \*\*Miko 2006, 68; <sup>a</sup>faktor C (dejavnik pokrovnosti in obdelave tal) za model RUSLE: <sup>a1</sup>0,31, <sup>a2</sup>0,0026, <sup>a3</sup>0,0025 (Miko 2006, 71, 73), <sup>b</sup>faktor C (dejavnik pokrovnosti in obdelave tal) za model RUSLE: <sup>b1</sup>0,1, <sup>b2</sup>0,004, <sup>b3</sup>0,001 (Petkovšek 2002, 36).*

meritev/model	čas in območje meritve/ modeliranja	gola prst v oljčniku (povprečje erozijskih polj 1 in 2)/njiva*	travnik v zaraščanju (povprečje erozijskih polj 3 in 4)/travnik*	gozd z manjšim naklonom (povprečje erozijskih polj 5 in 6)/gozd* (brez opredelitve naklona)	gozd z večjim naklonom (povprečje erozijskih polj 7 in 8)/gozd* (brez opredelitve naklona)
		g/m <sup>2</sup> /leto	g/m <sup>2</sup> /leto	g/m <sup>2</sup> /leto	g/m <sup>2</sup> /leto
meritev	erozijska polja 1 do 8; 28. 4. 2005– 26. 4. 2006	9013,43	168,15	391,15	414,87
RUSLE2**	erozijska polja 1 do 8; 21. 4. 2005– 20. 4. 2006	3215,35 <sup>a1</sup>	26,45 <sup>a2</sup>	22,9 <sup>a3</sup>	30,05 <sup>a3</sup>
RUSLE*	okolica Glema (porečje Rokave)	2160 <sup>b1</sup>	480 <sup>b2</sup>	255 <sup>b3</sup>	255 <sup>b3</sup>
prirejena Gavrilovičeva enačba*	okolica Glema (porečje Rokave)	1094	467	46	46

*Preglednica 52: Razmerja v eroziji prsti med merjenimi in modeliranimi vrednostmi (po preglednici 51).*

	gola prst v oljčniku (povprečje erozijskih polj 1 in 2)/njiva				travnik v zaraščanju (povprečje erozijskih polj 3 in 4)/travnik			
	meritev	RUSLE2	RUSLE	Gavrilovičeva enačba	meritev	RUSLE2	RUSLE	Gavrilovičeva enačba
razmerje glede na meritev	1,00	0,36	0,24	0,12	1,00	0,16	2,85	2,78
razmerje glede na RUSLE2	2,80	1,00	0,67	0,34	6,36	1,00	18,15	17,66
razmerje glede na RUSLE	4,17	1,49	1,00	0,51	0,35	0,06	1,00	0,97
razmerje glede na Gavrilovičevo enačbo	8,24	2,94	1,97	1,00	0,36	0,06	1,03	1,00
	gozd z manjšim naklonom (povprečje erozijskih polj 5 in 6)/gozd (brez opredelitve naklona)				gozd z večjim naklonom (povprečje erozijskih polj 7 in 8)/gozd (brez opredelitve naklona)			
	meritev	RUSLE2	RUSLE	Gavrilovičeva enačba	meritev	RUSLE2	RUSLE	Gavrilovičeva enačba
razmerje glede na meritev	1,00	0,06	0,65	0,12	1,00	0,07	0,61	0,11
razmerje glede na RUSLE2	17,08	1,00	11,14	2,01	13,81	1,00	8,49	1,53
razmerje glede na RUSLE	1,53	0,09	1,00	0,18	1,63	0,12	1,00	0,18
razmerje glede na Gavrilovičevo enačbo	8,50	0,50	5,54	1,00	9,02	0,65	5,54	1,00

*Preglednica 53: Razmerja med erozijo prsti na različnih rabah tal. Izračunana so na podlagi primerjave povprečij (povprečja polj 1 in 2, 3 in 4, 5 in 6 ter 7 in 8) za dve rabi tal hkrati.*

<sup>a</sup> n = 30, <sup>b</sup> n = 31, <sup>c</sup> n = 38, <sup>d</sup> n = 24, <sup>e</sup> n = 29	gola prst v oljčniku	travnik v zaraščanju	gozd z manjšim naklonom	gozd z večjim naklonom
razmerje glede na golo prst	1,00	0,02 <sup>a</sup>	0,04 <sup>b</sup>	0,05 <sup>c</sup>
razmerje glede na travnik	50,72 <sup>a</sup>	1,00	4,04 <sup>d</sup>	3,67 <sup>e</sup>
razmerje glede na gozd z manjšim naklonom	23,11 <sup>b</sup>	0,25 <sup>d</sup>	1,00	0,97 <sup>b</sup>
razmerje glede na gozd z večjim naklonom	20,61 <sup>c</sup>	0,27 <sup>e</sup>	1,04 <sup>b</sup>	1,00

Povprečja na teden in skupne vrednosti za vseh 13 mesecev ter za obe 12-mesečni obdobji predstavljamo v preglednicah 54 do 56 ter slikah 110 in 111. Na podlagi preglednic vidimo, da se na goli prsti s površinskim spiranjem letno sprosti med 9 in skoraj 10 kg prsti/m<sup>2</sup>, na travniku med 170 in 190 g/m<sup>2</sup>, v gozdu z manjšim naklonom med 390 in 425 g/m<sup>2</sup> ter v gozdu z večjim naklonom med 415 in 496 g/m<sup>2</sup>. Preglednice podajajo tudi povprečni letni delež specifičnega tedenskega odtoka, ki je za golo prst okrog 23 %, za travnik okrog 8 % in za gozd ne glede na naklon dobrih 6 %.

Zniževanje površja zaradi površinskega spiranja je podrobneje predstavljeno v preglednici 57. Površje na goli prsti se je v času meritev znižalo za skoraj centimeter, v gozdu niti za pol milimetra, na travniku pa je bilo zanemarljivo in je znašalo vsega slabo petino milimetra. V preglednici ekstrapoliramo merjene vrednosti na daljša časovna obdobja, pri čemer so vrednosti za več tisoč let zgolj informativne. Realnejše so vrednosti za deset, sto ali nekaj sto let, kolikor se pojavlja človekovo spreminjanje rabe tal na tem območju. V desetih letih lahko na goli prsti pričakujemo znižanje površja za 10 cm, v stotih pa celo do metra. V gozdu lahko ne glede na naklon v sto letih pričakujemo znižanje površja za okrog 4 cm, na travniku pa dober centimeter in pol. Ob teh ugotovitvah se zastavlja vprašanje, ali se različna hitrost erozije prsti (oziroma zniževanja površja) po nekaj sto letih pozna v morfologiji pokrajine? Odgovor nanj presega okvire te knjige, dejstvo pa je, da se reliefne spremembe dogajajo na obdelovalnih zemljiščih, kot sta ugotovila Komac in Zorn (2005, 84; Zorn in Komac 2005, 171) za njivo v porečju Besnice pri Kranju. Dejstvo je tudi, da ponekod v Sloveniji obdelava zemljišč na istih mestih poteka že 1000 let in več. Tako na primer Mason (1995, 190) za okolico Adlešičev v Beli krajini navaja, da se je na spodnji terasi zaradi erozije z zgornje terase v zgodovinski dobi odložil »... štiri metre širok deponit...«.

Kljub kratkotrajnosti naših meritev se je pokazalo, da »veliki« dogodki prispevajo velik delež k letnemu sproščanju gradiva. Še bolj kot pri površinskem spiranju je to očitno pri premikanju gradiva po erozijskem jarku (poglavje 10.3.1). Za površinsko spiranje nam vpliv »velikih« dogodkov plastično ponaazarjajo tortni grafikoni, kjer zlasti na goli prsti in travniku izstopa meritev 12. 8. 2005. V vsem obdobju meritev so bile najbolj erozivne padavine v tednu med 5. in 12. 8. 2005 (tedenska erozivnost padavin je bila 1235,91 MJ · mm · ha<sup>-1</sup> · h<sup>-1</sup>; 11. 8. 2005 so bile maksimalne 30-minutne padavine 42,8 mm, dnevna erozivnost padavin pa 1110,5 MJ · mm · ha<sup>-1</sup> · h<sup>-1</sup>). Na goli prsti v oljčniku se je v tem tednu glede na prvo letno obdobje sprostito 27 % prsti celega leta (slika 112), glede na drugo letno obdobje pa celo 30 % (slika 113). Na travniku je bilo v tem tednu odneseno med 21 (slika 114) in 24 % (slika 115) celoletnega gradiva. O vlogi izjemnih padavinskih dogodkov na erozijo prsti pišejo med drugimi Larson, Lindstrom in Schumacher (1997). Schumm (1977, 76–81) navaja, da imajo »velika neurja« večji erozijski pomen le, če presežejo prag sistema (v smislu sistemske teorije), sicer je njihov vpliv na razvoj površja razmeroma majhen.

Young in Saunders (1986, 18) pišeta, da se ob velikih padavinskih dogodkih površinsko spiranje poveča zlasti zaradi večjih dežnih kapljic, hitrejšega zmanjšanja infiltracijske kapacitete, dviga talne vode in več kot linearne povečanja erodiranega gradiva z odtokom.



Preglednica 54: Erozijski prsti, zniževanje površja in delež specifičnega odtoka na erozijskih poljih 1 in 2, na goli prsti v oljčniku.

	obdobje meritev	erozijsko polje 1				erozijsko polje 2				povprečje erozijskih polj 1 in 2						
		delež specifičnega odtoka	erozijski prsti		zniževanje površja	delež specifičnega odtoka	erozijski prsti		zniževanje površja	delež specifičnega odtoka	erozijski prsti		zniževanje površja			
			%	g/m <sup>2</sup>			kg/ha	%			g/m <sup>2</sup>	kg/ha		%	g/m <sup>2</sup>	kg/ha
povprečno na teden (13 mesecev; 57 tednov)	24. 3. 2005–26. 4. 2006	21,10	176,26	1762,61	0,17	22,39	173,78	1737,81	0,16	22,57	173,32	1733,17	0,16			
skupaj (13 mesecev; 57 tednov)	24. 3. 2005–26. 4. 2006	–	10.046,88	100.468,83	9,51	–	9905,50	99.054,95	9,38	–	9879,09	98.790,94	9,36			
povprečno na teden (12 mesecev)	24. 3. 2005–23. 3. 2006	22,34	191,87	1918,68	0,18	23,51	189,38	1893,85	0,18	<b>23,49</b>	188,76	1887,59	0,18			
skupaj (12 mesecev)	24. 3. 2005–23. 3. 2006	–	9977,12	99.771,18	9,45	–	9848,00	98.480,04	9,33	–	<b>9815,47</b>	98.154,66	<b>9,29</b>			
povprečno na teden (12 mesecev)	28. 4. 2005–26. 4. 2006	21,20	179,72	1797,25	0,17	22,67	170,68	1706,80	0,16	<b>22,82</b>	173,34	1733,35	0,16			
skupaj (12 mesecev)	28. 4. 2005–26. 4. 2006	–	9345,68	93.456,84	8,85	–	8875,37	88.753,68	8,40	–	<b>9013,43</b>	90.134,31	<b>8,54</b>			

Preglednica 55: Erozijski procesi, zniževanje površja in delež specifičnega odtoka na erozijskih poljih 3 in 4, na travniku v zaraščanju.

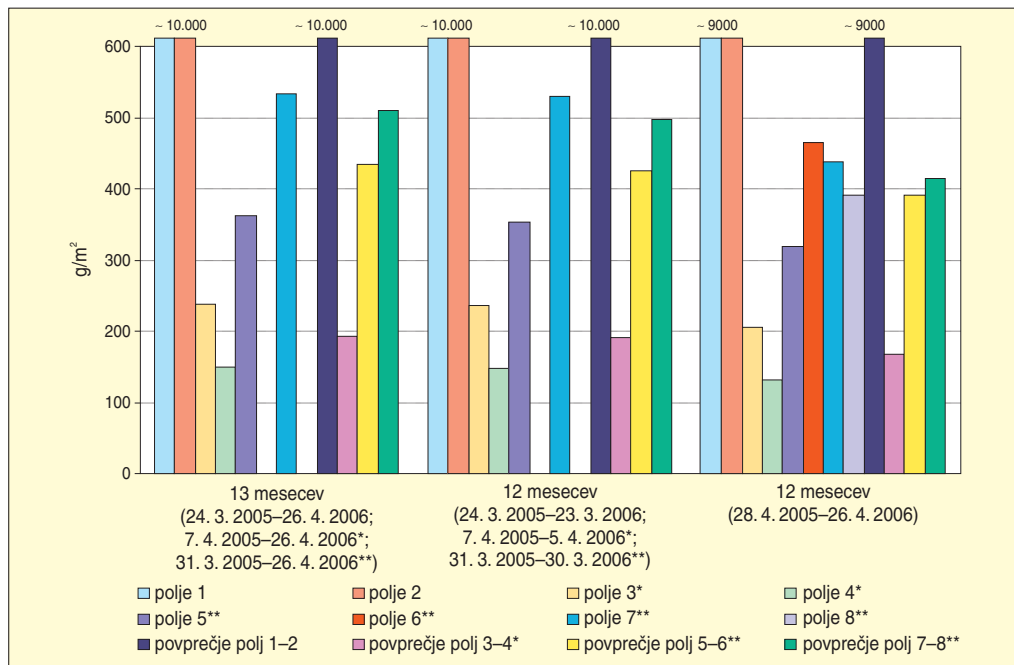
obdobje meritev	erozijsko polje 3				erozijsko polje 4				povprečje erozijskih polj 3 in 4				
	delež specifičnega odtoka	erozija prsti		zniževanje površja	delež specifičnega odtoka	erozija prsti		zniževanje površja	delež specifičnega odtoka	erozija prsti		zniževanje površja	
		%	g/m <sup>2</sup>			kg/ha	mm			%	g/m <sup>2</sup>		kg/ha
	%	g/m <sup>2</sup>	kg/ha	mm	%	g/m <sup>2</sup>	kg/ha	mm	%	g/m <sup>2</sup>	kg/ha	mm	
povprečno na teden (13 mesecev; 55 tednov)	31. 3. 2005– 26. 4. 2006	7,67	4,32	43,20	0,004	8,68	2,72	27,16	0,003	7,98	3,52	35,18	0,003
skupaj (13 mesecev; 55 tednov)	31. 3. 2005– 26. 4. 2006	–	237,58	2375,77	0,22	–	149,40	1493,97	0,14	–	193,49	1934,87	0,18
povprečno na teden (12 mesecev)	31. 3. 2005– 30. 3. 2006	7,62	4,53	45,32	0,004	8,45	2,84	28,39	0,003	<b>7,85</b>	3,69	36,85	0,003
skupaj (12 mesecev)	31. 3. 2005– 30. 3. 2006	–	235,66	2356,61	0,22	–	147,63	1476,29	0,14	–	<b>191,64</b>	1916,45	<b>0,18</b>
povprečno na teden (12 mesecev)	28. 4. 2005– 26. 4. 2006	7,70	3,95	39,49	0,004	9,45	2,52	25,19	0,002	<b>8,38</b>	3,23	32,34	0,003
skupaj (12 mesecev)	28. 4. 2005– 26. 4. 2006	–	205,34	2053,39	0,19	–	130,96	1309,62	0,12	–	<b>168,15</b>	1681,51	<b>0,16</b>

Preglednica 56: Erozija prsti, zniževanje površja in delež specifičnega odtoka na erozijskih poljih 5, 6, 7 in 8, v gozdu.

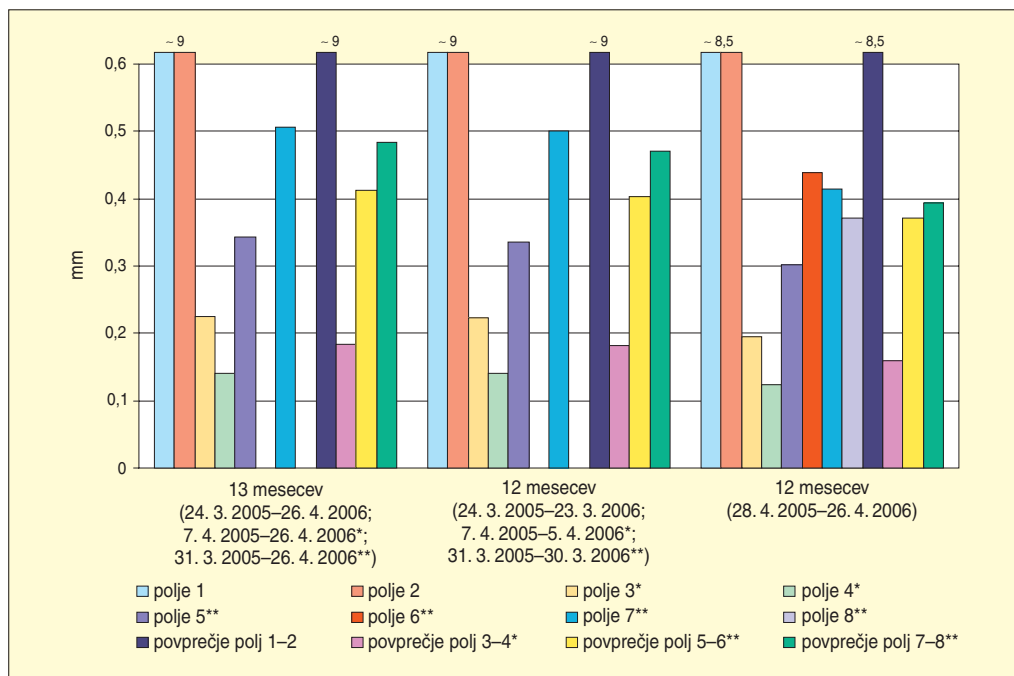
	obdobje meritev	erozijsko polje 5				erozijsko polje 6				povprečje erozijskih polj 5 in 6						
		delež specifičnega odtoka	erozija prsti		zniževanje površja	delež specifičnega odtoka	erozija prsti		zniževanje površja	delež specifičnega odtoka	erozija prsti		zniževanje površja			
			%	g/m <sup>2</sup>			kg/ha	%			g/m <sup>2</sup>	kg/ha		%	g/m <sup>2</sup>	kg/ha
povprečno na teden (13 mesecev; 56 tednov)	31. 3. 2005–26. 4. 2006	4,30	6,46	64,65	0,01	–	–	–	–	6,15	7,77	77,69	0,01			
skupaj (13 mesecev; 56 tednov)	31. 3. 2005–26. 4. 2006	–	362,02	3620,22	0,34	–	–	–	–	–	435,08	4350,82	0,41			
povprečno na teden (12 mesecev)	31. 3. 2005–30. 3. 2006	4,17	6,80	68,03	0,01	–	–	–	–	<b>6,19</b>	8,19	81,90	0,01			
skupaj (12 mesecev)	31. 3. 2005–30. 3. 2006	–	353,77	3537,65	0,34	–	–	–	–	–	<b>425,90</b>	4258,96	<b>0,40</b>			
povprečno na teden (12 mesecev)	28. 4. 2005–26. 4. 2006	4,46	6,12	61,17	0,01	8,08	8,93	89,27	0,01	<b>6,46</b>	7,52	75,22	0,01			
skupaj (12 mesecev)	28. 4. 2005–26. 4. 2006	–	318,09	3180,90	0,30	–	464,21	4642,09	0,44	–	<b>391,15</b>	3911,49	<b>0,37</b>			



	obdobje meritev	erozijsko polje 7				erozijsko polje 8				povprečje erozijskih polj 7 in 8						
		delež specifičnega odtoka	erozija prsti		zniževanje površja	delež specifičnega odtoka	erozija prsti		zniževanje površja	delež specifičnega odtoka	erozija prsti		zniževanje površja			
			%	g/m <sup>2</sup>			kg/ha	%			g/m <sup>2</sup>	kg/ha		%	g/m <sup>2</sup>	kg/ha
povprečno na teden (13 mesecev; 56 tednov)	31. 3. 2005– 26. 4. 2006	5,15	9,53	95,32	0,01	–	–	–	–	6,30	9,12	91,16	0,01			
skupaj (13 mesecev; 56 tednov)	31. 3. 2005– 26. 4. 2006	–	533,79	5337,92	0,51	–	–	–	–	–	510,52	5105,19	0,48			
povprečno na teden (12 mesecev)	31. 3. 2005– 30. 3. 2006	5,18	10,18	101,82	0,01	–	–	–	–	<b>6,43</b>	9,55	95,51	0,01			
skupaj (12 mesecev)	31. 3. 2005– 30. 3. 2006	–	529,45	5294,48	0,50	–	–	–	–	–	<b>496,65</b>	4966,49	<b>0,47</b>			
povprečno na teden (12 mesecev)	28. 4. 2005– 26. 4. 2006	5,22	8,43	84,26	0,01	7,62	7,53	75,31	0,01	<b>6,46</b>	7,98	79,78	0,01			
skupaj (12 mesecev)	28. 4. 2005– 26. 4. 2006	–	438,14	4381,41	0,41	–	391,59	3915,95	0,37	–	<b>414,87</b>	4148,68	<b>0,39</b>			



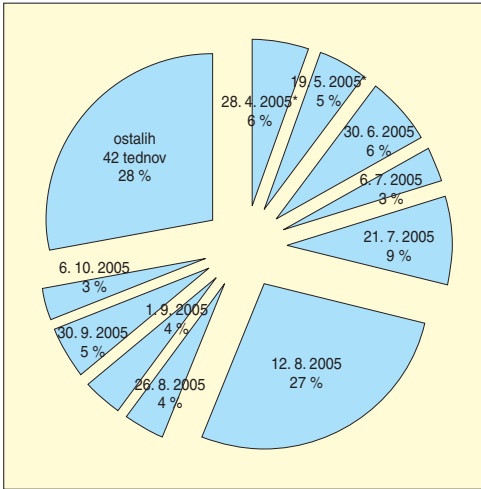
Slika 110: Erozija prsti v času meritev na različnih rabah tal.



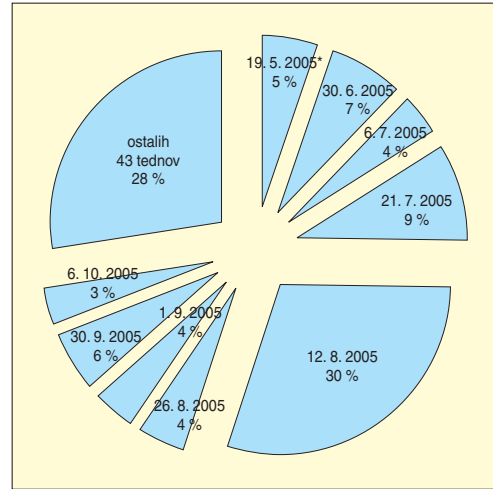
Slika 111: Zniževanje površja v času meritev na različnih rabah tal zaradi površinskega spiranja.

*Preglednica 57: Zniževanje površja zaradi površinskega spiranja v daljšem časovnem obdobju, ob predpostavki, da so bile razmere takšne, kot so bile v času meritev.*

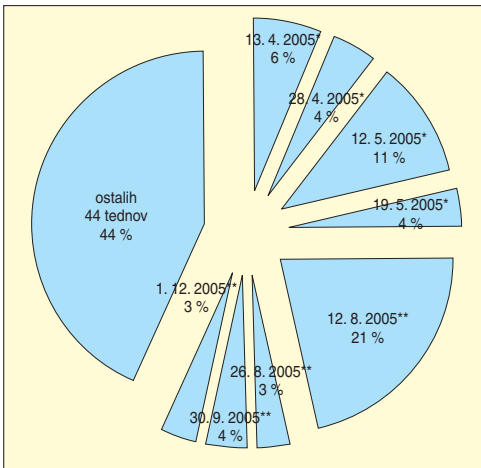
obdobje (leta)	povprečje erozijskih polj 1 in 2				povprečje erozijskih polj 3 in 4				povprečje erozijskih polj 5 in 6				povprečje erozijskih polj 7 in 8			
	obdobje meritev		zniževanje površja		obdobje meritev		zniževanje površja		obdobje meritev		zniževanje površja		obdobje meritev		zniževanje površja	
			mm	m			mm	m			mm	m			mm	m
1	24. 3. 2005– 23. 3. 2006	9,29	0,0093	31. 3. 2005– 30. 3. 2006	0,18	0,0002	31. 3. 2005– 30. 3. 2006	0,40	0,0004	31. 3. 2005– 30. 3. 2006	0,47	0,0005				
1	28. 4. 2005– 26. 4. 2006	8,54	0,0085	28. 4. 2005– 26. 4. 2006	0,16	0,0002	28. 4. 2005– 26. 4. 2006	0,37	0,0004	28. 4. 2005– 26. 4. 2006	0,39	0,0004				
10	24. 3. 2005– 23. 3. 2006	92,95	0,093	31. 3. 2005– 30. 3. 2006	1,81	0,002	31. 3. 2005– 30. 3. 2006	4,03	0,004	31. 3. 2005– 30. 3. 2006	4,70	0,005				
10	28. 4. 2005– 26. 4. 2006	85,35	0,085	28. 4. 2005– 26. 4. 2006	1,59	0,002	28. 4. 2005– 26. 4. 2006	3,70	0,004	28. 4. 2005– 26. 4. 2006	3,93	0,004				
100	24. 3. 2005– 23. 3. 2006	929,49	0,929	31. 3. 2005– 30. 3. 2006	18,15	0,018	31. 3. 2005– 30. 3. 2006	40,33	0,040	31. 3. 2005– 30. 3. 2006	47,03	0,047				
100	28. 4. 2005– 26. 4. 2006	853,54	0,854	28. 4. 2005– 26. 4. 2006	15,92	0,016	28. 4. 2005– 26. 4. 2006	37,04	0,037	28. 4. 2005– 26. 4. 2006	39,29	0,039				
1000	24. 3. 2005– 23. 3. 2006	9294,95	9,29	31. 3. 2005– 30. 3. 2006	181,48	0,18	31. 3. 2005– 30. 3. 2006	403,31	0,40	31. 3. 2005– 30. 3. 2006	470,31	0,47				
1000	28. 4. 2005– 26. 4. 2006	8535,45	8,54	28. 4. 2005– 26. 4. 2006	159,23	0,16	28. 4. 2005– 26. 4. 2006	370,41	0,37	28. 4. 2005– 26. 4. 2006	392,87	0,39				
10.000	24. 3. 2005– 23. 3. 2006	92.949,49	92,95	31. 3. 2005– 30. 3. 2006	1814,82	1,81	31. 3. 2005– 30. 3. 2006	4033,11	4,03	31. 3. 2005– 30. 3. 2006	4703,11	4,70				
10.000	28. 4. 2005– 26. 4. 2006	85.354,46	85,35	28. 4. 2005– 26. 4. 2006	1592,34	1,59	28. 4. 2005– 26. 4. 2006	3704,07	3,70	28. 4. 2005– 26. 4. 2006	3928,67	3,93				



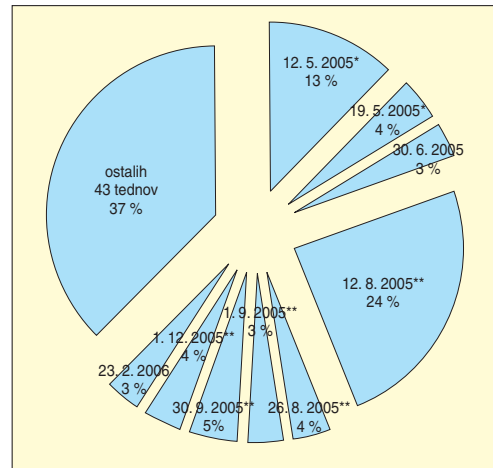
Slika 112: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – tedni med 24. 3. 2005 in 23. 3. 2006 z več kot 3 % od skupne letne erozije prsti (\*erozija je seštevek med meritvijo suspendiranega gradiva in izračunano vrednostjo nesuspendiranega gradiva, \*\*izračunana vrednost (izpad meritve)).



Slika 113: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – tedni med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z več kot 3 % od skupne letne erozije prsti.

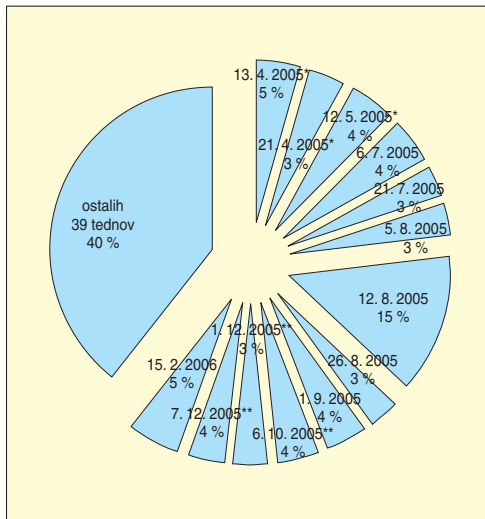


Slika 114: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – tedni med 7. 4. 2005 in 5. 4. 2006 z več kot 3 % od skupne letne erozije prsti.

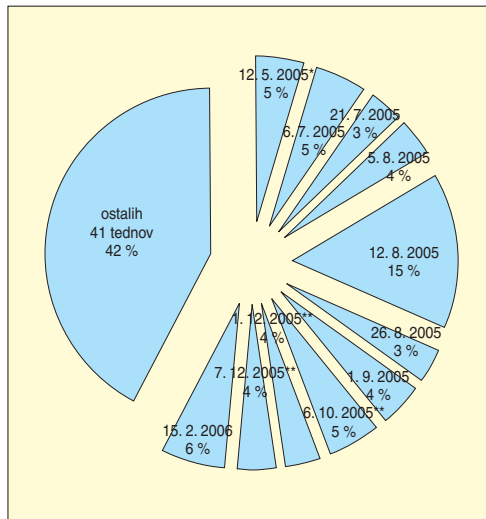


Slika 115: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – tedni med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z več kot 3 % od skupne letne erozije prsti.

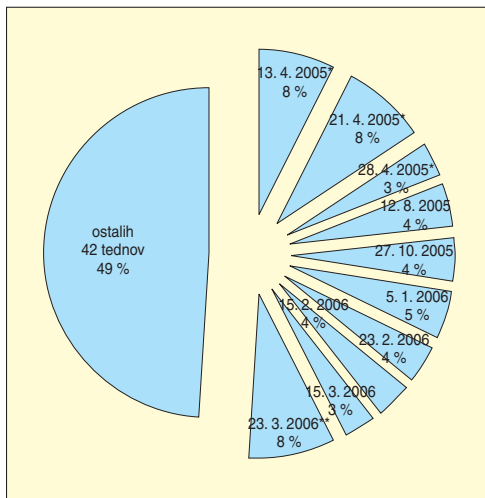
Zaradi popolne olistanosti dreves je bil delež odnesenega gradiva v tednu med 5. in 12. 8. 2005 v gozdu ustrezno manjši. V gozdu z manjšim naklonom je znašal 15 %, v gozdu z večjim naklonom pa delež erodiranega gradiva v tem tednu med ekstremi niti ne izstopa oziroma je celo manjši od erozije v posameznih tednih hladnega dela leta, ko so bile krošnje brez listja, padavine pa so imele bistveno manjšo erozivnost. Ob tem dobro vidimo pomen, ki ga ima olistanost za erozijo prsti.



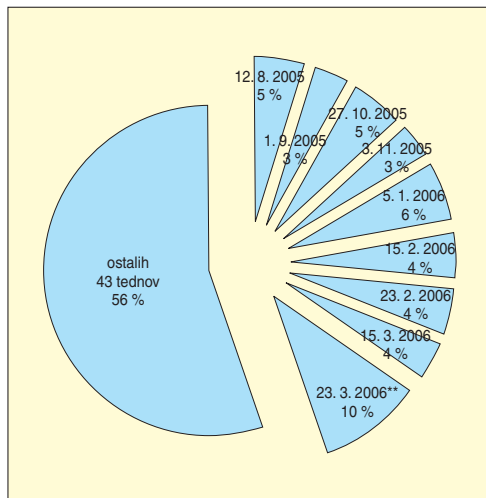
Slika 116: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – tedni med 31. 3. 2005 in 30. 3. 2006 z več kot 3% od skupne letne erozije prsti.



Slika 117: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – tedni med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z več kot 3% od skupne letne erozije prsti.



Slika 118: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – tedni med 31. 3. 2005 in 30. 3. 2006 z več kot 3% od skupne letne erozije prsti.



Slika 119: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – tedni med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z več kot 3% od skupne letne erozije prsti.

Preglednica 58 prikazuje število in delež tednov ter delež erodiranega gradiva, ko je bilo na posameznih rabah tal sproščeno manj od določenega deleža celoletnega gradiva (za povprečje različnih rab tal).

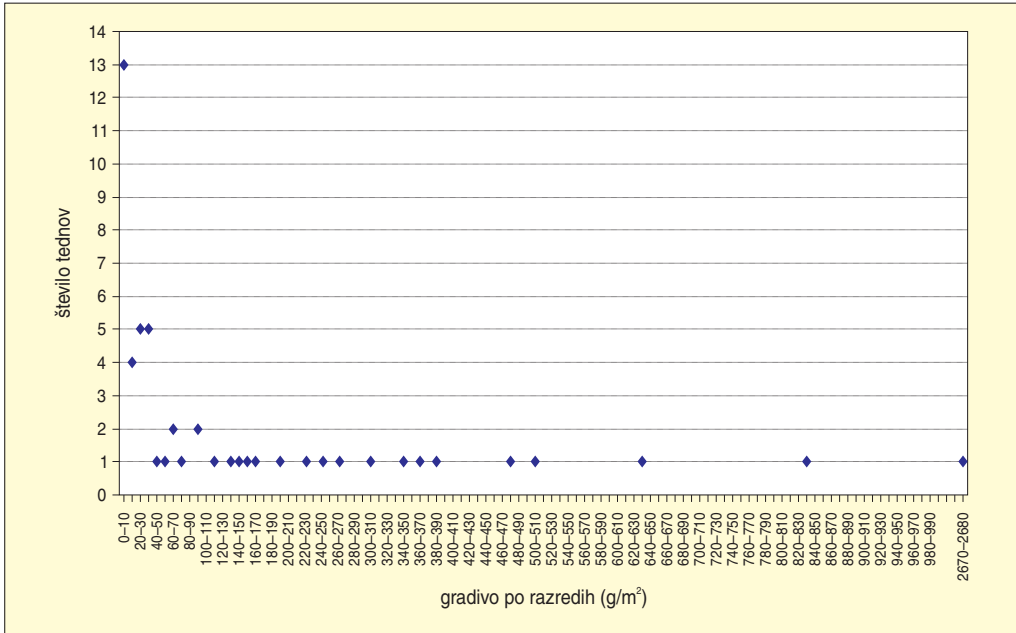
Na goli prsti je bilo v skoraj polovici tednov sproščena pod 0,5% celoletnega gradiva (skupaj je bilo v teh tednih sproščena med 3,8 in 4,8% celoletnega gradiva). Na goli prsti je bila erozija prsti nadpovprečna v dobri četrtini tednov (skupaj je bil njihov delež okrog 83% celoletnega sproščena gradiva), pričakujemo pa lahko tudi tedne, ko je sproščena več kot 10% celoletnega gradiva.

*Preglednica 58: Število in delež tednov ter delež sproščenega gradiva, ko se je premaknilo manj gradiva od določenega deleža celega leta – povprečja erozijskih polj.*

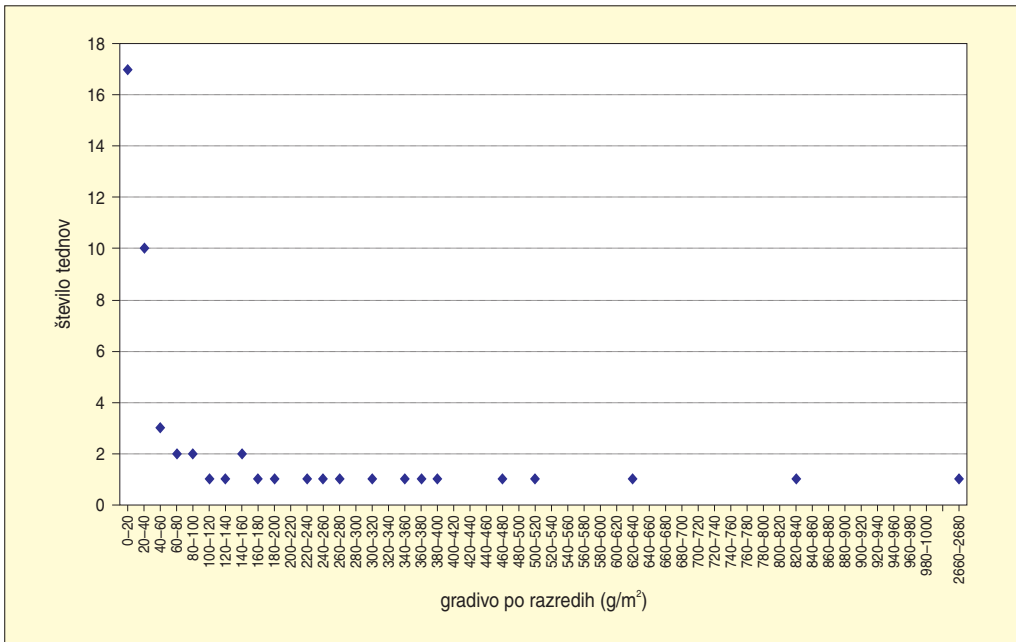
sproščeno gradivo	povprečje erozijskih polj 1 in 2						povprečje erozijskih polj 3 in 4					
	24. 3. 2005–23. 3. 2006			28. 4. 2005–26. 4. 2006			7. 4. 2005–5. 4. 2006			28. 4. 2005–26. 4. 2006		
	število tednov	delež tednov (%)	delež sproščenega gradiva (%)	število tednov	delež tednov (%)	delež sproščenega gradiva (%)	število tednov	delež tednov (%)	delež sproščenega gradiva (%)	število tednov	delež tednov (%)	delež sproščenega gradiva (%)
nadpovprečna količina sproščenega gradiva	15	28,85	83,25	13	25,00	82,49	15	28,85	74,34	16	30,77	77,77
brez erozije	9	17,31	0	9	17,31	0	9	17,31	0	10	19,23	0
sproščeno manj kot 0,01 % celoletnega gradiva	10	19,23	0,004	10	19,23	0,004	10	19,23	0,003	11	21,15	0,003
sproščeno manj kot 0,1 % celoletnega gradiva	12	23,08	0,10	13	25,00	0,17	10	19,23	0,003	11	21,15	0,003
sproščeno manj kot 0,5 % celoletnega gradiva	25	48,08	3,84	28	53,85	4,84	15	28,85	1,67	16	30,77	1,87
sproščeno manj kot 1 % celoletnega gradiva	31	59,62	8,23	32	61,54	7,52	27	51,92	10,27	27	51,92	9,67
sproščeno manj kot 2 % celoletnega gradiva	39	75,00	20,66	39	75,00	17,51	38	73,08	27,62	38	73,08	26,19
sproščeno manj kot 3 % celoletnega gradiva	42	80,77	27,98	43	82,69	27,64	44	84,62	43,47	43	82,69	37,66
sproščeno manj kot 4 % celoletnega gradiva	46	88,46	42,20	45	86,54	34,78	47	90,38	53,20	49	94,23	58,56
sproščeno manj kot 5 % celoletnega gradiva	47	90,38	47,04	47	90,38	43,12	49	94,23	61,39	50	96,15	63,13
sproščeno manj kot 10 % celoletnega gradiva	51	98,08	72,71	51	98,08	70,28	50	96,15	67,65	50	96,15	63,13
število tednov v času meritev	52			52			52			52		



sproščeno gradivo	povprečje erozijskih polj 5 in 6						povprečje erozijskih polj 7 in 8					
	31. 3. 2005–30. 3. 2006			28. 4. 2005–26. 4. 2006			31. 3. 2005–30. 3. 2006			28. 4. 2005–26. 4. 2006		
	število tednov	delež tednov (%)	delež sproščenega gradiva (%)	število tednov	delež tednov (%)	delež sproščenega gradiva (%)	število tednov	delež tednov (%)	delež sproščenega gradiva (%)	število tednov	delež tednov (%)	delež sproščenega gradiva (%)
nadpovprečna količina sproščenega gradiva	22	42,31	82,22	20	38,46	80,28	21	40,38	76,58	20	38,46	72,80
brez erozije	11	21,15	0	11	21,15	0	11	21,15	0	11	21,15	0
sproščeno manj kot 0,01 % celoletnega gradiva	11	21,15	0	11	21,15	0	11	21,15	0	11	21,15	0
sproščeno manj kot 0,1 % celoletnega gradiva	11	21,15	0	11	21,15	0	11	21,15	0	11	21,15	0
sproščeno manj kot 0,5 % celoletnega gradiva	15	28,85	1,26	16	30,77	1,74	13	25,00	0,85	12	23,08	0,49
sproščeno manj kot 1 % celoletnega gradiva	22	42,31	6,62	22	42,31	5,94	18	34,62	4,94	18	34,62	5,47
sproščeno manj kot 2 % celoletnega gradiva	30	57,69	16,75	33	63,46	21,70	31	59,62	23,42	32	61,54	27,20
sproščeno manj kot 3 % celoletnega gradiva	39	75,00	39,31	41	78,85	42,60	42	80,77	49,10	43	82,69	55,30
sproščeno manj kot 4 % celoletnega gradiva	46	88,46	63,05	46	88,46	60,46	46	88,46	62,90	46	88,46	65,81
sproščeno manj kot 5 % celoletnega gradiva	50	96,15	80,83	50	96,15	79,13	49	94,23	75,86	50	96,15	84,34
sproščeno manj kot 10 % celoletnega gradiva	51	98,08	86,26	51	98,08	85,04	52	100,00	100,00	52	100	100
število tednov v času meritev	52			52			52			52		



Slika 120: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 10 g/m<sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 1 in 2.



Slika 121: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 20 g/m<sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 1 in 2.

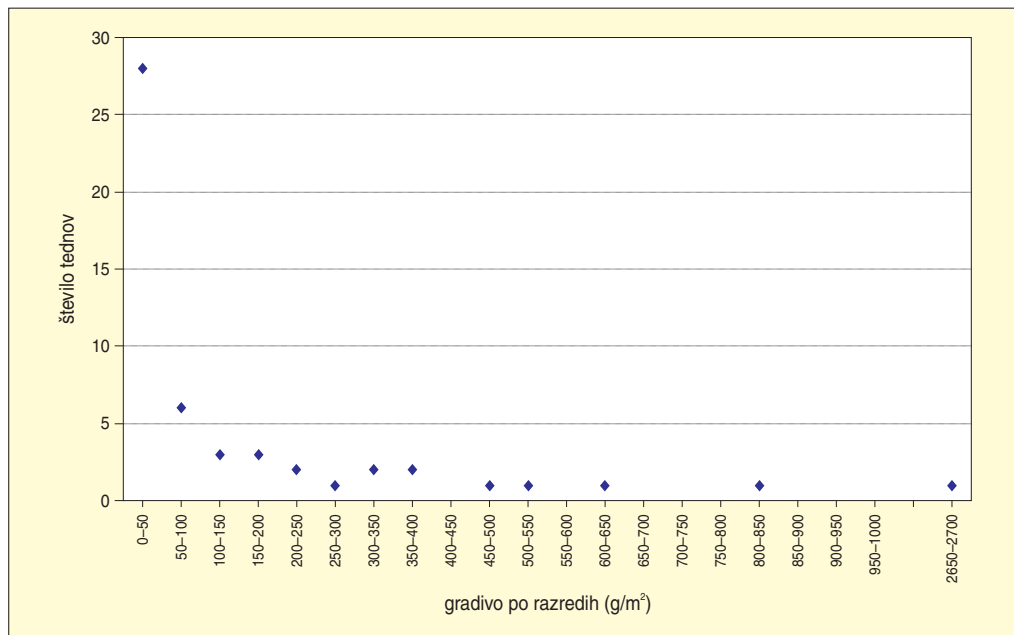
*Preglednica 59: Število tednov med 24. 3. 2005 in 23. 3. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 10, 20, 50 in 100 g/m<sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 1 in 2 (če razred manjka, je vrednost v razredu 0).*

razpon 10 g/m <sup>2</sup>	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	90-100	110-120	130-140	140-150	150-160	160-170
število tednov	12	3	5	4	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1
delež tednov (%)	23,08	5,77	9,62	7,69	1,92	3,85	1,92	1,92	3,85	1,92	3,85	1,92	1,92	1,92
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	10,32	44,50	135,61	144,11	41,61	107,48	61,70	72,23	188,85	111,30	265,77	145,28	151,02	168,74
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	0,11	0,45	1,38	1,47	0,42	1,10	0,63	0,74	1,92	1,13	2,71	1,48	1,54	1,72
razpon 20 g/m <sup>2</sup>	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	100-120	120-140	140-160	160-180	180-200	220-240	240-260	260-280	300-320
število tednov	15	9	3	2	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1
delež tednov (%)	28,85	17,31	5,77	3,85	3,85	1,92	3,85	3,85	1,92	3,85	1,92	1,92	1,92	1,92
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	54,82	279,73	149,09	133,93	188,85	111,30	265,77	296,30	168,74	381,74	222,04	248,59	261,47	301,23
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	0,56	2,85	1,52	1,36	1,92	1,13	2,71	3,02	1,72	3,89	2,26	2,53	2,66	3,07

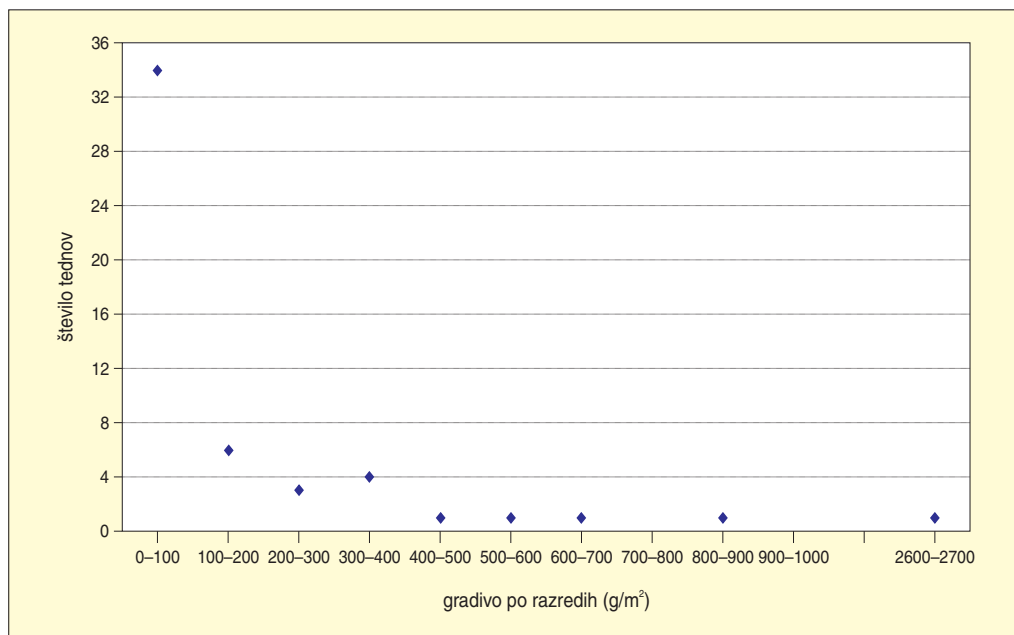


180-190	190-200	220-230	240-250	260-270	300-310	340-350	360-370	380-390	470-480	500-510	540-550	630-640	830-840	2670-2680
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92
187,62	194,12	222,04	248,59	261,47	301,23	341,23	361,27	389,20	474,46	501,51	543,48	633,62	833,66	2673,44
1,91	1,98	2,26	2,53	2,66	3,07	3,48	3,68	3,97	4,83	5,11	5,54	6,46	8,49	27,24
340-360	360-380	380-400	460-480	500-520	540-560	620-640	820-840	2660-2680						
1	1	1	1	1	1	1	1	1						
1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92						
341,23	361,27	389,20	474,46	501,51	543,48	633,62	833,66	2673,44						
3,48	3,68	3,97	4,83	5,11	5,54	6,46	8,49	27,24						

<b>razpon</b> <b>50 g/m<sup>2</sup></b>	0-50	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	300-350	350-400	450-500	500-550	600-650	800-850	2650-2700
število tednov	25	6	4	4	2	1	2	2	1	2	1	1	1
delež tednov (%)	48,08	11,54	7,69	7,69	3,85	1,92	3,85	3,85	1,92	3,85	1,92	1,92	1,92
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	376,16	430,26	522,35	701,50	470,63	261,47	642,45	750,47	474,46	1044,99	633,62	833,66	2673,44
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	3,83	4,38	5,32	7,15	4,79	2,66	6,55	7,65	4,83	10,65	6,46	8,49	27,24
<b>razpon</b> <b>100 g/m<sup>2</sup></b>	0-100	100-200	200-300	300-400	400-500	500-600	600-700	800-900	2600-2700				
število tednov	31	8	3	4	1	2	1	1	1				
delež tednov (%)	59,62	15,38	5,77	7,69	1,92	3,85	1,92	1,92	1,92				
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	806,42	1223,85	732,10	1392,92	474,46	1044,99	633,62	833,66	2673,44				
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	8,22	12,47	7,46	14,19	4,83	10,65	6,46	8,49	27,24				



Slika 122: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 50 g/m<sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 1 in 2.



Slika 123: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 100 g/m<sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 1 in 2.



Preglednica 60: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 10, 20, 50 in 100 g/m<sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 1 in 2 (če razred manjka, je vrednost v razredu 0).

razpon 10 g/m <sup>2</sup>	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	90-100	110-120	130-140	140-150	150-160	160-170
število tednov	13	4	5	5	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1
delež tednov (%)	25,00	7,69	9,62	9,62	1,92	3,85	1,92	1,92	3,85	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	15,56	59,63	135,61	182,87	41,61	107,48	61,70	72,23	188,85	111,30	135,70	145,28	151,02	168,74
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	0,17	0,66	1,50	2,03	0,46	1,19	0,68	0,80	2,10	1,23	1,51	1,61	1,68	1,87
razpon 20 g/m <sup>2</sup>	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	100-120	120-140	140-160	160-180	180-200	220-240	240-260	260-280	300-320
število tednov	17	10	3	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1
delež tednov (%)	32,69	19,23	5,77	3,85	3,85	1,92	1,92	3,85	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	75,19	318,48	149,09	133,93	188,85	111,30	135,70	296,30	168,74	194,12	222,04	248,59	261,47	301,23
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	0,83	3,53	1,65	1,49	2,10	1,23	1,51	3,29	1,87	2,15	2,46	2,76	2,90	3,34



190-200	220-230	240-250	260-270	300-310	340-350	360-370	380-390	470-480	500-510	630-640	830-840	2670-2680
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92
194,12	222,04	248,59	261,47	301,23	341,23	361,27	389,20	474,46	501,51	633,62	833,66	2673,44
2,15	2,46	2,76	2,90	3,34	3,79	4,01	4,32	5,26	5,56	7,03	9,25	29,66
340-360	360-380	38-400	460-480	500-520	620-640	820-840	2660-2680					
1	1	1	1	1	1	1	1					
1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92					
341,23	361,27	389,20	474,46	501,51	633,62	833,66	2673,44					
3,79	4,01	4,32	5,26	5,56	7,03	9,25	29,66					

<b>razpon</b> <b>50 g/m<sup>2</sup></b>	0-50	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	300-350	350-400	450-500	500-550	600-650	800-850	2650-2700
število tednov	28	6	3	3	2	1	2	2	1	1	1	1	1
delež tednov (%)	53,85	11,54	5,77	5,77	3,85	1,92	3,85	3,85	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	435,29	430,26	392,29	513,88	470,63	261,47	642,45	750,47	474,46	501,51	633,62	833,66	2673,44
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	4,83	4,77	4,35	5,70	5,22	2,90	7,13	8,33	5,26	5,56	7,03	9,25	29,66
<b>razpon</b> <b>100 g/m<sup>2</sup></b>	0-100	100-200	200-300	300-400	400-500	500-600	600-700	800-900	2600-2700				
število tednov	34	6	3	4	1	1	1	1	1				
delež tednov (%)	65,38	11,54	5,77	7,69	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92				
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	865,55	906,17	732,10	1392,92	474,46	501,51	633,62	833,66	2673,44				
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	9,60	10,05	8,12	15,45	5,26	5,56	7,03	9,25	29,66				

Na travniku je bilo v dobri polovici tednov sproščenega pod 1 % celoletnega gradiva (skupaj okrog 10 %). Nadpovprečnih je bilo dobra četrtina tednov, ko se je skupaj sprostito okrog tri četrtine celoletnega gradiva. Na travniku lahko pričakujemo celo dva tedna z več kot 10 % sproščenega celoletnega gradiva.

V preglednici 58 vidimo tudi, da je bilo v gozdu z manjšim naklonom manj kot 1 % celoletnega gradiva sproščenega v dobrih 40 % tednov (skupaj od 5,9 do 6,6 % celoletnega gradiva), v gozdu z večjim naklonom pa v dobri tretjini tednov (skupaj od 4,9 do 5,5 % celoletnega gradiva). V gozdu ne glede na naklon je bil delež tednov z nadpovprečno erozijo okrog 40 %, pri tem pa se je v gozdu z manjšim naklonom skupaj sprostito okrog štiri petine celoletnega gradiva, v gozdu z večjim naklonom pa okrog tri četrtine. V gozdu z manjšim naklonom lahko v letu dni pričakujemo teden z več kot 10 % sproščenega celoletnega gradiva. Na podlagi naših meritev v gozdu z večjim naklonom takšnega tedna ni pričakovati.

Za napovedovanje pojavov smo količine premaknjenega gradiva razdelili tudi v razrede z različnimi razponi (preglednice 59 do 66), s čimer smo lahko izdelali grafikone (na slikah od 120 do 135 so prikazani razponi za drugo referenčno leto, skupno vsem erozijskim poljem), ki prikazujejo razmerja med jakostjo (angleško *magnitude*) in pogostostjo (angleško *frequency*) pojavov. To metodo sta v preučevanju geomorfnih procesov vpeljala Wolman in Miller (1960).

Za erozijo na goli prsti lahko s pomočjo preglednic 59 in 60 (vrednosti s preglednice 60 so v oklepajih) napovemo, da v enem letu pričakujemo 12 (13) tednov z do 10 g/m<sup>2</sup> sproščenega gradiva na teden, 15 (17) tednov z do 20 g/m<sup>2</sup>, 25 (28) tednov z do 50 g/m<sup>2</sup> in 31 (34) tednov z do 100 g/m<sup>2</sup> sproščenega gradiva na teden. Napovemo lahko tudi, da se bo v osmih (šestih) tednih ujelo od 100 do 200 g/m<sup>2</sup> gradiva, v treh tednih od 200 do 300 g/m<sup>2</sup>, v štirih tednih od 300 do 400 g/m<sup>2</sup>, v enem tednu od 400 do 500 g/m<sup>2</sup>, v dveh (enem) tednih od 500 do 600 g/m<sup>2</sup>, v enem tednu pa tudi od 600 do 700, od 800 do 900 in celo od 2600 do 2700 g/m<sup>2</sup> (slika 123).

Poleg tega preglednici (kot tudi preglednice za ostale rabe tal) predstavljata delež teh tednov v letu, skupno izmerjeno količino gradiva po razredih in delež te količine glede na celoletno ujeto gradivo. Preglednici povsem jasno izražata pomen, ki ga imajo veliki dogodki za celotno letno količino sproščenega gradiva.

Glede na to, da je erozija na ostalih rabah tal veliko manjša od erozije na goli prsti, smo za napovedovanje pojavov na ostalih rabah tal (preglednice 61 do 66) uporabili desetkrat manjše razpone. Na travniku (preglednici 61 in 62) lahko v enem letu pričakujemo 16 (18) tednov z do 1 g/m<sup>2</sup> sproščenega gradiva na teden, 28 (31) tednov z do 2 g/m<sup>2</sup>, 40 (43) tednov z do 5 g/m<sup>2</sup> in 49 (50) tednov z do 10 g/m<sup>2</sup> sproščenega gradiva na teden. Napovemo lahko tudi, da v enem letu pričakujemo 9 (7) tednov z od 5 do 10 g/m<sup>2</sup> sproščenega gradiva na teden in še po en teden z od 10 do 20, od 20 do 30 in od 40 do 50 g/m<sup>2</sup> sproščenega gradiva.

V gozdu z manjšim naklonom (preglednici 63 in 64) lahko v enem letu pričakujemo 12 tednov z do 1 g/m<sup>2</sup> sproščenega gradiva na teden, 15 (17) tednov z do 2 g/m<sup>2</sup>, 24 (26) tednov z do 5 g/m<sup>2</sup> in 35 (37) tednov z do 10 g/m<sup>2</sup> sproščenega gradiva na teden. Napovemo lahko, da v enem letu pričakujemo 15 (13) tednov z od 10 do 20 g/m<sup>2</sup> in po en teden z od 20 do 30 in od 50 do 60 g/m<sup>2</sup> sproščenega gradiva. V gozdu z večjim naklonom (preglednici 65 in 66) pa lahko v enem letu pričakujemo 11 tednov z do 1 g/m<sup>2</sup> sproščenega gradiva na teden, 11 tednov z do 2 g/m<sup>2</sup>, 18 (20) tednov z do 5 g/m<sup>2</sup> in 31 (34) tednov z do 10 g/m<sup>2</sup> sproščenega gradiva na teden. Napovemo lahko še, da v enem letu pričakujemo 15 (14) tednov z od 10 do 20 g/m<sup>2</sup>, tri tedne z od 20 do 30 g/m<sup>2</sup>, en teden (0) z od 30 do 40 g/m<sup>2</sup> in dva (en) tedna z od 40 do 50 g/m<sup>2</sup> sproščenega gradiva.

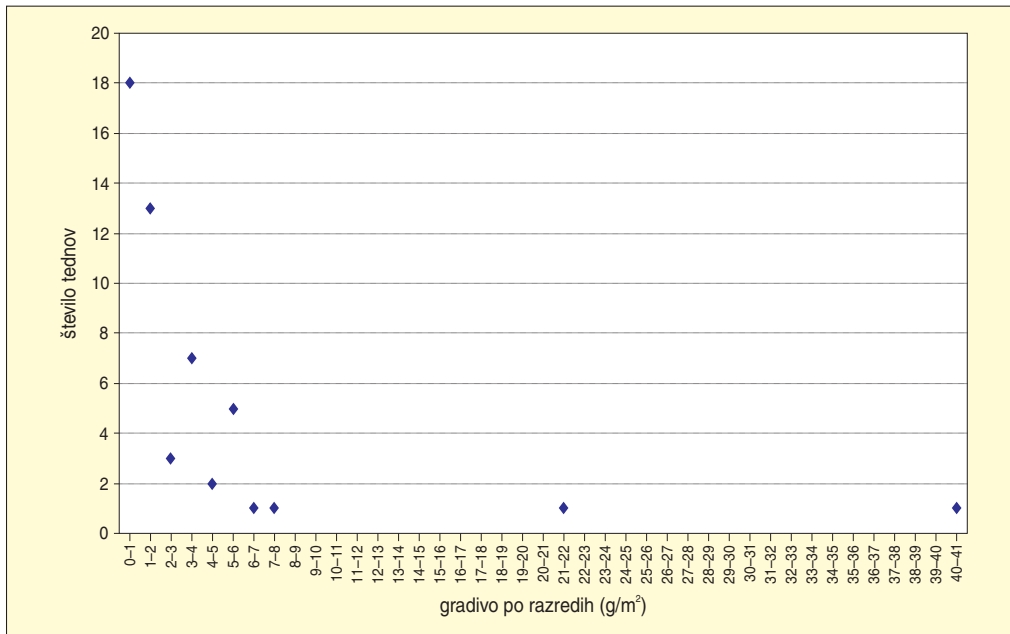
*Preglednica 61: Število tednov med 7. 4. 2005 in 5. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 1, 2, 5 in 10 g/m<sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 3 in 4 (če razred manjka, je vrednost v razredu 0).*

<b>razpon 1 g/m<sup>2</sup></b>	<b>0-1</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>5-6</b>	<b>6-7</b>	<b>7-8</b>	<b>8-9</b>	<b>12-13</b>	<b>21-22</b>	<b>40-41</b>
število tednov	16	12	3	7	2	6	1	1	1	1	1	1
delež tednov (%)	30,77	23,08	5,77	13,46	3,85	11,54	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	4,19	17,44	7,63	23,67	8,54	33,75	6,72	7,68	8,01	12,01	21,03	40,96
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	2,19	9,10	3,98	12,35	4,46	17,61	3,51	4,01	4,18	6,26	10,97	21,37
<b>razpon 2 g/m<sup>2</sup></b>	<b>0-2</b>	<b>2-4</b>	<b>4-6</b>	<b>6-8</b>	<b>8-10</b>	<b>12-14</b>	<b>20-22</b>	<b>40-42</b>				
število tednov	28	10	8	2	1	1	1	1				
delež tednov (%)	53,85	19,23	15,38	3,85	1,92	1,92	1,92	1,92				
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	21,64	31,30	42,30	14,40	8,01	12,01	21,03	40,96				
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	11,29	16,33	22,07	7,52	4,18	6,26	10,97	21,37				
<b>razpon 5 g/m<sup>2</sup></b>	<b>0-5</b>	<b>5-10</b>	<b>10-15</b>	<b>20-25</b>	<b>40-45</b>							
število tednov	40	9	1	1	1							
delež tednov (%)	76,92	17,31	1,92	1,92	1,92							
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	61,48	56,16	12,01	21,03	40,96							
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	32,08	29,31	6,26	10,97	21,37							
<b>razpon 10 g/m<sup>2</sup></b>	<b>0-10</b>	<b>10-20</b>	<b>20-30</b>	<b>40-50</b>								
število tednov	49	1	1	1								
delež tednov (%)	94,23	1,92	1,92	1,92								
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	117,65	12,01	21,03	40,96								
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	61,39	6,26	10,97	21,37								

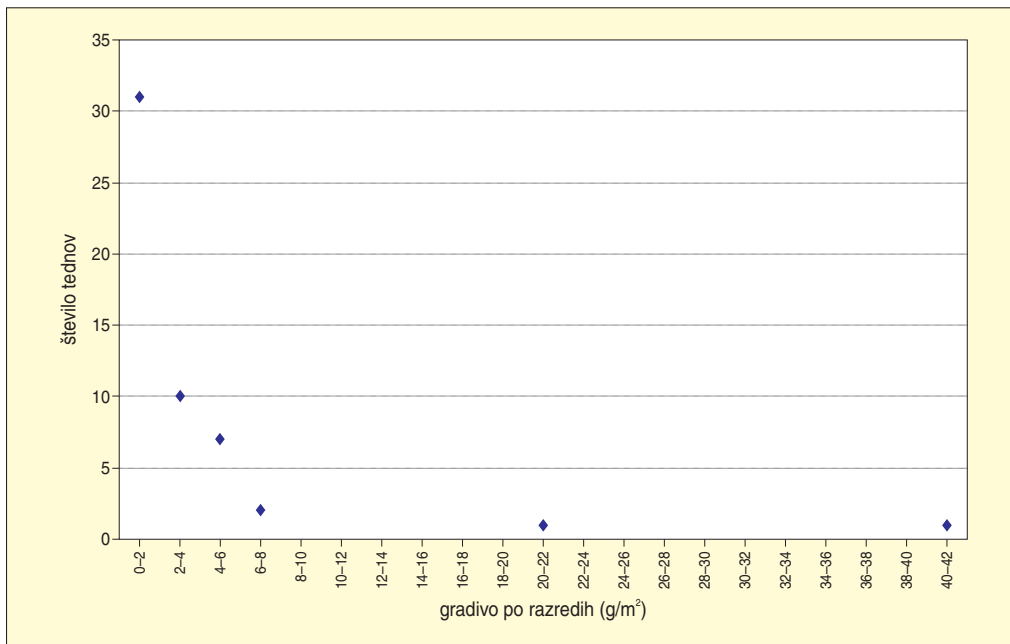
Preglednica 62: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 1, 2, 5 in 10 g/m<sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 3 in 4 (če razred manjka, je vrednost v razredu 0).

<b>razpon 1 g/m<sup>2</sup></b>	<b>0-1</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>5-6</b>	<b>6-7</b>	<b>7-8</b>	<b>21-22</b>	<b>40-41</b>
število tednov	18	13	3	7	2	5	1	1	1	1
delež tednov (%)	34,62	25,00	5,77	13,46	3,85	9,62	1,92	1,92	1,92	1,92
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	5,03	18,45	7,63	23,67	8,54	28,43	6,72	7,68	21,03	40,96
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	2,99	10,97	4,54	14,08	5,08	16,91	4,00	4,57	12,51	24,36
<b>razpon 2 g/m<sup>2</sup></b>	<b>0-2</b>	<b>2-4</b>	<b>4-6</b>	<b>6-8</b>	<b>20-22</b>	<b>40-42</b>				
število tednov	31	10	7	2	1	1				
delež tednov (%)	59,62	19,23	13,46	3,85	1,92	1,92				
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	23,48	31,30	36,97	14,40	21,03	40,96				
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	13,96	18,62	21,99	8,57	12,51	24,36				
<b>razpon 5 g/m<sup>2</sup></b>	<b>0-5</b>	<b>5-10</b>	<b>20-25</b>	<b>40-45</b>						
število tednov	43	7	1	1						
delež tednov (%)	82,69	13,46	1,92	1,92						
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	63,33	42,83	21,03	40,96						
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	37,66	25,47	12,51	24,36						
<b>razpon 10 g/m<sup>2</sup></b>	<b>0-10</b>	<b>20-30</b>	<b>40-50</b>							
število tednov	50	1	1							
delež tednov (%)	96,15	1,92	1,92							
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	106,16	21,03	40,96							
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	63,13	12,51	24,36							

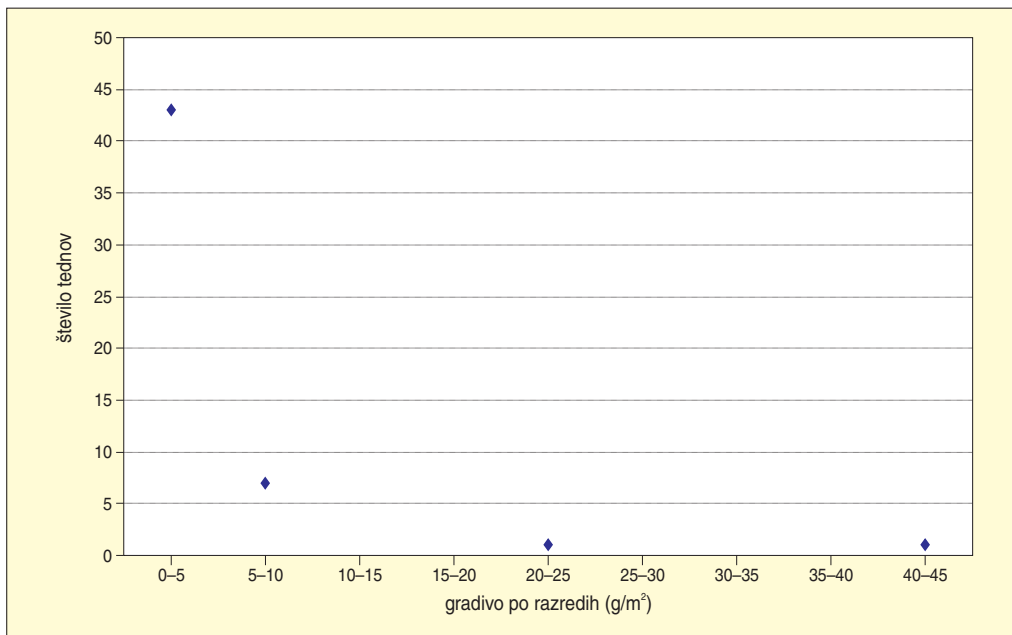




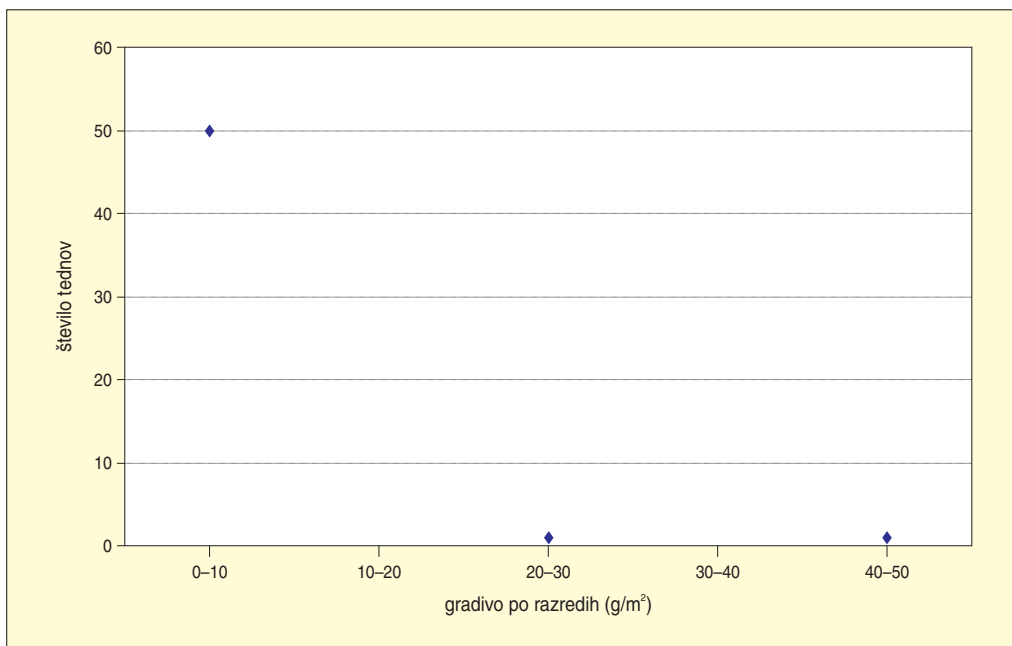
Slika 124: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 1 g/m<sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 3 in 4.



Slika 125: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 2 g/m<sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 3 in 4.



Slika 126: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 5 g/m<sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 3 in 4.



Slika 127: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 10 g/m<sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 3 in 4.

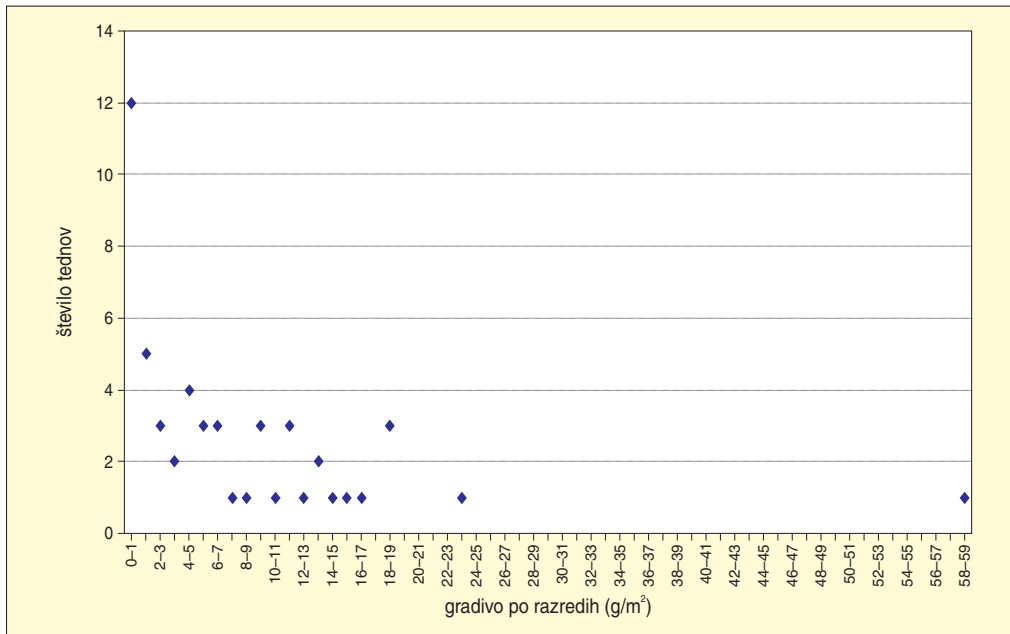
*Preglednica 63: Število tednov med 31. 3. 2005 in 30. 3. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 1, 2, 5 in 10 g/m<sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 5 in 6 (če razred manjka, je vrednost v razredu 0).*

<b>razpon 1 g/m<sup>2</sup></b>	<b>0-1</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>5-6</b>	<b>6-7</b>	<b>7-8</b>	<b>8-9</b>	<b>9-10</b>	<b>10-11</b>	<b>11-12</b>	<b>12-13</b>	<b>13-14</b>	<b>14-15</b>	<b>15-16</b>	<b>16-17</b>	<b>18-19</b>	<b>19-20</b>	<b>23-24</b>	<b>58-59</b>	
število tednov	12	3	3	2	4	2	3	1	1	4	1	3	1	2	2	1	1	3	1	1	1	
delež tednov (%)	23,08	5,77	5,77	3,85	7,69	3,85	5,77	1,92	1,92	7,69	1,92	5,77	1,92	3,85	3,85	1,92	1,92	5,77	1,92	1,92	1,92	
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	0,50	4,85	7,52	6,95	17,48	10,53	20,13	7,75	8,74	38,50	10,55	33,94	12,99	27,33	28,69	15,39	16,71	56,35	19,40	23,13	58,50	
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	0,12	1,14	1,76	1,63	4,10	2,47	4,73	1,82	2,05	9,04	2,48	7,97	3,05	6,42	6,74	3,61	3,92	13,23	4,55	5,43	13,74	
<b>razpon 2 g/m<sup>2</sup></b>	<b>0-2</b>	<b>2-4</b>	<b>4-6</b>	<b>6-8</b>	<b>8-10</b>	<b>10-12</b>	<b>12-14</b>	<b>14-16</b>	<b>16-18</b>	<b>18-20</b>	<b>22-24</b>	<b>58-60</b>										
število tednov	15	5	6	4	5	4	3	3	1	4	1	1										
delež tednov (%)	28,85	9,62	11,54	7,69	9,62	7,69	5,77	5,77	1,92	7,69	1,92	1,92										
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	5,35	14,46	28,01	27,88	47,24	44,49	40,31	44,08	16,71	75,75	23,13	58,50										
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	1,26	3,40	6,58	6,55	11,09	10,45	9,47	10,35	3,92	17,79	5,43	13,74										
<b>razpon 5 g/m<sup>2</sup></b>	<b>0-5</b>	<b>5-10</b>	<b>10-15</b>	<b>15-20</b>	<b>20-25</b>	<b>55-60</b>																
število tednov	24	11	9	6	1	1																
delež tednov (%)	46,15	21,15	17,31	11,54	1,92	1,92																
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	37,29	85,65	113,49	107,84	23,13	58,50																
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	8,76	20,11	26,65	25,32	5,43	13,74																
<b>razpon 10 g/m<sup>2</sup></b>	<b>0-10</b>	<b>10-20</b>	<b>20-30</b>	<b>50-60</b>																		
število tednov	35	15	1	1																		
delež tednov (%)	67,31	28,85	1,92	1,92																		
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	122,94	221,33	23,13	58,50																		
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	28,87	51,97	5,43	13,74																		

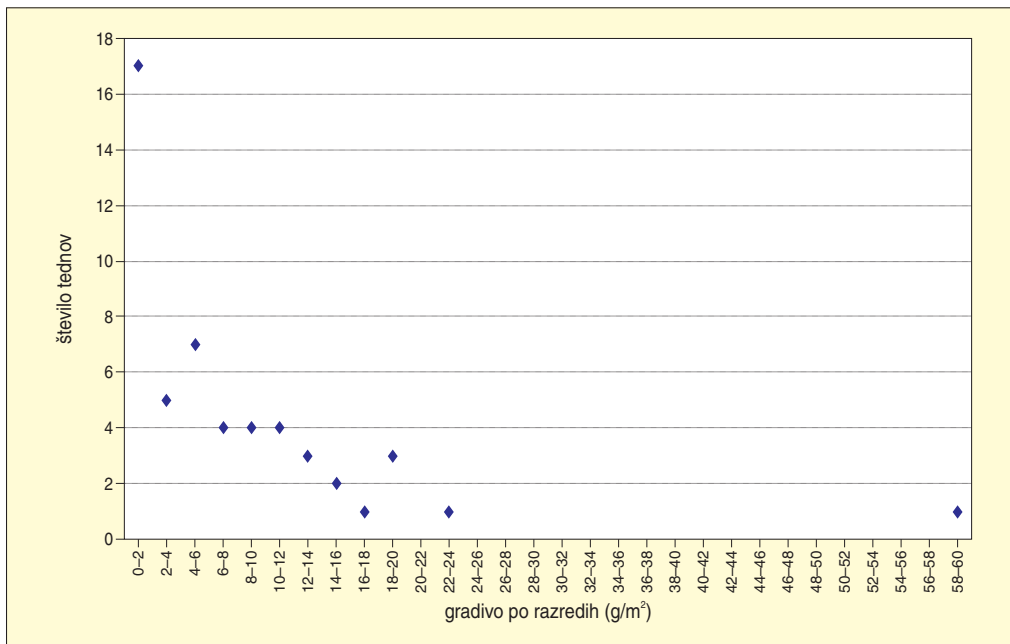


Preglednica 64: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 1, 2, 5 in 10 g/m<sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 5 in 6 (če razred manjka, je vrednost v razredu 0).

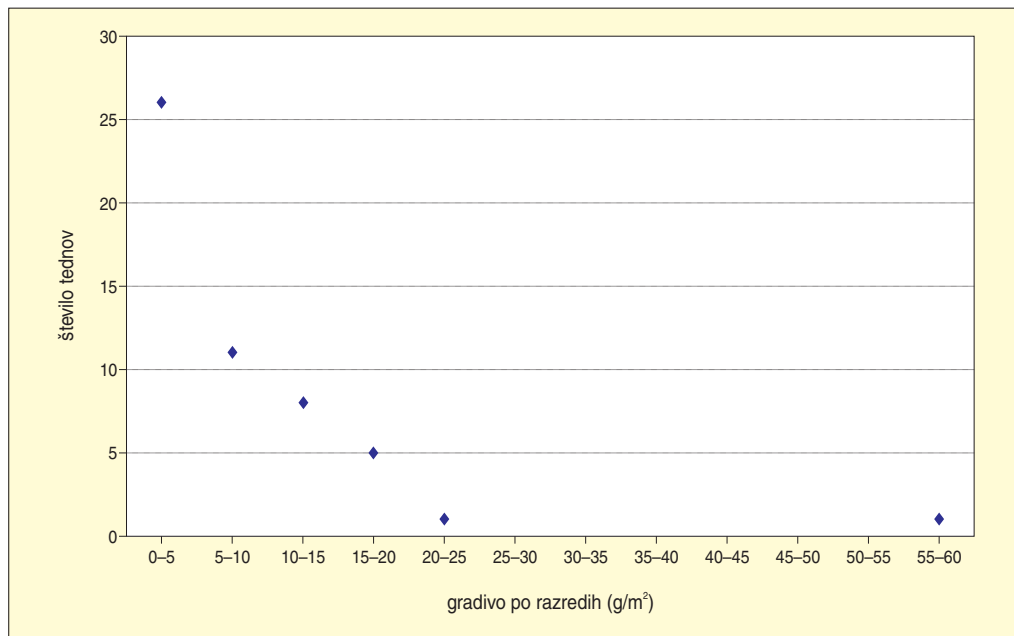
razpon 1 g/m <sup>2</sup>	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	18-19	23-24	58-59
število tednov	12	5	3	2	4	3	3	1	1	3	1	3	1	2	1	1	1	3	1	1
delež tednov (%)	23,08	9,62	5,77	3,85	7,69	5,77	5,77	1,92	1,92	5,77	1,92	5,77	1,92	3,85	1,92	1,92	1,92	5,77	1,92	1,92
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	0,50	8,26	7,52	6,95	17,48	16,31	20,13	7,75	8,74	28,52	10,55	33,94	12,99	27,33	14,14	15,39	16,71	56,35	23,13	58,50
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	0,13	2,11	1,92	1,78	4,47	4,17	5,15	1,98	2,23	7,29	2,70	8,68	3,32	6,99	3,61	3,93	4,27	14,41	5,91	14,96
razpon 2 g/m <sup>2</sup>	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	22-24	58-60								
število tednov	17	5	7	4	4	4	3	2	1	3	1	1								
delež tednov (%)	32,69	9,62	13,46	7,69	7,69	7,69	5,77	3,85	1,92	5,77	1,92	1,92								
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	8,76	14,46	33,79	27,88	37,26	44,49	40,31	29,52	16,71	56,35	23,13	58,50								
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	2,24	3,70	8,64	7,13	9,53	11,37	10,31	7,55	4,27	14,41	5,91	14,96								
razpon 5 g/m <sup>2</sup>	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	55-60														
število tednov	26	11	8	5	1	1														
delež tednov (%)	50,00	21,15	15,38	9,62	1,92	1,92														
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	40,70	81,45	98,94	88,44	23,13	58,50														
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	10,41	20,82	25,29	22,61	5,91	14,96														
razpon 10 g/m <sup>2</sup>	0-10	10-20	20-30	50-60																
število tednov	37	13	1	1																
delež tednov (%)	71,15	25,00	1,92	1,92																
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	122,15	187,37	23,13	58,50																
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	31,23	47,90	5,91	14,96																



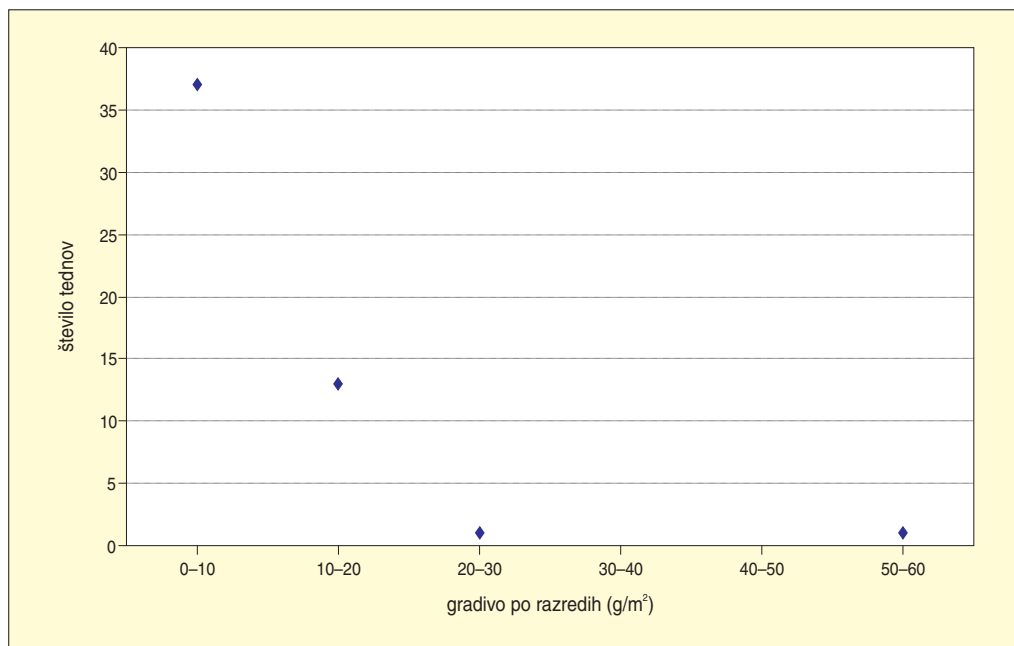
Slika 128: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006) z erozijo prsti po razredih z razponi 1 g/m<sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 5 in 6.



Slika 129: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 2 g/m<sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 5 in 6.



Slika 130: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006) z erozijo prsti po razredih z razponi 5 g/m<sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 5 in 6.



Slika 131: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 10 g/m<sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 5 in 6.



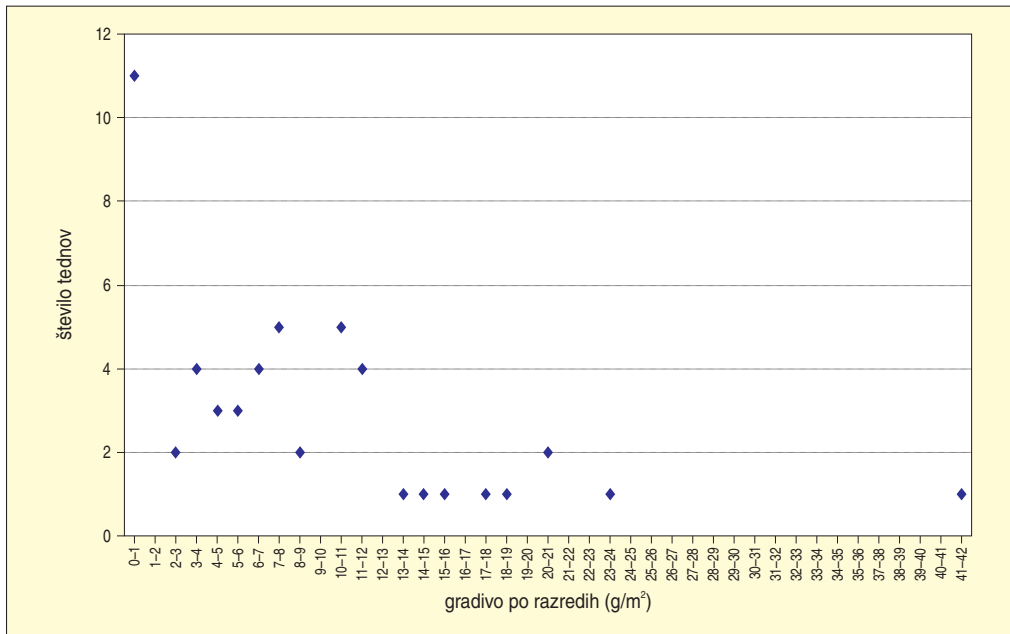
Preglednica 65: Število tednov med 31. 3. 2005 in 30. 3. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 1, 2, 5 in 10 g/m<sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 7 in 8 (če razred manjka, je vrednost v razredu 0).

razpon 1 g/m <sup>2</sup>	0-1	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	10-11	11-12	13-14	14-15	15-16	17-18	18-19	20-21	23-24	37-38	41-42	
število tednov	11	2	3	2	3	3	5	2	5	4	1	1	1	2	1	2	1	1	2	
delež tednov (%)	21,15	3,85	5,77	3,85	5,77	5,77	9,62	3,85	9,62	7,69	1,92	1,92	1,92	3,85	1,92	3,85	1,92	1,92	3,85	
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	0	4,22	11,34	8,98	15,78	19,77	38,88	17,33	52,47	46,79	13,90	14,38	15,31	34,90	18,36	40,64	23,71	37,54	82,35	
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	0	0,85	2,28	1,81	3,18	3,98	7,83	3,49	10,57	9,42	2,80	2,89	3,08	7,03	3,70	8,18	4,77	7,56	16,58	
razpon 2 g/m <sup>2</sup>	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	36-38	40-42						
število tednov	11	5	5	8	2	9	1	2	2	1	2	1	1	2						
delež tednov (%)	21,15	9,62	9,62	15,38	3,85	17,31	1,92	3,85	3,85	1,92	3,85	1,92	1,92	3,85						
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	0	15,56	24,76	58,65	17,33	99,26	13,90	29,68	34,90	18,36	40,64	23,71	37,54	82,35						
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	0	3,13	4,99	11,81	3,49	19,99	2,80	5,98	7,03	3,70	8,18	4,77	7,56	16,58						
razpon 5 g/m <sup>2</sup>	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	35-40	40-45													
število tednov	18	13	11	4	3	1	2													
delež tednov (%)	34,62	25,00	21,15	7,69	5,77	1,92	3,85													
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	24,54	91,76	127,54	68,57	64,35	37,54	82,35													
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	4,94	18,48	25,68	13,81	12,96	7,56	16,58													
razpon 10 g/m <sup>2</sup>	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50															
število tednov	31	15	3	1	2															
delež tednov (%)	59,62	28,85	5,77	1,92	3,85															
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	116,30	196,11	64,35	37,54	82,35															
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	23,42	39,49	12,96	7,56	16,58															

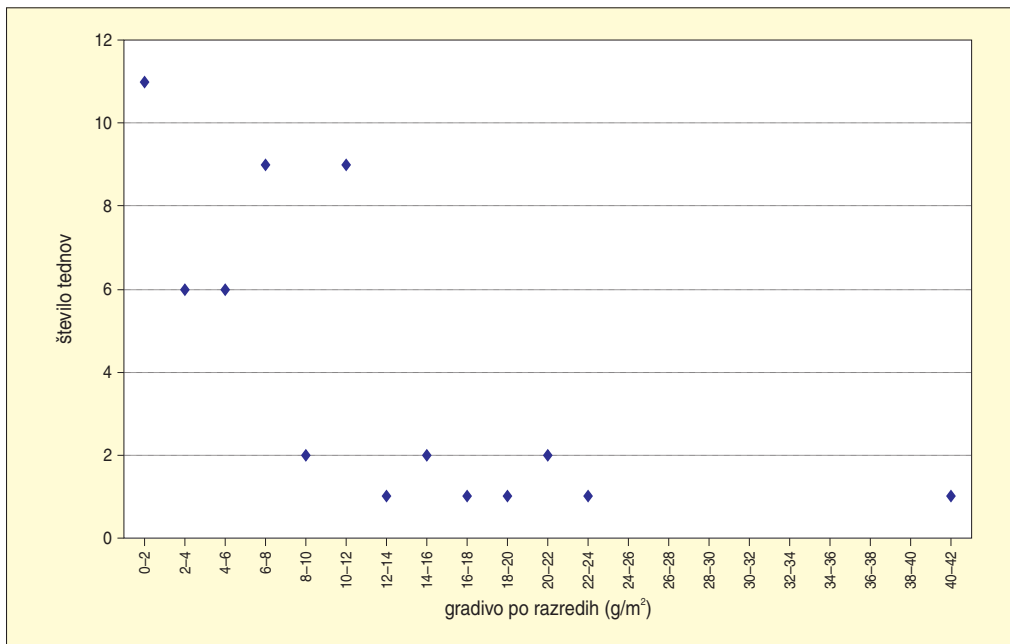


Preglednica 66: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006) z erozijo prsti po razredih z razponi 1, 2, 5 in 10 g/m<sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 7 in 8 (če razred manjka, je vrednost v razredu 0).

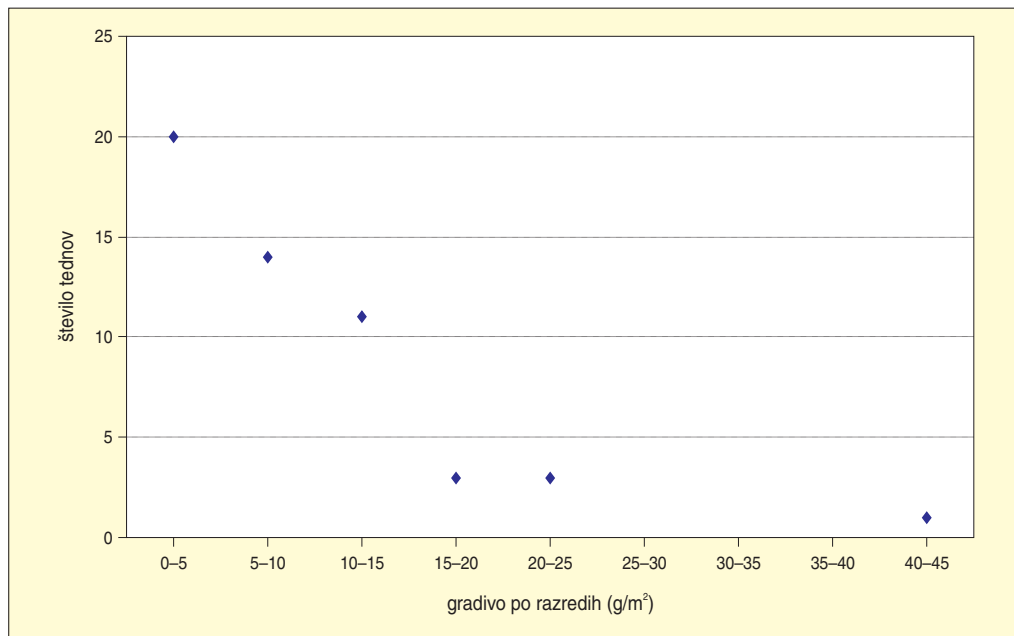
razpon 1 g/m <sup>2</sup>	0-1	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	10-11	11-12	13-14	14-15	15-16	17-18	18-19	20-21	23-24	41-42
število tednov	11	2	4	3	3	4	5	2	5	4	1	1	1	1	1	2	1	1
delež tednov (%)	21,15	3,85	7,69	5,77	5,77	7,69	9,62	3,85	9,62	7,69	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	3,85	1,92	1,92
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	0	4,22	14,38	13,41	15,78	26,17	38,88	17,33	52,47	46,79	13,90	14,38	15,31	17,89	18,36	40,64	23,71	41,25
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	0	1,02	3,47	3,23	3,80	6,31	9,37	4,18	12,65	11,28	3,35	3,47	3,69	4,31	4,43	9,80	5,71	9,94
razpon 2 g/m <sup>2</sup>	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	40-42					
število tednov	11	6	6	9	2	9	1	2	1	1	2	1	1					
delež tednov (%)	21,15	11,54	11,54	17,31	3,85	17,31	1,92	3,85	1,92	1,92	3,85	1,92	1,92					
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	0	18,60	29,19	65,05	17,33	99,26	13,90	29,68	17,89	18,36	40,64	23,71	41,25					
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	0	4,48	7,04	15,68	4,18	23,93	3,35	7,15	4,31	4,43	9,80	5,71	9,94					
razpon 5 g/m <sup>2</sup>	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	40-45												
število tednov	20	14	11	3	3	1												
delež tednov (%)	38,46	26,92	21,15	5,77	5,77	1,92												
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	32,01	98,16	127,54	51,56	64,35	41,25												
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	7,72	23,66	30,74	12,43	15,51	9,94												
razpon 10 g/m <sup>2</sup>	0-10	10-20	20-30	40-50														
število tednov	34	14	3	1														
delež tednov (%)	65,38	26,92	5,77	1,92														
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (g/m <sup>2</sup> )	130,17	179,10	64,35	41,25														
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	31,38	43,17	15,51	9,94														



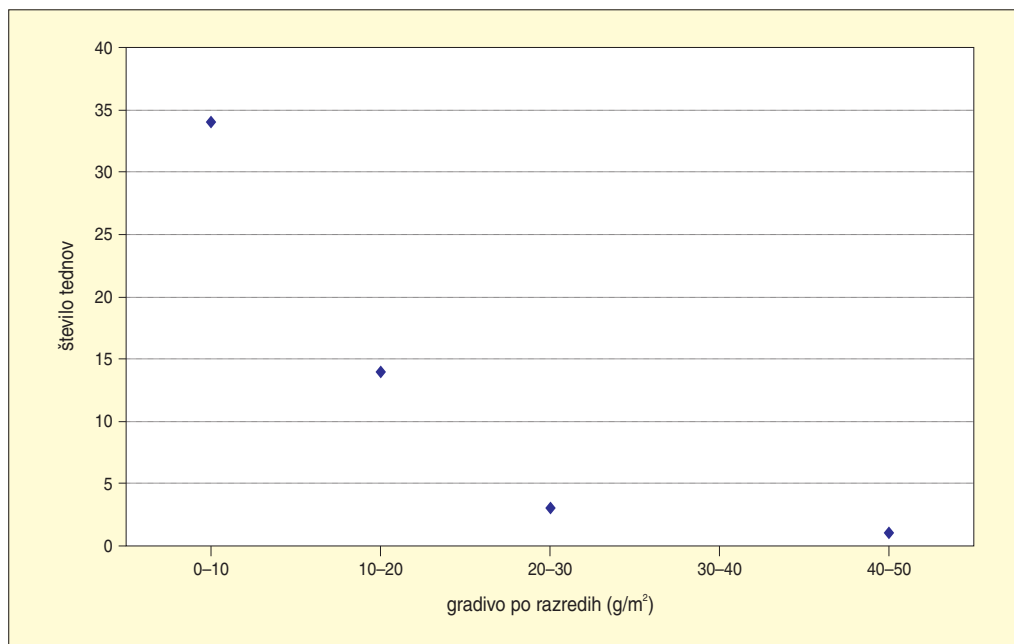
Slika 132: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 1 g/m<sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 7 in 8.



Slika 133: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 2 g/m<sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 7 in 8.



Slika 134: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 5 g/m<sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 7 in 8.



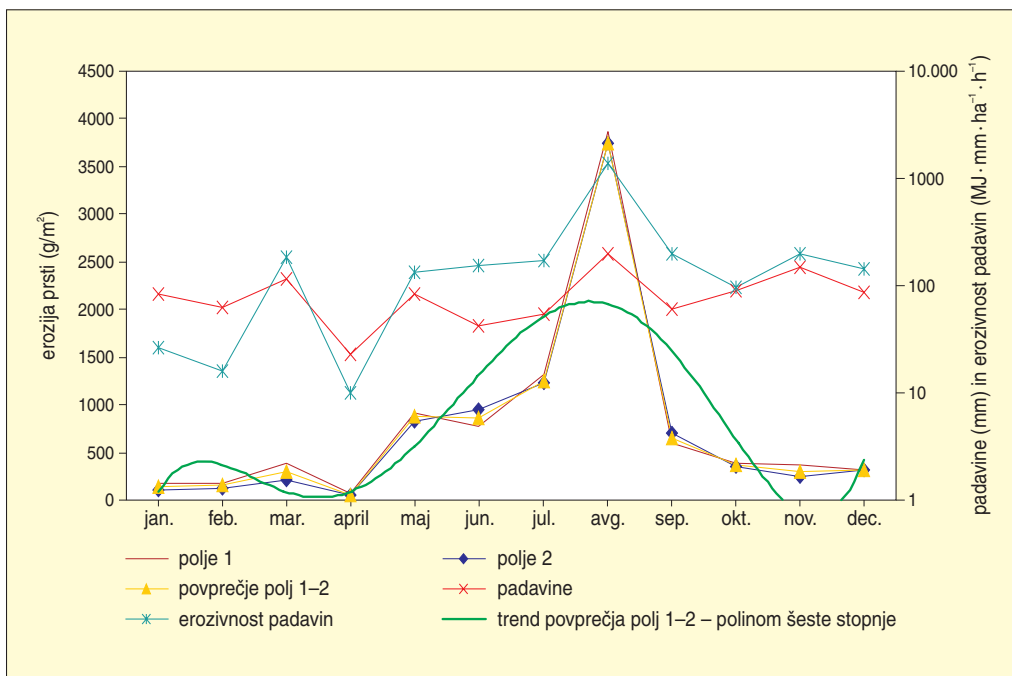
Slika 135: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 10 g/m<sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 7 in 8.

## 9.2.3 MERITVE PO MESECIH IN LETNIH ČASIH

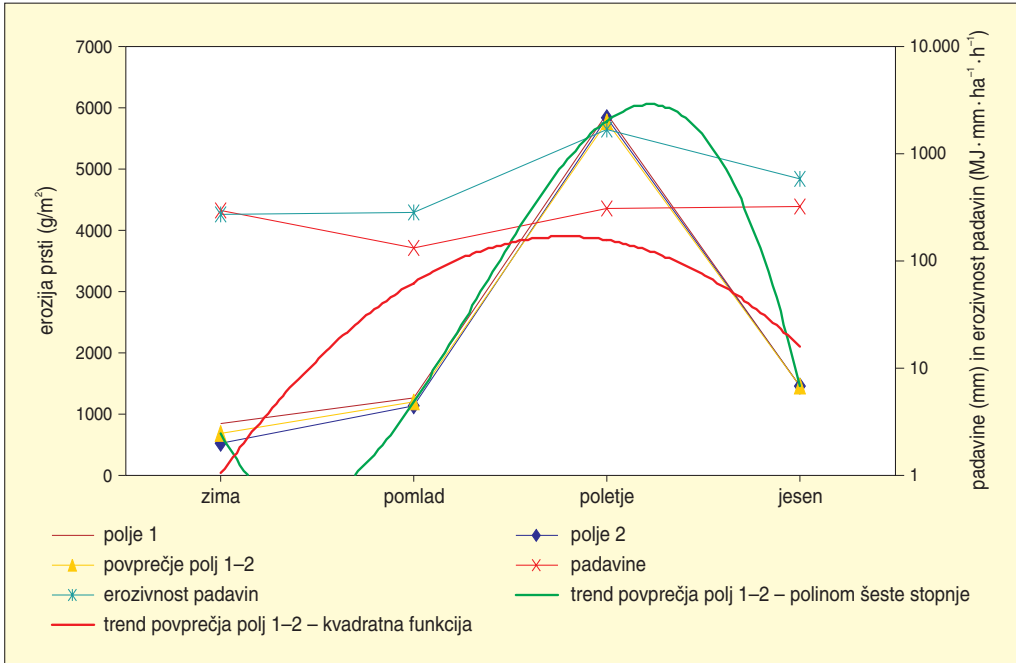
Za ugotavljanje splošnejšega trenda erozije prsti prek leta smo meritve združili po mesecih in letnih časih. V preglednicah sta po rabah tal predstavljena erozija prsti (količinsko in glede na zniževanje površja) ter specifični odtok. Preglednicam za posamezno rabo tal pripada po šest slik, kjer so po mesecih in letnih časih predstavljene erozijske in odtočne vrednosti. Na koncu poglavja sta še sliki 160 in 161, kjer so predstavljeni združeni erozijski in odtočni podatki za vse rabe tal.

Eroziji na goli prsti, travniku in v gozdu z manjšim naklonom je skupno, da imajo primarni višek mesečnih erozijskih vrednosti avgusta, višek glede na letni čas pa poleti. Predvsem podatki o eroziji prsti na goli prsti (sliki 136 in 137) skoraj povsem sovpadajo s podatki o mesečnih vrednostih erozivnosti padavin in vrednostih erozivnosti padavin po letnih časih. Zaradi najnižjih vrednosti erozivnosti padavin pozimi temu ustreza tudi nižek erozije pozimi tako na goli prsti (preglednica 68, slika 137) kot na travniku (preglednica 70, slika 143), pri gozdu z manjšim naklonom pa smo primarni nižek erozije zabeležili spomladi (preglednica 72, slika 149), kar kaže na vpliv olistanja na erozivnost padavin v gozdu. Ta vpliv pride še bolj do izraza v gozdu z večjim naklonom, kjer smo primarni višek zabeležili pozimi in sekundarnega jeseni, saj so olistane krošnje vpliv erozivnosti padavin povsem izničile. Na teh erozijskih poljih je bil primarni nižek erozije zabeležen poleti (preglednica 74, slika 155).

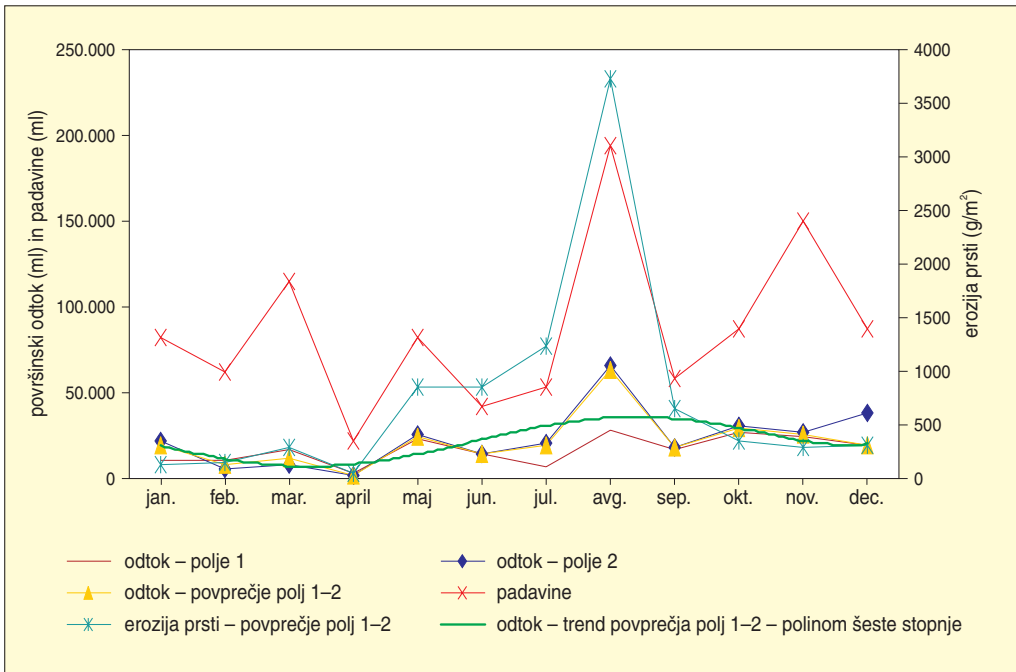
Po Chaplotu in Le Bissonnaisu (2000, 145, 150) površinski odtok nastane, ko v eni uri pade več kot 1 mm padavin (po Boix-Fayosu in ostalih (2006, 96) je prag, pri katerem nastane odtok, v merilu porečja višji kot v merilu erozijskih polj), vrednosti odtočnih količnikov pa se gibljejo med 20 in 90 % in se povečujejo z večanjem intenzitete padavin in naklona. Po Boix-Fayosu in ostalih (2006, 96) je tudi delež površinskega odtoka v porečjih v primerjavi z erozijskimi polji manjši. Navajajo primer iz jugozahodne Španije, kjer je bil odtok v porečju (le 2,34 %) kar 5,6-krat manjši kot na 1 m<sup>2</sup> velikih erozijskih poljih (13,18 %). Na 30 m<sup>2</sup> velikih erozijskih poljih (9,8 %) je bila razlika le še za faktor 1,4. O zmanjševanju



Slika 136: Erozijski prsti in padavine po mesecih na erozijskih poljih 1 in 2.



Slika 137: Erozijski prsti in padavine po letnih časih na erozijskih poljih 1 in 2.



Slika 138: Površinski odtok in padavine po mesecih na erozijskih poljih 1 in 2.



Preglednica 67: Erozija prsti in specifični odtok po mesecih – povprečje erozijskih polj 1 in 2.

mesec	obdobje meritev	specifični odtok povprečni delež na teden %	erozija prsti					
			povprečno na teden g/m <sup>2</sup>	skupaj mesečno g/m <sup>2</sup>	povprečno na teden kg/ha	skupaj mesečno kg/ha	povprečno na teden mm/teden	skupaj mesečno mm/mesec
januar	30. 12. 2005– 2. 2. 2006	30,60	28,11	140,54	281,09	1405,45	0,027	0,133
februar	2. 2. 2006– 1. 3. 2006	12,89	37,74	150,94	377,36	1509,44	0,036	0,143
marec	1. 3. 2006– 30. 3. 2006	11,82	74,51	298,02	745,06	2980,25	0,071	0,282
april	30. 3. 2006– 26. 4. 2006	10,28	14,81	59,24	148,10	592,39	0,014	0,056
maj	28. 4. 2005– 2. 6. 2006	25,55	174,33	871,63	1743,26	8716,31	0,165	0,825
junij	2. 6. 2005– 30. 6. 2005	29,25	216,14	864,56	2161,39	8645,58	0,205	0,819
julij	30. 6. 2005– 28. 7. 2005	27,39	313,07	1252,27	3130,67	12.522,67	0,296	1,186
avgust	28. 7. 2005– 1. 9. 2005	30,75	748,73	3743,67	7487,34	37.436,70	0,709	3,545
september	1. 9. 2005– 30. 9. 2005	24,85	163,98	655,91	1639,77	6559,09	0,155	0,621
oktober	30. 9. 2005– 3. 11. 2005	31,48	73,83	369,14	738,29	3691,44	0,070	0,350
november	3. 11. 2005– 1. 12. 2005	12,13	73,16	292,66	731,64	2926,57	0,069	0,277
december	1. 12. 2005– 30. 12. 2005	17,15	78,71	314,84	787,11	3148,43	0,075	0,298

Preglednica 68: Erozija prsti in specifični odtok glede na letni čas – povprečje erozijskih polj 1 in 2.

letni čas	obdobje meritev	specifični odtok povprečni delež na teden %	erozija prsti					
			povprečno na teden g/m <sup>2</sup>	skupaj v letnem času g/m <sup>2</sup>	povprečno na teden kg/ha	skupaj v letnem času kg/ha	povprečno na teden mm/teden	skupaj v letnem času mm/letni čas
zima	21. 12. 2005– 23. 3. 2006	18,45	49,18	639,36	491,82	6393,65	0,047	0,605
pomlad	28. 4. 2005– 23. 6. 2005; 23. 3. 2006– 26. 4. 2006	18,80	89,71	1166,20	897,07	11.661,96	0,085	1,104
poletje	23. 6. 2005– 22. 9. 2005	27,51	444,92	5783,95	4449,19	57.839,53	0,421	5,477
jesen	22. 9. 2005– 21. 12. 2005	24,78	109,53	1423,92	1095,32	14.239,17	0,104	1,348

odtočnega količnika z večanjem dolžine erozijskih polj pišejo Parsons in ostali (2006, 1391). Odočni količniki so odvisni še od začetne vlage v prsti. Če je prst suha, so si odtoki v glavnem podobni ne glede na velikost polj, na vlažni prsti pa so odočni količniki večji na manjših erozijskih poljih, kar je povezano z bolj homogeno navlaženostjo prsti (Boix-Fayos in ostali 2006, 96).

Delež površinskega odtoka na naših erozijskih poljih je bil daleč največji na goli prsti, pri čemer v nobenem mesecu ni bil manjši od 10 % (primarni nizek 10,28 % je aprila). Največja deleža površinskega odtoka na goli prsti smo zabeležili avgusta (30,75 %) zaradi močnih erozivnih padavin, ki so hitro zasičile prst z vodo, ter januarja (30,60 %) zaradi zamrznjenosti prsti in s tem zmanjšane njene infiltracijske sposobnosti (preglednica 67, slika 140). Kljub visoki januarski vrednosti pa je bil v merilu letnih časov

*Preglednica 69: Erozijski odtok in specifični odtok po mesecih – povprečje erozijskih polj 3 in 4.*

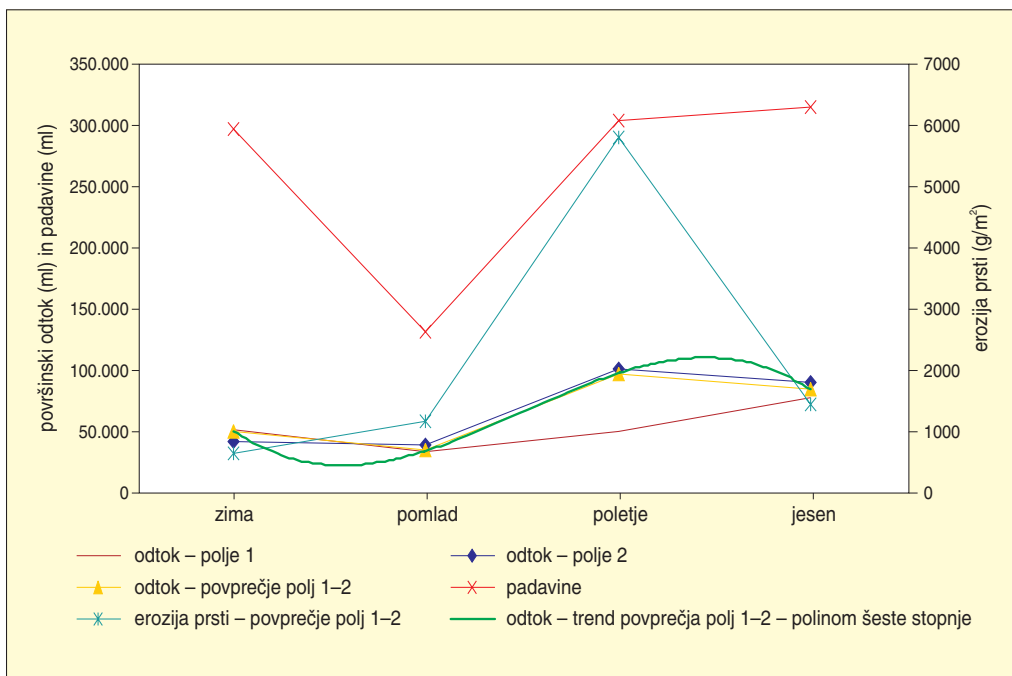
mesec	obdobje meritev	specifični odtok		erozijski odtok				
		povprečni delež na teden %	povprečno na teden g/m <sup>2</sup>	skupaj mesečno g/m <sup>2</sup>	povprečno na teden kg/ha	skupaj mesečno kg/ha	povprečno na teden mm/leden	skupaj mesečno mm/mesec
januar	30. 12. 2005– 2. 2. 2006	15,80	1,57	7,87	15,73	78,67	0,001	0,007
februar	2. 2. 2006– 1. 3. 2006	10,56	2,29	9,16	22,89	91,58	0,002	0,009
marec	1. 3. 2006– 30. 3. 2006	8,50	1,54	6,16	15,41	61,63	0,001	0,006
april	30. 3. 2006– 26. 4. 2006	9,58	0,59	2,37	5,92	23,68	0,001	0,002
maj	28. 4. 2005– 2. 6. 2006	5,91	6,30	31,52	63,04	315,20	0,006	0,030
junij	2. 6. 2005– 30. 6. 2005	6,91	2,70	10,82	27,04	108,17	0,003	0,010
julij	30. 6. 2005– 28. 7. 2005	5,76	2,45	9,80	24,49	97,96	0,002	0,009
avgust	28. 7. 2005– 1. 9. 2005	6,26	11,42	57,10	114,21	571,03	0,011	0,054
september	1. 9. 2005– 30. 9. 2005	8,03	3,05	12,19	30,46	121,85	0,003	0,012
oktober	30. 9. 2005– 3. 11. 2005	8,50	1,58	7,89	15,78	78,89	0,001	0,007
november	3. 11. 2005– 1. 12. 2005	9,07	1,84	7,37	18,43	73,71	0,002	0,007
december	1. 12. 2005– 30. 12. 2005	8,63	1,48	5,91	14,78	59,14	0,001	0,006

na goli prsti pozimi primarni nižek v deležu površinskega odtoka, primarni in sekundarni višek pa sta bila poleti in jeseni (preglednica 68, slika 141), kar prav tako sovпада z erozivnostjo padavin.

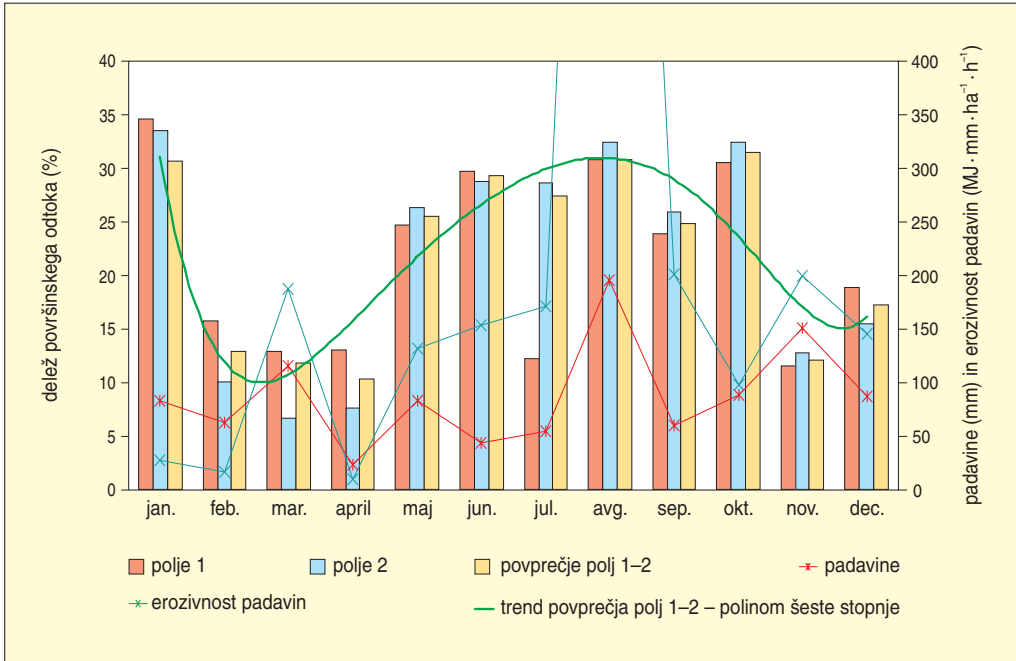
Izdatnejša poletna površinski odtok in sproščanje gradiva v primerjavi z zimskima ugotavljajo tudi Dunjó, Pardini in Gispert (2004, 239). Tudi oni so najvišje vrednosti izmerili v oljčnih nasadih.

*Preglednica 70: Erozijski prsti in specifični odtok glede na letni čas – povprečje erozijskih polj 3 in 4.*

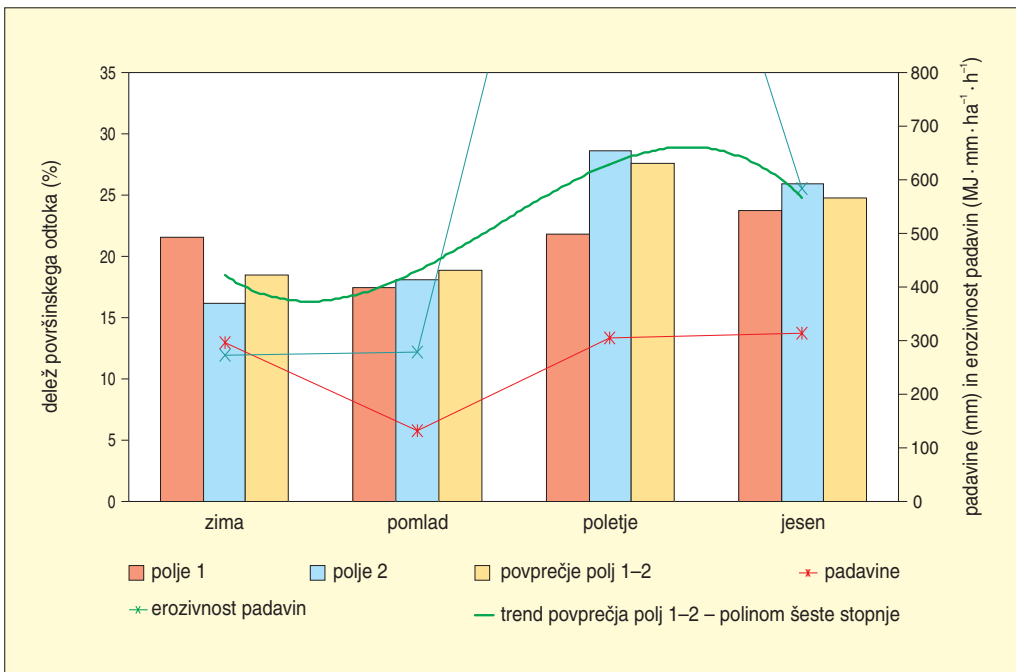
letni čas	obdobje meritev	specifični odtok povprečni delež na teden %	erozijski prsti					
			povprečno na teden g/m <sup>2</sup>	skupaj v letnem času g/m <sup>2</sup>	povprečno na teden kg/ha	skupaj v letnem času kg/ha	povprečno na teden mm/teden	skupaj v letnem času mm/letni čas
zima	21. 12. 2005– 23. 3. 2006	10,81	1,82	23,62	18,17	236,24	0,002	0,022
pomlad	28. 4. 2005– 23. 6. 2005; 23. 3. 2006– 26. 4. 2006	7,65	3,09	40,16	30,89	401,61	0,003	0,038
poletje	23. 6. 2005– 22. 9. 2005	6,67	5,89	76,61	58,93	766,13	0,006	0,073
jesen	22. 9. 2005– 21. 12. 2005	8,74	2,13	27,75	21,35	277,53	0,002	0,026



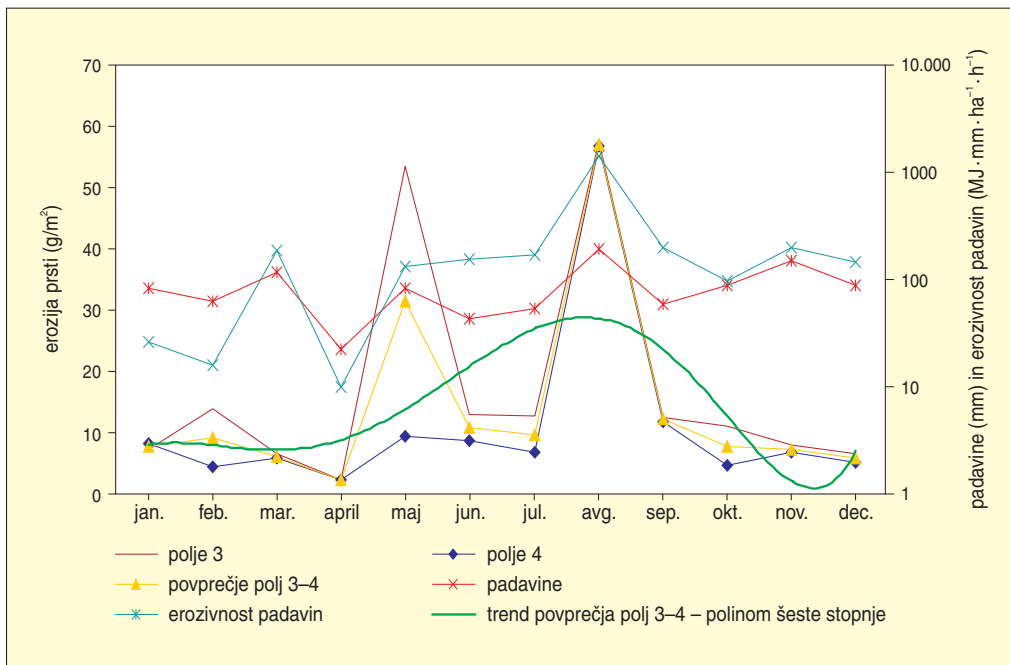
*Slika 139: Površinski odtok in padavine po letnih časih na erozijskih poljih 1 in 2.*



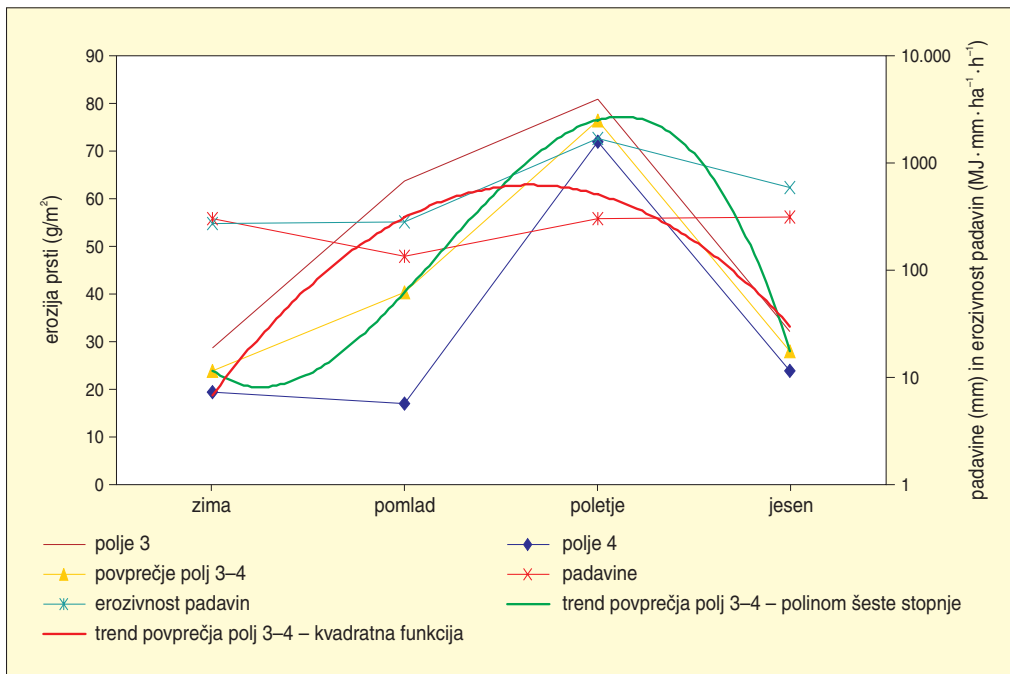
Slika 140: Delež površinskega odtoka po mesecih na erozijskih poljih 1 in 2.



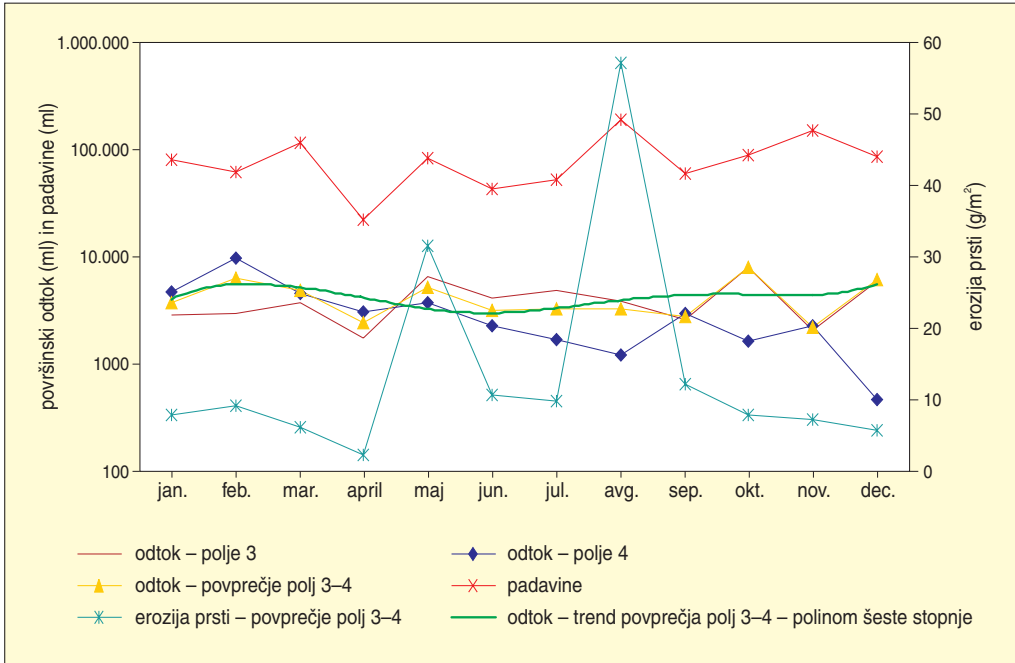
Slika 141: Delež površinskega odtoka po letnih časih na erozijskih poljih 1 in 2.



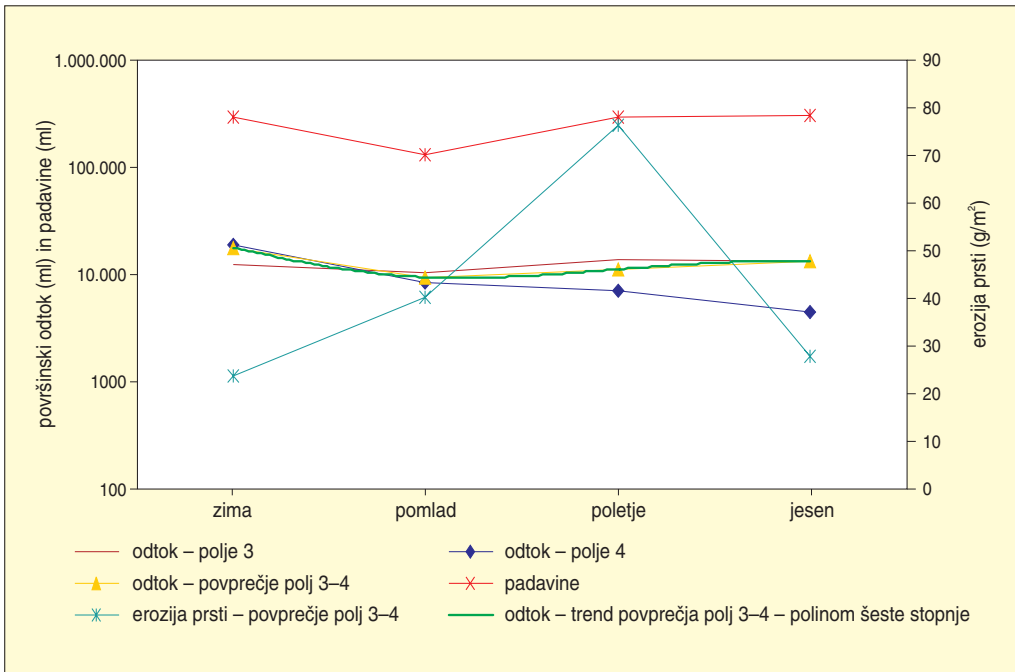
Slika 142: Erozijski prsti in padavine po mesecih na erozijskih poljih 3 in 4.



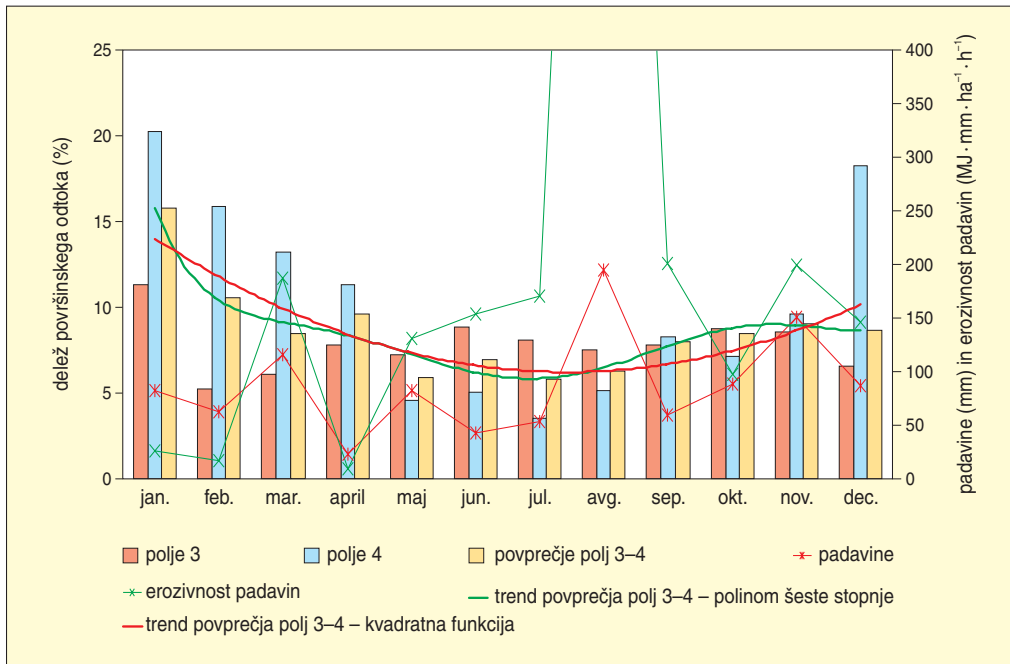
Slika 143: Erozijski prsti in padavine po letnih časih na erozijskih poljih 3 in 4.



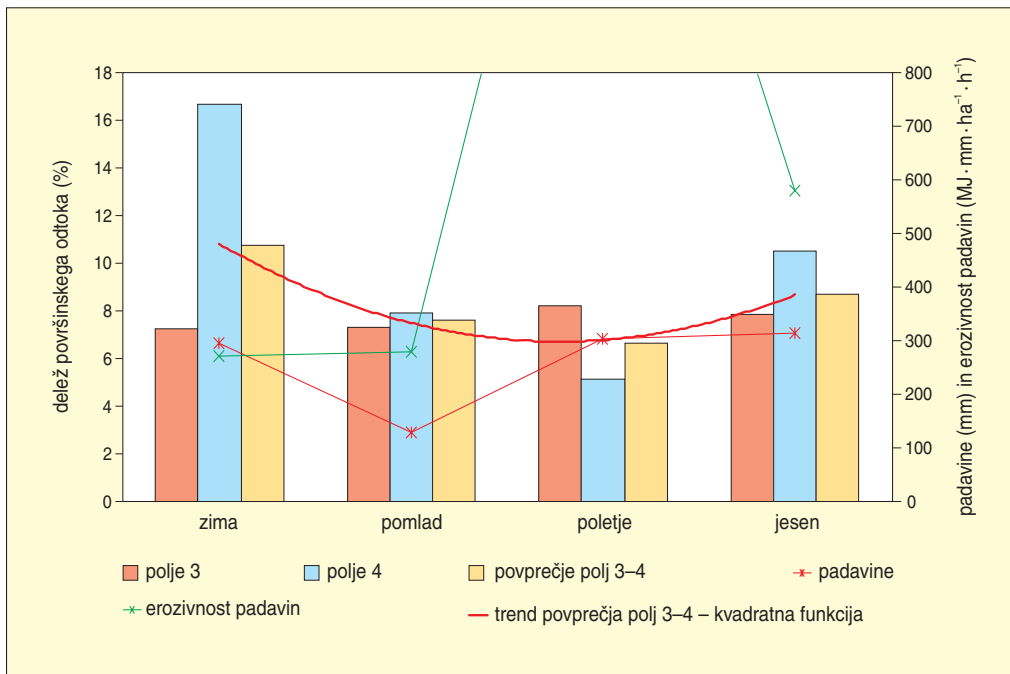
Slika 144: Površinski odtok in padavine po mesecih na erozijskih poljih 3 in 4.



Slika 145: Površinski odtok in padavine po letnih časih na erozijskih poljih 3 in 4.



Slika 146: Delež površinskega odtoka po mesecih na erozijskih poljih 3 in 4.



Slika 147: Delež površinskega odtoka po letnih časih na erozijskih poljih 3 in 4.

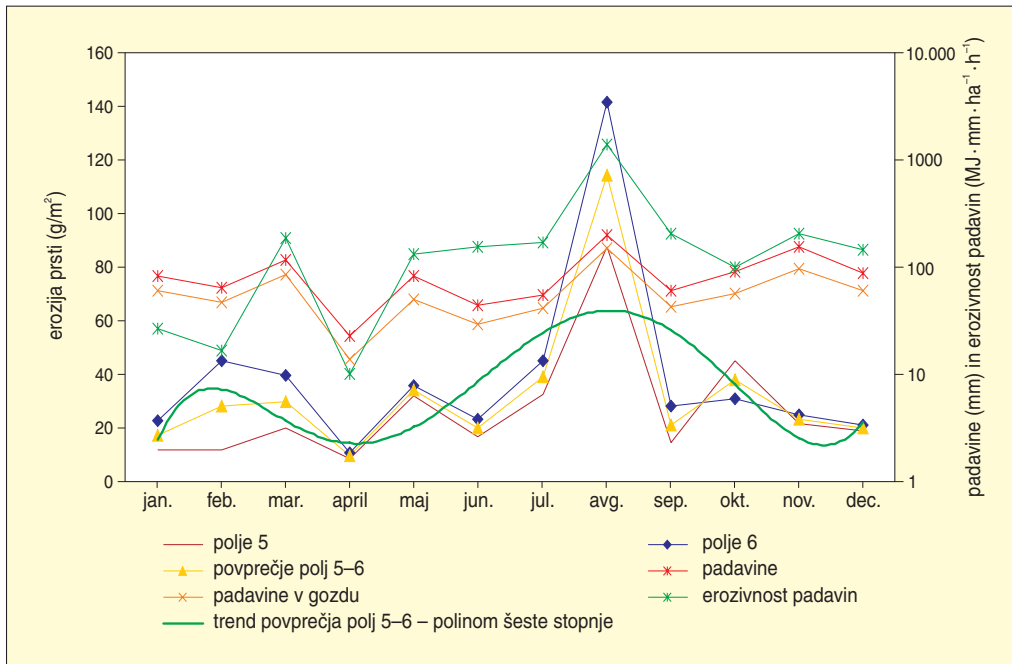


Preglednica 71: Erozija prsti in specifični odtok po mesecih – povprečje erozijskih polj 5 in 6.

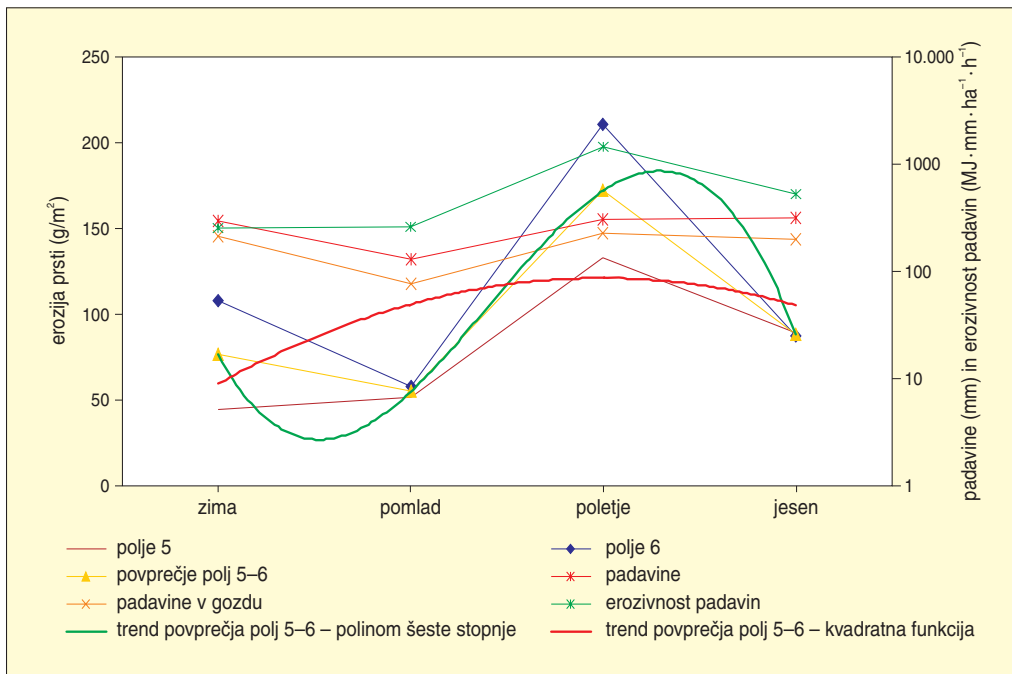
mesec	obdobje meritev	specifični odtok povprečni delež na teden %	erozija prsti					
			povprečno na teden g/m <sup>2</sup>	skupaj mesečno g/m <sup>2</sup>	povprečno na teden kg/ha	skupaj mesečno kg/ha	povprečno na teden mm/teden	skupaj mesečno mm/mesec
januar	30. 12. 2005– 2. 2. 2006	15,80	1,57	7,87	15,73	78,67	0,001	0,007
januar	30. 12. 2005– 2. 2. 2006	4,60	3,36	16,82	33,63	168,17	0,003	0,016
februar	2. 2. 2006– 1. 3. 2006	7,45	7,01	28,04	70,10	280,41	0,007	0,027
marec	1. 3. 2006– 30. 3. 2006	6,66	7,35	29,42	73,54	294,16	0,007	0,028
april	30. 3. 2006– 26. 4. 2006	5,61	2,30	9,19	22,96	91,86	0,002	0,009
maj	28. 4. 2005– 2. 6. 2006	4,52	6,75	33,74	67,48	337,38	0,006	0,032
junij	2. 6. 2005– 30. 6. 2005	5,78	4,94	19,77	49,43	197,73	0,005	0,019
julij	30. 6. 2005– 28. 7. 2005	4,87	9,65	38,61	96,53	386,11	0,009	0,037
avgust	28. 7. 2005 1. 9. 2005	5,77	22,85	114,27	228,54	1142,72	0,022	0,108
september	1. 9. 2005– 30. 9. 2005	6,08	5,24	20,96	52,39	209,57	0,005	0,020
oktober	30. 9. 2005– 3. 11. 2005	7,19	7,57	37,85	75,71	378,55	0,007	0,036
november	3. 11. 2005– 1. 12. 2005	8,29	5,74	22,94	57,35	229,41	0,005	0,022
december	1. 12. 2005– 30. 12. 2005	14,77	4,89	19,54	48,86	195,43	0,005	0,019

Preglednica 72: Erozija prsti in specifični odtok glede na letni čas – povprečje erozijskih polj 5 in 6.

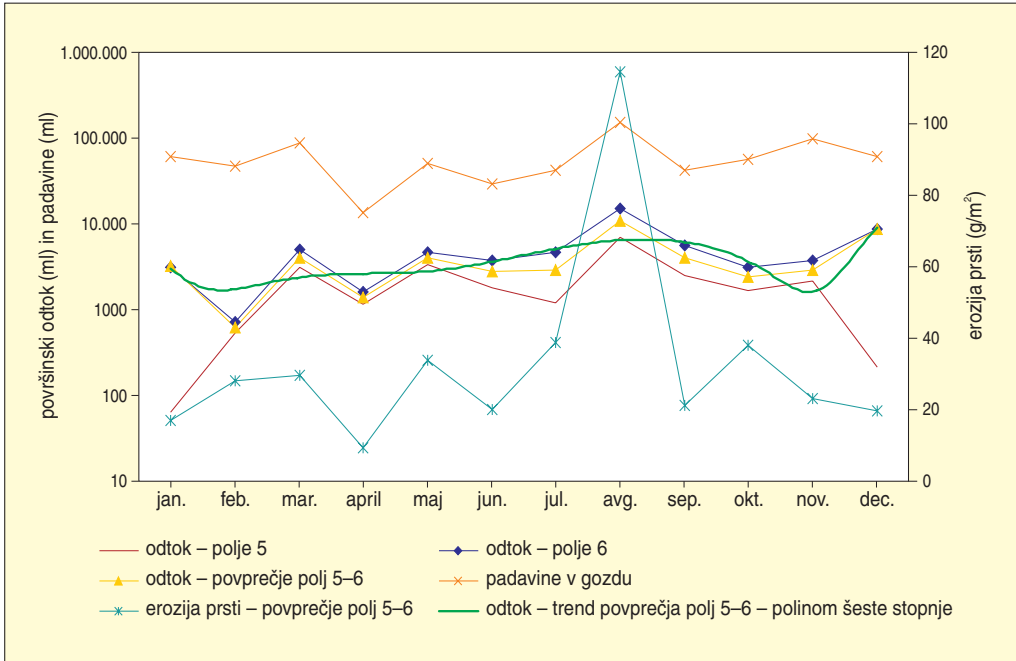
letni čas	obdobje meritev	specifični odtok povprečni delež na teden %	erozija prsti					
			povprečno na teden g/m <sup>2</sup>	skupaj v letnem času g/m <sup>2</sup>	povprečno na teden kg/ha	skupaj v letnem času kg/ha	povprečno na teden mm/teden	skupaj v letnem času mm/letni čas
zima	21. 12. 2005– 23. 3. 2006	8,34	5,86	76,16	58,58	761,57	0,006	0,072
pomlad	28. 4. 2005– 23. 6. 2005; 23. 3. 2006– 26. 4. 2006	5,13	4,19	54,50	41,92	544,98	0,004	0,052
poletje	23. 6. 2005– 22. 9. 2005	5,41	13,27	172,48	132,68	1724,82	0,013	0,163
jesen	22. 9. 2005– 21. 12. 2005	8,07	6,77	88,01	67,70	880,12	0,006	0,083



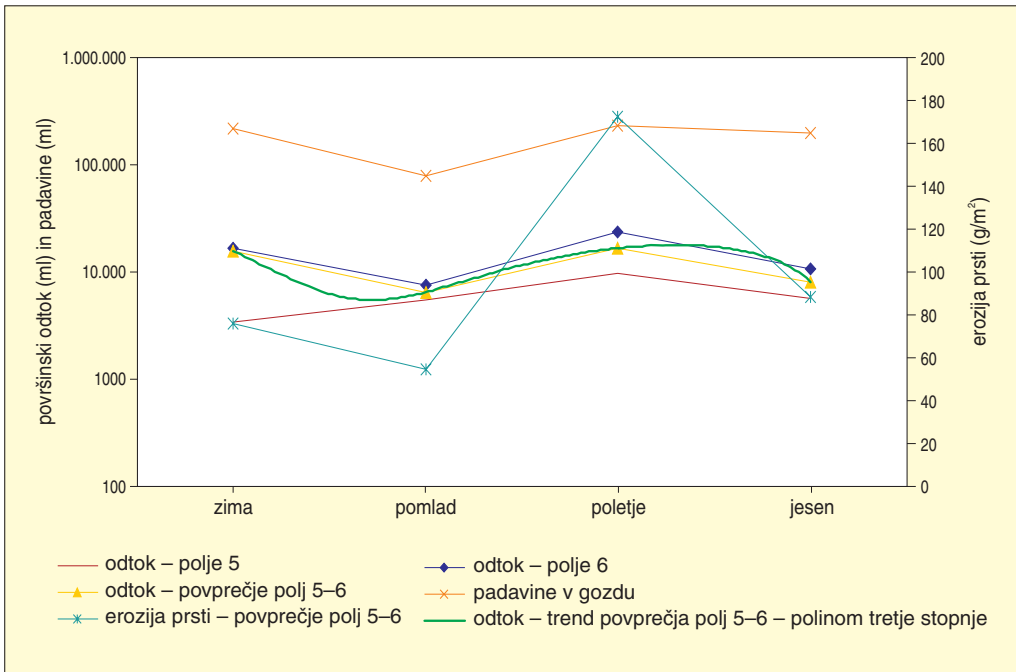
Slika 148: Erozijski procesi in padavine po mesecih na erozijskih poljih 5 in 6.



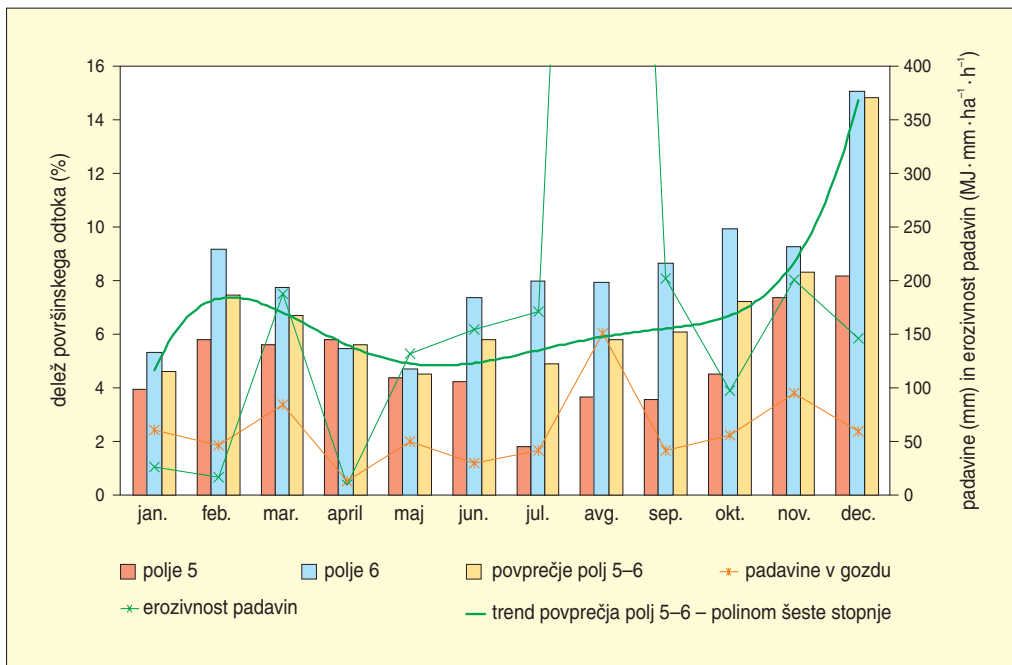
Slika 149: Erozijski procesi in padavine po letnih časih na erozijskih poljih 5 in 6.



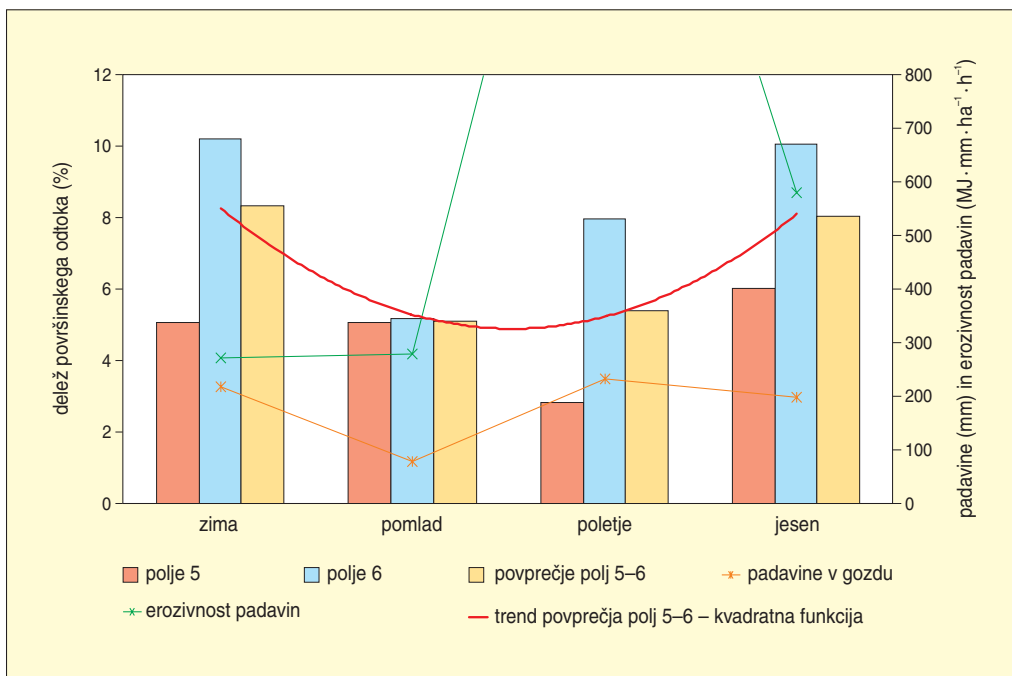
Slika 150: Površinski odtok in padavine po mesecih na erozijskih poljih 5 in 6.



Slika 151: Površinski odtok in padavine po letnih časih na erozijskih poljih 5 in 6.



Slika 152: Delež površinskega odtoka po mesecih na erozijskih poljih 5 in 6.



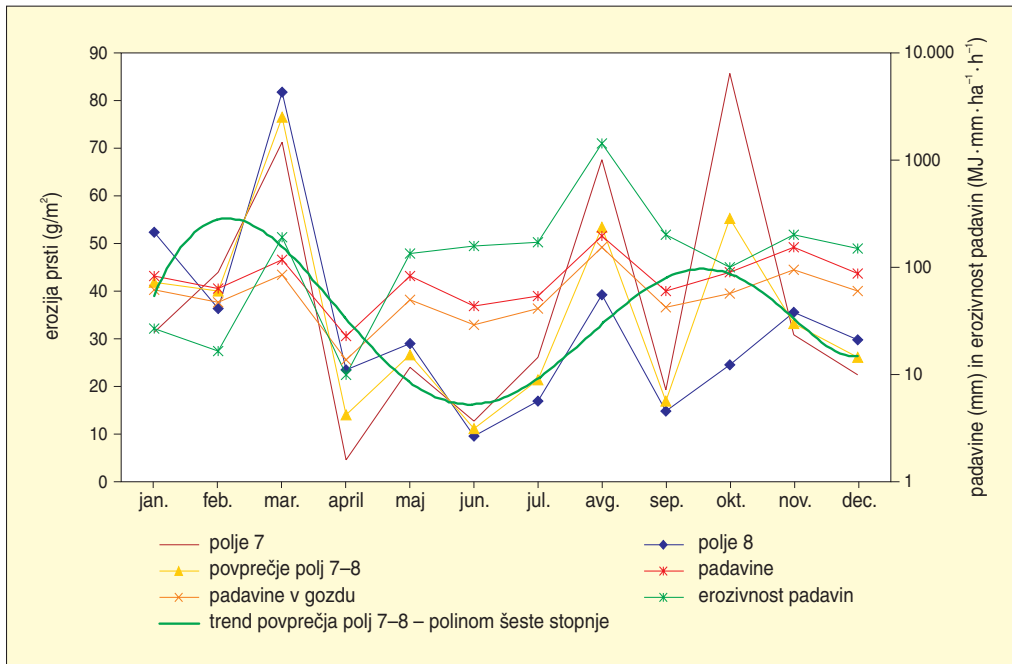
Slika 153: Delež površinskega odtoka po letnih časih na erozijskih poljih 5 in 6.

*Preglednica 73: Erozijski prsti in specifični odtok po mesecih – povprečje erozijskih polj 7 in 8.*

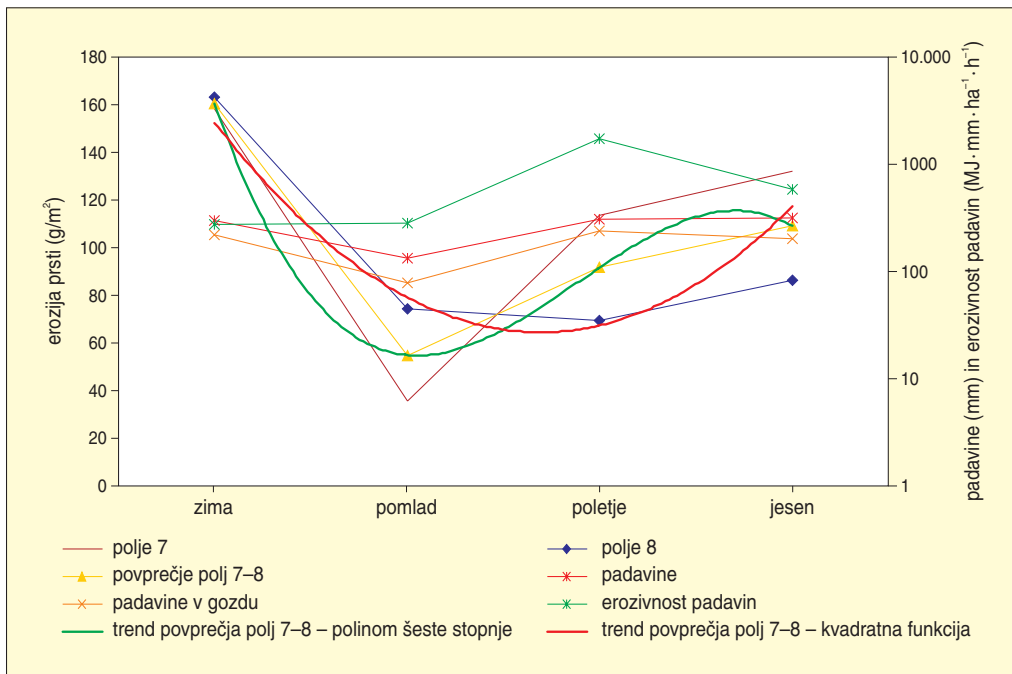
mesec	obdobje meritev	specifični odtok		erozijski prsti				
		povprečni delež na teden %	povprečno na teden g/m <sup>2</sup>	skupaj mesečno g/m <sup>2</sup>	povprečno na teden kg/ha	skupaj mesečno kg/ha	povprečno na teden mm/teden	skupaj mesečno mm/mesec
januar	30. 12. 2005–2. 2. 2006	10,01	8,36	41,80	83,59	417,96	0,008	0,040
februar	2. 2. 2006–1. 3. 2006	5,98	10,00	39,99	99,98	399,94	0,009	0,038
marec	1. 3. 2006–30. 3. 2006	9,45	19,08	76,33	190,81	763,26	0,018	0,072
april	30. 3. 2006–26. 4. 2006	3,89	3,47	13,87	34,67	138,70	0,003	0,013
maj	28. 4. 2005–2. 6. 2006	3,24	5,29	26,46	52,93	264,64	0,005	0,025
junij	2. 6. 2005–30. 6. 2005	5,04	2,76	11,03	27,57	110,28	0,003	0,010
julij	30. 6. 2005–28. 7. 2005	3,40	5,34	21,37	53,41	213,65	0,005	0,020
avgust	28. 7. 2005–1. 9. 2005	6,91	10,64	53,19	106,37	531,86	0,010	0,050
september	1. 9. 2005–30. 9. 2005	5,53	4,21	16,86	42,14	168,55	0,004	0,016
oktober	30. 9. 2005–3. 11. 2005	7,53	11,00	54,99	109,98	549,92	0,010	0,052
november	3. 11. 2005–1. 12. 2005	9,54	8,27	33,06	82,65	330,62	0,008	0,031
december	1. 12. 2005–30. 12. 2005	7,68	6,48	25,93	64,83	259,31	0,006	0,025

*Preglednica 74: Erozijski prsti in specifični odtok glede na letni čas – povprečje erozijskih polj 7 in 8.*

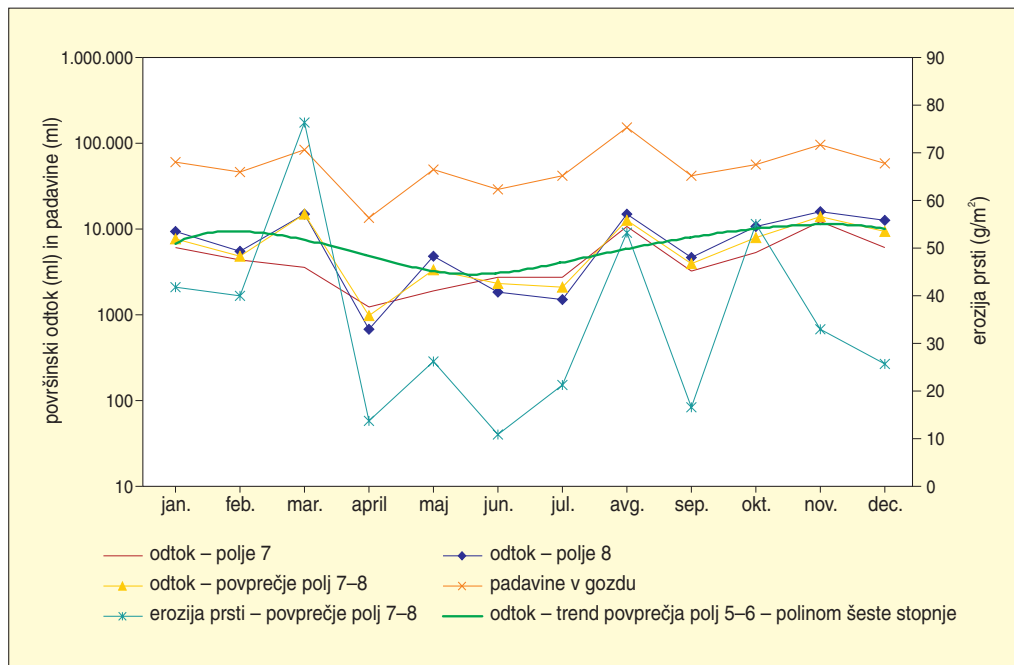
letni čas	obdobje meritev	specifični odtok		erozijski prsti				
		povprečni delež na teden %	povprečno na teden g/m <sup>2</sup>	skupaj v letnem času g/m <sup>2</sup>	povprečno na teden kg/ha	skupaj v letnem času kg/ha	povprečno na teden mm/teden	skupaj v letnem času mm/letni čas
zima	21. 12. 2005–23. 3. 2006	9,48	12,34	160,46	123,43	1604,61	0,012	0,152
pomlad	28. 4. 2005–23. 6. 2005; 23. 3. 2006–26. 4. 2006	3,84	4,18	54,38	41,83	543,77	0,004	0,051
poletje	23. 6. 2005–22. 9. 2005	4,98	7,02	91,28	70,21	912,76	0,007	0,086
jesen	22. 9. 2005–21. 12. 2005	7,73	8,37	108,75	83,66	1087,54	0,008	0,103



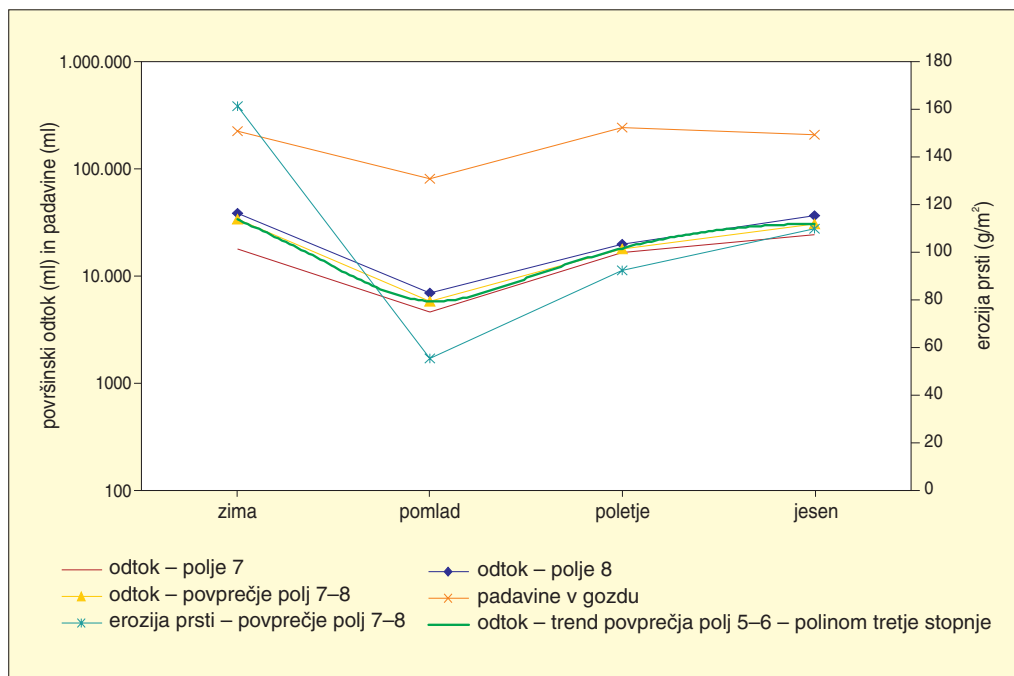
Slika 154: Erozijski procesi in padavine po mesecih na erozijskih poljih 7 in 8.



Slika 155: Erozijski procesi in padavine po letnih časih na erozijskih poljih 7 in 8.

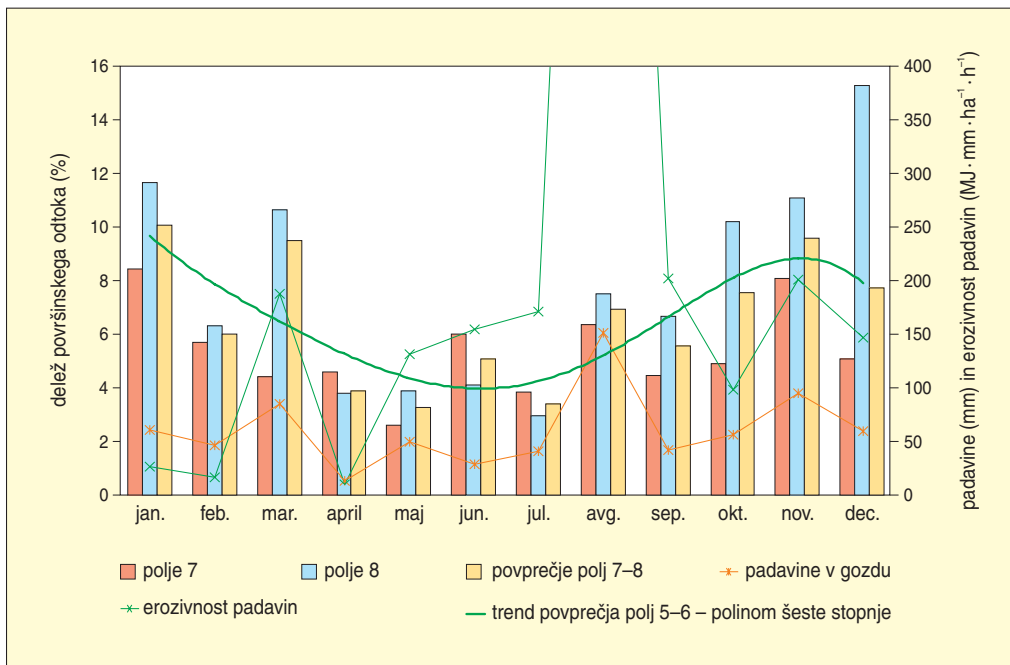


Slika 156: Površinski odtok in padavine po mesecih na erozijskih poljih 7 in 8.

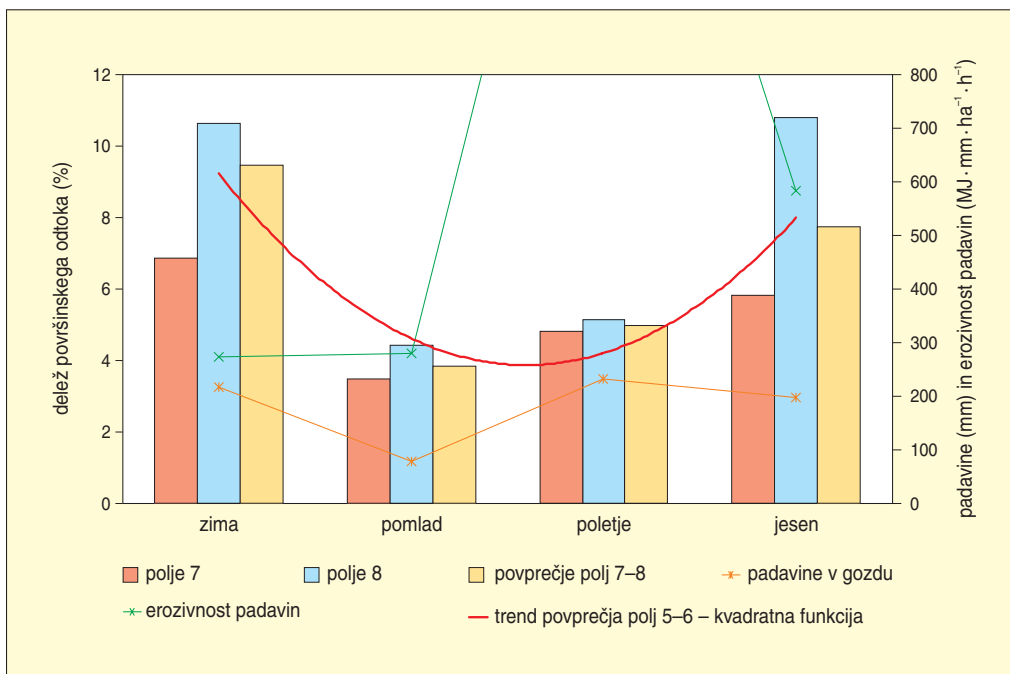


Slika 157: Površinski odtok in padavine po letnih časih na erozijskih poljih 7 in 8.

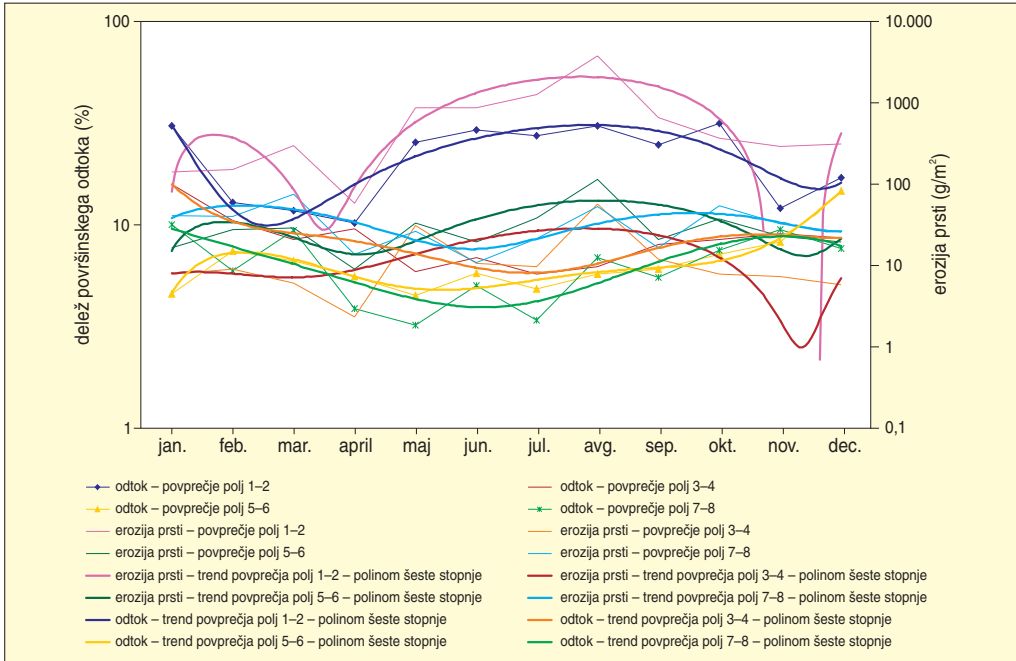




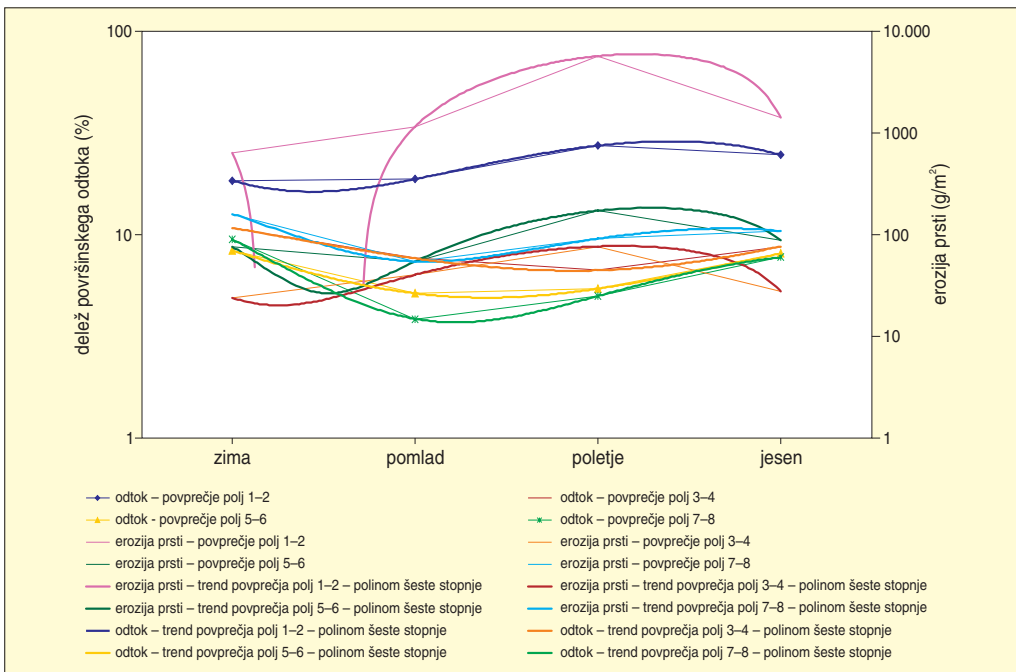
Slika 158: Delež površinskega odtoka po mesecih na erozijskih poljih 7 in 8.



Slika 159: Delež površinskega odtoka po letnih časih na erozijskih poljih 7 in 8.



Slika 160: Trend deleža površinskega odtoka in trend erozije prsti glede na različno rabo tal po mesecih.



Slika 161: Trend deleža površinskega odtoka in trend erozije prsti glede na različno rabo tal po letnih časih.

Na travniku je bil delež odtoka večji od 10 % le januarja (15,8 %) in februarja (10,56 %; preglednica 69, slika 146), v gozdu z manjšim naklonom le decembra (14,77 %; preglednica 71, slika 152) in v gozdu v večjim naklonom le januarja (10,01 %; preglednica 73, slika 158). Tako je bil na omenjenih treh rabah primarni višek deleža površinskega odtoka v nasprotju z golo prstjo pozimi, sekundarni pa jeseni (preglednice 70, 72, 74 in slike 147, 153, 159). Primarni nižek je bil v gozdu spomladi, na travniku pa poleti, vendar razlike med obema nižkoma niso bile velike. Na travniku in v gozdu z večjim naklonom je bil delež odtoka najnižji julija (na travniku 5,76 %, v gozdu 3,4 %), v gozdu z manjšim naklonom pa januarja (4,6 %), ki mu je prav tako sledil julij (4,87 %). V primerjavi z našim travnikom v zaraščanju so na Sardiniji (velikost erozijskih polj je bila 20 m<sup>2</sup>) vrednosti odtoka na zemljišču v zaraščanju le enkrat presegle 8 %, večje deleže pa so zabeležili jeseni in pozimi, kar je bilo tesno povezano s padavinskimi dogodki. Avtorji navajajo (Vacca in ostali 2000, 78, 84, 90), da so te vrednosti dokaj nizke.

Pri slikah 160 in 161, ki prikazujeta združene podatke za vse rabe tal opozarjamo, da so bili deleži površinskega odtoka na travniku večji kot v gozdu tako v mesečnem merilu kot v merilu letnih časov, kljub temu pa je bila erozija prsti na travniku v obeh časovnih obdobjih manjša kot v gozdu. To kaže na vpliv erozivnosti padavin na odtok na travniku, kjer gosta podrast (v vseh letnih časih) preprečuje, da bi padavine in/ali odtok premeščala večje količine prsti.

#### 9.2.4 KORELACIJE MED POVRŠINSKIM SPIRANJEM IN VREMENSKIMI VPLIVI

S pomočjo Pearsonovega koeficienta korelacije ( $r$ ) smo za vsako rabo tal iskali linearne povezave med površinskim spiranjem oziroma površinskim odtokom in posameznimi vremenskimi parametri. Izračunali smo tudi koeficient multiple linearne korelacije ( $R$ ) med erozijo prsti oziroma površinskim spiranjem in vsemi upoštevanimi vremenskimi parametri skupaj (preglednica 75, slika 162). Iz slednjega smo izračunali še determinacijski koeficient multiple linearne korelacije ( $R^2$ ). Za naše spremenljivke je delež pojasnjene variance za erozijo na goli prsti med 0,9382 ( $n = 55$ ;  $p < 0,0000$ ; uporabili smo 15 vremenskih parametrov, brez podatka o erozivnosti padavin, ki zaradi pragu v izračunu zmanjša število upoštevanih meritev; za upoštevane vremenske parametre glej preglednico 76) oziroma 93,82 % in 0,9784 ( $n = 41$ ;  $p < 0,0000$ ; upoštevali smo 16 vremenskih parametrov, vključujoč erozivnost padavin) oziroma 97,84 %, za površinski odtok pa med 0,9050 ( $n = 53$ ;  $p < 0,0000$ ) oziroma 90,50 % in 0,9332 ( $n = 40$ ;  $p < 0,0000$ ) oziroma 93,32 %. Podobne zelo visoke pozitivne statistične povezave smo zabeležili tudi na ostalih rabah tal (glej preglednico 75). Podobne linearne povezave, le da so uporabili Spearmanov koeficient korelacije in multiplo regresijo, so ugotavljali Vacca in ostali (2000, 84–90) ter z njimi potrdili pomemben vpliv rabe tal na odtok in erozijo.

Očitno povezanost med padavinskimi parametri in erozijo oziroma odtokom kaže delež pojasnjene variance le za padavinske parametre. Te multiple korelacije so le neznatno manjše od tistih, pri katerih smo upoštevali vse vremenske parametre (preglednica 75). Malo večje razlike so le v gozdu, a so tu pozitivne statistične povezave s padavinskimi parametri še vedno visoke oziroma povsem blizu zelo visokim.

V nadaljevanju so po rabah tal predstavljeni Pearsonovi koeficienti korelacije med erozijo prsti oziroma površinskim odtokom in 16 (za erozijska polja od 1 do 4) oziroma 17 (za erozijska polja od 5 do 8) vremenskimi parametri. Na pripadajočih slikah je s trendnima črtama (modro in rdečo) prikazana linearna povezava med padavinskimi parametri in erozijo oziroma odtokom. Modra trendna črta in determinacijski koeficient prikazujeta povezavo, ki je enaka izračunom v preglednicah, pri rdeči trendni črti pa smo presečišče nastavili na 0, saj smo glede na zelo visoko multiplo povezanost padavinskih parametrov z erozijo in odtokom privzeli, da erozije oziroma odtoka brez padavin ni, kar pa dejansko seveda vselej ne velja (glej poglavje 9.4). Obema črtama pripadata še empirični enačbi za izračunavanje odvisne spremenljivke (erozije ali odtoka).

*Preglednica 75: Multipla korelacija med erozijo prsti/površinskim odtokom in vremenskimi vplivi v času meritev (\* uporabili smo 15 (erozijska polja od 1 do 4) oziroma 16 (erozijska polja od 5 do 8) vremenskih parametrov, brez podatka o erozivnosti padavin, \*\* uporabili smo 16 (erozijska polja od 1 do 4) oziroma 17 (erozijska polja od 5 do 8) vremenskih parametrov, vključujoč erozivnost padavin, \*\*\* Uporabili smo 5 (erozijska polja od 1 do 4) oziroma 6 (erozijska polja od 5 do 8) izključno padavinskih parametrov, brez podatka o erozivnosti padavin, \*\*\*\* uporabili smo 6 (erozijska polja od 1 do 4) oziroma 7 (erozijska polja od 5 do 8) izključno padavinskih parametrov, vključujoč erozivnost padavin).*

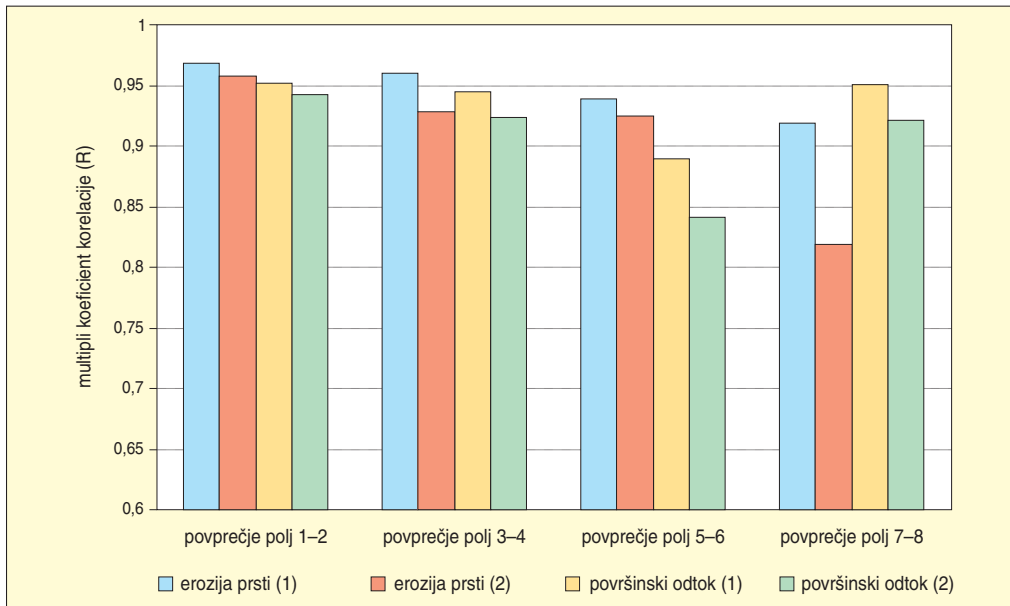
povprečje erozijskih polj	odvisna spremenljivka	število vremenskih (neodvisnih) spremenljivk	multipli korelacijski koeficient (R)	multipli determinacijski koeficient (R <sup>2</sup> )	p-vrednost	število meritev	
1–2	erozija prsti	15*	0,9686	0,9382	<0,0000	55	
		16**	0,9891	0,9784	<0,0000	41	
	le padavinski parametri	5***	0,9580	0,9178	<0,0000	55	
		6****	0,9837	0,9677	<0,0000	41	
	površinski odtok	15	0,9513	0,9050	<0,0000	53	
		16	0,9660	0,9332	<0,0000	40	
		le padavinski parametri	5	0,9419	0,8872	<0,0000	53
			6	0,9503	0,9031	<0,0000	40
3–4	erozija prsti	15	0,9603	0,9221	<0,0000	46	
		16	0,9746	0,9499	<0,0000	32	
	le padavinski parametri	5	0,9284	0,8620	<0,0000	46	
		6	0,9604	0,9224	<0,0000	32	
	površinski odtok	15	0,9450	0,8929	<0,0000	45	
		16	0,9780	0,9564	<0,0000	31	
		le padavinski parametri	5	0,9230	0,8520	<0,0000	45
			6	0,9571	0,9161	<0,0000	31
5–6	erozija prsti	16	0,9386	0,8810	<0,0000	48	
		17	0,9791	0,9585	<0,0000	33	
	le padavinski parametri	6	0,9250	0,8555	<0,0000	48	
		7	0,9648	0,9309	<0,0000	48	
	površinski odtok	16	0,8897	0,7916	<0,0000	48	
		17	0,9333	0,8711	<0,0003	33	
		le padavinski parametri	6	0,8410	0,7073	<0,0000	48
			7	0,9037	0,8167	<0,0000	33
7–8	erozija prsti	16	0,9183	0,8433	<0,0000	54	
		17	0,9423	0,8879	<0,0000	39	
	le padavinski parametri	6	0,8184	0,6698	<0,0000	54	
		7	0,8805	0,7754	<0,0000	39	
	površinski odtok	16	0,9503	0,9031	<0,0000	51	
		17	0,9603	0,9222	<0,0000	39	
		le padavinski parametri	6	0,9209	0,8480	<0,0000	51
			7	0,9305	0,8659	<0,0000	39

*Preglednica 76: Korelacije med erozijo prsti, padavinami in površinskim odtokom v tednu med meritvama v merilnem obdobju od 24. 3. 2005 do 26. 4. 2006 – erozijski polji 1 in 2 (\*vir za erozivnost padavin: Miko 2006, 48; \*\*po Ogrinu 1995, 166; glej poglavje 3.3.1.2.).*

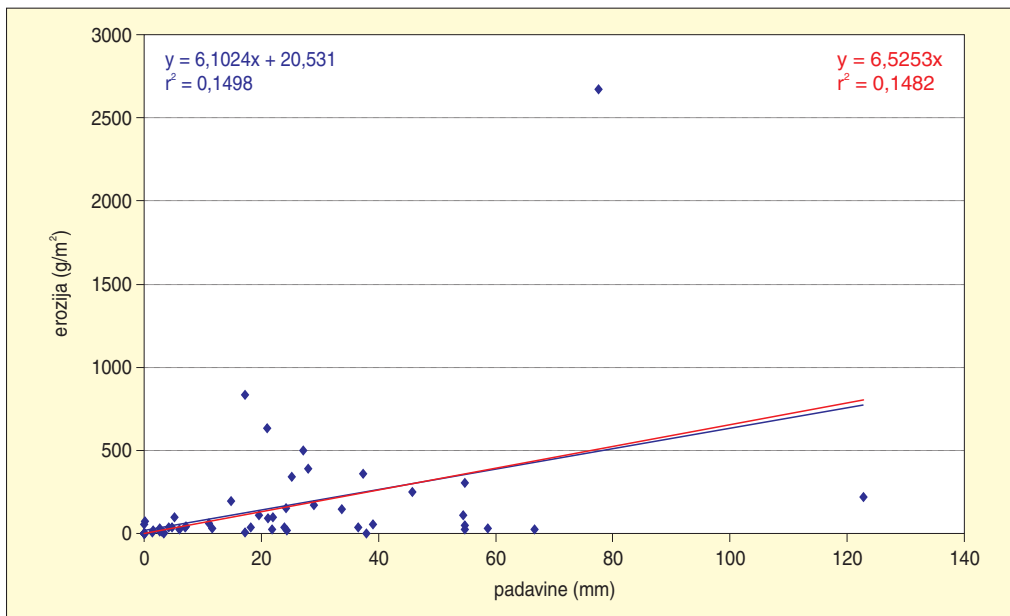
korelacija med (1) erozijo prsti/ (2) površinskim odtokom in ...	erozijsko polje 1			erozijsko polje 2			povprečje erozijskih polj 1 in 2		
	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 50, <sup>a</sup> n = 36, <sup>b</sup> n = 49	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 55, <sup>a</sup> n = 41, <sup>b</sup> n = 53, <sup>c</sup> n = 40	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 55, <sup>a</sup> n = 41, <sup>b</sup> n = 53, <sup>c</sup> n = 40
(1) količino padavin	0,4192	0,1757	3,1988	0,3698	0,1368	2,8978	0,3871	0,1498	3,0561
(1) maksimalnimi 10-minutnimi padavinami	0,7476	0,5589	7,7986	0,9217	0,8496	17,3010	0,9165	0,8400	16,6831
(1) maksimalnimi 30-minutnimi padavinami	0,7340	0,5387	7,4868	0,9507	0,9038	22,3164	0,9502	0,9029	22,1979
(1) maksimalnimi 60-minutnimi padavinami	0,7748	0,6003	8,4898	0,9200	0,8463	17,0835	0,9176	0,8420	16,8068
(1) povprečnimi 10-minutnimi padavinami	0,7007	0,4909	6,8038	0,6717	0,4512	6,6006	0,6599	0,4354	6,3937
(1) erozivnostjo padavin*	0,5445	0,2965	3,7855 <sup>a</sup>	0,9291	0,8633	15,6906 <sup>a</sup>	0,9375	0,8790	16,8310 <sup>a</sup>
(1) maksimalno dnevno temperaturo	0,2929	0,0858	2,1220	0,3004	0,0902	2,2928	0,2868	0,0822	2,1793
(1) povprečno maksimalno dnevno temperaturo	0,3167	0,1003	2,3130	0,3209	0,1030	2,4669	0,3056	0,0934	2,3366
(1) minimalno dnevno temperaturo	0,3267	0,1067	2,3948	0,2843	0,0808	2,1591	0,2681	0,0719	2,0261
(1) povprečno minimalno dnevno temperaturo	0,3265	0,1066	2,3929	0,2980	0,0888	2,2723	0,2819	0,0795	2,1389
(1) številom dni z negativnimi temperaturami	-0,0903	0,0082	-0,6284	-0,1474	0,0217	-1,0849	-0,1308	0,0171	-0,9604
(1) **korigiranimi povprečnimi minimalnimi dnevnimi temperaturami	0,3265	0,1066	2,3929	0,2980	0,0888	2,2723	0,2819	0,0795	2,1389
(1) **korigiranim številom dni z negativnimi temperaturami	-0,1281	0,0164	-0,8952	-0,1949	0,0380	-1,4469	-0,1764	0,0311	-1,3050
(1) povprečno hitrostjo vetra	-0,0772	0,0060	-0,5365	-0,0527	0,0028	-0,3842	-0,0479	0,0023	-0,3490



(1) maksimalnimi sunki vetra	0,0607	0,0037	0,4212	0,0620	0,0038	0,4523	0,0607	0,0037	0,4426
(1) povprečnimi maksimalnimi sunki vetra	0,0815	0,0066	0,5663	-0,0117	0,0001	-0,0855	-0,0099	0,0001	-0,0718
(1) površinskim odtokom	0,6482	0,4202	5,8363 <sup>b</sup>	0,5931	0,3517	5,2603 <sup>b</sup>	0,6173	0,3810	5,6031 <sup>b</sup>
(2) količino padavin	0,8545	0,7302	11,3983	0,7647	0,5848	8,4748 <sup>b</sup>	0,8108	0,6575	9,8937 <sup>b</sup>
(2) maksimalnimi 10-minutnimi padavinami	0,6373	0,4062	5,7299	0,6707	0,4499	6,4581 <sup>b</sup>	0,6880	0,4734	6,7710 <sup>b</sup>
(2) maksimalnimi 30-minutnimi padavinami	0,6843	0,4682	6,5012	0,6591	0,4344	6,2588 <sup>b</sup>	0,6836	0,4673	6,6883 <sup>b</sup>
(2) maksimalnimi 60-minutnimi padavinami	0,6901	0,4762	6,6064	0,6823	0,4655	6,6649 <sup>b</sup>	0,7144	0,5104	7,2919 <sup>b</sup>
(2) povprečnimi 10-minutnimi padavinami	0,4205	0,1768	3,2109	0,4629	0,2143	3,7293 <sup>b</sup>	0,4832	0,2335	3,9412 <sup>b</sup>
(2) erozivnostjo padavin*	0,7107	0,5051	5,8910 <sup>a</sup>	0,5637	0,3177	4,2066 <sup>c</sup>	0,5996	0,3595	4,6181 <sup>c</sup>
(2) maksimalno dnevno temperaturo	-0,0182	0,0003	-0,1264	0,1144	0,0131	0,8227 <sup>b</sup>	0,0874	0,0076	0,6265 <sup>b</sup>
(2) povprečno maksimalno dnevno temperaturo	-0,0043	0,0000	-0,0296	0,1342	0,0180	0,9673 <sup>b</sup>	0,1067	0,0114	0,7665 <sup>b</sup>
(2) minimalno dnevno temperaturo	0,0548	0,0030	0,3799	0,1555	0,0242	1,1244 <sup>b</sup>	0,1347	0,0181	0,9709 <sup>b</sup>
(2) povprečno minimalno dnevno temperaturo	0,0801	0,0064	0,5569	0,1903	0,0362	1,3844 <sup>b</sup>	0,1668	0,0278	1,2078 <sup>b</sup>
(2) številom dni z negativnimi temperaturami	-0,0985	0,0097	-0,6857	-0,1484	0,0220	-1,0716 <sup>b</sup>	-0,1450	0,0210	-1,0469 <sup>b</sup>
(2) **korigiranimi povprečnimi minimalnimi dnevnimi temperaturami	0,0801	0,0064	0,5569	0,1903	0,0362	1,3844 <sup>b</sup>	0,1668	0,0278	1,2078 <sup>b</sup>
(2) **korigiranim številom dni z negativnimi temperaturami	-0,0697	0,0049	-0,4841	-0,1806	0,0326	-1,3111 <sup>b</sup>	-0,1587	0,0252	-1,1480 <sup>b</sup>
(2) povprečno hitrostjo vetra	-0,0933	0,0087	-0,6496	-0,1572	0,0247	-1,1367 <sup>b</sup>	-0,1327	0,0176	-0,9561 <sup>b</sup>
(2) maksimalnimi sunki vetra	-0,0449	0,0020	-0,3111	-0,0595	0,0035	-0,4256 <sup>b</sup>	-0,0266	0,0007	-0,1904 <sup>b</sup>
(2) povprečnimi maksimalnimi sunki vetra	0,0427	0,0018	0,2959	-0,0303	0,0009	-0,2168 <sup>b</sup>	-0,0069	0,0000	-0,0496 <sup>b</sup>

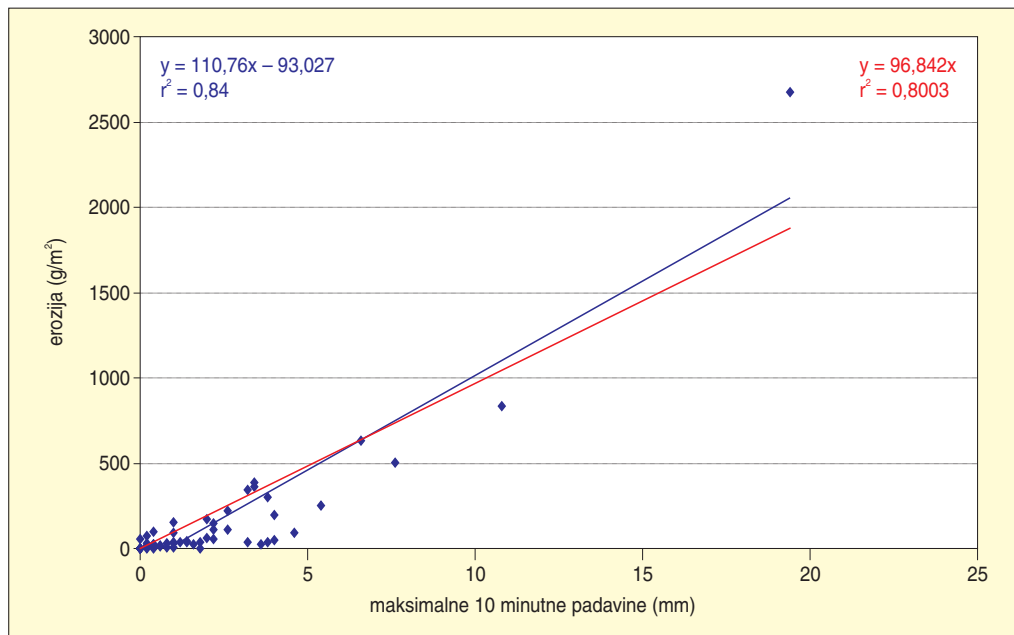


Slika 162: Multipla korelacija med erozijo prsti/površinskim odtokom in vremenskimi vplivi v času meritev (legenda: erozija prsti (1) – korelacija med erozijo prsti in vremenskimi spremenljivkami, razen erozivnosti; erozija prsti (2) – korelacija med erozijo prsti in le padavinskimi spremenljivkami, razen erozivnosti; površinski odtok (1) – korelacija med površinskim odtokom in vremenskimi spremenljivkami, razen erozivnosti; površinski odtok (2) – korelacija med površinskim odtokom in le padavinskimi spremenljivkami, razen erozivnosti).

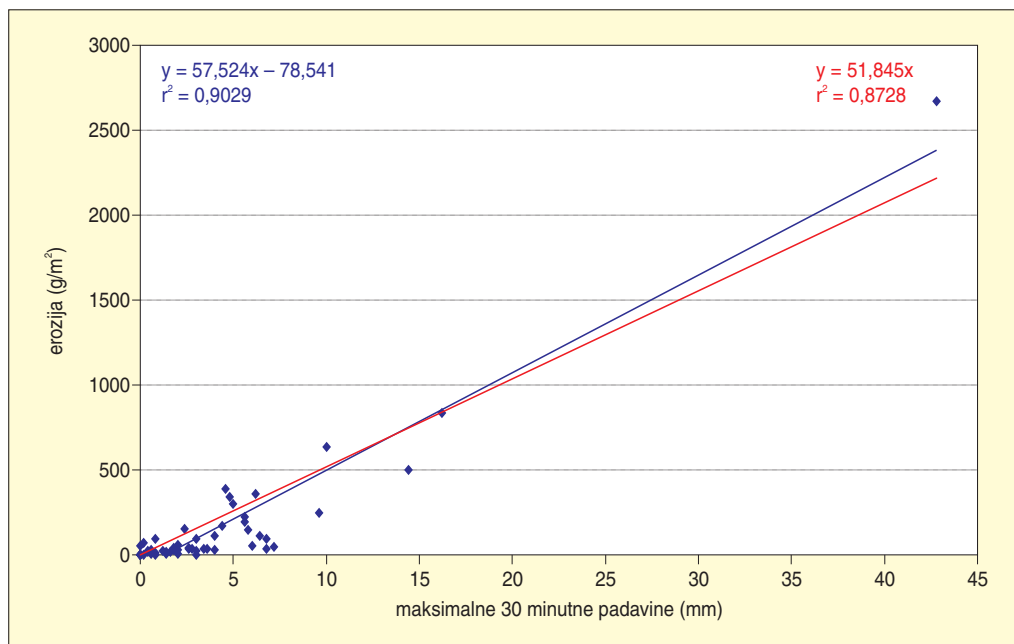


Slika 163: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med erozijo prsti in količino padavin ( $r = 0,3871$ ).

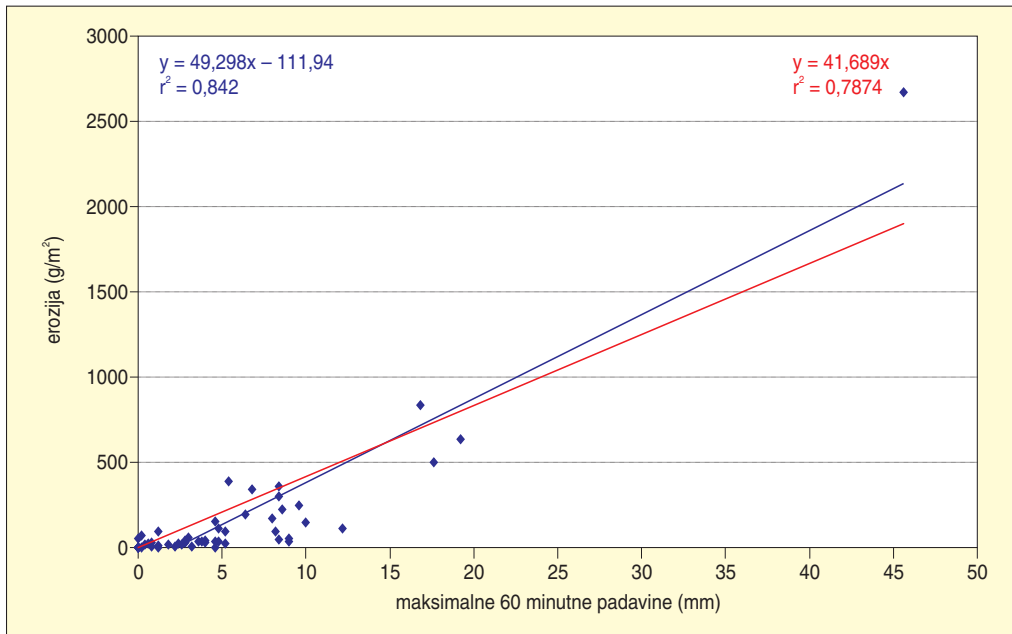




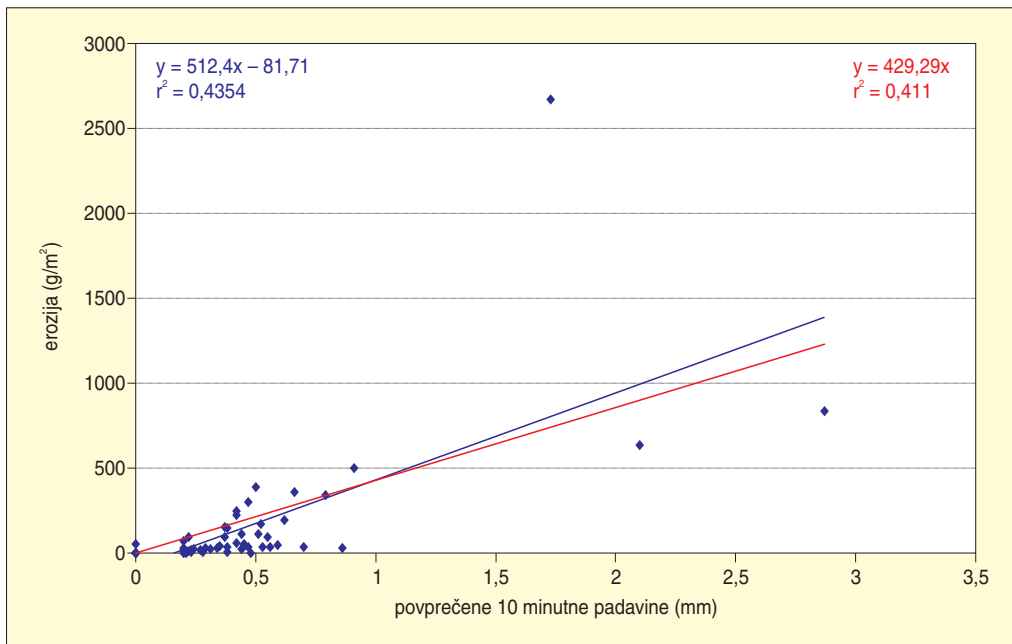
Slika 164: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med erozijo prsti in maksimalnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,9165$ ).



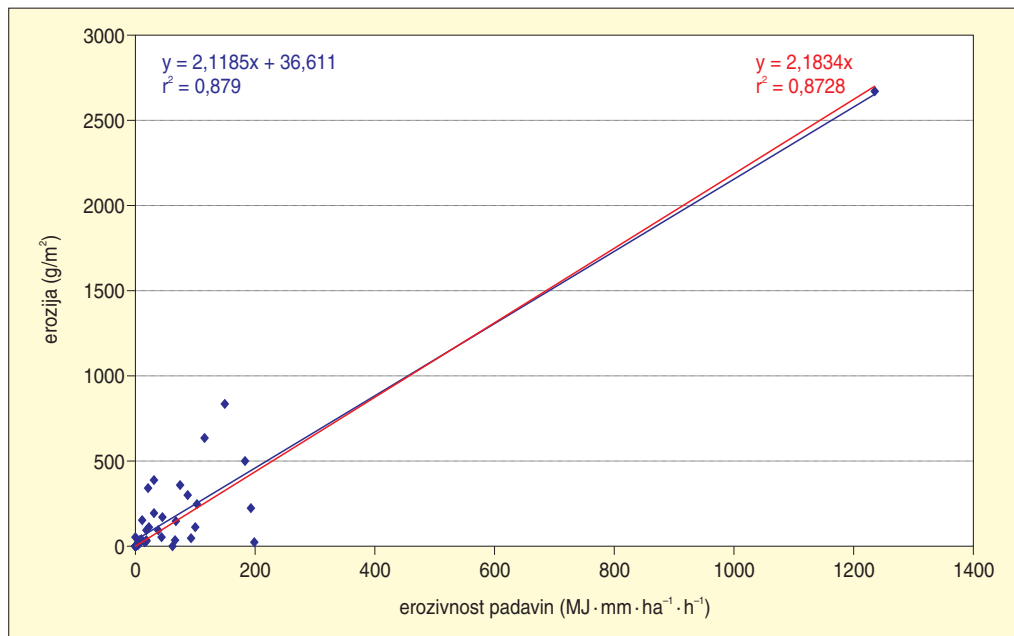
Slika 165: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med erozijo prsti in maksimalnimi 30-minutnimi padavinami ( $r = 0,9502$ ).



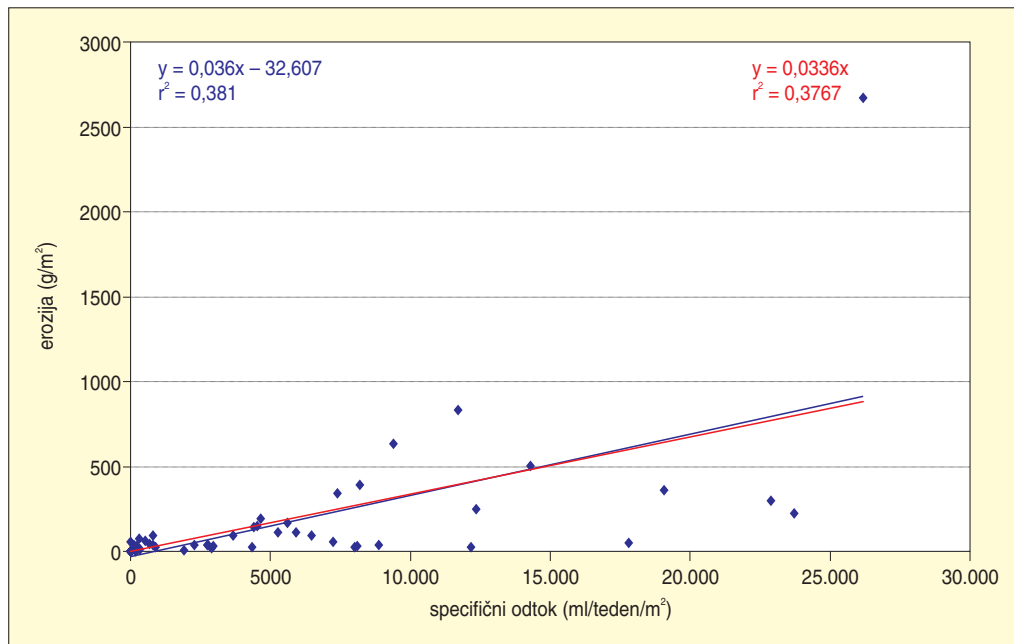
Slika 166: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med erozijo prsti in maksimalnimi 60-minutnimi padavinami ( $r = 0,9176$ ).



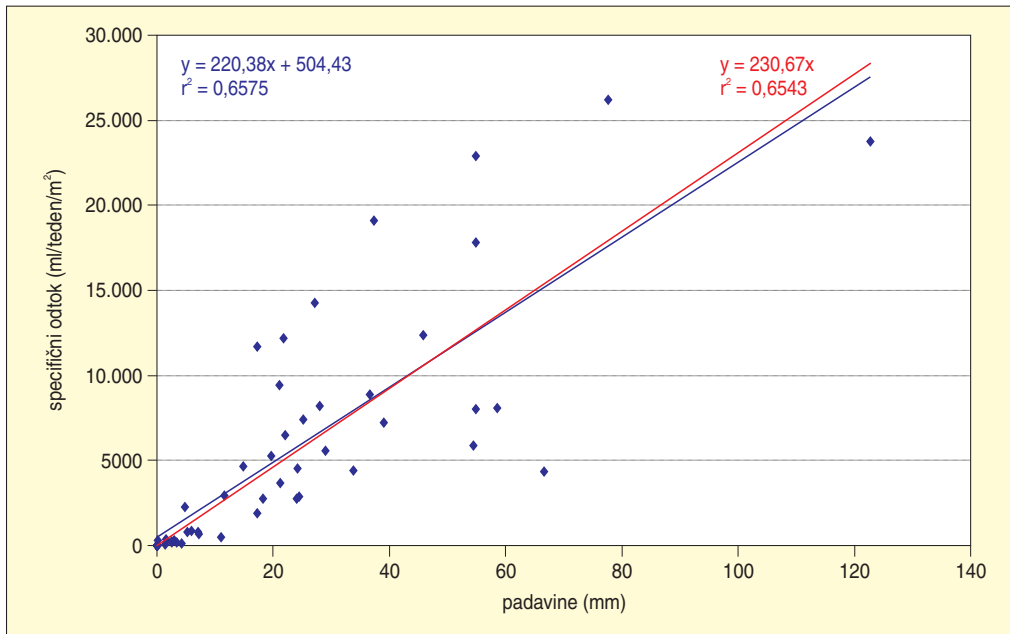
Slika 167: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med erozijo prsti in povprečnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,6599$ ).



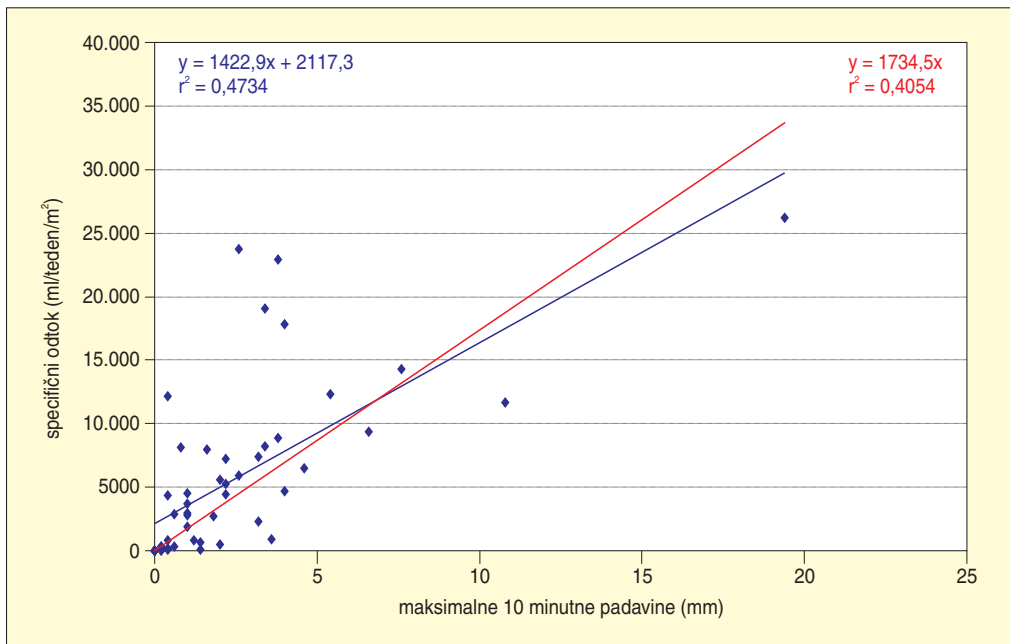
Slika 168: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med erozijo prsti in erozivnostjo padavin ( $r = 0,9375$ ).



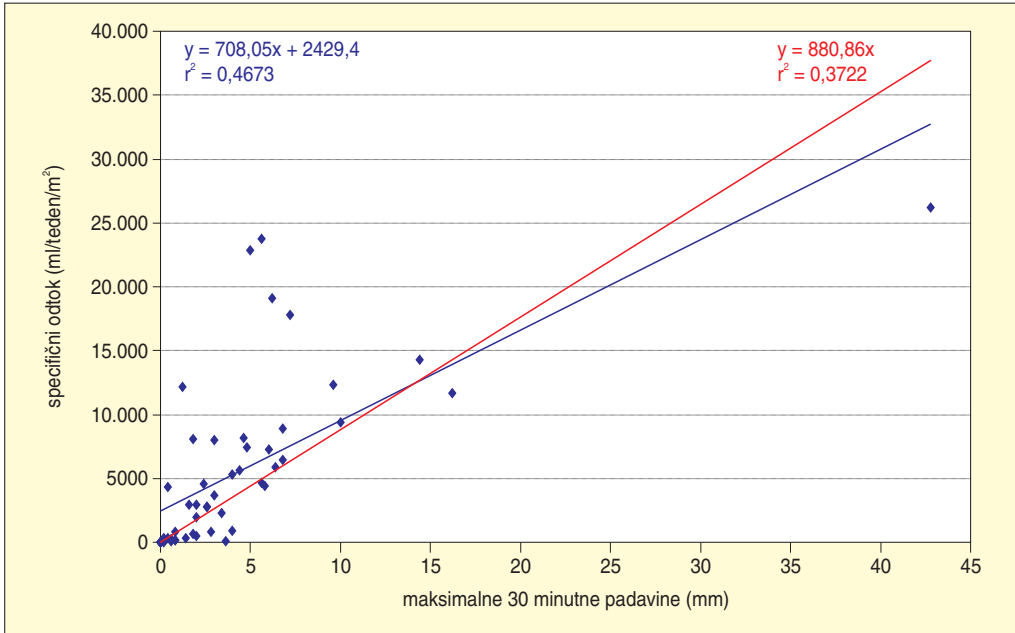
Slika 169: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med erozijo prsti in površinskim odtokom ( $r = 0,6173$ ).



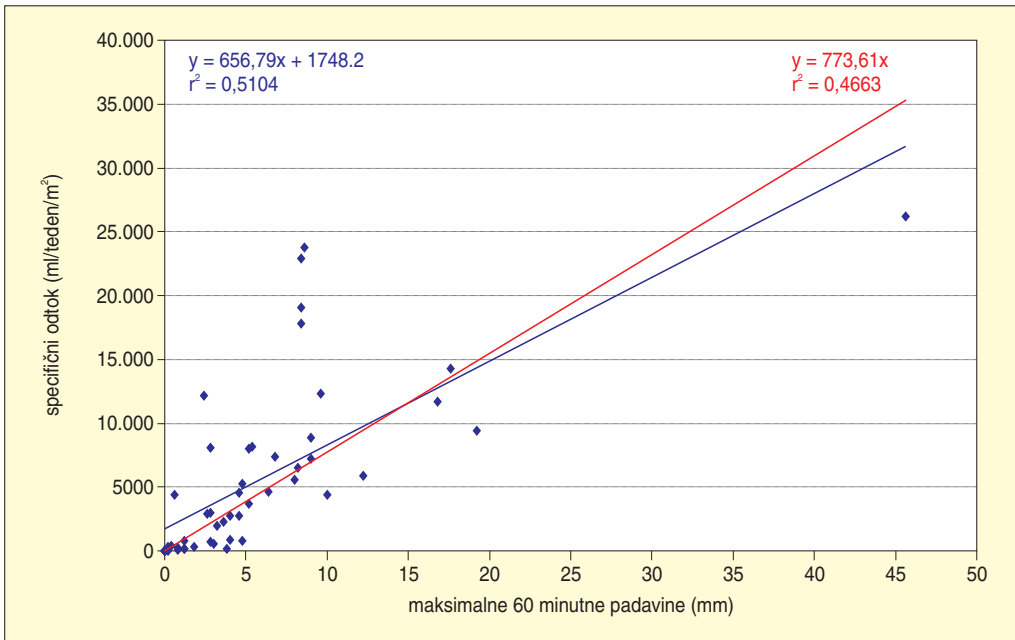
Slika 170: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med površinskim odtokom in količino padavin ( $r = 0,8108$ ).



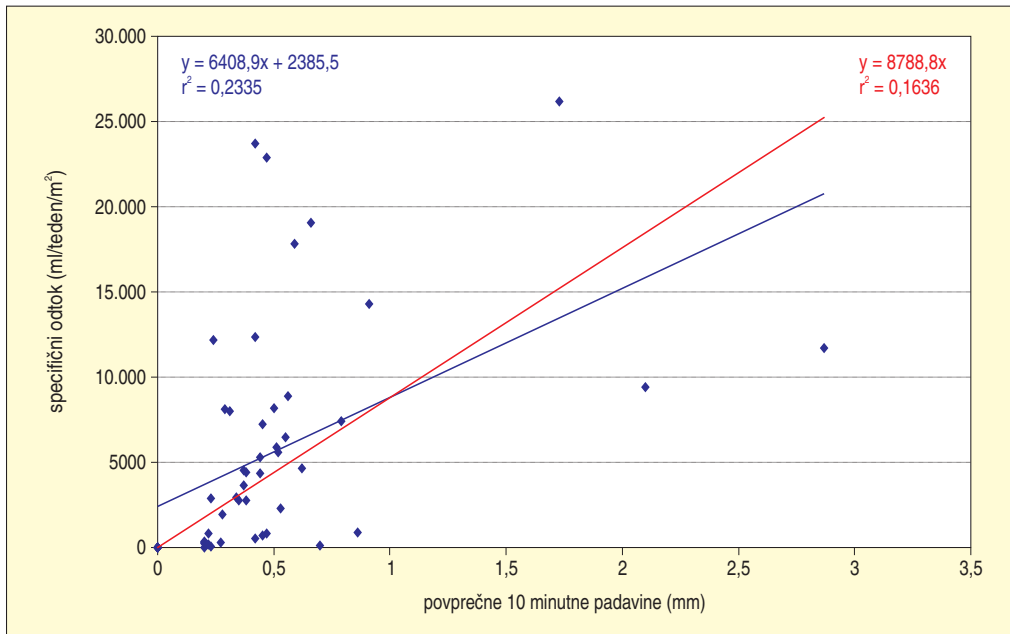
Slika 171: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med površinskim odtokom in maksimalnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,6880$ ).



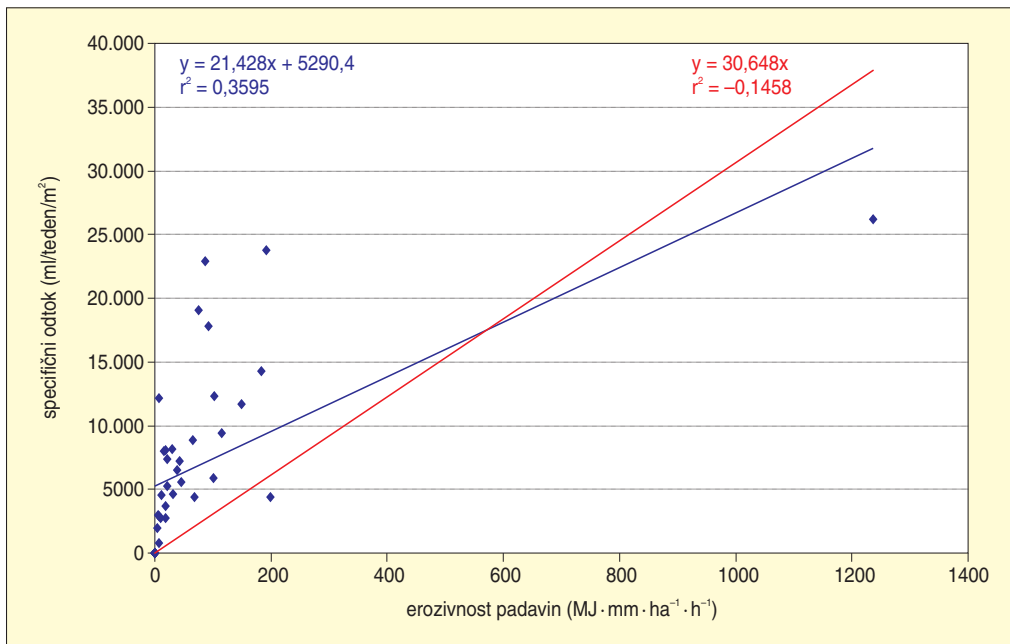
Slika 172: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med površinskim odtokom in maksimalnimi 30-minutnimi padavinami ( $r = 0,6836$ ).



Slika 173: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med površinskim odtokom in maksimalnimi 60-minutnimi padavinami ( $r = 0,7144$ ).



Slika 174: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med površinskim odtokom in povprečnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,4832$ ).



Slika 175: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med površinskim odtokom in erozivnostjo padavin ( $r = 0,5996$ ).

Linearne povezave med erozijo oziroma površinskim odtokom in vremenskimi vplivi smo ugotavljali zato, da bi odkrili tiste vremenske parametre, ki so najbolj primerni za preučevanje odvisnih spremenljivk. Bolj je tesna statistična povezanost, realnejše so tudi empirične enačbe, prikazane na grafikoni.

Za vse rabe tal (preglednice 76 do 79) je značilno, da skoraj ni statistične povezanosti med erozijo oziroma površinskim odtokom in vetrnimi parametri, neznatna do nizka je tudi statistična povezanost s temperaturnimi parametri. To potrjuje dejstvo, ki smo ga omenili že pri multipli korelaciji, da gre pri meritvah mežlebične erozije prsti skoraj izključno za vodno erozijo kot posledico padavin. Da pa vendarle ne gre izključno za vodno erozijo, bomo videli v poglavju 9.4.

Na goli prsti (preglednica 76) glede na povprečje erozijskih polj (tudi pri ostalih rabah tal podajamo korelacije za povprečja polj) kažejo zelo visoko pozitivno statistično povezanost, tisti padavinski parametri, ki prikazujejo intenzivnost padavin (najvišjo za maksimalne 30-minutne padavine). V nasprotju s temi količina padavin izkazuje le nizko pozitivno statistično povezanost, kar dokazuje, da je za preučevanje erozije prsti na tej rabi pomembnejša od količine padavin njihova intenziteta. Podobno za majhna poraščena porečja (manjša od 0,1 ha) v polsušnem podnebjju (Arizona, ZDA) trdijo Hastings, Breshears in Smith (2005, 502–503), ki so med odplavljanjem gradiva in količino padavin ugotovili zmerno pozitivno statistično povezanost ( $r = 0,656$ ), med odplavljanjem gradiva in maksimalnimi 30-minutnimi padavinami pa visoko pozitivno povezanost ( $r = 0,815$ ).

Ravno obratno na goli prsti velja za površinski odtok. Pri njem količina padavin kaže na visoko pozitivno statistično povezanost z njim, parametri intenzivnosti padavin pa le na zmerno pozitivno statistično povezanost. Povezava med erozijo in površinskim odtokom je zmerno pozitivna.

Po naših podatkih je na travniku za preučevanje erozije (preglednica 77) količina padavin pomembnejša od njihove intenzitete. Količina padavin kaže na visoko pozitivno statistično povezanost, medtem ko parametri njihove intenzivnosti kažejo na zmerno pozitivno statistično povezanost, le erozivnost padavin se skoraj približa visoki povezanosti. Podobno velja tudi za površinski odtok, le da je korelacija s količino padavin še nekoliko višja, povezave z intenzivnostjo padavin pa so nekoliko nižje in pri maksimalnih 10-minutnih padavinah ter pri erozivnosti padavin kažejo le še nizko pozitivno statistično povezanost. Povezava med erozijo in površinskim odtokom je visoko pozitivna, kar so ugotovili tudi Vacca in ostali (2000, 84). Podobna je tudi njihova ugotovitev, da je »... povezava med padavinami in odtokom višja kot med padavinami in erozijo ...« (Vacca in ostali 2000, 84).

Pri ugotavljanju statističnih povezav med vremenskimi parametri in erozijo prsti oziroma površinskim odtokom v gozdu smo uporabili še dodatni padavinski parameter, to je 'padavine v gozdu'. Za to smo se odločili, ker je bil dežemer postavljen na planem, zanimala pa nas je tista količina padavin, ki v gozdu zaradi prestrezanja padavin v drevesnih krošnjah dejansko pade na tla. Za izračun teh padavin smo uporabili delo Šrajeve (2003, 55), ki je v porečju Dragonje ugotavljala prestrezanje padavin v gozdu pod Laborjem. Pri korelacijah se je pokazalo, da padavine v gozdu (preglednici 78 in 79) izkazujejo nekoliko višjo pozitivno statistično povezanost z erozijo od količine padavin, izmerjene na planem. Obe korelaciji sta zmerni. Manjša je razlika pri površinskem odtoku (v gozdu z večjim naklonom je neznatna); povezanost je visoko pozitivna.

Za preučevanje erozije je po naših podatkih v gozdu z manjšim naklonom (preglednica 78) intenzivnost padavin pomembnejša od njihove količine, v gozdu z večjim naklonom (preglednica 79) pa je ravno obratno. V prvem primeru so povezave visoko pozitivne, v drugem pa le nizko pozitivne. Tudi pri površinskem odtoku je na obeh naklonih količina padavin pomembnejša od njihove intenzitete. Povezave odtoka s parametri intenzivnosti padavin so na manjšem naklonu nizko do zmerno pozitivne, pri večjem naklonu pa le nizko pozitivne. Povezava med erozijo prsti in površinskim odtokom je v gozdu z manjšim naklonom zmerno pozitivna, v gozdu z večjim naklonom pa skoraj visoko pozitivna.

Med padavinskimi parametri se je v skoraj vseh primerih za najmanj primernega izkazal parameter povprečnih 10-minutnih padavin.

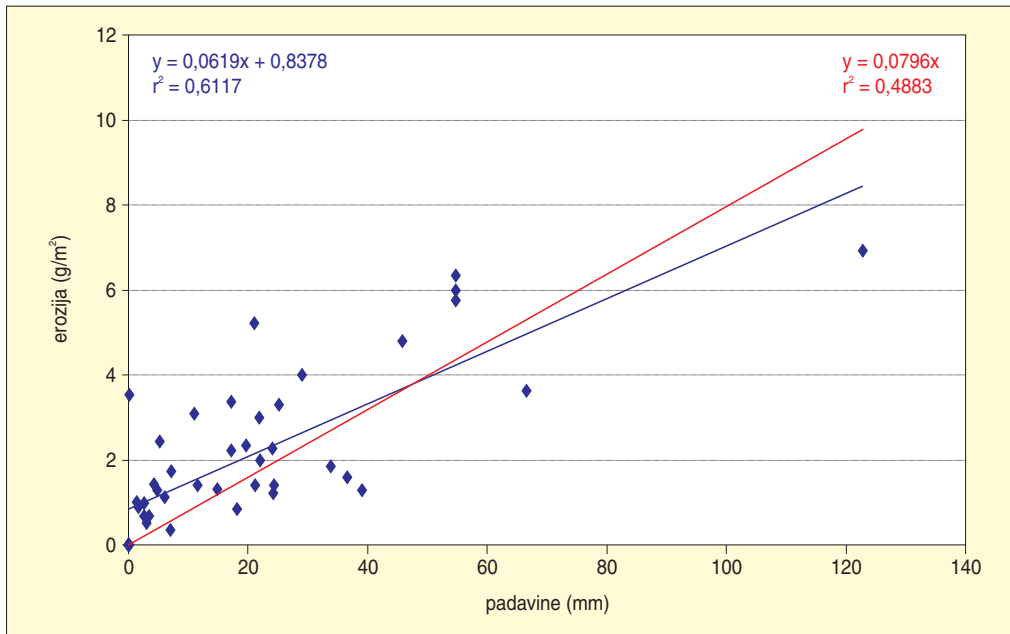


*Preglednica 77: Korelacije med erozijo prsti, padavinami in površinskim odtokom v tednu med meritvama v merilnem obdobju od 7. 4. 2005 do 26. 4. 2006 – erozijski polji 3 in 4 (\*vir za erozivnost padavin: Miko 2006, 48; \*\*po Ogrinu 1995, 166; glej poglavje 3.3.1.2.).*

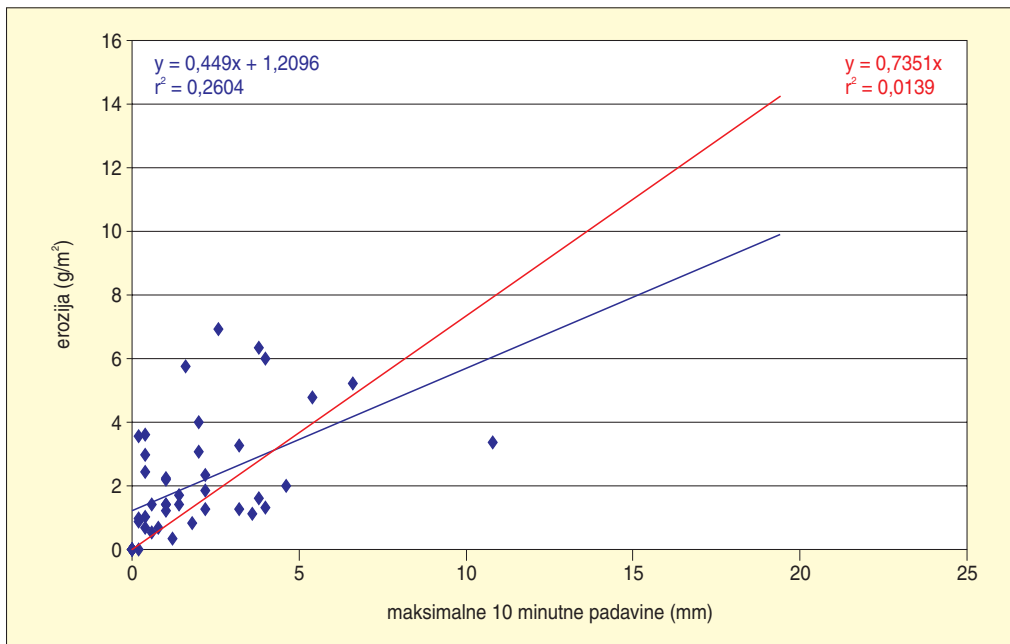
korelacija med (1) erozijo prsti/ (2) površinskim odtokom in ...	erozijsko polje 3			erozijsko polje 4			povprečje erozijskih polj 3 in 4		
	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 46, <sup>a</sup> n = 32, <sup>b</sup> n = 44, <sup>c</sup> n = 30	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 39, <sup>a</sup> n = 25	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 46, <sup>a</sup> n = 32, <sup>b</sup> n = 45, <sup>c</sup> n = 31
(1) količino padavin	0,6883	0,4737	6,2930	0,4804	0,2308	3,3322	0,7821	0,6117	8,3255
(1) maksimalnimi 10-minutnimi padavinami	0,5091	0,2592	3,9239	0,3297	0,1087	2,1244	0,5103	0,2604	3,9360
(1) maksimalnimi 30-minutnimi padavinami	0,5307	0,2816	4,1532	0,3388	0,1148	2,1904	0,5397	0,2913	4,2523
(1) maksimalnimi 60-minutnimi padavinami	0,5555	0,3086	4,4314	0,4593	0,2110	3,1453	0,6002	0,3603	4,9780
(1) povprečnimi 10-minutnimi padavinami	0,3876	0,1502	2,7891	0,4360	0,1901	2,9466	0,3899	0,1520	2,8084
(1) erozivnostjo padavin*	0,5910	0,3493	4,0129 <sup>a</sup>	0,5139	0,2641	2,8732 <sup>a</sup>	0,6964	0,4849	5,3145 <sup>a</sup>
(1) maksimalno dnevno temperaturo	0,0425	0,0018	0,2819	0,0027	0,0000	0,0165	-0,0120	0,0001	-0,0797
(1) povprečno maksimalno dnevno temperaturo	0,0217	0,0005	0,1442	0,0188	0,0004	0,1146	-0,0186	0,0003	-0,1237
(1) minimalno dnevno temperaturo	0,0765	0,0058	0,5088	0,1695	0,0287	1,0464	0,0645	0,0042	0,4287
(1) povprečno minimalno dnevno temperaturo	0,0747	0,0056	0,4967	0,1232	0,0152	0,7550	0,0672	0,0045	0,4471
(1) številom dni z negativnimi temperaturami	-0,1380	0,0191	-0,9245	0,1302	0,0170	0,7989	-0,0881	0,0078	-0,5865
(1) **korigiranimi povprečnimi minimalnimi dnevnimi temperaturami	0,0747	0,0056	0,4967	0,1232	0,0152	0,7550	0,0672	0,0045	0,4471
(1) **korigiranim številom dni z negativnimi temperaturami	-0,1345	0,0181	-0,9004	0,0296	0,0009	0,1799	-0,0823	0,0068	-0,5474
(1) povprečno hitrostjo vetra	-0,0823	0,0068	-0,5477	0,0902	0,0081	0,5511	-0,0869	0,0076	-0,5786



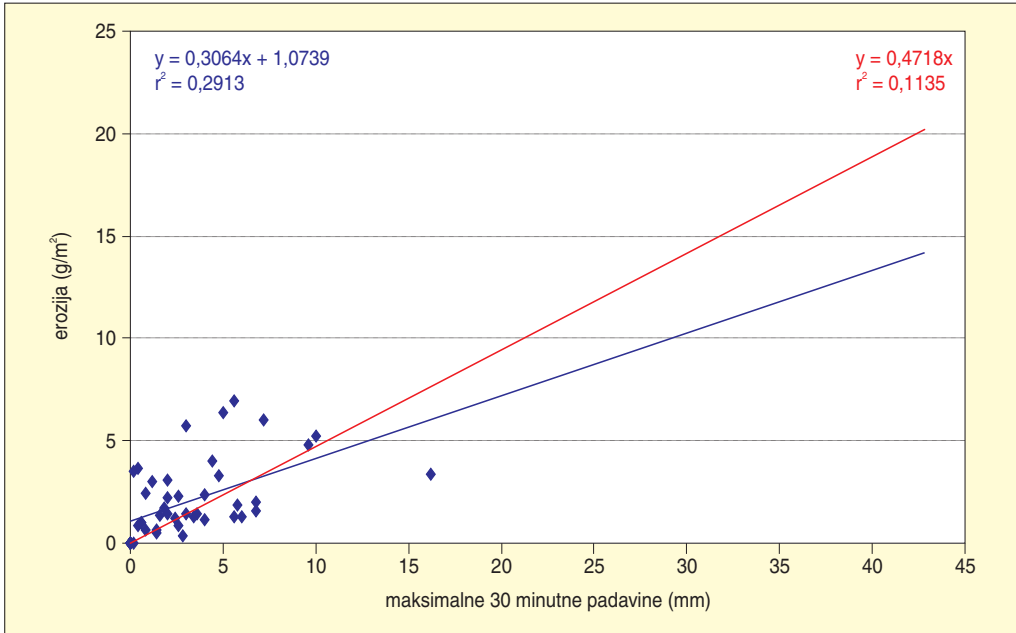
(1) maksimalnimi sunki vetra	0,0749	0,0056	0,4984	0,2586	0,0669	1,6284	0,0977	0,0095	0,6512
(1) povprečnimi maksimalnimi sunki vetra	0,0810	0,0066	0,5394	0,1618	0,0262	0,9974	0,1068	0,0114	0,7127
(1) površinskim odtokom	0,7018	0,4925	6,3842 <sup>b</sup>	0,4249	0,1806	2,8554	0,7438	0,5533	7,2974 <sup>b</sup>
(2) količino padavin	0,9311	0,8670	16,546 <sup>b</sup>	0,6529	0,4262	5,2428	0,8332	0,6943	9,8819 <sup>b</sup>
(2) maksimalnimi 10-minutnimi padavinami	0,5438	0,2957	4,1995 <sup>b</sup>	0,0634	0,0040	0,3866	0,3457	0,1195	2,4156 <sup>b</sup>
(2) maksimalnimi 30-minutnimi padavinami	0,6194	0,3836	5,1126 <sup>b</sup>	0,1484	0,0220	0,9130	0,4285	0,1836	3,1098 <sup>b</sup>
(2) maksimalnimi 60-minutnimi padavinami	0,6735	0,4536	5,9049 <sup>b</sup>	0,2419	0,0585	1,5163	0,5107	0,2608	3,8951 <sup>b</sup>
(2) povprečnimi 10-minutnimi padavinami	0,3490	0,1218	2,4134 <sup>b</sup>	0,0088	0,0001	0,0534	0,1703	0,0290	1,1330 <sup>b</sup>
(2) erozivnostjo padavin*	0,6517	0,4247	4,5468 <sup>c</sup>	0,0389	0,0015	0,1868 <sup>a</sup>	0,3083	0,0950	1,7452 <sup>c</sup>
(2) maksimalno dnevno temperaturo	0,0253	0,0006	0,1639 <sup>b</sup>	-0,2327	0,0542	-1,4557	-0,1483	0,0220	-0,9834 <sup>b</sup>
(2) povprečno maksimalno dnevno temperaturo	0,0277	0,0008	0,1793 <sup>b</sup>	-0,2572	0,0662	-1,6191	-0,1550	0,0240	-1,0289 <sup>b</sup>
(2) minimalno dnevno temperaturo	0,1018	0,0104	0,6630 <sup>b</sup>	-0,1408	0,0198	-0,8651	-0,0407	0,0017	-0,2674 <sup>b</sup>
(2) povprečno minimalno dnevno temperaturo	0,1210	0,0146	0,7899 <sup>b</sup>	-0,1686	0,0284	-1,0405	-0,0436	0,0019	-0,2863 <sup>b</sup>
(2) številom dni z negativnimi temperaturami	-0,1302	0,0170	-0,8513 <sup>b</sup>	0,0792	0,0063	0,4831	-0,0178	0,0003	-0,1169 <sup>b</sup>
(2) **korigiranimi povprečnimi minimalnimi dnevnimi temperaturami	0,1210	0,0146	0,7899 <sup>b</sup>	-0,1686	0,0284	-1,0405	-0,0436	0,0019	-0,2863 <sup>b</sup>
(2) **korigiranim številom dni z negativnimi temperaturami	-0,1181	0,0139	-0,7708 <sup>b</sup>	0,1021	0,0104	0,6240	0,0081	0,0001	0,0530 <sup>b</sup>
(2) povprečno hitrostjo vetra	-0,0888	0,0079	-0,5776 <sup>b</sup>	0,0429	0,0018	0,2611	-0,0616	0,0038	-0,4048 <sup>b</sup>
(2) maksimalnimi sunki vetra	0,0313	0,0010	0,2028 <sup>b</sup>	0,1658	0,0275	1,0224	0,0735	0,0054	0,4836 <sup>b</sup>
(2) povprečnimi maksimalnimi sunki vetra	0,0241	0,0006	0,1560 <sup>b</sup>	0,0893	0,0080	0,5456	0,0342	0,0012	0,2242 <sup>b</sup>



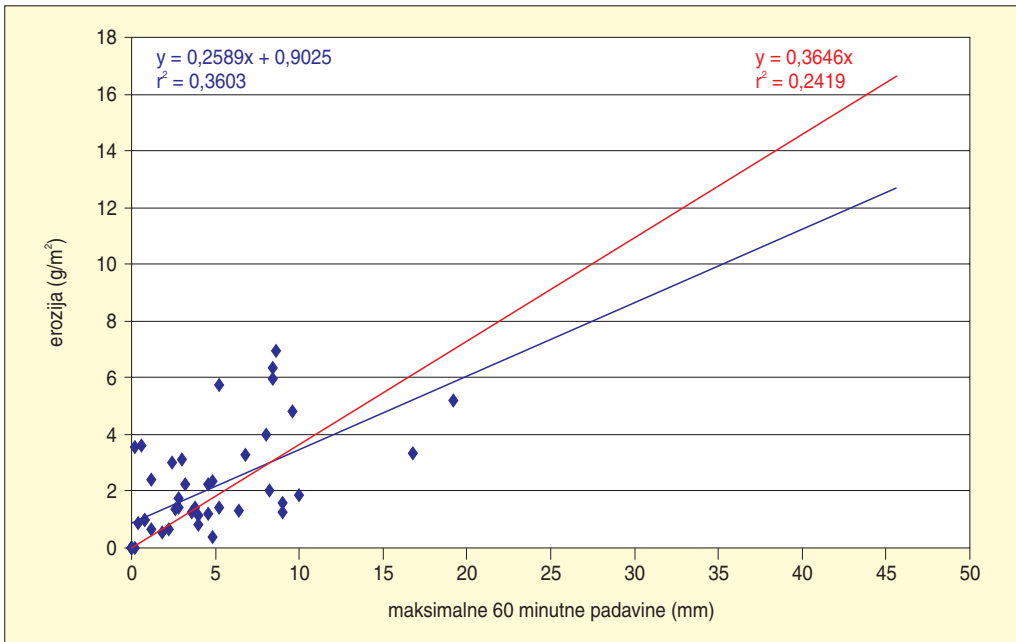
Slika 176: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – korelacija med erozijo prsti in količino padavin ( $r = 0,7821$ ).



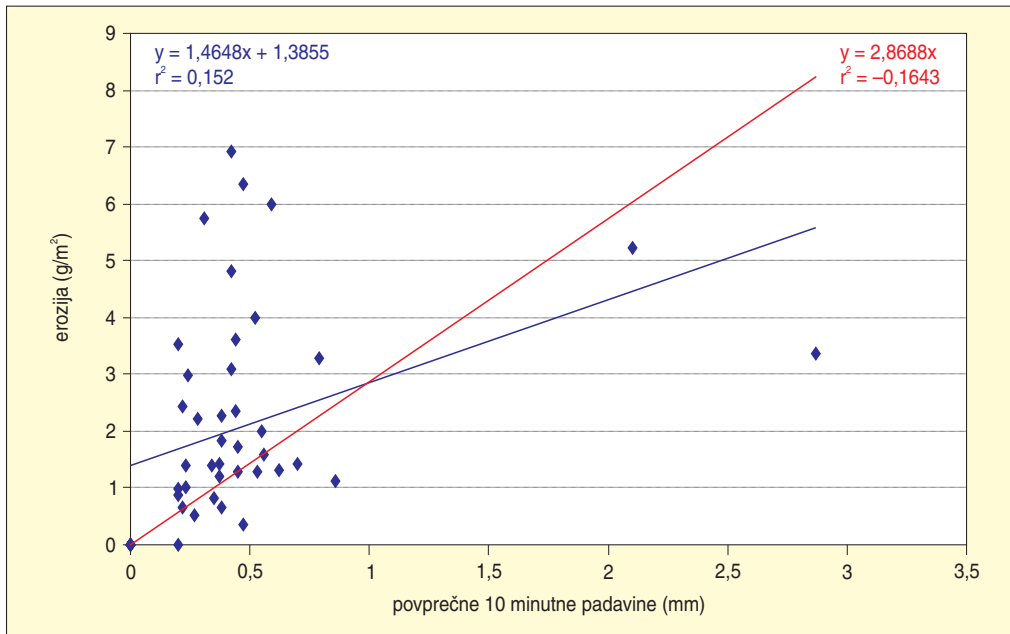
Slika 177: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – korelacija med erozijo prsti in maksimalnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,5103$ ).



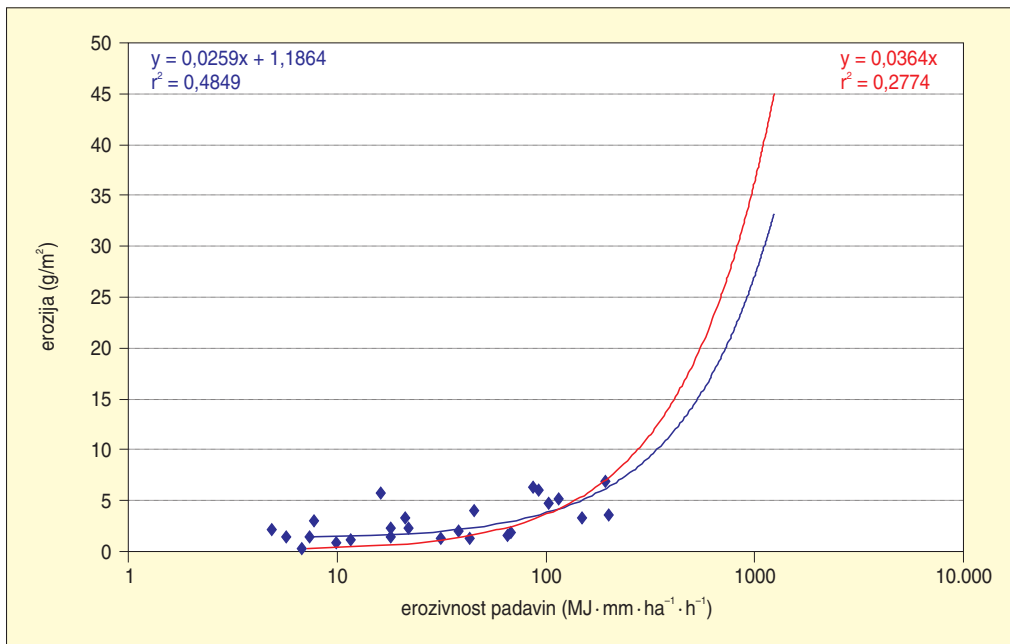
Slika 178: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – korelacija med erozijo prsti in maksimalnimi 30-minutnimi padavinami ( $r = 0,5397$ ).



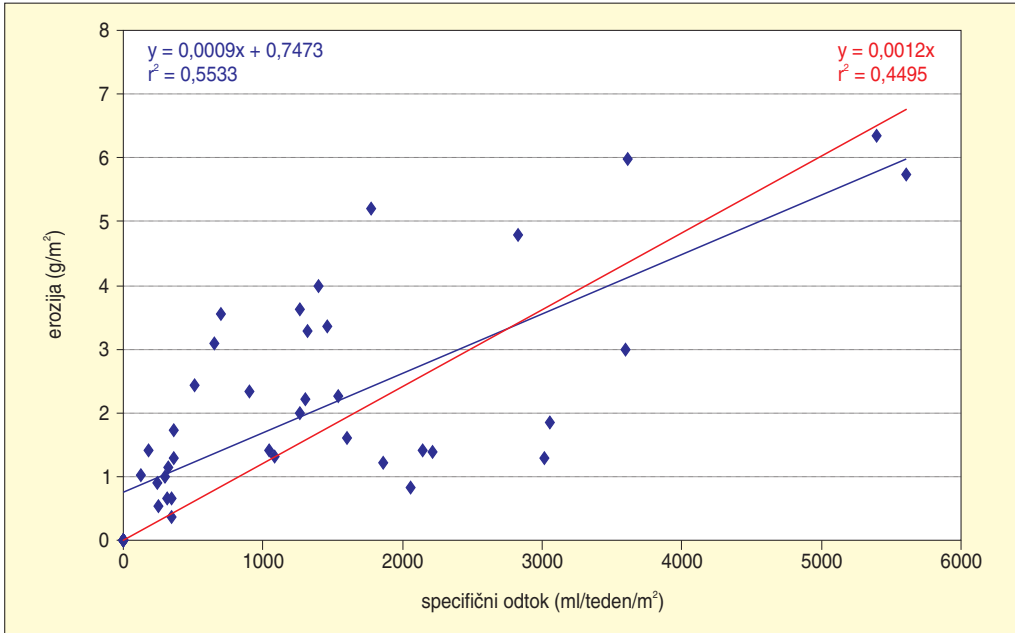
Slika 179: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – korelacija med erozijo prsti in maksimalnimi 60-minutnimi padavinami ( $r = 0,6002$ ).



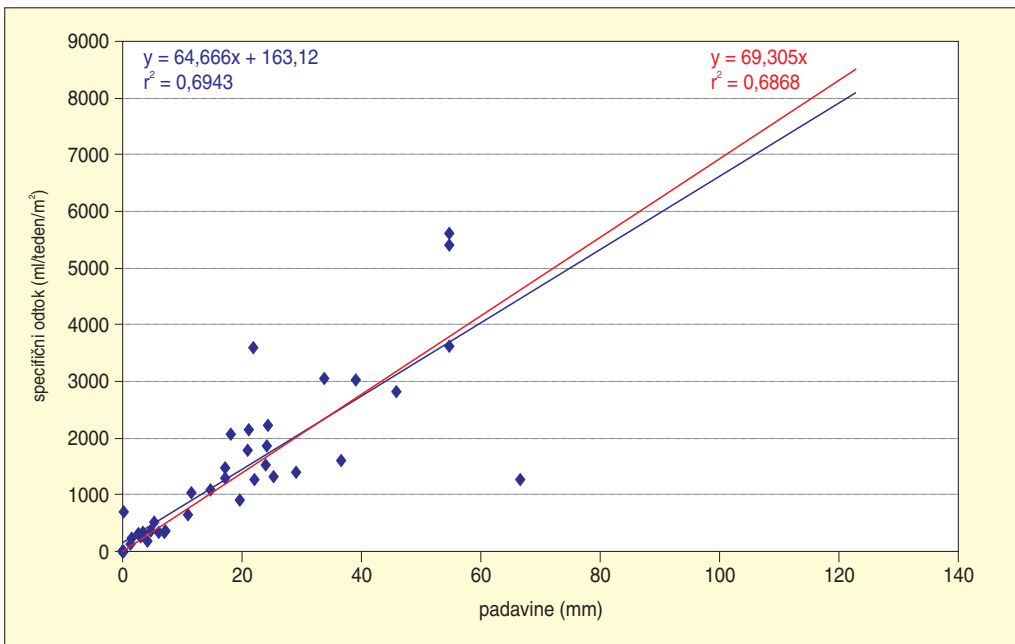
Slika 180: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – korelacija med erozijo prsti in povprečnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,3899$ ).



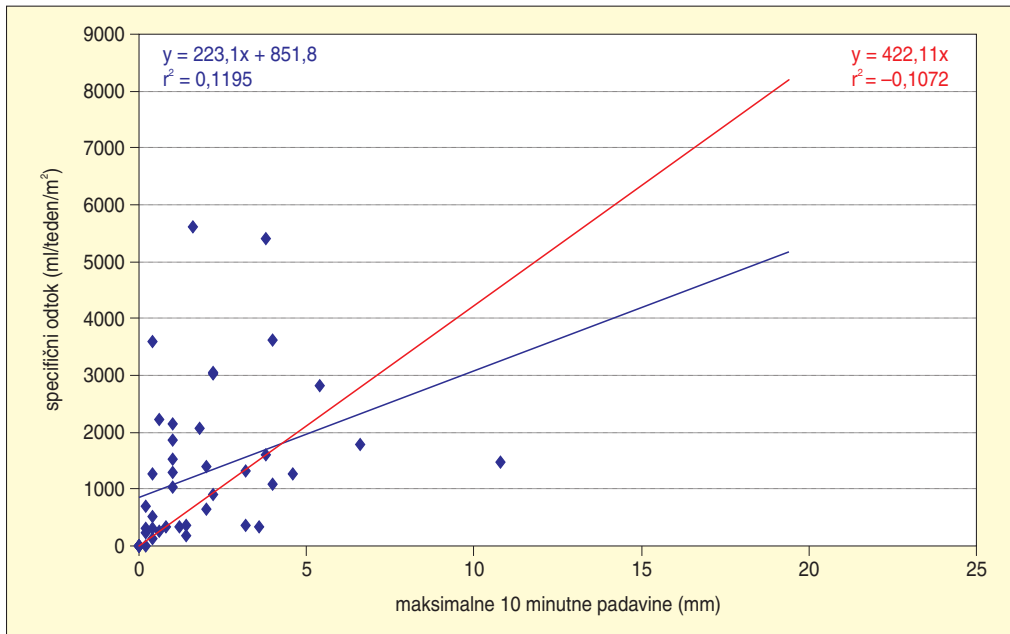
Slika 181: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – korelacija med erozijo prsti in erozivnostjo padavin ( $r = 0,6964$ ).



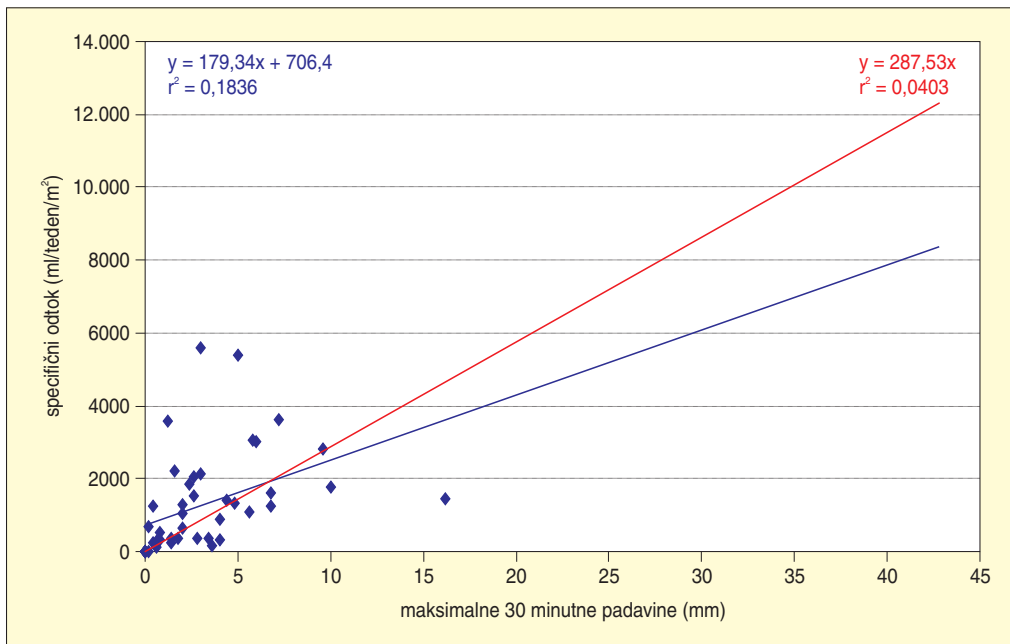
Slika 182: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – korelacija med erozijo prsti in površinskim odtokom ( $r = 0,7438$ ).



Slika 183: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – korelacija med površinskim odtokom in količino padavin ( $r = 0,8332$ ).

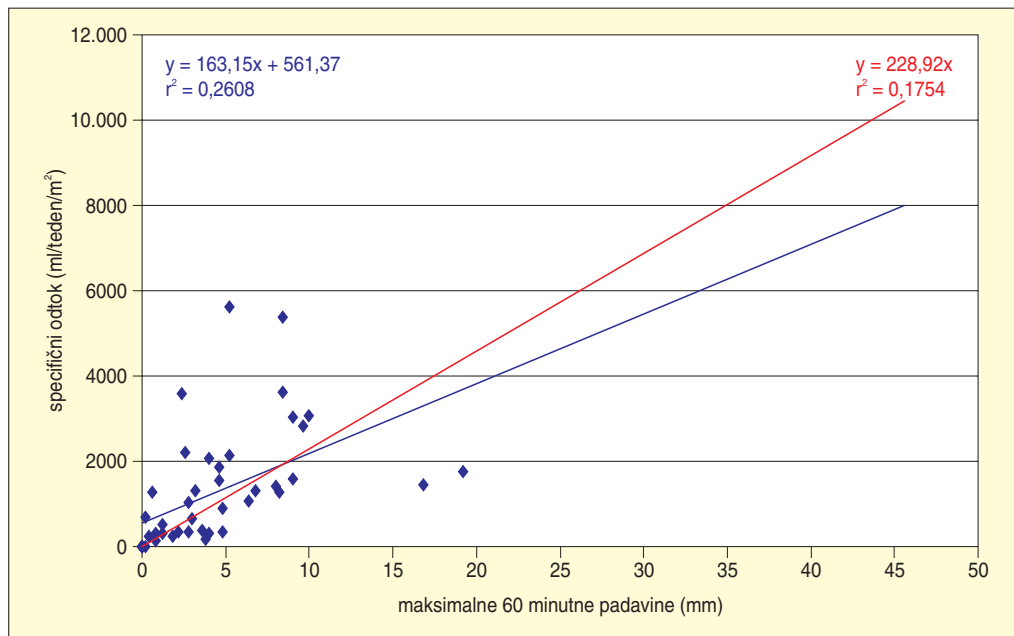


Slika 184: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – korelacija med površinskim odtokom in maksimalnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,3457$ ).

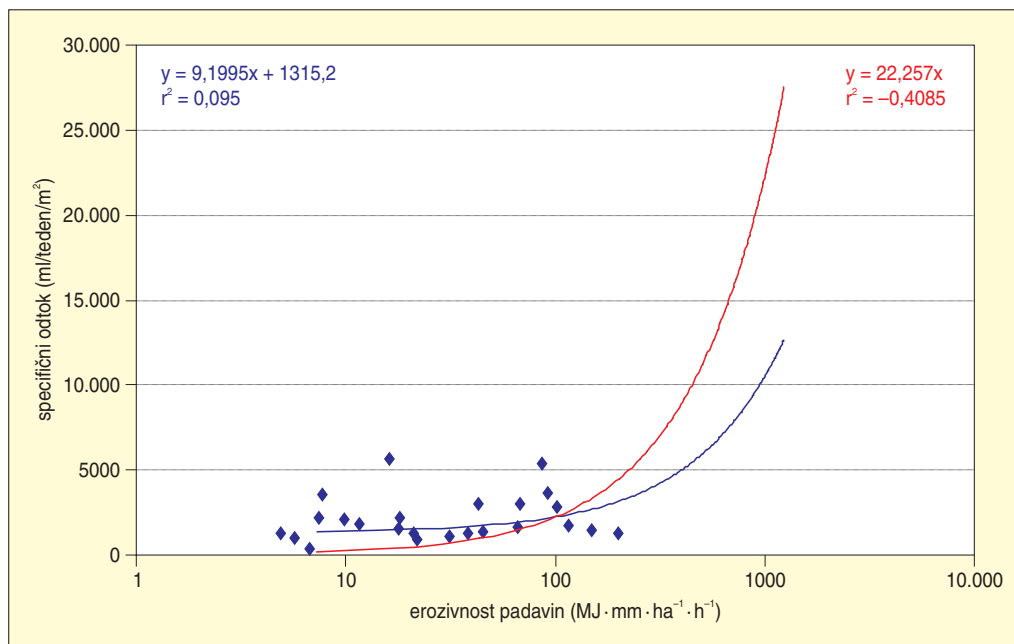


Slika 185: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – korelacija med površinskim odtokom in maksimalnimi 30-minutnimi padavinami ( $r = 0,4285$ ).





Slika 186: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – korelacija med površinskim odtokom in maksimalnimi 60-minutnimi padavinami ( $r = 0,5107$ ).



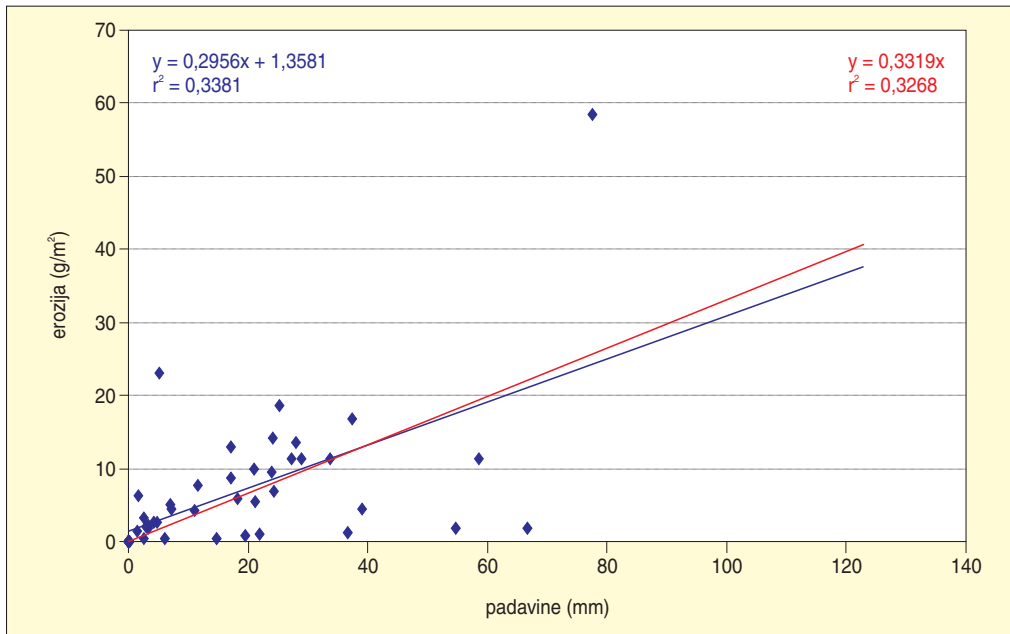
Slika 187: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – korelacija med površinskim odtokom in erozivnostjo padavin ( $r = 0,3083$ ).

*Preglednica 78: Korelacije med erozijo prsti, padavinami in površinskim odtokom v tednu med meritvama v merilnem obdobju od 31. 3. 2005 (erozijsko polje 5) oziroma od 28. 4. 2005 (erozijsko polje 6) do 26. 4. 2006 – erozijski polji 5 in 6 (\*vir za erozivnost padavin: Miko 2006, 48; \*\*po Ogrinu 1995, 166; glej poglavje 3.3.1.2.).*

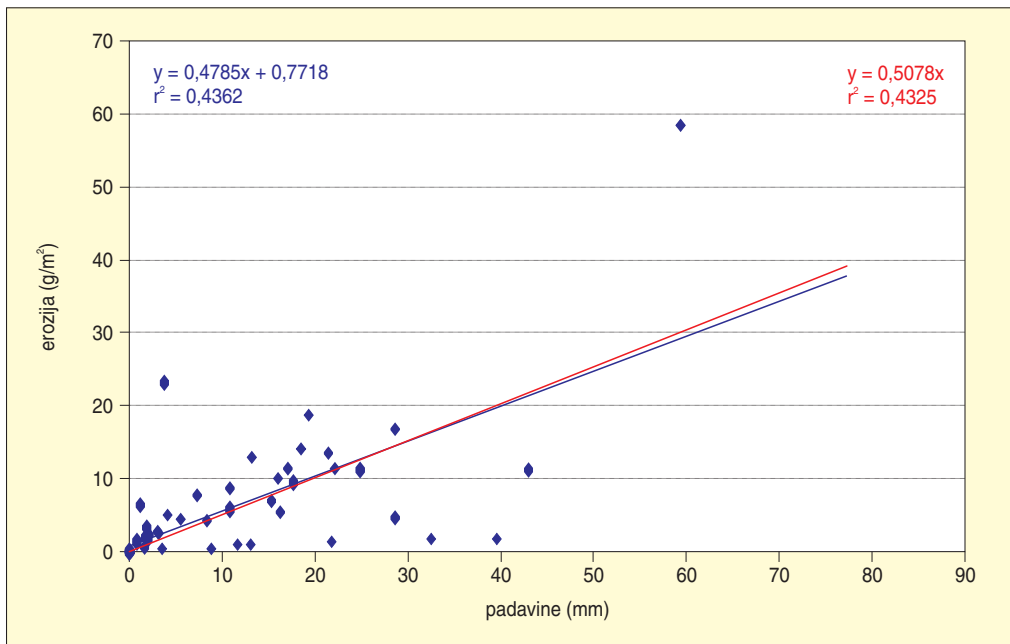
korelacija med (1) erozijo prsti/ (2) površinskim odtokom in ...	erozijsko polje 5			erozijsko polje 4			povprečje erozijskih polj 5 in 6		
	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 46, <sup>a</sup> n = 31	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 45, <sup>a</sup> n = 30 <sup>b</sup> n = 44	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 48, <sup>a</sup> n = 33
(1) količino padavin	0,6221	0,3871	5,2712	0,6536	0,4272	5,6633	0,5815	0,3381	4,8473
(1) količino padavin v gozdu	0,7129	0,5083	6,7438	0,6987	0,4882	6,4051	0,6604	0,4362	5,9652
(1) maksimalnimi 10-minutnimi padavinami	0,7568	0,5727	7,6791	0,7282	0,5302	6,9667	0,7416	0,5500	7,4978
(1) maksimalnimi 30-minutnimi padavinami	0,8215	0,6748	9,5553	0,7910	0,6257	8,4776	0,8068	0,6510	9,2621
(1) maksimalnimi 60-minutnimi padavinami	0,8115	0,6585	9,2115	0,7869	0,6193	8,3633	0,7994	0,6390	9,0240
(1) povprečnimi 10-minutnimi padavinami	0,4952	0,2452	3,7809	0,4831	0,2334	3,6183	0,4902	0,2402	3,8139
(1) erozivnostjo padavin*	0,8338	0,6952	8,1327 <sup>a</sup>	0,8896	0,7914	10,3057 <sup>a</sup>	0,8572	0,7348	9,2688 <sup>a</sup>
(1) maksimalno dnevno temperaturo	0,2880	0,0829	1,9945	0,1692	0,0286	1,1259	0,2061	0,0425	1,4285
(1) povprečno maksimalno dnevno temperaturo	0,3094	0,0957	2,1583	0,1836	0,0337	1,2249	0,2239	0,0502	1,5584
(1) minimalno dnevno temperaturo	0,3088	0,0954	2,1539	0,1539	0,0237	1,0215	0,2110	0,0445	1,4642
(1) povprečno minimalno dnevno temperaturo	0,3291	0,1083	2,3117	0,1615	0,0261	1,0730	0,2203	0,0485	1,5320
(1) številom dni z negativnimi temperaturami	-0,1474	0,0217	-0,9888	0,0335	0,0011	0,2196	-0,0208	0,0004	-0,1411
(1) **korigiranimi povprečnimi minimalnimi dnevnimi temperaturami	0,3291	0,1083	2,3117	0,1615	0,0261	1,0730	0,2203	0,0485	1,5320
(1) **korigiranim številom dni z negativnimi temperaturami	-0,2154	0,0464	-1,4635	-0,0418	0,0017	-0,2745	-0,0938	0,0088	-0,6389
(1) povprečno hitrostjo vetra	-0,1383	0,0191	-0,9260	-0,0802	0,0064	-0,5273	-0,1153	0,0133	-0,7870



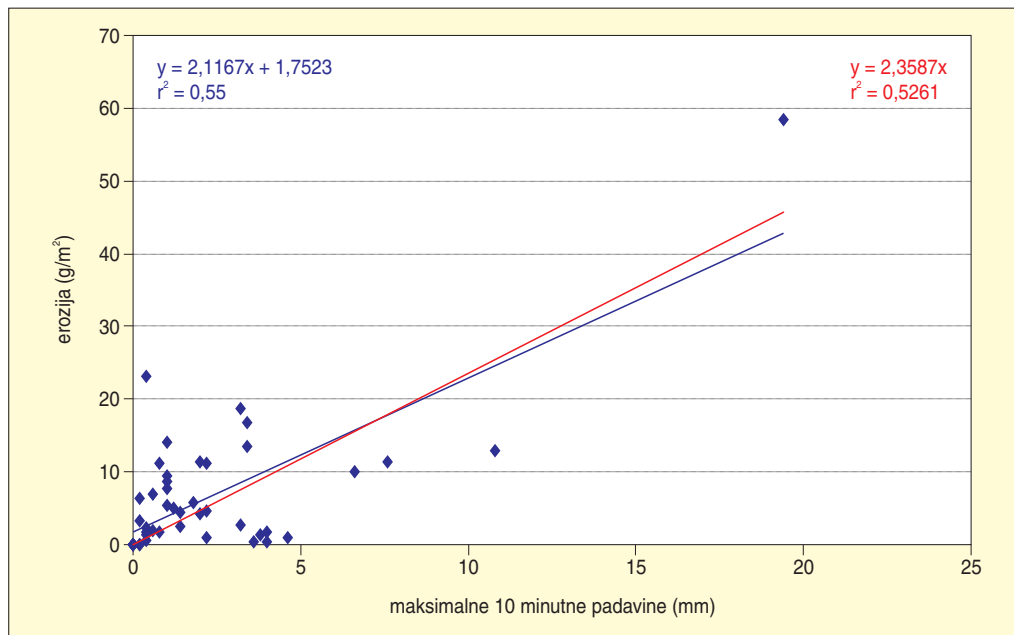
(1) maksimalnimi sunki vetra	-0,0931	0,0087	-0,6205	-0,0166	0,0003	-0,1089	-0,0450	0,0020	-0,3055
(1) povprečnimi maksimalnimi sunki vetra	-0,1303	0,0170	-0,8719	-0,0875	0,0077	-0,5760	-0,1131	0,0128	-0,7717
(1) površinskim odtokom	0,5496	0,3020	4,3636	0,5203	0,2708	3,9489 <sup>b</sup>	0,4301	0,1850	3,2309
(2) količino padavin	0,8040	0,6464	8,9694	0,8145	0,6635	9,0992 <sup>b</sup>	0,6725	0,4523	6,1628
(2) količino padavin v gozdu	0,8053	0,6486	9,0110	0,8147	0,6638	9,1054 <sup>b</sup>	0,7008	0,4912	6,6637
(2) maksimalnimi 10-minutnimi padavinami	0,5236	0,2741	4,0762	0,5019	0,2519	3,7603 <sup>b</sup>	0,3961	0,1569	2,9260
(2) maksimalnimi 30-minutnimi padavinami	0,5607	0,3144	4,4918	0,5566	0,3098	4,3415 <sup>b</sup>	0,4531	0,2053	3,4477
(2) maksimalnimi 60-minutnimi padavinami	0,6144	0,3774	5,1648	0,6166	0,3802	5,0753 <sup>b</sup>	0,5108	0,2609	4,0295
(2) povprečnimi 10-minutnimi padavinami	0,3170	0,1005	2,2174	0,3595	0,1293	2,4970 <sup>b</sup>	0,2680	0,0718	1,8864
(2) erozivnostjo padavin*	0,4293	0,1843	2,5596 <sup>a</sup>	0,4321	0,1867	2,5353 <sup>a</sup>	0,3030	0,0918	1,7706 <sup>a</sup>
(2) maksimalno dnevno temperaturo	0,1652	0,0273	1,1110	0,0279	0,0008	0,1807 <sup>b</sup>	-0,0583	0,0034	-0,3964
(2) povprečno maksimalno dnevno temperaturo	0,1759	0,0309	1,1850	0,0480	0,0023	0,3112 <sup>b</sup>	-0,0334	0,0011	-0,2266
(2) minimalno dnevno temperaturo	0,2009	0,0404	1,3606	0,0787	0,0062	0,5116 <sup>b</sup>	0,0065	0,0000	0,0439
(2) povprečno minimalno dnevno temperaturo	0,2185	0,0478	1,4854	0,1033	0,0107	0,6728 <sup>b</sup>	0,0228	0,0005	0,1545
(2) številom dni z negativnimi temperaturami	-0,2251	0,0507	-1,5323	-0,0392	0,0015	-0,2542 <sup>b</sup>	0,0341	0,0012	0,2312
(2) **korigiranimi povprečnimi minimalnimi dnevnimi temperaturami	0,2185	0,0478	1,4854	0,1033	0,0107	0,6728 <sup>b</sup>	0,0228	0,0005	0,1545
(2) **korigiranim številom dni z negativnimi temperaturami	-0,2352	0,0553	-1,6050	0,0066	0,0000	0,0427 <sup>b</sup>	0,0708	0,0050	0,4812
(2) povprečno hitrostjo vetra	-0,0314	0,0010	-0,2083	-0,0810	0,0066	-0,5267 <sup>b</sup>	-0,0916	0,0084	-0,6240
(2) maksimalnimi sunki vetra	-0,0347	0,0012	-0,2302	-0,0219	0,0005	-0,1418 <sup>b</sup>	-0,0494	0,0024	-0,3357
(2) povprečnimi maksimalnimi sunki vetra	-0,0121	0,0001	-0,0802	-0,0729	0,0053	-0,4737 <sup>b</sup>	-0,0930	0,0086	-0,6333



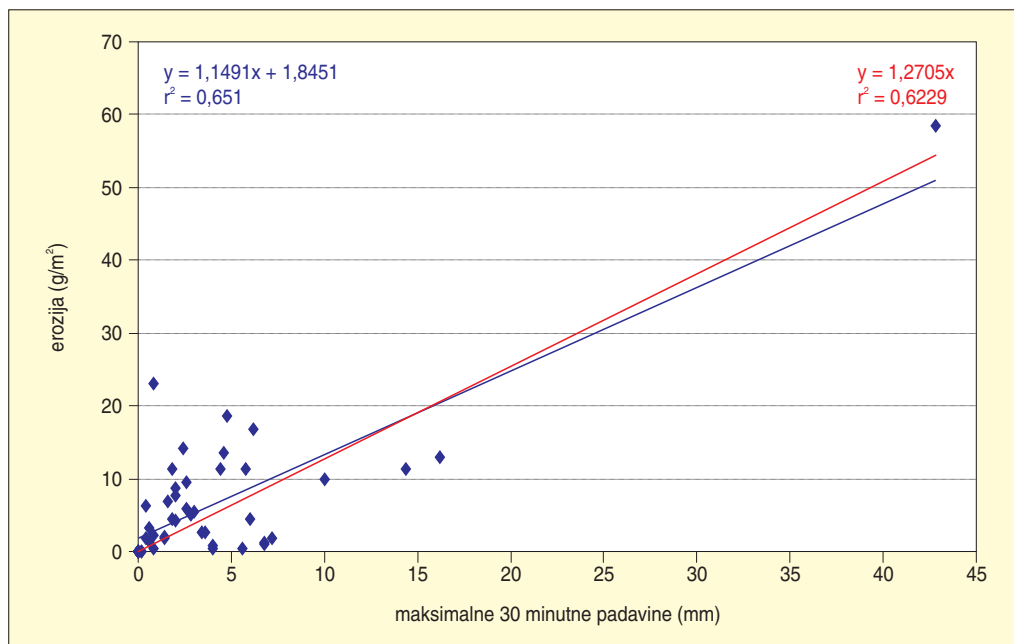
Slika 188: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med erozijo prsti in količino padavin ( $r = 0,5815$ ).



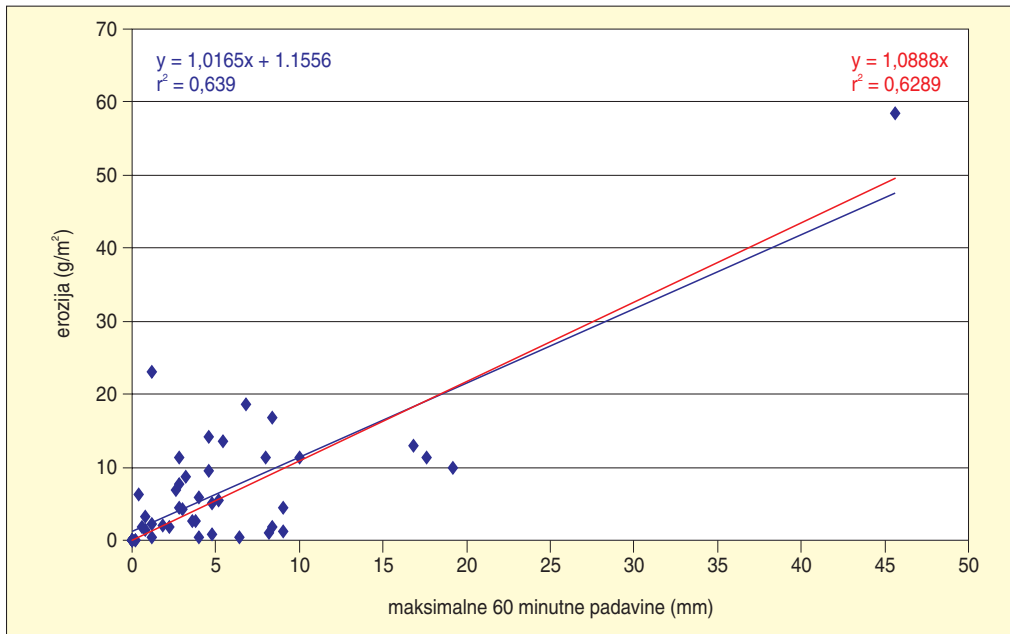
Slika 189: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med erozijo prsti in količino padavin v gozdu ( $r = 0,6604$ ).



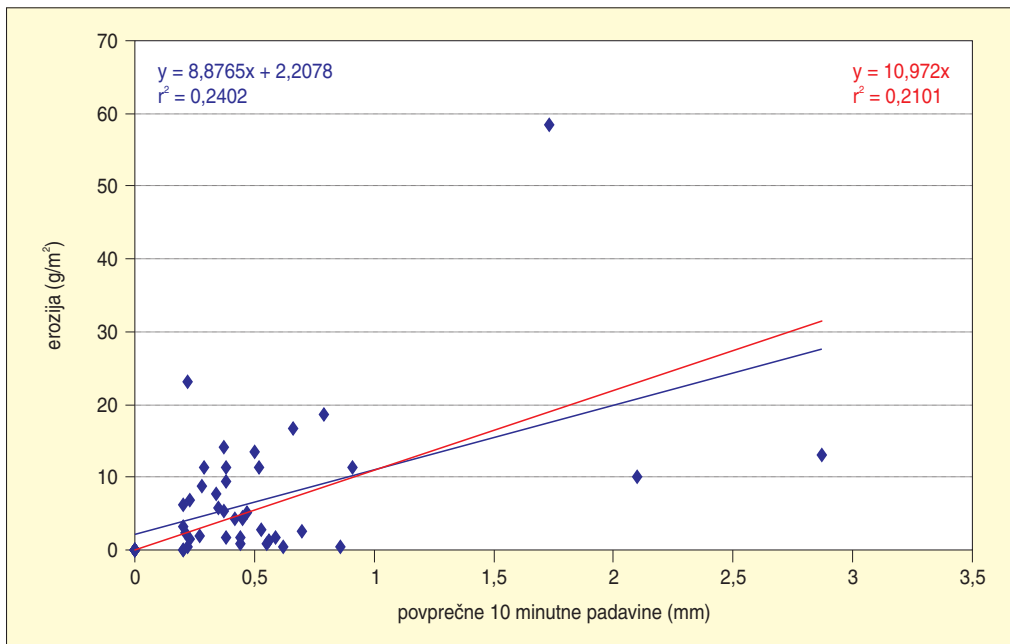
Slika 190: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med erozijo prsti in maksimalnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,7416$ ).



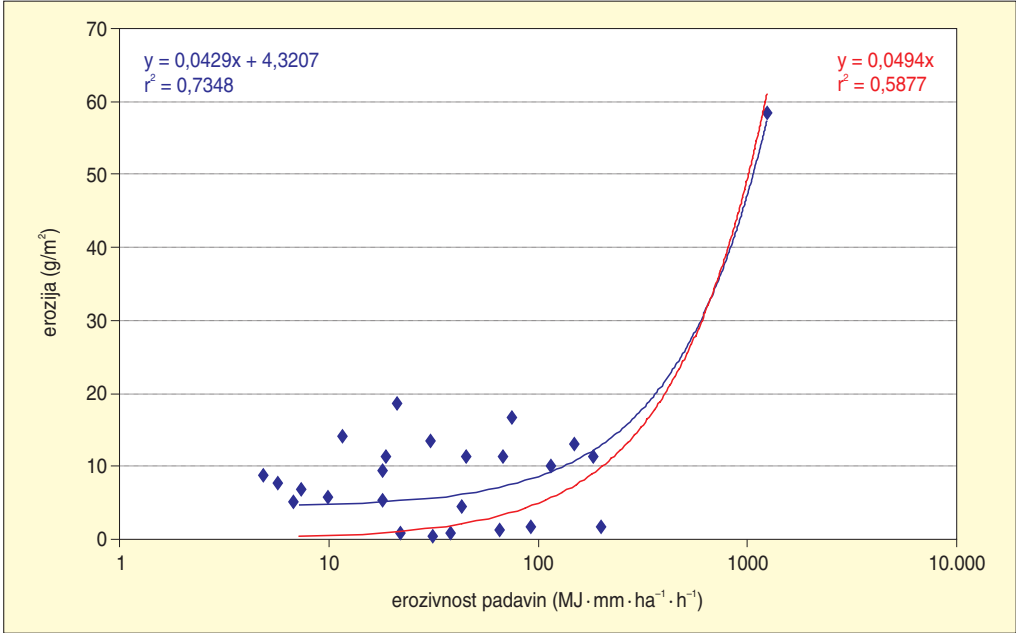
Slika 191: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med erozijo prsti in maksimalnimi 30-minutnimi padavinami ( $r = 0,8068$ ).



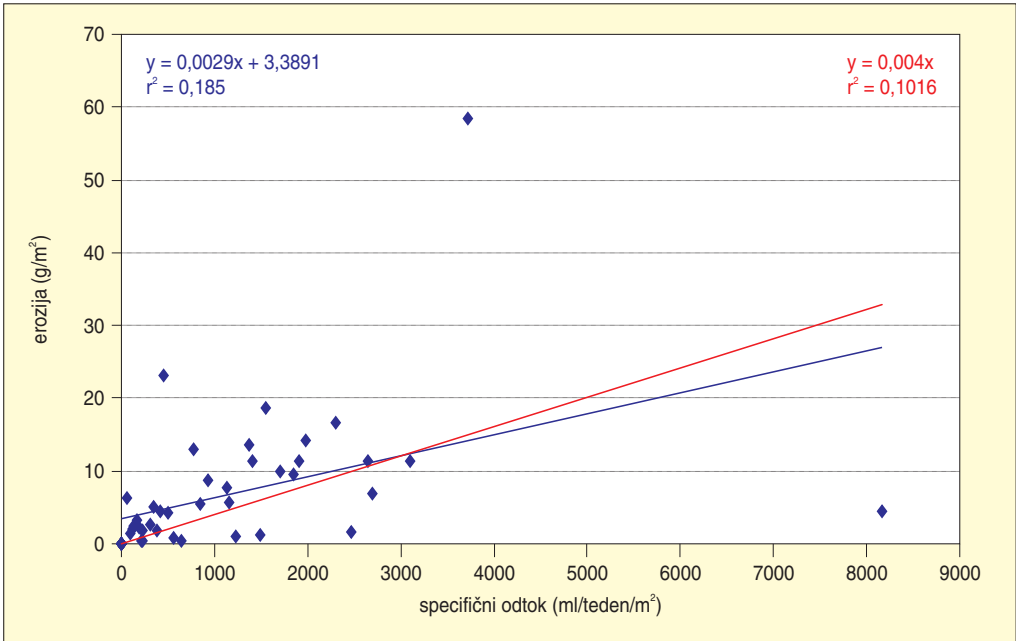
Slika 192: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med erozijo prsti in maksimalnimi 60-minutnimi padavinami ( $r = 0,7994$ ).



Slika 193: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med erozijo prsti in povprečnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,4902$ ).

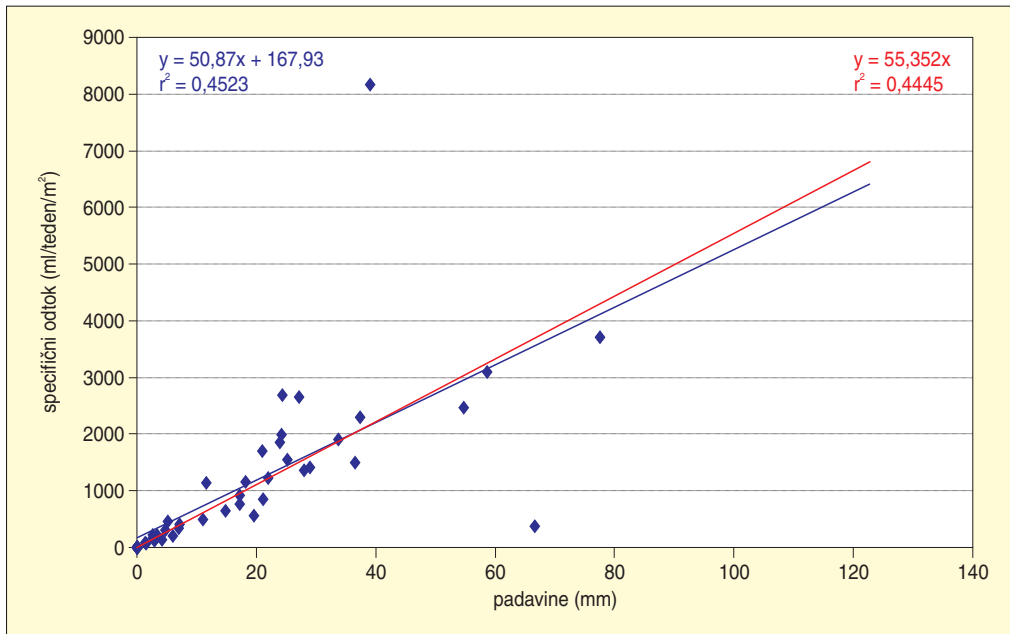


Slika 194: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med erozijo prsti in erozivnostjo padavin ( $r = 0,8572$ ).

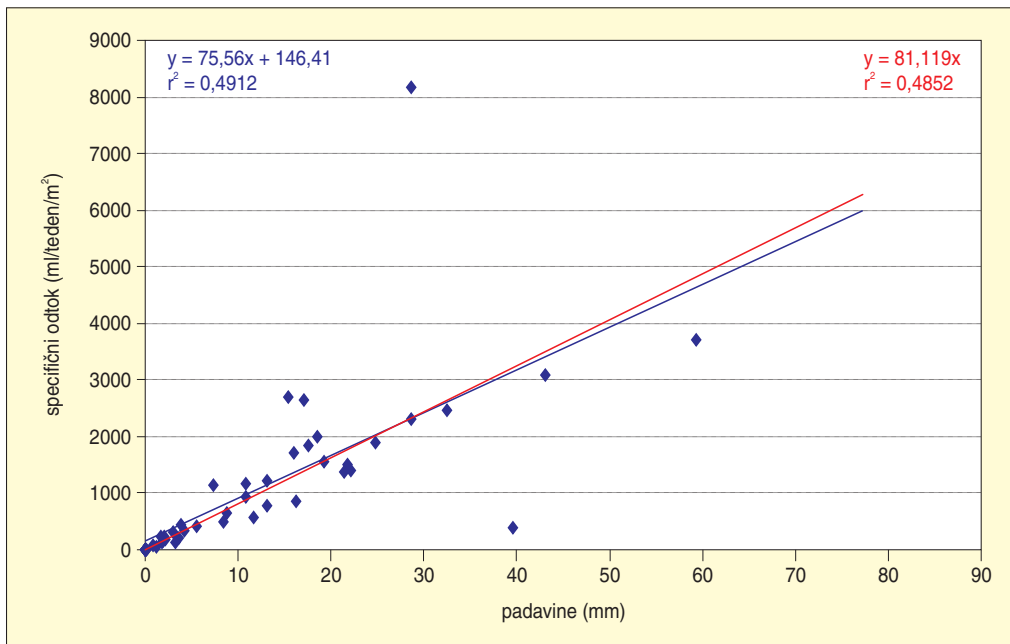


Slika 195: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med erozijo prsti in površinskim odtokom ( $r = 0,4301$ ).

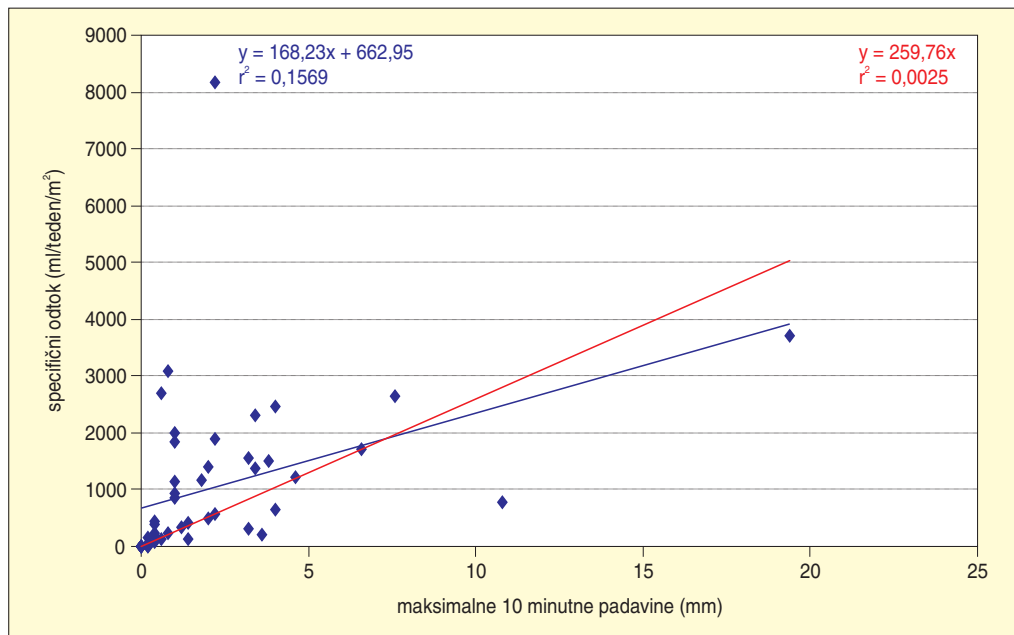




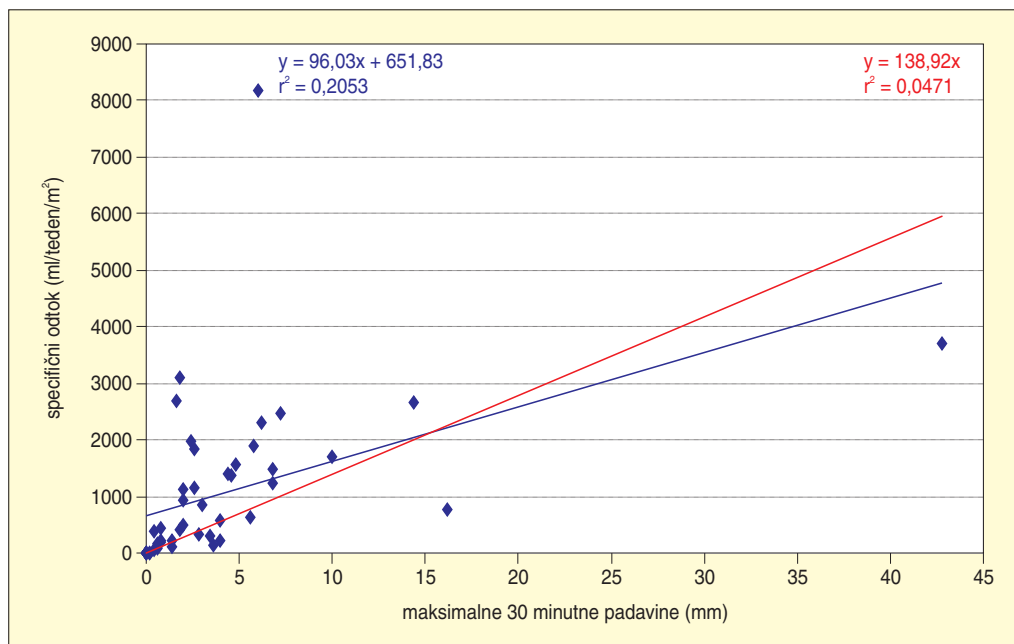
Slika 196: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med površinskim odtokom in količino padavin ( $r = 0,6725$ ).



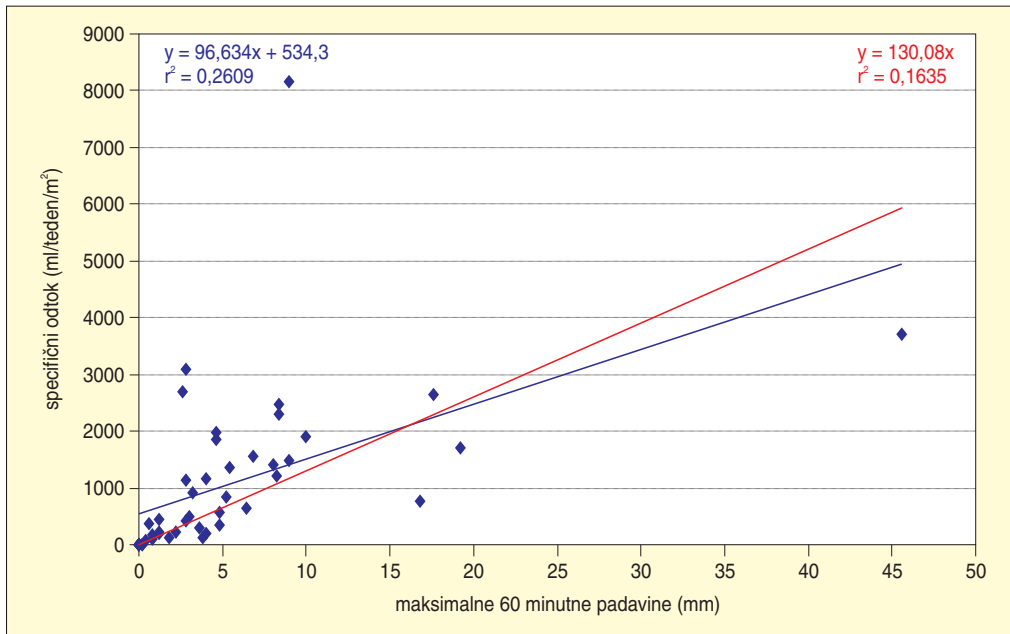
Slika 197: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med površinskim odtokom in količino padavin v gozdu ( $r = 0,7008$ ).



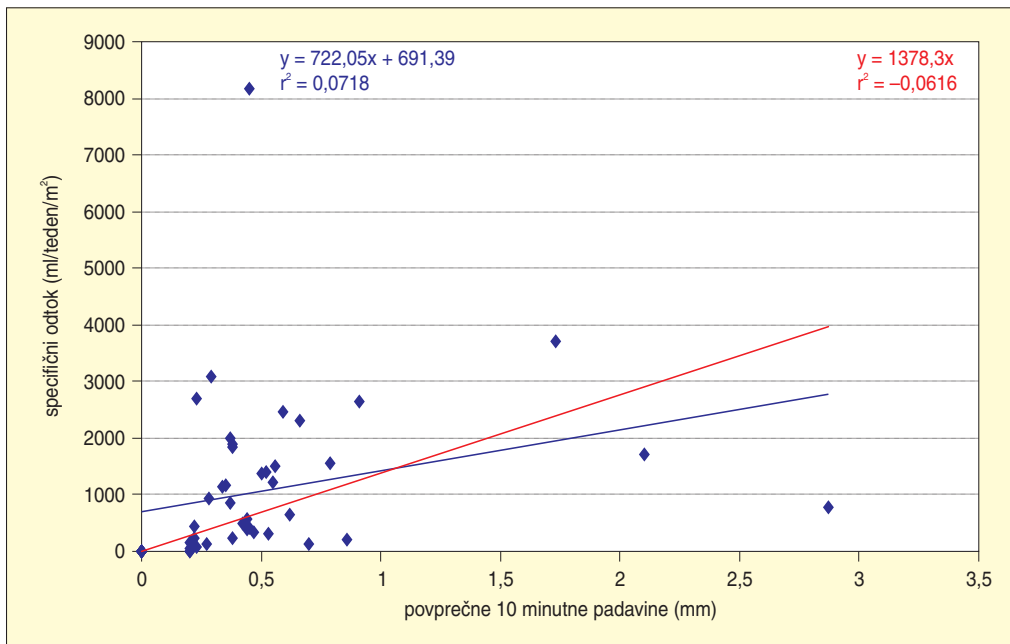
Slika 198: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med površinskim odtokom in maksimalnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,3961$ ).



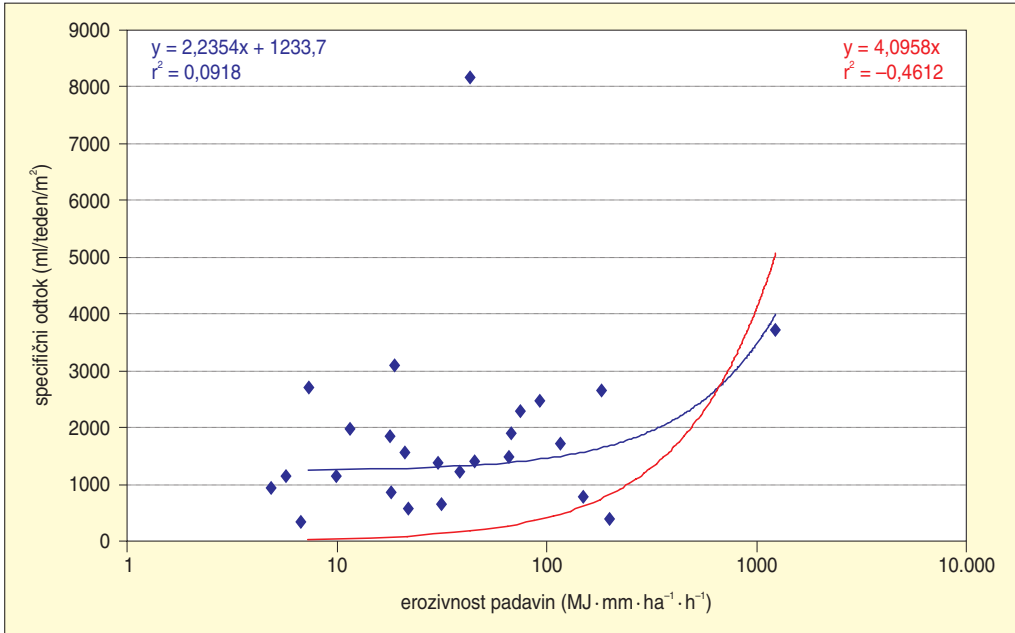
Slika 199: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med površinskim odtokom in maksimalnimi 30-minutnimi padavinami ( $r = 0,4531$ ).



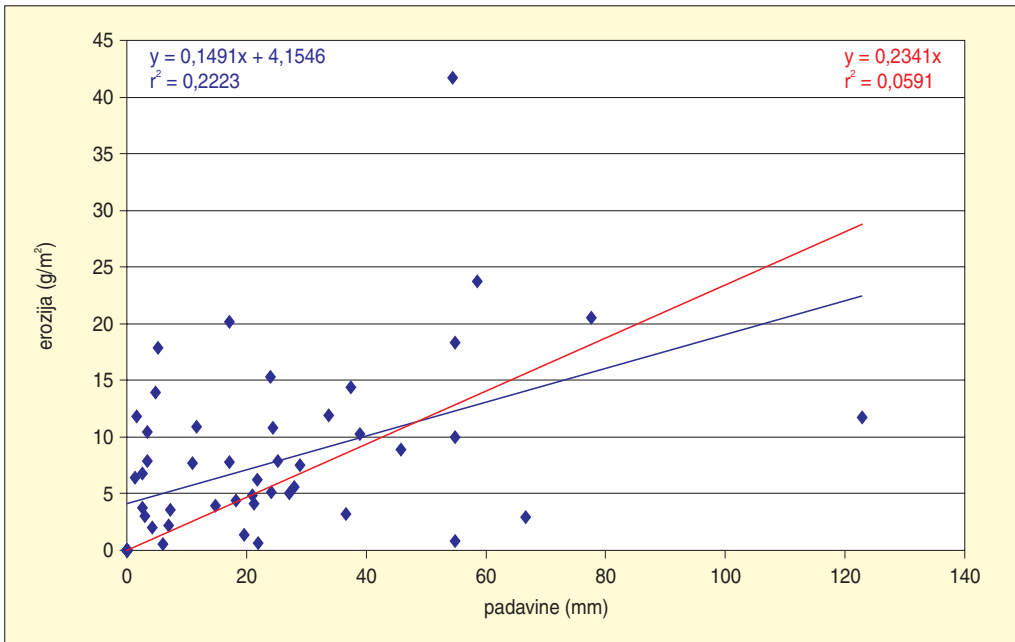
Slika 200: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med površinskim odtokom in maksimalnimi 60-minutnimi padavinami ( $r = 0,5108$ ).



Slika 201: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med površinskim odtokom in povprečnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,2680$ ).



Slika 202: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med površinskim odtokom in erzivnostjo padavin ( $r = 0,3030$ ).



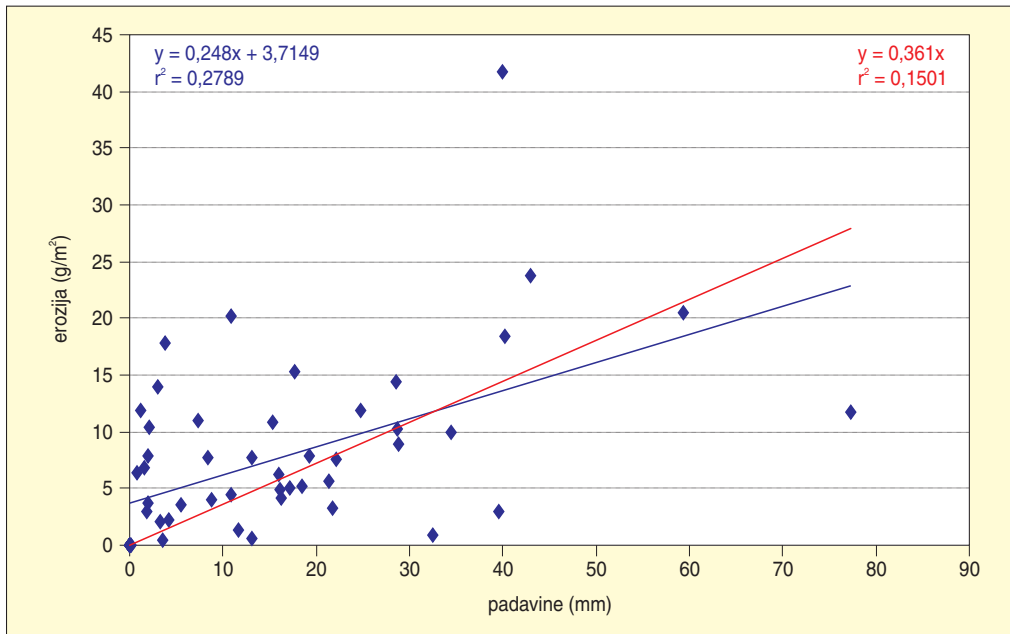
Slika 203: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med erozijo prsti in količino padavin ( $r = 0,4715$ ).

*Preglednica 79: Korelacije med erozijo prsti, padavinami in površinskim odtokom v tednu med meritvama v merilnem obdobju od 31. 3. 2005 (erozijsko polje 7) oziroma od 28. 4. 2005 (erozijsko polje 8) do 26. 4. 2006 – erozijski polji 7 in 8 (\*vir za erozivnost padavin: Miko 2006, 48; \*\*po Ogrinu 1995, 166; glej poglavje 3.3.1.2.).*

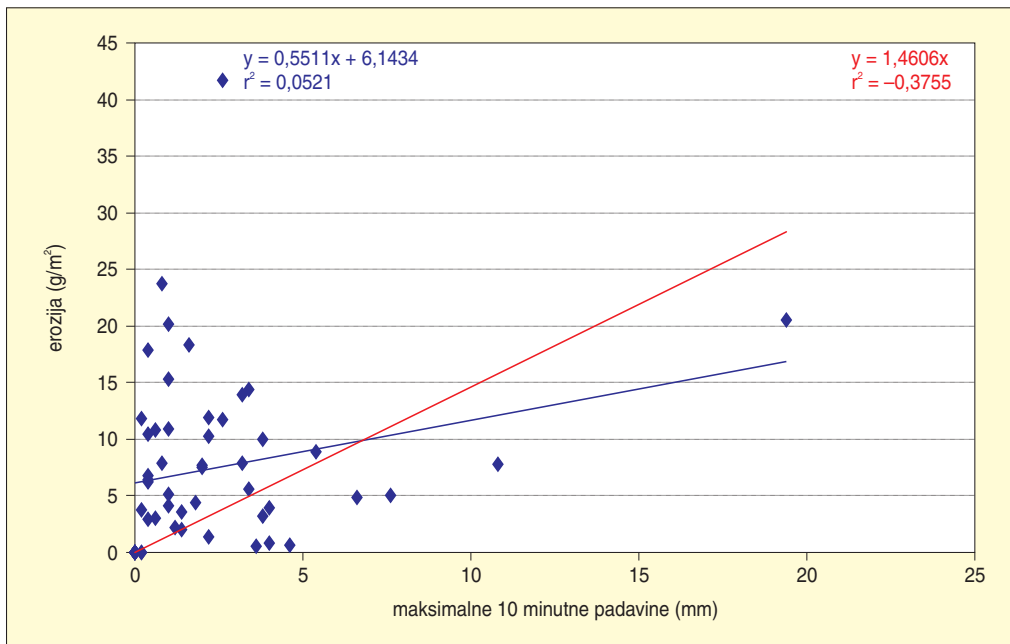
korelacija med (1) erozijo prsti/ (2) površinskim odtokom in ...	erozijsko polje 7			erozijsko polje 8			povprečje erozijskih polj 7 in 8		
	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 53, <sup>a</sup> n = 38, <sup>b</sup> n = 50	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 51, <sup>a</sup> n = 36 <sup>b</sup> n = 46	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 54, <sup>a</sup> n = 39 <sup>b</sup> n = 51
(1) količino padavin	0,3297	0,1087	2,4939	0,5372	0,2886	4,4580	0,4715	0,2223	3,8557
(1) količino padavin v gozdu	0,3845	0,1479	2,9750	0,5677	0,3223	4,8270	0,5281	0,2789	4,4850
(1) maksimalnimi 10-minutnimi padavinami	0,3421	0,1170	2,6000	0,0894	0,0080	0,6286	0,2283	0,0521	1,6906
(1) maksimalnimi 30-minutnimi padavinami	0,3741	0,1400	2,8812	0,1479	0,0219	1,0471	0,2847	0,0810	2,1413
(1) maksimalnimi 60-minutnimi padavinami	0,3899	0,1520	3,0235	0,2142	0,0459	1,5347	0,3489	0,1217	2,6846
(1) povprečnimi 10-minutnimi padavinami	0,2362	0,0558	1,7356	0,0424	0,0018	0,2973	0,1481	0,0219	1,0798
(1) erozivnostjo padavin*	0,4015	0,1612	2,6303 <sup>a</sup>	0,1735	0,0301	1,0274 <sup>a</sup>	0,2843	0,0809	1,8041 <sup>a</sup>
(1) maksimalno dnevno temperaturo	-0,0691	0,0048	-0,4949	-0,3428	0,1175	-2,5540	-0,2394	0,0573	-1,7779
(1) povprečno maksimalno dnevno temperaturo	-0,0471	0,0022	-0,3365	-0,3242	0,1051	-2,3988	-0,2133	0,0455	-1,5740
(1) minimalno dnevno temperaturo	0,0778	0,0060	0,5571	-0,2898	0,0840	-2,1199	-0,1369	0,0187	-0,9968
(1) povprečno minimalno dnevno temperaturo	0,0795	0,0063	0,5695	-0,2343	0,0549	-1,6868	-0,1024	0,0105	-0,7420
(1) številom dni z negativnimi temperaturami	-0,0366	0,0013	-0,2618	0,0028	0,0000	0,0194	-0,0079	0,0001	-0,0568
(1) **korigiranimi povprečnimi minimalnimi dnevnimi temperaturami	0,0795	0,0063	0,5695	-0,2343	0,0549	-1,6868	-0,1024	0,0105	-0,7420
(1) **korigiranim številom dni z negativnimi temperaturami	-0,0448	0,0020	-0,3200	0,0957	0,0092	0,6733	0,0518	0,0027	0,3740
(1) povprečno hitrostjo vetra	-0,3096	0,0959	-2,3254	-0,0617	0,0038	-0,4325	-0,2121	0,0450	-1,5654



(1) maksimalnimi sunki vetra	-0,2515	0,0633	-1,8560	0,0631	0,0040	0,4426	-0,1294	0,0167	-0,9408
(1) povprečnimi maksimalnimi sunki vetra	-0,3041	0,0925	-2,2800	-0,0060	0,0000	-0,0420	-0,1844	0,0340	-1,3532
(1) površinskim odtokom	0,3039	0,0923	2,2098 <sup>b</sup>	0,7157	0,5123	6,7980 <sup>b</sup>	0,6679	0,4461	6,2821 <sup>b</sup>
(2) količino padavin	0,8686	0,7545	12,1448 <sup>b</sup>	0,9063	0,8214	14,2267 <sup>b</sup>	0,8438	0,7121	11,0083 <sup>b</sup>
(2) količino padavin v gozdu	0,8620	0,7431	11,7833 <sup>b</sup>	0,8958	0,8025	13,3716 <sup>b</sup>	0,8499	0,7223	11,2896 <sup>b</sup>
(2) maksimalnimi 10-minutnimi padavinami	0,2449	0,0600	1,7501 <sup>b</sup>	0,2671	0,0713	1,8384 <sup>b</sup>	0,2508	0,0629	1,8133 <sup>b</sup>
(2) maksimalnimi 30-minutnimi padavinami	0,2624	0,0689	1,8839 <sup>b</sup>	0,3216	0,1034	2,2529 <sup>b</sup>	0,2967	0,0880	2,1747 <sup>b</sup>
(2) maksimalnimi 60-minutnimi padavinami	0,3310	0,1095	2,4299 <sup>b</sup>	0,3927	0,1542	2,8325 <sup>b</sup>	0,3825	0,1463	2,8976 <sup>b</sup>
(2) povprečnimi 10-minutnimi padavinami	0,1601	0,0256	1,1240 <sup>b</sup>	0,0978	0,0096	0,6518 <sup>b</sup>	0,1222	0,0149	0,8616 <sup>b</sup>
(2) erozivnostjo padavin*	0,1845	0,0340	1,1260 <sup>a</sup>	0,2946	0,0868	1,7977 <sup>a</sup>	0,2347	0,0551	1,4690 <sup>a</sup>
(2) maksimalno dnevno temperaturo	-0,1793	0,0322	-1,2628 <sup>b</sup>	-0,2835	0,0804	-1,9611 <sup>b</sup>	-0,2434	0,0592	-1,7564 <sup>b</sup>
(2) povprečno maksimalno dnevno temperaturo	-0,1677	0,0281	-1,1788 <sup>b</sup>	-0,2741	0,0751	-1,8903 <sup>b</sup>	-0,2296	0,0527	-1,6516 <sup>b</sup>
(2) minimalno dnevno temperaturo	-0,1304	0,0170	-0,9111 <sup>b</sup>	-0,2507	0,0628	-1,7177 <sup>b</sup>	-0,2089	0,0436	-1,4954 <sup>b</sup>
(2) povprečno minimalno dnevno temperaturo	-0,0783	0,0061	-0,5444 <sup>b</sup>	-0,1753	0,0307	-1,1808 <sup>b</sup>	-0,1446	0,0209	-1,0231 <sup>b</sup>
(2) številom dni z negativnimi temperaturami	-0,0657	0,0043	-0,4559 <sup>b</sup>	-0,0482	0,0023	-0,3202 <sup>b</sup>	-0,0451	0,0020	-0,3162 <sup>b</sup>
(2) **korigiranimi povprečnimi minimalnimi dnevnimi temperaturami	-0,0783	0,0061	-0,5444 <sup>b</sup>	-0,1753	0,0307	-1,1808 <sup>b</sup>	-0,1446	0,0209	-1,0231 <sup>b</sup>
(2) **korigiranim številom dni z negativnimi temperaturami	0,0527	0,0028	0,3653 <sup>b</sup>	0,0800	0,0064	0,5324 <sup>b</sup>	0,0881	0,0078	0,6190 <sup>b</sup>
(2) povprečno hitrostjo vetra	-0,1681	0,0283	-1,1818 <sup>b</sup>	-0,1519	0,0231	-1,0192 <sup>b</sup>	-0,1688	0,0285	-1,1990 <sup>b</sup>
(2) maksimalnimi sunki vetra	-0,0249	0,0006	-0,1726 <sup>b</sup>	-0,0533	0,0028	-0,3544 <sup>b</sup>	-0,0772	0,0060	-0,5418 <sup>b</sup>
(2) povprečnimi maksimalnimi sunki vetra	0,0009	0,0000	0,0066 <sup>b</sup>	-0,0049	0,0000	-0,0322 <sup>b</sup>	-0,0436	0,0019	-0,3052 <sup>b</sup>

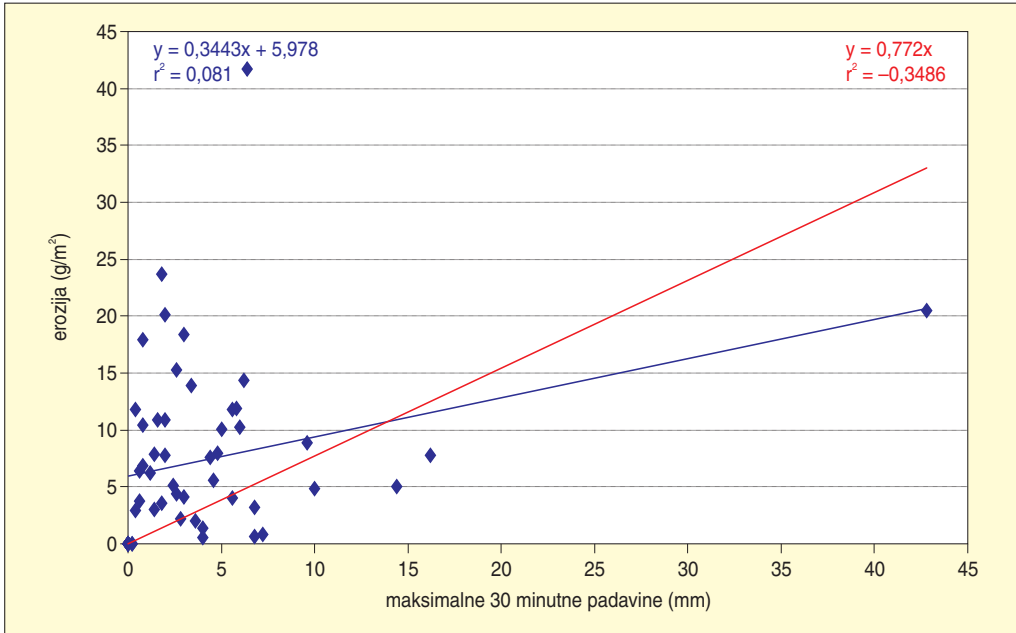


Slika 204: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med erozijo prsti in količino padavin v gozdu ( $r = 0,5281$ ).

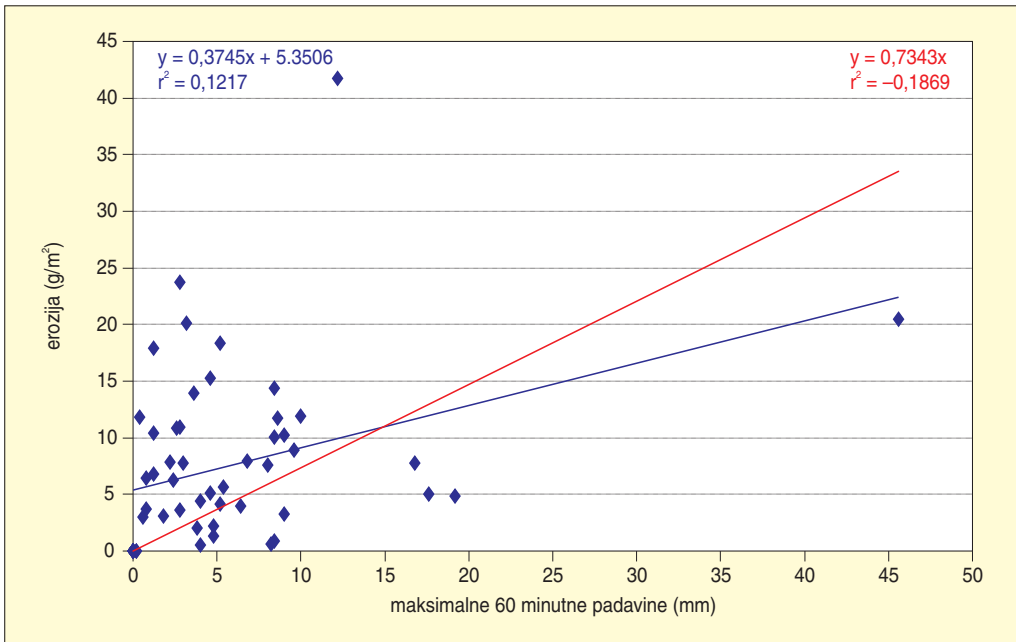


Slika 205: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med erozijo prsti in maksimalnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,2283$ ).

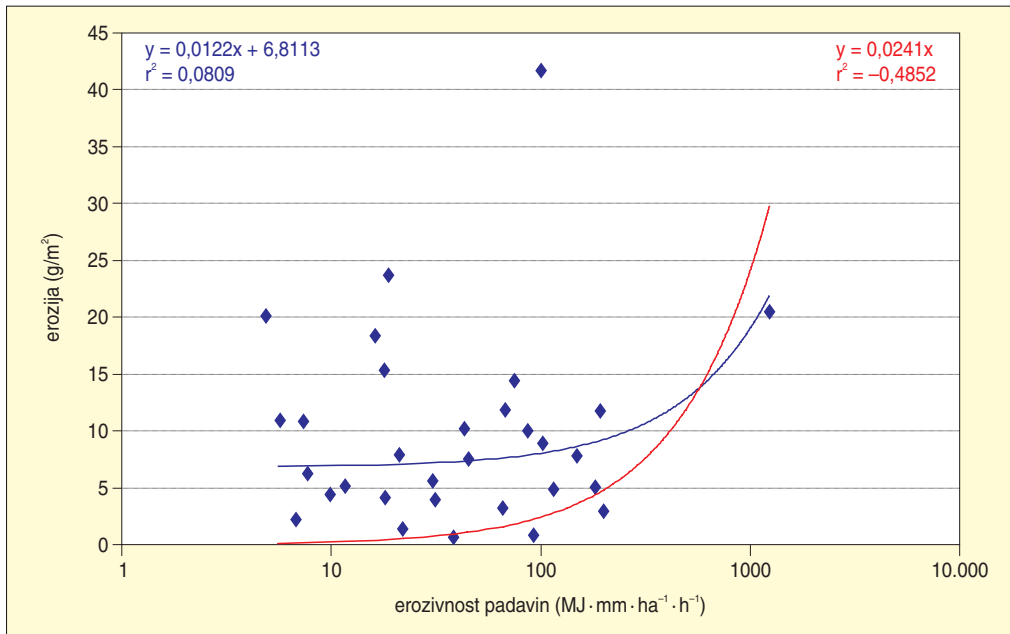




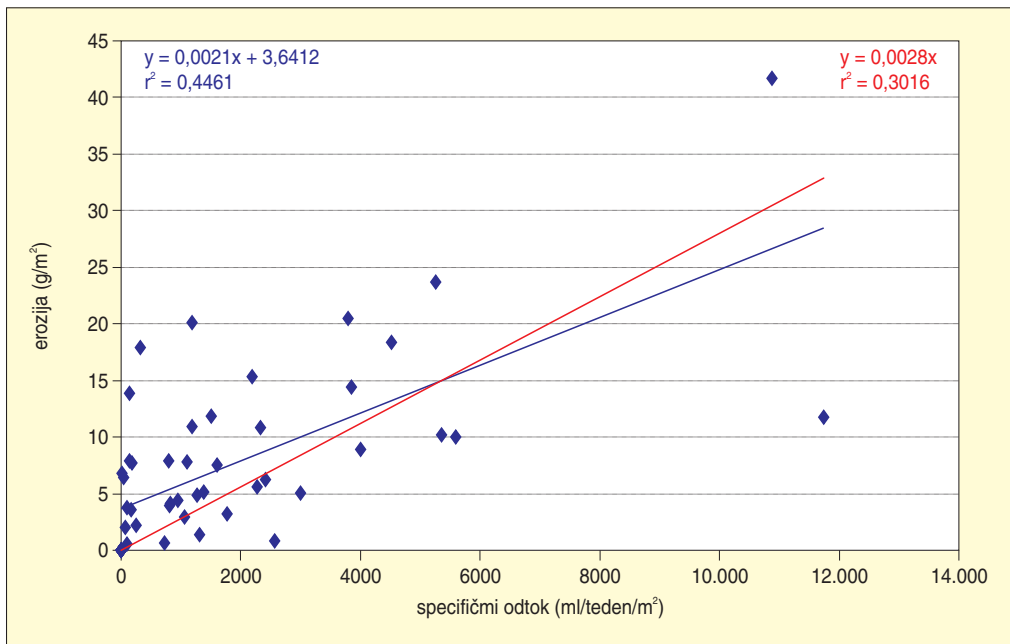
Slika 206: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med erozijo prsti in maksimalnimi 30-minutnimi padavinami ( $r = 0,2847$ ).



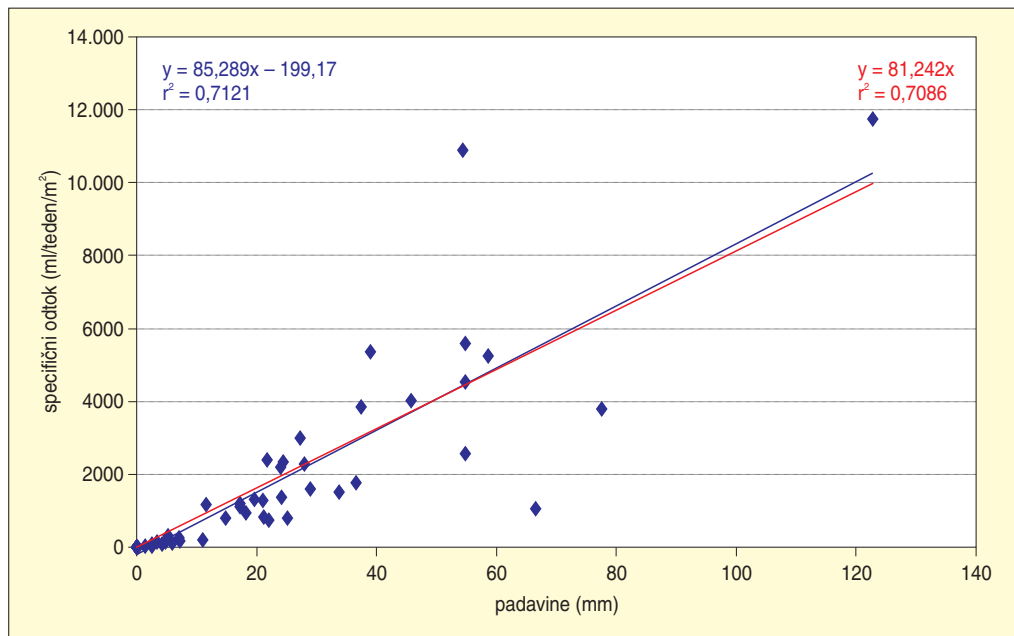
Slika 207: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med erozijo prsti in maksimalnimi 60-minutnimi padavinami ( $r = 0,3489$ ).



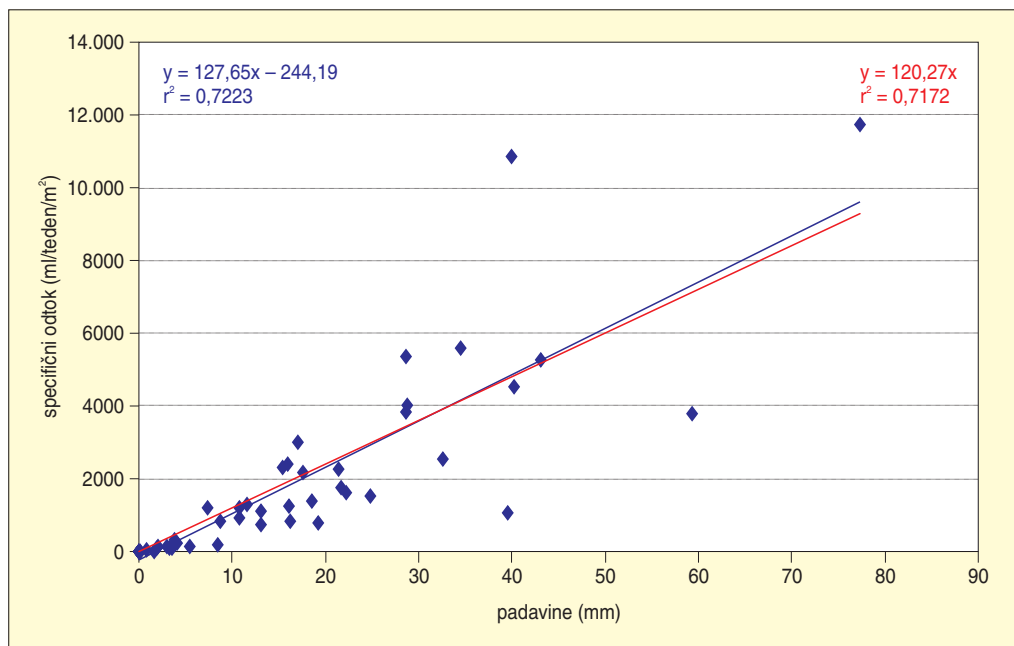
Slika 208: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med erozijo prsti in erozivnostjo padavin ( $r = 0,2843$ ).



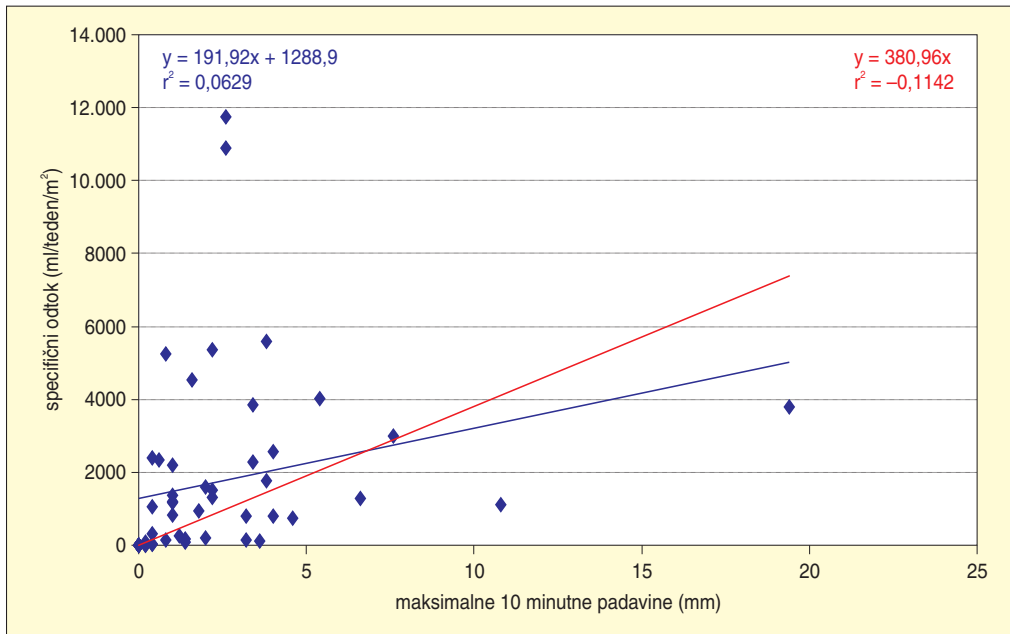
Slika 209: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med erozijo prsti in površinskim odtokom ( $r = 0,6679$ ).



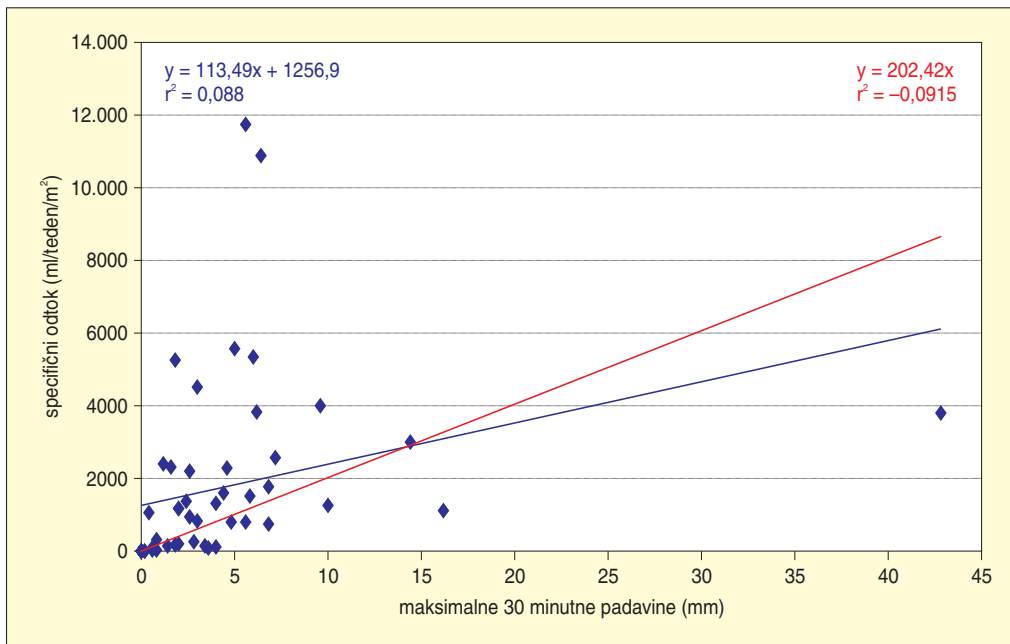
Slika 210: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med površinskim odtokom in količino padavin ( $r = 0,8438$ ).



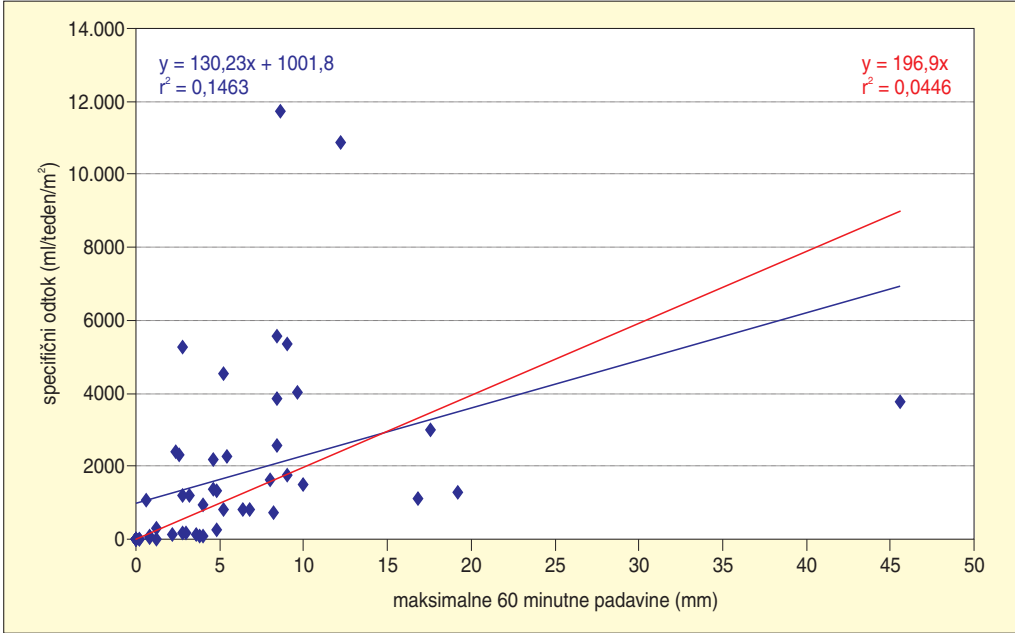
Slika 211: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med površinskim odtokom in količino padavin v gozdu ( $r = 0,8499$ ).



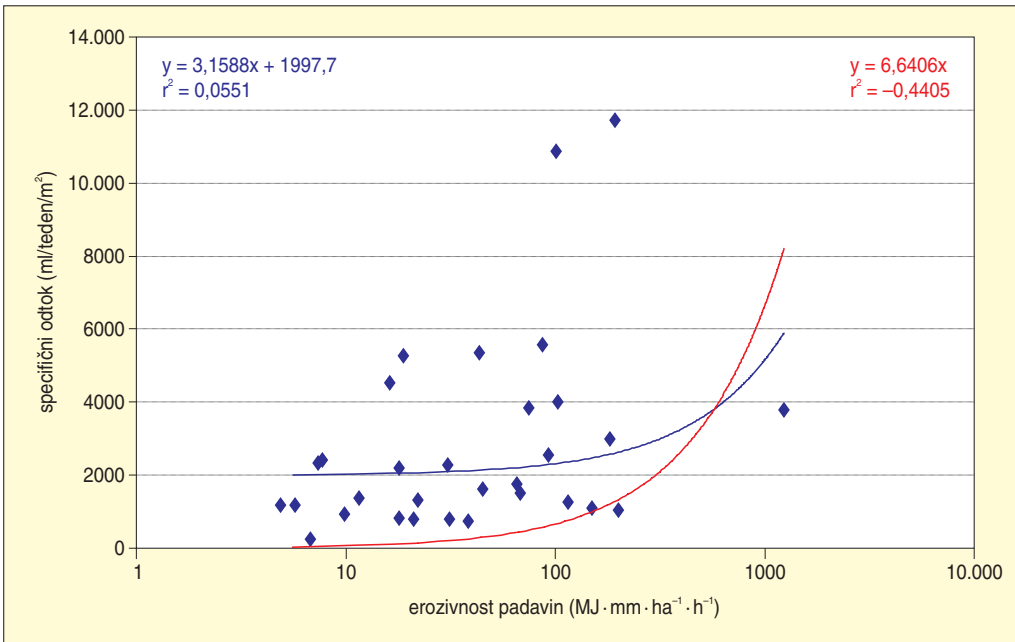
Slika 212: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med površinskim odtokom in maksimalnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,2508$ ).



Slika 213: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med površinskim odtokom in maksimalnimi 30-minutnimi padavinami ( $r = 0,2967$ ).



Slika 214: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med površinskim odtokom in maksimalnimi 60-minutnimi padavinami ( $r = 0,3825$ ).

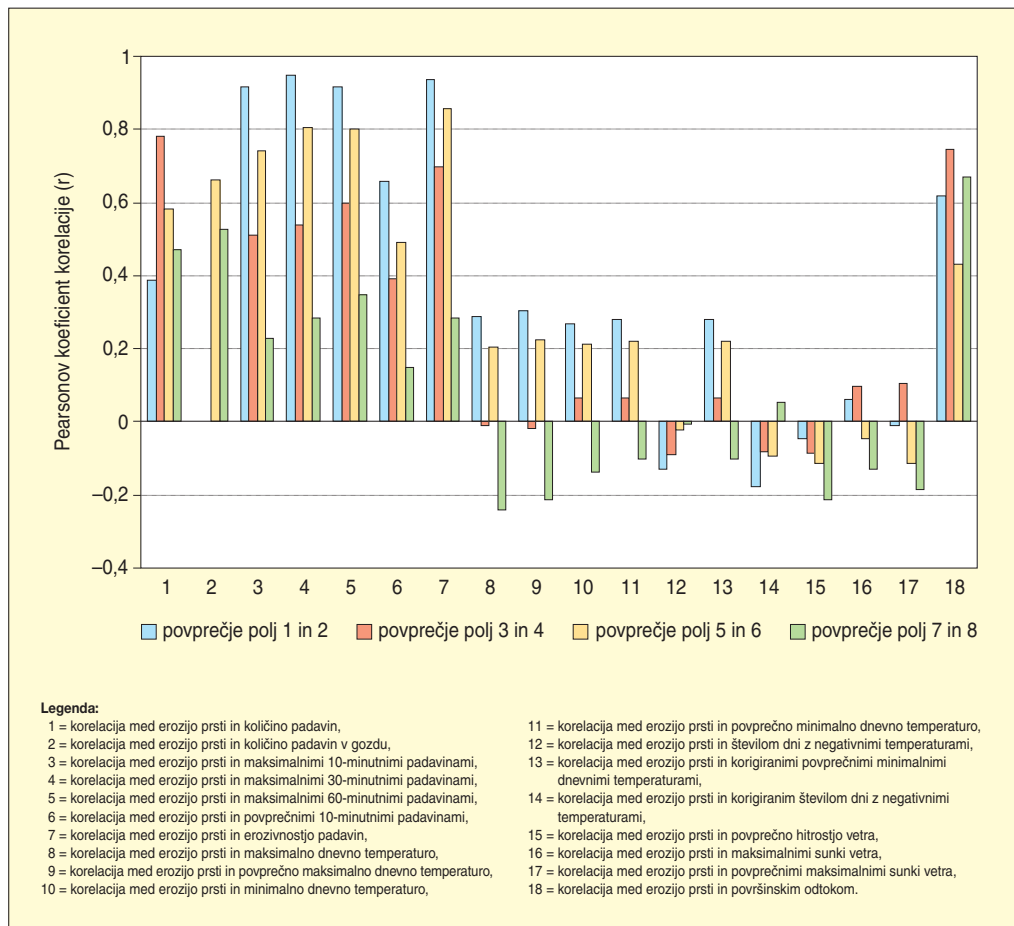


Slika 215: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med površinskim odtokom in erozivnostjo padavin ( $r = 0,2347$ ).

V preglednici 80 ter na slikah 216 in 217 je še skupaj prikazano spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije med erozijo prsti oziroma površinskim odtokom in isto neodvisno spremenljivko po različnih rabah tal. Tu je še bolj razvidno, da je za preučevanje erozije intenziteta padavin pomembnejša na goli prsti in v gozdu z manjšim naklonom, količina padavin pa je pomembnejša na travniku in v gozdu z večjim naklonom. Na vseh rabah tal je za preučevanje površinskega odtoka količina padavin pomembnejša od njihove intenzitete.

*Preglednica 80: Spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije med erozijo prsti oziroma površinskim odtokom in vremenskimi vplivi po različnih rabah tal na podlagi tedenskih podatkov (\*po Ogrinu 1995, 166; glej poglavje 3.3.1.2.).*

korelacija med (1) erozijo prsti/ (2) površinskim odtokom in ...	Pearsonov koeficient korelacije (r)			
	povprečje erozijskih polj 1 in 2	povprečje erozijskih polj 3 in 4	povprečje erozijskih polj 5 in 6	povprečje erozijskih polj 7 in 8
(1) količino padavin	0,3871	0,7821	0,5815	0,4715
(1) količino padavin v gozdu	–	–	0,6604	0,5281
(1) maksimalnimi 10-minutnimi padavinami	0,9165	0,5103	0,7416	0,2283
(1) maksimalnimi 30-minutnimi padavinami	0,9502	0,5397	0,8068	0,2847
(1) maksimalnimi 60-minutnimi padavinami	0,9176	0,6002	0,7994	0,3489
(1) povprečnimi 10-minutnimi padavinami	0,6599	0,3899	0,4902	0,1481
(1) erozivnostjo padavin	0,9375	0,6964	0,8572	0,2843
(1) maksimalno dnevno temperaturo	0,2868	–0,0120	0,2061	–0,2394
(1) povprečno maksimalno dnevno temperaturo	0,3056	–0,0186	0,2239	–0,2133
(1) minimalno dnevno temperaturo	0,2681	0,0645	0,2110	–0,1369
(1) povprečno minimalno dnevno temperaturo	0,2819	0,0672	0,2203	–0,1024
(1) številom dni z negativnimi temperaturami	–0,1308	–0,0881	–0,0208	–0,0079
(1) *korigiranimi povprečnimi minimalnimi dnevnimi temperaturami	0,2819	0,0672	0,2203	–0,1024
(1) *korigiranim številom dni z negativnimi temperaturami	–0,1764	–0,0823	–0,0938	0,0518
(1) povprečno hitrostjo vetra	–0,0479	–0,0869	–0,1153	–0,2121
(1) maksimalnimi sunki vetra	0,0607	0,0977	–0,0450	–0,1294
(1) povprečnimi maksimalnimi sunki vetra	–0,0099	0,1068	–0,1131	–0,1844
(1) površinskim odtokom	0,6173	0,7438	0,4301	0,6679
(2) količino padavin	0,8108	0,8332	0,6725	0,8438
(2) količino padavin v gozdu	–	–	0,7008	0,8499
(2) maksimalnimi 10-minutnimi padavinami	0,6880	0,3457	0,3961	0,2508
(2) maksimalnimi 30-minutnimi padavinami	0,6836	0,4285	0,4531	0,2967
(2) maksimalnimi 60-minutnimi padavinami	0,7144	0,5107	0,5108	0,3825
(2) povprečnimi 10-minutnimi padavinami	0,4832	0,1703	0,2680	0,1222
(2) erozivnostjo padavin	0,5996	0,3083	0,3030	0,2347
(2) maksimalno dnevno temperaturo	0,0874	–0,1483	–0,0583	–0,2434
(2) povprečno maksimalno dnevno temperaturo	0,1067	–0,1550	–0,0334	–0,2296
(2) minimalno dnevno temperaturo	0,1347	–0,0407	0,0065	–0,2089
(2) povprečno minimalno dnevno temperaturo	0,1668	–0,0436	0,0228	–0,1446
(2) številom dni z negativnimi temperaturami	–0,1450	–0,0178	0,0341	–0,0451
(2) *korigiranimi povprečnimi minimalnimi dnevnimi temperaturami	0,1668	–0,0436	0,0228	–0,1446
(2) *korigiranim številom dni z negativnimi temperaturami	–0,1587	0,0081	0,0708	0,0881
(2) povprečno hitrostjo vetra	–0,1327	–0,0616	–0,0916	–0,1688
(2) maksimalnimi sunki vetra	–0,0266	0,0735	–0,0494	–0,0772
(2) povprečnimi maksimalnimi sunki vetra	–0,0069	0,0342	–0,0930	–0,0436

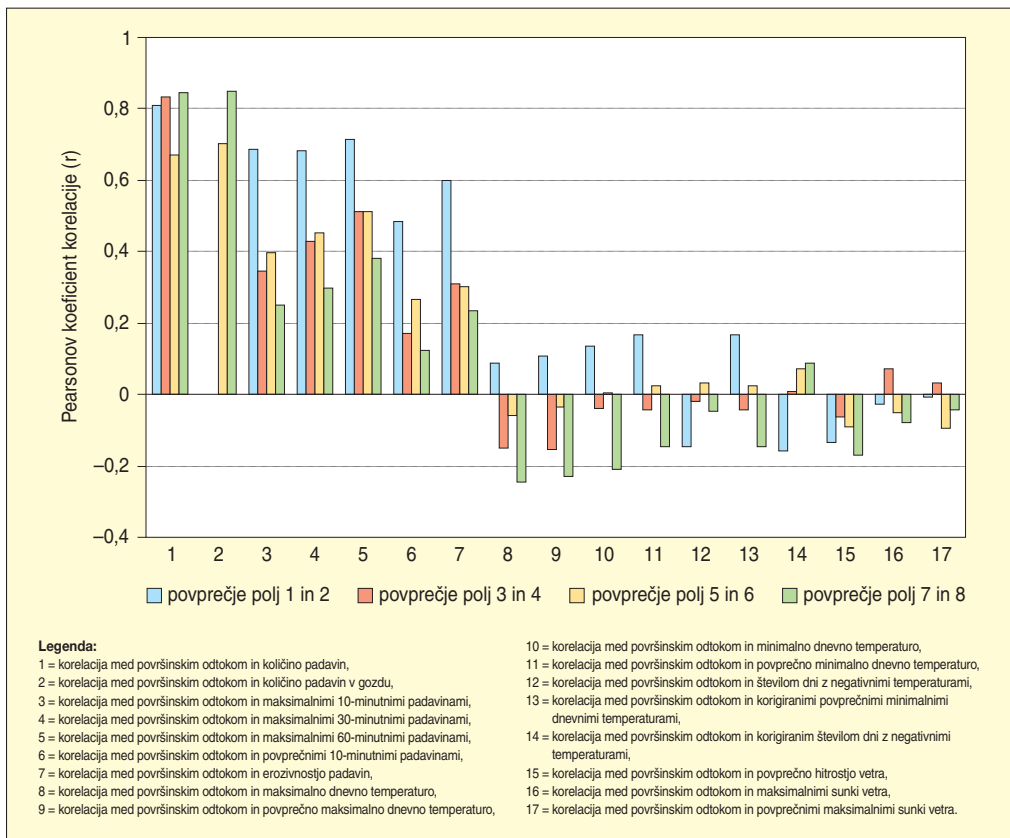


Slika 216: Spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije med erozijo prsti in vremenski vplivi ter površinskim odtokom po različnih rabah tal na podlagi tedenskih podatkov.

Spreminjanje Pearsonovega koeficienta korelacije s posploševanjem meritev po mesecih in letnih časih za nekaj izbranih padavinskih parametrov prikazujemo v preglednicah 81 do 85 ter na slikah od 218 do 223.

Statistična povezanost količine padavin z erozijo prsti po mesecih je višja od tedenske povezanosti na goli prsti in v gozdu, v gozdu z večjim naklonom še dodatno naraste v merilu letnih časov. Na goli prsti (preglednici 81 in 85) je v merilu mesecev povezava zmerno pozitivna, v merilu letnih časov pa je podobna tedenski in je nizko pozitivna. V gozdu z manjšim naklonom (preglednici 83 in 85) povezanost po mesecih naraste v visoko pozitivno, v merilu letnih časov pa je podobna tedenski in je zmerno pozitivna, kar velja tudi za padavine v gozdu. V gozdu z večjim naklonom (preglednici 84 in 85) povezanost stalno narašča iz zmerne po tednih v visoko pozitivno povezanost po mesecih in letnih časih, to pa velja tudi za padavine v gozdu. Nasprotno pa se na travniku (preglednici 82 in 85) s posploševanjem podatkov povezanost stalno zmanjšuje in je v merilu letnih časov skoraj povsem zanemarljiva.

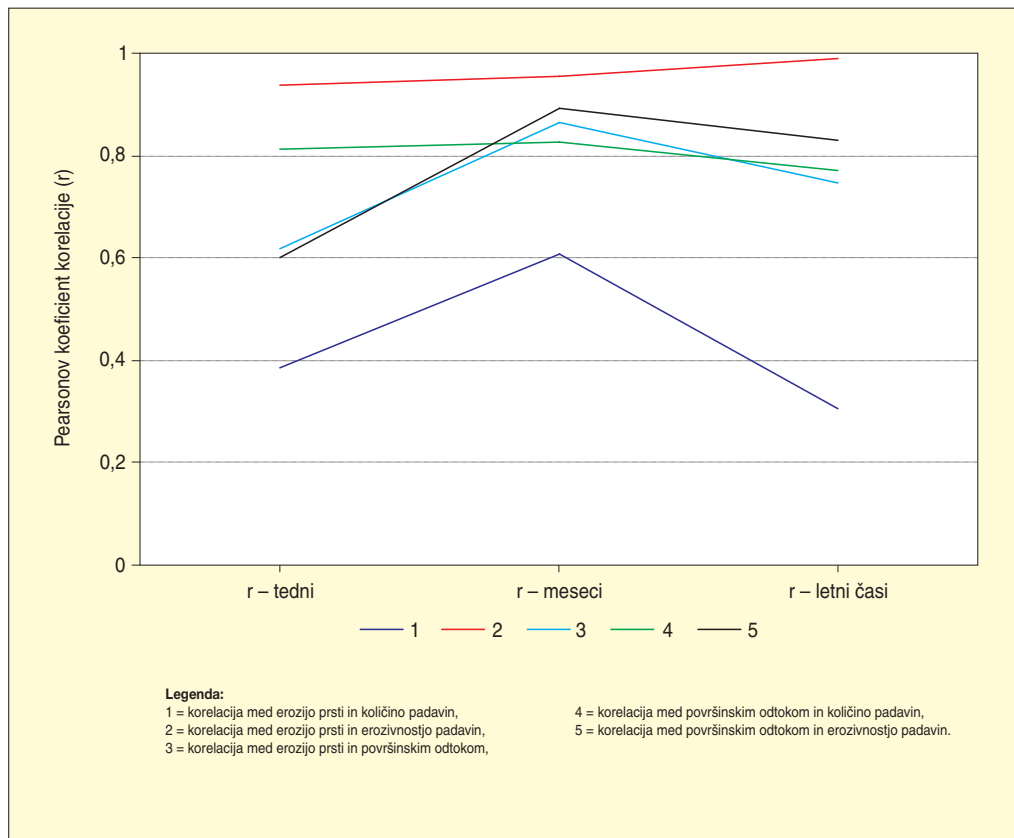




Slika 217: Spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije med površinskim odtokom in vremenskimi vplivi po različnih rabah tal na podlagi tedenskih podatkov.

Preglednica 81: Primerjava korelacij med erozijo prsti in površinskim odtokom z izbranimi padavinskimi vrednostmi po tednih, mesecih in letnih časih – povprečje erozijskih polj 1 in 2.

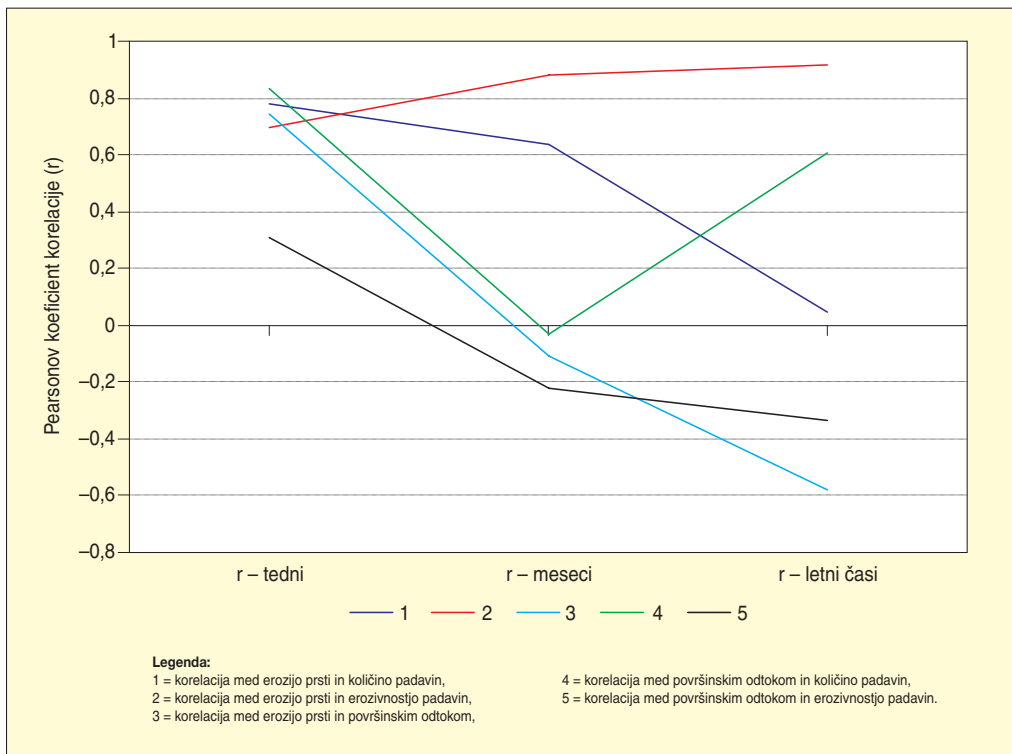
korelacija med (1) erozijo prsti/ (2) površinskim odtokom in ...	po tednih (na merilni dan)			po mesecih			po letnih časih		
	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 55, *n = 41, *n = 53, *n = 40	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 12	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 4
(1) količino padavin	0,3871	0,1498	3,0561	0,6085	0,3703	2,4248	0,3059	0,0936	1,0160
(1) erozivnostjo padavin	0,9375	0,8790	16,8310 <sup>a</sup>	0,9542	0,9106	10,0899	0,9901	0,9804	22,3585
(1) površinskim odtokom	0,6173	0,3810	5,6031 <sup>b</sup>	0,8635	0,7457	5,4149	0,7470	0,5580	3,5530
(2) količino padavin	0,8108	0,6575	9,8937 <sup>b</sup>	0,8268	0,6836	4,6480	0,7696	0,5923	3,8112
(2) erozivnostjo padavin	0,5996	0,3595	4,6181 <sup>c</sup>	0,8929	0,7973	6,2725	0,8309	0,6904	4,7223



Slika 218: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije s posploševanjem podatkov.

Preglednica 82: Primerjava korelacij med erozijo prsti in površinskim odtokom z izbranimi padavinskimi vrednostmi po tednih, mesecih in letnih časih – povprečje erozijskih polj 3 in 4.

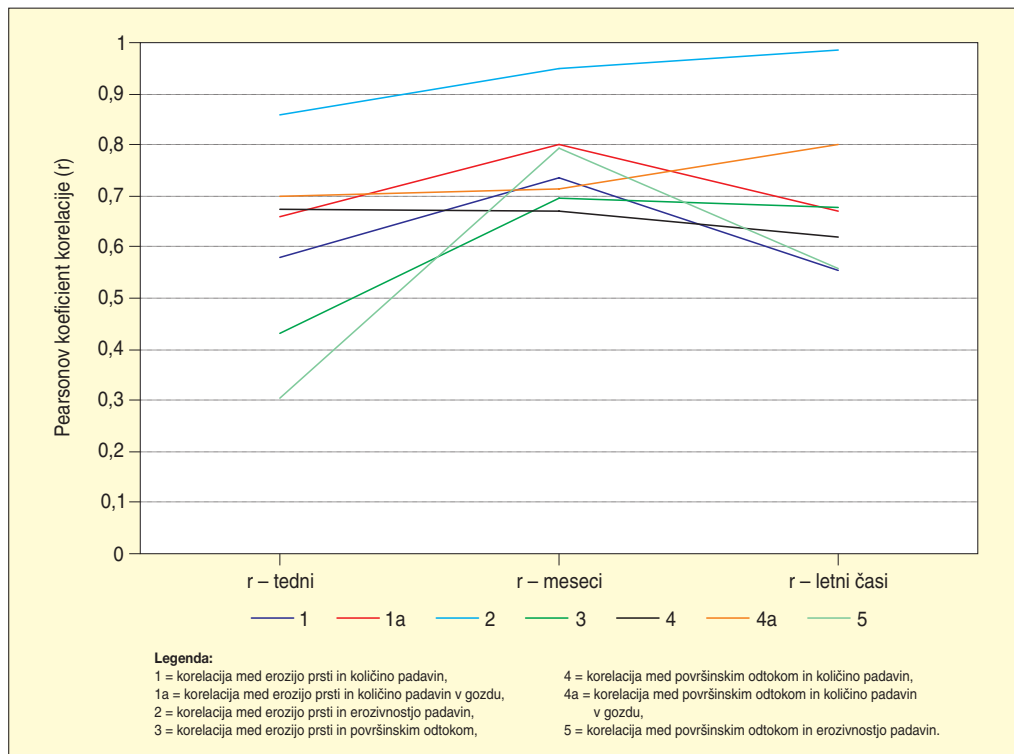
korelacija med (1) erozijo prsti/ (2) površinskim odtokom in ...	po tednih (na merilni dan)			po mesecih			po letnih časih		
	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient ( $r^2$ )	t-test n = 46, <sup>a</sup> n = 32, <sup>b</sup> n = 45, <sup>c</sup> n = 3	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient ( $r^2$ )	t-test n = 12	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient ( $r^2$ )	t-test n = 4
(1) količino padavin	0,7821	0,6117	8,3255	0,6372	0,4060	2,6144	0,0476	0,0023	0,1506
(1) erozivnostjo padavin	0,6964	0,4849	5,3145 <sup>a</sup>	0,8834	0,7803	5,9601	0,9184	0,8435	7,3417
(1) površinskim odtokom	0,7438	0,5533	7,2974 <sup>b</sup>	-0,1087	0,0118	-0,3459	-0,5790	0,3353	-2,2458
(2) količino padavin	0,8332	0,6943	9,8819 <sup>b</sup>	-0,0329	0,0011	-0,1041	0,6093	0,3712	2,4297
(2) erozivnostjo padavin	0,3083	0,0950	1,7452 <sup>c</sup>	-0,2228	0,0497	-0,7228	-0,3326	0,1106	-1,1153



Slika 219: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije s posploševanjem podatkov.

Preglednica 83: Primerjava korelacij med erozijo prsti in površinskim odtokom z izbranimi padavinskimi vrednostmi po tednih, mesecih in letnih časih – povprečje erozijskih polj 5 in 6.

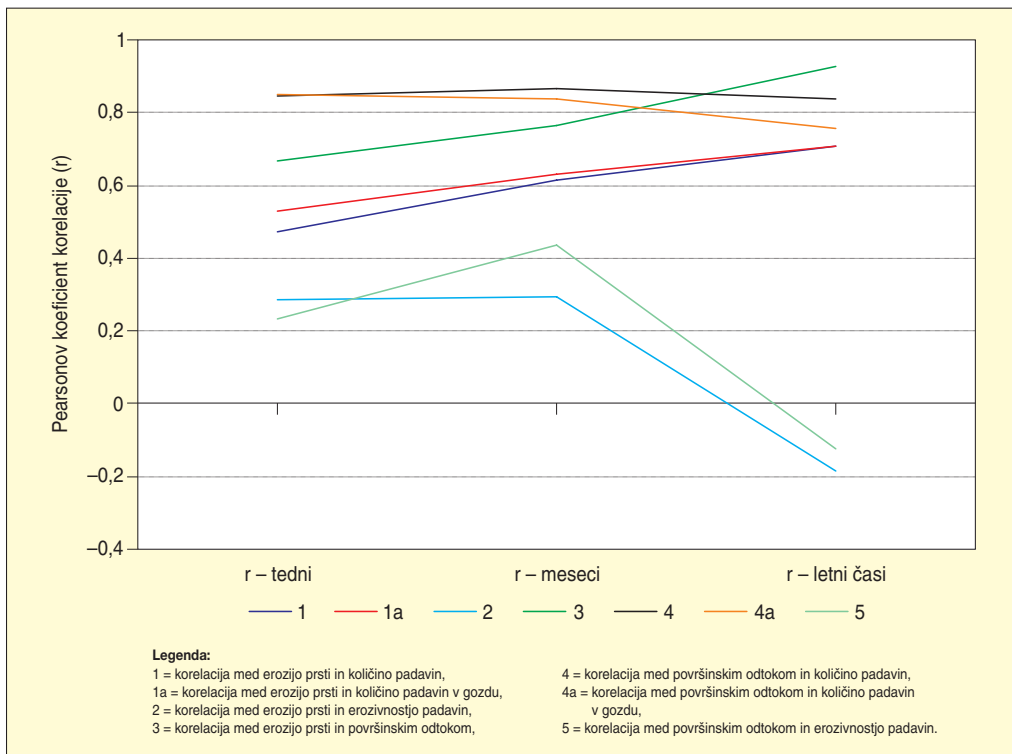
korelacija med (1) erozijo prsti/ (2) površinskim odtokom in ...	po tednih (na merilni dan)			po mesecih			po letnih časih		
	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient ( $r^2$ )	t-test n = 48, <sup>a</sup> n = 33	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient ( $r^2$ )	t-test n = 12	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient ( $r^2$ )	t-test n = 4
(1) količino padavin	0,5815	0,3381	4,8473	0,7342	0,5391	3,4202	0,5558	0,3089	2,1144
(1) količino padavin v gozdu	0,6604	0,4362	5,9652	0,8010	0,6416	4,2308	0,6712	0,4505	2,8630
(1) erozivnostjo padavin	0,8572	0,7348	9,2688 <sup>a</sup>	0,9489	0,9005	9,5117	0,9845	0,9693	17,7551
(1) površinskim odtokom	0,4301	0,1850	3,2309	0,6952	0,4833	3,0585	0,6793	0,4614	2,9270
(2) količino padavin	0,6725	0,4523	6,1628	0,6686	0,4471	2,8434	0,6178	0,3817	2,4847
(2) količino padavin v gozdu	0,7008	0,4912	6,6637	0,7132	0,5087	3,2175	0,8008	0,6413	4,2281
(2) erozivnostjo padavin	0,3030	0,0918	1,7706 <sup>a</sup>	0,7951	0,6322	4,1457	0,5591	0,3125	2,1322



Slika 220: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije s posploševanjem podatkov.

Preglednica 84: Primerjava korelacij med erozijo prsti in površinskim odtokom s izbranimi padavinskimi vrednostmi po tednih, mesecih in letnih časih – povprečje erozijskih polj 7 in 8.

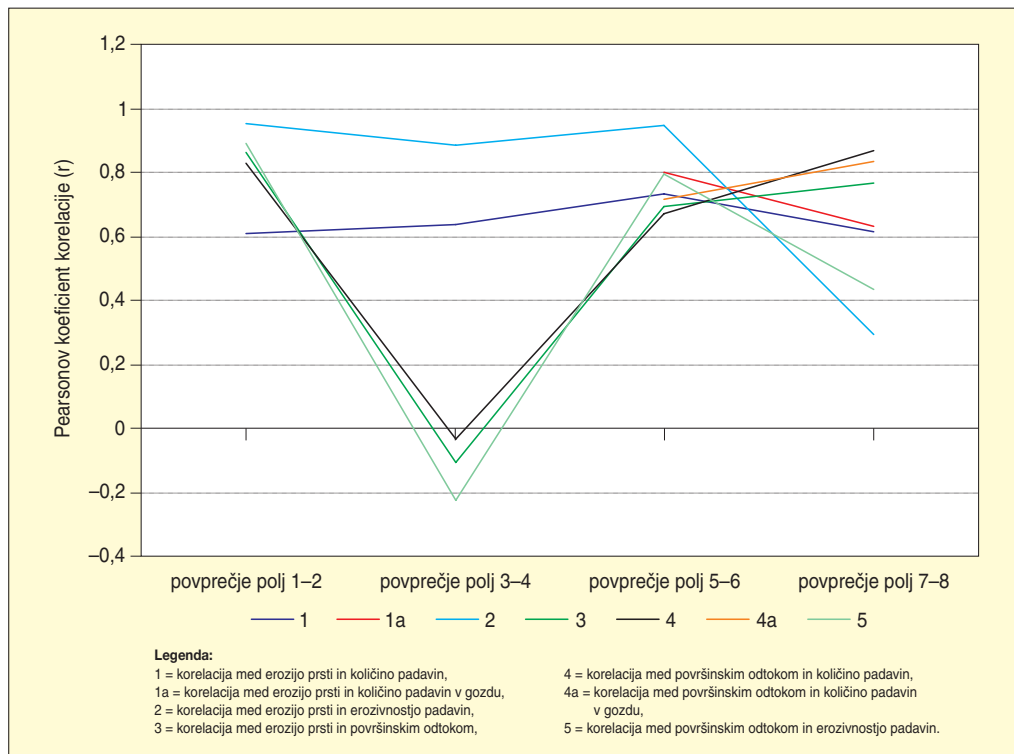
korelacija med (1) erozijo prsti/ (2) površinskim odtokom in...	po tednih (na merilni dan)			po mesecih			po letnih časih		
	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient ( $r^2$ )	t-test n = 54, <sup>a</sup> n = 39, <sup>b</sup> n = 51	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient ( $r^2$ )	t-test n = 12	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient ( $r^2$ )	t-test n = 4
(1) količino padavin	0,4715	0,2223	3,8557	0,6132	0,3760	2,4548	0,7062	0,4987	3,1538
(1) količino padavin v gozdu	0,5281	0,2789	4,4850	0,6296	0,3964	2,5626	0,7093	0,5032	3,1824
(1) erozivnostjo padavin	0,2843	0,0809	1,8041 <sup>a</sup>	0,2954	0,0872	0,9777	-0,1849	0,0342	-0,5951
(1) površinskim odtokom	0,6679	0,4461	6,2821 <sup>b</sup>	0,7642	0,5840	3,7471	0,9261	0,8577	7,7623
(2) količino padavin	0,8438	0,7121	11,0083 <sup>b</sup>	0,8654	0,7490	5,4624	0,8387	0,7034	4,8702
(2) količino padavin v gozdu	0,8499	0,7223	11,2896 <sup>b</sup>	0,8362	0,6992	4,8209	0,7573	0,5734	3,6664
(2) erozivnostjo padavin	0,2347	0,0551	1,4690 <sup>a</sup>	0,4351	0,1893	1,5279	-0,1249	0,0156	-0,3982



Slika 221: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije s posploševanjem podatkov.

Povezava med erozijo prsti in erozivnostjo padavin na goli prsti (preglednici 81 in 85) s posploševanjem podatkov narašča in ostaja zelo visoko pozitivna. Narašča tudi na travniku (preglednici 82 in 85), iz zmerne v tedenskem prek visoke v mesečnem do zelo visoke v merilu letnih časov. Tako v merilu mesecev kot letnih časov je za preučevanje erozije prsti erozivnost padavin pomembnejša od količine padavin na goli prsti in v gozdu. Pomembnejša je tudi v gozdu z manjšim naklonom (preglednici 83 in 85), kjer iz visoko pozitivne v tedenskem naraste na zelo visoko pozitivno v merilu mesecev in letnih časov. Že v merilu tednov smo v gozdu z večjim naklonom (preglednici 84 in 85) pri erozivnosti ugotovili le nizko pozitivno povezanost. Ta ostaja približno enaka tudi v merilu mesecev, v merilu letnih časov pa postane neznatna in celo negativna. Sklenemo lahko, da za preučevanje erozije prsti erozivnost padavin ni ustrezen parameter le v gozdu z večjim naklonom. Zanimivo je, da v takšnem gozdu skoraj ni razlike v povezanosti med 'padavinami' in 'padavinami v gozdu' ter erozijo, v gozdu z manjšim naklonom pa razlike v vseh časovnih merilih ostajajo podobne in v korist padavinam v gozdu.

Povezanost med erozijo in površinskim odtokom na goli prsti (preglednici 81 in 85) v merilu mesecev naraste iz zmerne v visoko pozitivno, kljub rahlemu zmanjšanju pa visoka ostaja tudi v merilu letnih časov. Nasprotno se na travniku (preglednici 82 in 85) iz visoke pozitivne povezanosti v tedenskem merilu zmanjša na neznatno in celo negativno povezanost v merilu mesecev, v merilu letnih časov pa je negativna povezanost že zmerna. V gozdu povezanost med erozijo in površinskim odtokom s posploševanjem podatkov narašča, v gozdu z manjšim naklonom (preglednici 83 in 85) iz zmerne v skoraj visoko pozitivno povezanost, v gozdu z večjim naklonom (preglednici 84 in 85) pa iz visoke v zelo visoko.

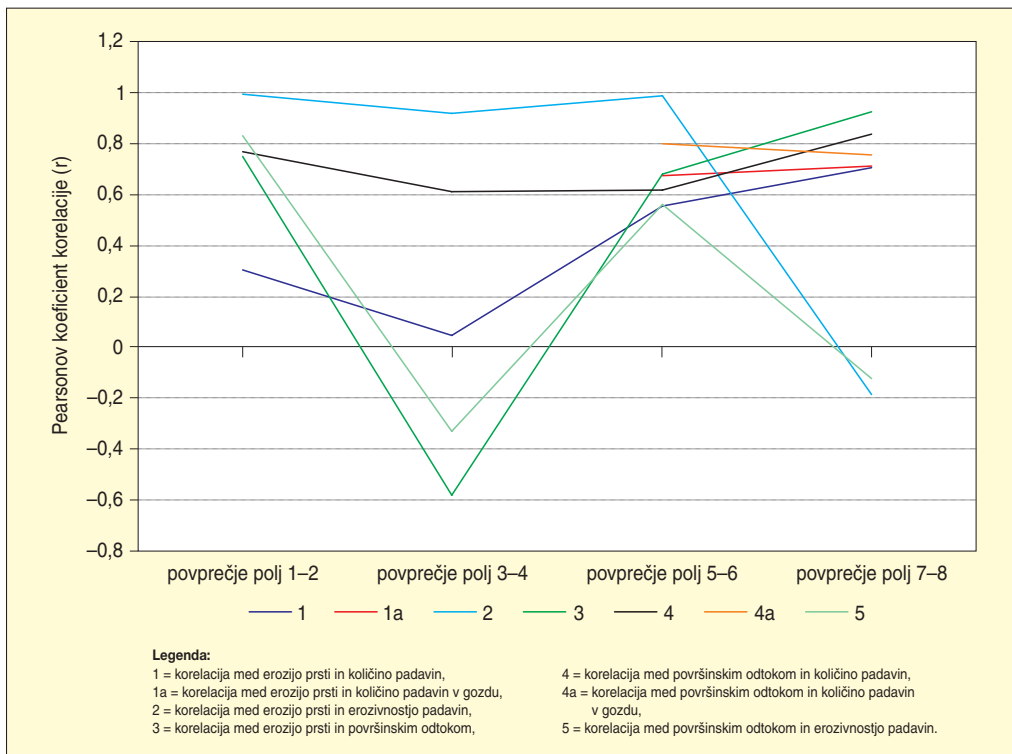


Slika 222: Spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije po različnih rabah tal na podlagi mesečnih podatkov.

Na goli prsti (preglednici 81 in 85) je s posploševanjem podatkov povezanost površinskega odtoka z erozivnostjo padavin nekoliko višja od povezanosti s količino padavin, saj naraste iz zmerne v tedenskem merilu na skoraj zelo visoko v merilu mesecev oziroma visoko v merilu letnih časov. Povezanost s količino padavin je v tedenskem in mesečnem merilu skoraj enaka, v merilu letnih časov pa se nekoliko zmanjša, a ostaja visoko pozitivna.

Preglednica 85: Spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije po različnih rabah tal na podlagi mesečnih podatkov in podatkov po letnih časih.

korelacija med (1) erozijo prsti/ (2) površinskim odtokom in ...	Pearsonov koeficient korelacije (r) po mesecih				Pearsonov koeficient korelacije (r) po letnih časih			
	povprečje erozijskih polj 1 in 2	povprečje erozijskih polj 3 in 4	povprečje erozijskih polj 5 in 6	povprečje erozijskih polj 7 in 8	povprečje erozijskih polj 1 in 2	povprečje erozijskih polj 3 in 4	povprečje erozijskih polj 5 in 6	povprečje erozijskih polj 7 in 8
(1) količino padavin	0,6085	0,6372	0,7342	0,6132	0,3059	0,0476	0,5558	0,7062
(1) količino padavin v gozdu			0,8010	0,6296			0,6712	0,7093
(1) erozivnostjo padavin	0,9542	0,8834	0,9489	0,2954	0,9901	0,9184	0,9845	-0,1849
(1) površinskim odtokom	0,8635	-0,1087	0,6952	0,7642	0,7470	-0,5790	0,6793	0,9261
(2) količino padavin	0,8268	-0,0329	0,6686	0,8654	0,7696	0,6093	0,6178	0,8387
(2) količino padavin v gozdu			0,7132	0,8362			0,8008	0,7573
(2) erozivnostjo padavin	0,8929	-0,2228	0,7951	0,4351	0,8309	-0,3326	0,5591	-0,1249



Slika 223: Spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije po različnih rabah tal na podlagi podatkov po letnih časih.

Povezanost količine padavin s površinskim odtokom na travniku (preglednici 81 in 85) se iz visoke v tedenskem merilu zmanjša na neznatno v mesečnem merilu, potem pa spet naraste v zmerno pozitivno povezanost v merilu letnih časov. Erozivnost padavin je tudi s posploševanjem podatkov neprimeren parameter za preučevanje površinskega odtoka na travniku, saj izkazuje celo nizko negativno povezanost.

V gozdu povezanost med količino padavin in površinskim odtokom s posploševanjem podatkov ostaja visoko pozitivna v gozdu z večjim naklonom (preglednici 84 in 85) in v gozdu z manjšim naklonom (preglednici 83 in 85) pri 'padavinah v gozdu'. Pri padavinah v gozdu z manjšim naklonom povezanost ostaja zmerno pozitivna.

Erozivnost padavin je pomembna za preučevanje odtoka v gozdu z manjšin naklonom (preglednici 83 in 85) v mesečnem merilu, ker naraste iz nizke v tedenskem merilu v visoko pozitivno povezanost, kljub zmanjšanju v merilu letnih časov pa še ostaja zmerno pozitivna. V gozdu z večjim naklonom (preglednici 84 in 85) povezanost v mesečnem merilu naraste iz nizke v zmerno pozitivno, v merilu letnih časov pa nazaduje na neznatno negativno.

Podobne statistične analize so v Španiji delali Dunjó, Pardini in Gispert (2004, 239). Negativno razmerje med rastlinstvom, erozijo prsti in površinskim odtokom so ugotovili le pozimi, tako poleti kot pozimi pa je bila visoka stopnja korelacije med površinskim odtokom in padavinami. Analiza variance jim je pokazala še pomembno razliko v sproščanju gradiva med različnimi rabami tal pozimi.

Ne glede na statistiko pa je bila z redkimi izjemami erozija izdatna ob bolj erozivnih padavinah, manjša pa ob majhni erozivnosti padavin, če ni bilo padavin, pa je ni bilo. Izjeme so predvsem podatki, ki so



bili izračunani in jih je zato treba jemati z rezervo. Ponekod se kljub majhni količini padavin viški pojavljajo v hladni polovici leta (na primer v tednu pred 15. 2. 2006 za povprečje erozijskih polj 5 in 6 ter 7 in 8). To pripisujemo zmrzovalnemu preperevanju na stiku lijaka s prstjo, zaradi katerega se je na tem mestu sproščala prst. Vsaj v treh tednih (pred 3. 11. 2005, 30. 3. 2006 in 26. 4. 2006) smo na erozijskih poljih 7 ali 8 v gozdu z večjim naklonom zabeležili sorazmerno veliko erozijo, kljub temu, da je bila erozivnost padavin pod pragom enačbe za njen izračun, ni pa bilo še zmrzovalnega preperevanja na stiku lijaka s prstjo. V teh primerih razmeroma veliko sproščanje pripisujemo vsakdanjim koluvialnim procesom na pobočjih. Po Markoviću (1983, 21) so koluvialni tisti pobočni procesi, ki nastajajo »... pod neposrednim vplivom gravitacije ...«. Po Natku (2003, 98) je koluvij nesprieto gradivo, ki se zaradi »... pobočnih procesov nabira ob vznožju pobočja ...«.

### 9.3 MERITVE ŽLEBIČNE EROZIJE

Veliki, predvsem pa ekstremni padavinski dogodki ponavadi pomenijo veliko sproščanje gradiva. Larson, Lindstrom in Schumacher (1997, 90) pišejo, da »... so izgube prsti pogosto povezane z nekaj močnimi nevihtami ...«, zato tudi dvomijo v uporabnost modelov USLE in RUSLE za protierozijske ukrepe. Takšni modeli namreč napovedujejo povprečno erozijo na podlagi povprečnih (dolgoletnih) vremenskih razmer, »... zemljišče pa postaja ranljivo za resno erozijo prsti ob močnih nevihtah ...« (Larson, Lindstrom in Schumacher 1997, 90).

Merjenje erozije, ki jo povzročajo večji padavinski dogodki, je pri kratkotrajnih meritvah, kakršne so bile tudi naše, mnogokrat nemogoče, saj je treba takšne dogodke »uloviti«. Boardman in Favis-Mortlock (1999) sta zapisala, da tudi desetletne meritve ne zajamejo velikih dogodkov, tako kot izpadejo tudi najmanjši dogodki, katerih prag je nižji od natančnosti uporabljene merilne tehnike. Boardman (2006, 75) posebej izpostavi pomen velikih padavinskih dogodkov v Sredozemlju, katerih pogostost naj bi se v prihodnje še povečevala.

V poglavju govorimo o žlebični eroziji, čeprav bi lahko uporabili tudi izraz 'občasna žlebična erozija' (angleško *ephemeral gully erosion*), saj »... se na kmetijskih zemljiščih, kjer vrezovanje poteka do globine kmetijskega obdelovanja (30 cm), z obdelovanjem še da odstraniti nastale posledice erozije ...« (Komac in Zorn 2005, 83). »... Občasni jarki [žlebiči, opomba avtorja] so majhni kanalčki, ki jih ustvari površinski odtok in jih lahko preprosto zapolnimo z normalnim oranjem, da bi se zopet pojavili na istih mestih ob naslednjem [erozivnem, opomba avtorja] dogodku ...« (Poesen in ostali 2006, 518).

*Preglednica 86: Intenzivne padavine in erozija prsti (Larson, Lindstrom in Schumacher 1997, 93; Boardman 2006, 75).*

sproščanje	padavine	vir
51 t/ha	125 mm/7 ur	Harrold in Edwards (1972)
več kot 200 m <sup>3</sup> /ha	okrog 65 mm/12 ur	Boardman (1988)
v 28 letih opazovanj je 66 % gradiva erodiralo pet večjih padavinskih dogodkov		Edwards in Owens (1991)
v 19 letih opazovanj je 41,8 % gradiva erodiralo enajst večjih padavinskih dogodkov		Langdale, Mills in Thomas (1992)
330 t/ha	230 mm/teden	Larson, Lindstrom in Schumacher (1997)
42 t/ha	75 mm/24 ur (49 mm/30 minut)	Takken in ostali (1999)

V času naših meritev je po intenzivnih padavinah 11. 8. 2005 na površini celotnega oljčnika nastal sistem erozijskih žlebičev oziroma »žlebičje« (po Komacu in Zornu 2005, 83). Podoben sistem erozijskih

žlebičev je nastal tudi skoraj natanko leto dni pozneje (4. 8. 2006). V obeh primerih smo lahko kvantificirali količino odnesenega gradiva, saj smo poznali ničelno stanje – preoran oljčnik brez erozijskih žlebičev (v času meritev je bil oljčnik preoran dvakrat). Poleg tega smo rezultate žlebične erozije primerjali s sočasnimi meritvami na erozijskih poljih.

Erozijske žlebiče smo izmerili s pomočjo podrobnega geomorfološkega kartiranja, tako da smo prečni prerez žlebičev merili na enakomernih razdaljah. Med dvema prečnima prerezoma smo izračunali prostornino žlebiča, skupno prostornino pa smo dobili s seštevkem vseh prostornin po naslednji enačbi (Casalí in ostali 2006, 130):

$$V = \sum_{i=1}^n V_i = \sum_{i=1}^n \frac{(A_{i-1} + A_i)}{2} \cdot s$$

pri čemer je  $V$  = količina (prostornina) erodiranega gradiva,  $n$  = število meritev (prostornin),  $V_i$  = količina (prostornina) erodiranega gradiva med dvema prečnima prerezoma,  $A_{i-1}$  = spodnji prerez,  $A_i$  = zgornji prerez in  $s$  = razdalja med dvema prerezoma.

*Preglednica 87: Podatki o oljčniku in dveh erozivnih padavinskih dogodkih (11. 8. 2005 in 4. 8. 2006; \*na padavinski postaji v Portorožu (letališče) so zabeležili naliv s čez 250-letno povratno dobo, v pol ure je padlo okrog 65 mm padavin, med 8. in 14. uro pa 78 mm (Agencija Republike Slovenije za okolje 2006); \*\*intenzivne padavine so bile tudi 3. 8. 2006, ko je padlo 18,4 mm padavin z maksimalno petminutno intenziteto 9,4 mm).*

dolžina oljčnika (m)	67
širina oljčnika (m)	44,5
površina oljčnika (m <sup>2</sup> )	2981,5
površina oljčnika (ha)	0,3
poprečni naklon oljčnika (°)	6,1
tekstura prsti	IG (ilovnata glina, poglavje 9.1)
ekspozicija oljčnika, azimut (°)	185
padavine – 11. 8. 2005	maksimalne 30-minutne padavine: 42,8 mm; skupne dnevne padavine: 46,8 mm; dnevna erozivnost padavin: 1110,5 MJ · mm · ha <sup>-1</sup> · h <sup>-1</sup> ; skupne tedenske padavine (5. do 12. 8. 2005): 77,6 mm; tedenska erozivnost padavin (5. do 12. 8. 2005): 1235,91 MJ · mm · ha <sup>-1</sup> · h <sup>-1</sup> ;
padavine – 4. 8. 2006*	**maksimalne 30-minutne padavine: 13 mm; skupne dnevne padavine: 73,8 mm; skupne tedenske padavine (1. do 7. 8. 2006): 98,8 mm.

*Preglednica 88: Temeljni podatki o erozijskih žlebičih, nastalih ob intenzivnih padavinah 11. 8. 2005 in 4. 8. 2006.*

datum erozivnega dogodka	11. 8. 2005	4. 8. 2006
skupna dolžina žlebičev (m)	869	600,2
poprečna širina žlebičev (m)	0,41	0,27
poprečna globina žlebičev (m)	0,24	0,10
skupna prostornina žlebičev (m <sup>3</sup> )	84,09	16,28
skupna masa odnesenega gradiva (kg)	88.798,33	17.192,37
odneseno gradivo (kg/m <sup>2</sup> )	29,78	5,77
odneseno gradivo (t/ha)	297,83	57,66

MATIJA ZORN, 12. 8. 2005



*Slika 224: Erozijski žlebiči, nastali ob intenzivnih padavinah 11. 8. 2005.*

MATIJA ZORN, 12. 8. 2005



*Slika 225: Zasuta lovilna posoda erozijskega polja 1 po padavinah 11. 8. 2005.*



MATIJA ZORN, 12. 8. 2005

Slika 226: V lijaku erozijskega polja 2 se je po padavinah 11. 8. 2005 odložilo več kot 2 kg gradiva.

Prečne prereze erozijskih žlebičev določamo s pomočjo mikrotopografskega profilometra (angleško *micro-topographic profiler*) ali enostavnejše z merilnim trakom in ravnilom. S to metodo lahko merimo širino dna, širino med zgornjima robovoma žlebiča, višino, dolžino brežinic in njihov naklon ali pa le srednjo širino in globino. Natančne meritve so »... težke, drage in časovno zahtevne...«, zato so pri meritvah potrebne posplošitve, s katerimi so povezane napake oziroma stopnja natančnosti. Več prečnih prerezov naredimo, manjša je napaka. Meritev s profilometrom da pravo obliko prereza, pri meritvah z merilnim trakom in ravnilom pa obliko prereza posplošimo v geometrijsko obliko, na primer v pravokotnik, trikotnik, trapez ali v kombinacijo likov (Casalí in ostali 2006, 129–130).

Preglednica 89: Primerjava medžlebične in žlebične erozije ob intenzivnih padavinah 11. 8. 2005 in 4. 8. 2006.

padavinsko obdobje	5. do 12. 8. 2005	11. 8. 2005	1. do 7. 8. 2006*	4. 8. 2006
erozija	medžlebična erozija	žlebična erozija	medžlebična erozija	žlebična erozija
odneseno gradivo (kg/m <sup>2</sup> )	2,67	29,78	2,09	5,77
odneseno gradivo (t/ha)	26,73	297,83	20,87	57,66
skupaj (medžlebična + žlebična erozija)	32,45 kg/m <sup>2</sup> oziroma 324,56 t/ha		7,85 kg/m <sup>2</sup> oziroma 78,53 t/ha	
delež (%) glede na celoto	8,24	91,76	26,57	73,43

\*Meritev je opravil Sašo Petan s Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani, ki je od avgusta 2006 do avgusta 2008 nadaljeval z meritvami erozije prsti na naših erozijskih poljih (Zorn in Petan 2007; 2008; Petan, Zorn in Mikoš 2008).





MATILJA ZORN, 5. 5. 2005

Sliki 227 in 228: Površinski odtok po erozijskem žlebiču 5. 5. 2005.

*Preglednica 90: Padavine, erozija in odtok v erozijskem žlebiču na oljčniku 5. 5. 2005 ob 12.50 (\* ob predpostavki, da je glede na prepojenost prsti z vodo zaradi prvega erozivnega dogodka površinski odtok nastal takoj ob nastopu padavin in je bil pretok čez ves padavinski dogodek enakomeren; ker površinski odtok ne nastane takoj ob nastopu padavin in ker je bila povprečna 10-minutna intenziteta padavin manjša od intenzitete v času meritev, lahko sklepamo, da je bil povprečni odtok po žlebiču manjši od naše meritve; naš izračun je torej maksimalistična ocena količine odnesenega gradiva).*

trajanje padavinskega dogodka (čas začetka in konca; trajanje)	9.30 do 15.40; 6 ur 10 min.
celotna količina padavin padavinskega dogodka (mm)	18,60
erozivnost celotnega padavinskega dogodka	27,28
količina padavin padavinskega dogodka do 12.50 (mm)	14,60
maksimalne 30-minutne padavine do časa meritev (mm)	4,60
10-minutne padavine v času meritev (mm)	0,80
povprečne 10-minutne padavine padavinskega dogodka	0,55
količina padavin v tednu pred padavinami 5. 5. 2005 (mm)	0
prvi padavinski dogodek 5. 5. 2005 (od 0.20 do 1.20 ure; 1 ura) (mm)	8,40
erozivnost prvega padavinskega dogodka 5. 5. 2005 ( $\text{MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ )	29,02
maksimalne 30-minutne padavine prvega padavinskega dogodka 5. 5. 2005 (mm)	7,20
površinski odtok ob 12.50 (ml/s)	23,67
odnašanje gradiva v suspenziji ob 12.50 (mg/s)	640,47
odnašanje gradiva v suspenziji – ekstrapolacija na uro (kg/uro)	2,31
odneseno gradivo v času celega padavinskega dogodka* – ekstrapolacija na cel padavinski dogodek (kg)	14,22

Pri naših meritvah smo merili z merilnim trakom (za meritev dolžine erozijskih žlebičev) in ravnilom (za meritve prerezov). Pri meritvah prerezov smo uporabili najbolj enostavno, najhitrejšo in najmanj natančno metodo, to je meritve srednje širine in globine. Prereze smo posplošili v pravokotnike. Zaradi dolžine žlebičev in potrebnega merilnega časa smo prereze merili na vsakih 10 m, kljub priporočilu Casalija in ostalih (2006, 138), da morajo biti razdalje med prerezi krajše od 5 m, vendar so njihove meritve potekale na krajših žlebičih. Casalí in ostali (2006, 137) poročajo še, da tudi pri velikem številu prerezov lahko pričakujemo »... napake, mnogo večje od 10 % ...«

Pri naših meritvah je bil glede na celotno žlebično in mežlebično erozijo delež žlebične erozije dobrih 90 % pri prvem in slabih 75 % pri drugem padavinskem dogodku. Povprečje obeh se približno ujema s pisanjem Goversa in Poesena (1988), ki sta na podlagi pregleda literature sklenila, da le okrog 20 % erozije odpade na mežlebično erozijo (Boardman 2006, 75). Podobno ugotavljata Poesen in Hooke (1997, 172). V tednu med 5 in 12. 8. 2005 je skupna (žlebična in mežlebična) erozija znašala kar 32,45 kg/m<sup>2</sup> oziroma 325,56 t/ha. Glede na podatke v preglednici 86 gre torej za veliko sproščanje gradiva.

Poleg kvantifikacije žlebične erozije z meritvami prostornine erozijskih žlebičev smo merili tudi dejanski pretok in količino odnesenega gradiva v erozijskem žlebiču v času padavinskega dogodka 5. 5. 2005. Meritve smo izvajali v erozijskem žlebiču, ki je nastal ob padavinah 9. 4. 2005.

V času padavinskega dogodka je bilo po naših ocenah po erozijskem žlebiču odneseno do 14 kg prsti v suspenziji.

#### 9.4 VETRNA EROZIJA PRSTI

Vetrna erozija nastane na suhi prsti (Skidmore 1994, 265), na primer tam, kjer so vetru izpostavljene večje gole površine po oranju. Nanjo vplivajo isti dejavniki kot pri vodni eroziji prsti: lastnosti prsti (zlasti tekstura, vlažnost in struktura), podnebne razmere, izoblikovanost površja, rastlinstvo in raba tal (Lovrenčak 1994, 165). Glavna razlika med vodno in vetrno erozijo je, da so pri vodni eroziji smer odtoka in meje erodiranega območja znane, pri vetrni eroziji pa območje izvora erodiranega gradiva težje določimo, saj se lahko smer vetra spreminja (Stroosnijder 2005, 164).

Vetrni eroziji so zlasti podvržene prsti z veliko meljastih in drobnih peščenih delcev. Grobi peščeni delci so pretežki in jih veter težje ali sploh ne odnaša, glinasti delci pa so kohezijsko povezani in zato odpornejši proti odnašanju. Dovzetnost zanjo je povezana tudi z deležem vlage v prsti – vlažne prsti veter ne odnaša, pa tudi z velikostjo strukturnih skupkov – večji strukturni skupki so bolj odporni na vetrno erozijo. Delež vlage v prsti se na primer zmanjšuje, če pihajo suhi vetrovi, kakršen je v primeru slovenske Istre burja (Lovrenčak 1994, 164–165).

Za erozijo je pomembna zlasti hitrost vetra. Lovrenčak (1994, 165) kot najnižjo hitrost, pri kateri se začne vetrna erozija, navaja med 10 in 15 km/h (15 cm nad tlemi). Bistveno jo lahko zmanjšata drobna reliefna razčlenjenost in rastlinstvo. Skoraj popolno zaščito zagotavlja gozd, kmetijsko obdelovanje pa lahko možnosti zanjo močno poveča, zlasti v obdobju, ko kulturne rastline ne rastejo.

Verjetno najbolj znan primer škode zaradi vetrne erozije je tako imenovani *dust bowl* 'prašna skleda' oziroma peščeni viharji, ki so v osrednjem delu Združenih držav Amerike pustošili in tridesetih letih 20. stoletja. Vetrna erozija je nastala zaradi odstranitve naravnega rastlinstva, neprimerne načina obdelovanja zemljišč in dolgotrajne suše (Dust ... 2007).

V Sredozemlju vetrna erozija ne predstavlja večjega problema, saj je omejena na »peščene« prsti ob obalah in na delte večjih vodotokov, na primer Pada in Rone. Povzroča jo lahko tudi obdelovanje »suhih« prsti, kar lokalno povzroča »oblake prahu« (Poesen in Hooke 1997, 160).

Za vetrove na območju bivše Jugoslavije Jugo (1957, 16) piše, da je »... za erozijsko delovanje na prvem mestu odgovorna burja ...«. V Sloveniji je vetrna erozija prostorsko omejena na jugozahodni del države, kjer je najmočnejši veter burja, ki piha z južnih robov visokih dinarskih planot prek sredozemskih gričevij in ravnikov. Najmočnejša je v Vipavski dolini. Tu so v osemdesetih letih 20. stoletja izvedli obsežne melioracije. Odstranili so pasove grmovja in žive meje med zemljišči ter tako še pospešili vetrno



Slika 229: »... Posejana pšenica na lokavškem polju z deskami zaščitena pred burjo. Na sredini zemlja pobrana, ob močni novembrski burji l. 1993...« (Kovač 1994, 92).

erozijo. Erozija je bila najizrazitejša v letu po obsežnih osuševalnih delih, ko so čez zimo veliko preoranih zemljišč pustili golih (Poročilo ... 1996, 116). Kovač (1994, 92) piše: »... Kadar se burja [na Vipavskem, opomba avtorja] 'razdivja', razkriva strehe, lomi drevje, prevrača drogove električne napeljave, ustavlja promet in odnaša z njiv plodno zemljo ...«.

V Sloveniji je burja pogosta tudi v obalnem gričevju. Februarja leta 1954 so njene erozijske učinke opazovali v zaledju Kopra. Burja z maksimalno hitrostjo 23,7 m/s je na nekaterih mestih odnesla tudi do 10 cm prsti, ponekod vse do korenin vinske trte. Prav zaradi močne vetrne erozije so bila nekdanj obdelana zlasti zemljišča v zatišnih legah, na privetni strani pa so prevladovali pašniki in gozd (Malovrh 1955, 51–52, 55).

Več kot pol stoletja po Malovrhovih meritvah smo s pomočjo erozijskih polj 1 in 2 za merjenje površinskega spiranja uspeli kvantificirati vetrno erozijo prsti za obdobje med 18. 11. 2005 in 24. 11. 2005. V tem tednu je bila v Kopru maksimalna dnevna hitrost vetra 24 m/s (23. 11. 2005), njegova povprečna tedenska maksimalna dnevna hitrost pa je bila 13,5 m/s (Agencija Republike Slovenije za okolje 2006). V obravnavanem tednu ni bilo padavin. Zadnje padavine so bila 17. 11. 2005, ko je padlo 2 mm padavin, v tednu med 10. in 18. 11. 2005 pa je padlo skupaj 3,4 mm padavin. V obravnavanem tednu je burja

Preglednica 91: Vetrna erozija prsti v oljčniku v tednu med 18. 11. 2005 in 24. 11. 2005.

merska enota	odneseno gradivo z erozijskega polja			odneseno gradivo s celega oljčnika		
	erozijsko polje 1	erozijsko polje 2	povprečje erozijskih polj 1 in 2	na podlagi erozijskega polja 1 (kg)	na podlagi erozijskega polja 2 (kg)	na podlagi povprečja obeh erozijskih polj (kg)
g/m <sup>2</sup>	75,31	53,24	64,28	224,54	158,74	191,64
kg/ha	753,1	532,4	642,75			
mm	0,07	0,05	0,06			

popolnoma posušila zgornje dele prsti, ki na oljčniku ni zaščitena z rastlinskim pokrovom. Ugodna za vetrno erozijo je bila tudi okoliščina, da so v obravnavanem tednu temperature dnevno kolebale nad in pod ledišče, kar je prst še dodatno razrahljalo. Odpihnjeno gradivo se je ujelo v lijak erozijskega polja.

Naša meritev ima nekaj metodoloških pomanjkljivosti, saj je bilo erozijsko polje narejeno za druge potrebe. Erozijsko polje je namreč z vseh strani do višine 20 cm zaščiteno pred vplivi iz okolice, tako da je pločevinasto ogrodje erozijskega polja zaustavljalo najmočnejše sunke vetra neposredno ob tleh. Prav tako ni izključeno, da je veter del erodiranega gradiva v lijak prinesel iz okolice, del pa ga je odpihnil iz erozijskega polja.

V tednu med 18. 11. 2005 in 24. 11. 2005 je bilo s kvadratnega metra v povprečju odnesenega 64,28 g gradiva, kar ustreza znižanju površja za 0,06 mm. Pri površinskem spiranju je do podobnega odnašanja gradiva na oljčniku prihajalo z 2,1 do 2,5-kratno tedensko povratno dobo, na primer v tednu pred 16. 9. 2005, ko je bila erozija 61,70 g/m<sup>2</sup> in je padlo 11 mm padavin ob maksimalnih 30-minutnih padavinah 2 mm, ali pa teden dni pozneje (22. 9. 2005), ko je bila erozija 92,70 g/m<sup>2</sup> ob 21,2 mm padavin; maksimalne 30-minutne padavine so bile 3 mm.



## 10 EROZIJSKI PROCESI NA EROZIJSKIH ŽARIŠČIH

Strma gola pobočja, ki so hkrati tudi erozijska žarišča, so morfogenetska posebnost flišnega dela Istre. Obstajajo linijske oblike, to so erozijski jarki ali struge hudournikov, ki imajo »V« obliko (poglavje 10.3), in ploskovne oblike, ki so lahko v obliki strmih sten (poglavje 10.1) ali v obliki rebrastega reliefa na položnejših pobočjih (Jurak in Fabič 2000, 606). Prebivalci območja med Dragonjo in Rokavo erozijska žarišča imenujejo »bržine« (Kodarin 1998, 2).

Večja erozijska žarišča oziroma tako imenovani badlands nastajajo v svetu, kjer so »... mehke, zvečine horizontalno skladovite, razmeroma slabo prepustne kamnine, izpostavljene močni fluvialni eroziji...«, njihov nastanek pa lahko pospeši pospešena erozija (Campbell 1997, 261–262). Za nastanek erozijskih žarišč so tako potrebni naravni predpogoji (erodibilna kamnina in razčlenjeno površje), lahko pa je za njihov nastanek odgovoren tudi človek (Harvey 2004, 45). Njihov nastanek v antični Grčiji na primer povezujejo z uničenjem rastlinja. Ne glede na nastanek so povsod brez rastlinstva in razčlenjeni z erozijskimi žlebiči in jarki. Mikroreliefne oblike na njih imajo razmeroma kratko življenjsko dobo, saj so erozijski procesi hitri. Zaradi hitrosti geomorfnih procesov so »idealni« za njihovo preučevanje. Hitrost erozijskih procesov na istih erozijskih žariščih se lahko iz leta v leto močno razlikuje. V kanadski provinci Alberti, kjer so meritve zniževanja površja potekale 10 let, je bil njihov razpon med 7,4 mm in 83,6 mm/leto (Campbell 1997, 262–265).

Prav v erozijskih žariščih se sprosti največ gradiva. Tu je matična kamnina neposredno izpostavljena spremembam temperature, vlage, udarcem dežnih kapljic in spiranju. Na privetni strani so erozijska žarišča izpostavljena še vetrni eroziji (deflaciji), posebno, če je na pobočju lapor, ki razpada v majhne delce. Posledica so stožčaste nasutine (vršaji; slika 230) pod erozijskimi jarki ali melišča (slika 231) pod golimi stenami ob vznožju erozijskih žarišč (Jurak in Fabič 2000, 608). Značilno je, da na »obnašanje« erozijskih žarišč lahko močno vplivajo že majhne razlike v kamninski sestavi, naklonu ali ekspoziciji (Campbell 1997, 265). Na strmih erozijskih žariščih v Istri opazujemo selektivno erozijo, saj iz pobočja izstopajo mehansko bolj odporne plasti peščenjaka (Jurak in Fabič 2000, 608).



MATILJA ZORN, 23. 6. 2005

Slika 230: Pod erozijskimi jarki nastajajo vršaji erodiranega gradiva, kar se dogaja tudi na erozijskem žarišču, imenovanem Mrtvec ob Dragonji.



MATIJA ZORN, 21. 12. 2005

Slika 231: Pod golimi flišnimi stenami nastajajo melišča, kot na primer na erozijskem žarišču Mrtvec ob Dragonji.

Na površnih območjih zaradi globinske erozije nastajajo erozijska žarišča hudournikov. V dolinah najvišjega reda, kjer potekata zlasti akumulacija in zastajanje gradiva, sta značilna tudi spodkopavne pobočij oziroma bočna erozija. Kot posledica tega po Juraku in Fabiču (2000, 608) nastajajo največja erozijska žarišča, visoka od 90 m in z naklonom od 60 do 80°.

Erozijo na erozijskih žariščih povzročajo zlasti površinski odtok, preperevanje kamnine zaradi sprememb vlage v njej in zmrzalno preperevanje (Harvey 2004, 45–46). Erozijska žarišča imajo dve pglavitni vlogi v geomorfemnem sistemu. Na eni strani so izdaten vir erodiranega gradiva, na drugi pa pomemben dejavnik oblikovanja pobočij (Harvey 2004, 47).

Po Poesnu in Hookeu (1997, 162) so za aktivna erozijska žarišča značilni močni erozijski procesi, slaba površinska prepustnost in velika erodibilnost. Meritve erozijskih procesov v sredozemskih badlandsih so dale vrednosti med 5 t/ha/leto (0,45 mm/leto) in od 220 do 330 t/ha/leto (od 20 do 30 mm/leto), odvisno od podnebnih, kamninskih in reliefnih značilnosti ter razlik v prostorskem in časovnem merilu. Po Poesnu in Hookeu (1997, 162) badlandi zavzemajo 5 % površja južne Evrope. V porečju Dragonje se po Stautu (2004, 51) raztezajo na 0,61 % površja, leta 1955 pa so bila na kar 2,91 % površja. Kljub razmeroma majhnim površinam v porečju erozijska žarišča prispevajo največ odplavljenega gradiva. V porečju reke Red Deer River v Alberti (Kanada) so ugotovili, da erozijska žarišča, ki sestavljajo 2 % površine porečja, prispevajo kar 80 % letnega odplavljenega suspendiranega gradiva (Campbell 1997, 265).

Z badlandi se pogosto ponazarja dezertifikacijo v južni Evropi (poglavje 5). Nastali naj bi v zgodovinskem času po intenzivnem izsekavanju gozda, obstajajo pa tudi druge teorije, ki jim pripisujejo daljši obstoj. Tako jim na primer De Ploey (1992) pripisuje starost med 2700 in 40.000 let (Poesen in Hooke 1997, 162).

## 10.1 SPROŠČANJE FLIŠNIH KAMNIN S STRMIH GOLIH POBOČIJ

Stene erozijskih žarišč niso gladke, temveč »... drobno nazobčane zaradi različno odpornih flišnih plasti. Ker peščenci počasneje razpadajo od vmesnih laporjev, štrlijo v značilnih zobcih po več centimetrov iz stene ... Zaradi neodpornosti flišnih plasti tudi klifi [strma flišna pobočja, opomba avtorja] niso obstojni ...« (Radinja 1973, 78). Izoblikovanost teh pobočij »... opozarja, kako se flišne stene ne razvijajo in ne umikajo enakomerno ...« (Radinja 1973, 82). Iz sten izraziteje štrlijo odpornejše debelejšje plasti peščenjaka, ki pa po Radinji (1973, 78) za razvoj pobočij niso pomembnejše od ostalih plasti, saj so pretrte in se kmalu po spodjedanju odlomijo.

Strma gola flišna pobočja tako po Gamsu (1970/71, 57) kot po Radinji (1973, 80) ohranjajo naklon, če poteka odstranjevanje sproščenega gradiva ob vznožju ali spodjedanje samega vznožja. Pri obalnih klifih se gradivo odstranjuje zaradi abrazije morja, v zaledju pa gradivo odstranjuje bočna erozija vodotokov (če pobočja segajo v struge). Če se odstranjevanje gradiva ustavi, gradivo sčasoma prekrije pobočje. To do neke mere ustreza Penckovi (1924) razlagi razvoja pobočij, ki ob stalni dovolj močni bočni eroziji predvideva, da vodotok sproti odnaša gradivo, pri čemer pobočje ostaja strmo in konvexno. Do neke mere zato, ker Penck predvideva, da se z umikanjem pobočja znižuje tudi naklon umikajoče stene, ohranjanje naklona oziroma »paralelno« (po Gamsu 1953, 228) umikanje pobočja (angleško *parallel retreat*) pa ustreza »zgrešeni« Davisovi interpretaciji Pencka (Summerfield 1994, 185).

V primeru, da se spodkopavanje reke ustavi, pod steno nastane konkavno pobočje oziroma melišče. Stena na pobočju se zaradi preperevanja še vedno umika nazaj in navzgor, pri čemer melišče narašča. Po dolgem obdobju brez bočne erozije je strma stena le še visoko nad vodotokom, od katerega je tudi



MATILJA ZORN, 2. 6. 2005

Slika 232: Stene erozijskih žarišč niso gladke, temveč drobno nazobčane zaradi različno odpornih flišnih kamnin. Takšno je tudi erozijsko žarišče ob Rokavi, kjer smo opravljali meritve.





Slika 233: Lapor je močno pretrt do globine 5 oziroma 10 cm, potem pa se število razpok močno zmanjša; pod kladivom je plast peščenjaka.



Slika 234: Pretrta plast peščenjaka lahko »štrli« po več decimetrov iz stene; tudi na erozijskem žarišču, kjer so potekale meritve.

oddaljena. Sprva strmo melišče nadomesti položno pobočje (Komac 2006, 77). Razlaga Gamsa in Radinje do neke mere ustreza tudi razlagi razvoja pobočij po Savigearju (1952, 45), ki ob »neoviranem odstranjevanju« gradiva ob vznožju pobočja predvideva vzporedno ali »paralelno umikanje« (uporabi termin *parallel retreat*) pobočij (nekako v smislu Pencka), ob »oviranem odstranjevanju« gradiva pa predvideva nastanek konkavnih melišč in zniževanje (po Natku (2003, 81) pobočij (nekako v smislu Davisovega *slope decline*) ter nastanek enakomernih konveksno-konveksnih oblik (Burt 2003, 584).

Po Komacu (2006,78) bi Penckovo razlago razvoja pobočij lahko potrdili prav v porečju Dragonje. Tu so »... aktivna erozijska žarišča praviloma le na tistih mestih ob reki, kjer je voda sposobna odnašanja gradiva. Ko se aktivna erozijska žarišča zaradi umikanja pobočij ali spremembe vodnega toka znajdejo stran od reke, njihova aktivnost počasi upade in se sčasoma zarastejo ...«.

#### 10.1.1 DOSEDANJE RAZISKAVE

Erozijske procese na erozijskih žariščih v notranjosti slovenske Istre je s pomočjo dendrokronologije obravnaval Ogrin (1988; 1992), s pomočjo terestične fotogrametrije pa Petkovšek (2002a, 63; 2002b, 35; Petkovšek in Mikoš 2003, 49–50). Erozijske procese na obalnih klifih so preučevali Gams (1970/71, 57), Radinja (1973) in s pomočjo arheoloških ter zgodovinskih virov Šribar (1967) in Žumer (1990). Slednji je pri Valdoltri ocenil, da v zadnjih okrog 900 letih poteka umikanje pobočja vsaj s hitrostjo 6 mm na leto, ob obokih pod piransko cerkvijo pa v zahodnem kotu v zadnjih 300 letih 2 cm letno, v vzhodnem kotu pa v zadnjih 200 letih 1 cm letno. Navaja tudi podatek, da se je med letoma 1901 in 1990 rob klifa v bližini župnišča umaknil za 2 m (Žumer 1990, 144–145), kar je več kot 2,2 cm letno. Gams (1970/71, 57) piše, da na »... nekaterih mestih visi koreninski splet redkih dreves do enega metra čez zgornji rob klifa,

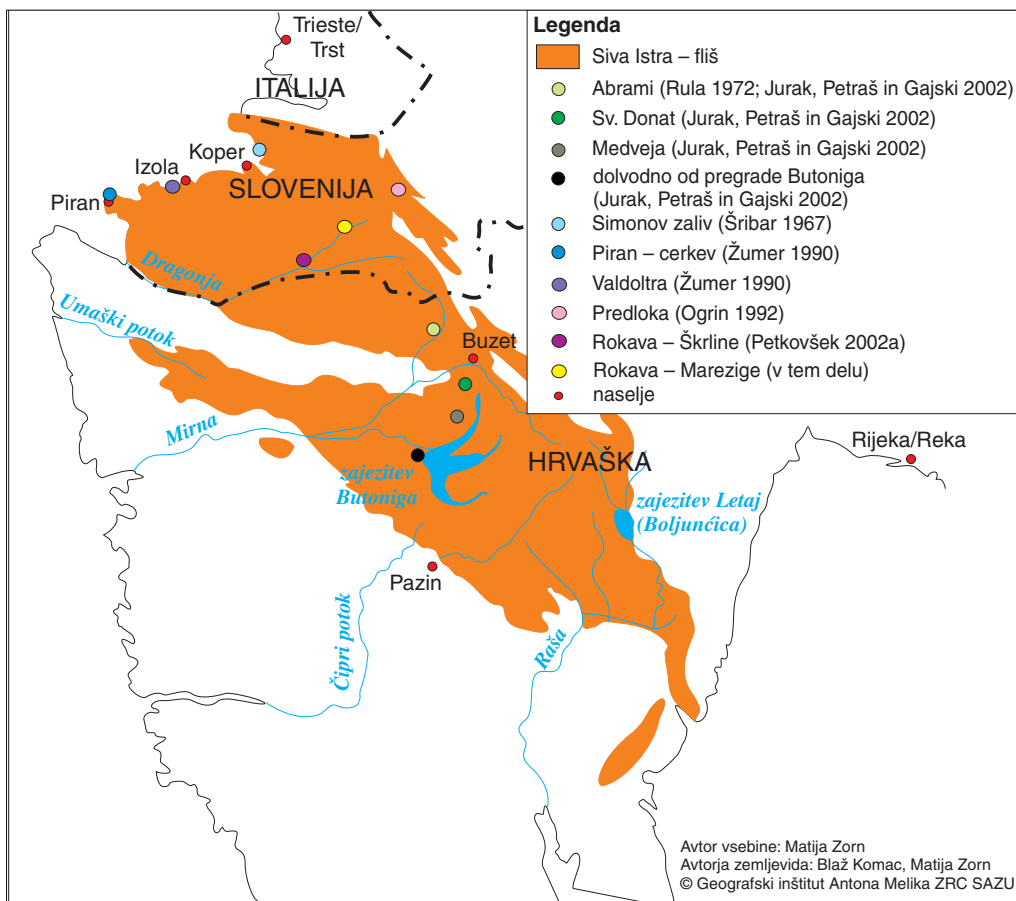
ki se je za toliko odmaknil v času rasti drevesa ...«. Piše tudi (Gams 1970/71, 57), da je »... najživahnejše ... mehanično krušenje flišnih skladov, kadar nanje v klfu posije dopoldansko ali večerno sonce ...« in o nevarnosti, da »... bo prifrčal na vas poleg drobnega peska tudi kak večji odkrušek ...«. O takšnih nesrečah lahko v dnevnem časopisu večkrat beremo v času kopalne sezone (na primer Nevarno ... 2003, 6). Gams (1970/71, 57) je opazoval tudi »vršaje gruščica« pod erozijskimi jarki. Če morje ne bi sproti odnašalo gruščica »... bi se taki vršaji sklenili in odeja gruščica bi sčasoma prekrila klf, ki bi se spremenil v poraslo pobočje ...«. Radinja (1973, 85) je na podlagi rekonstrukcije oziroma podaljšanja pobočij do morske gladine ocenil hitrost umikanja pobočij na 1 do 2 cm/leto. Šribar (1967, 272) je s pomočjo arheoloških najdb ocenil, da se je vzhodna obala Simonovega zaliva od rimskih časov odmaknila za 60 m oziroma okrog 3 cm/leto, s pomočjo topografskih analiz pa je med letoma 1922 in 1958 ugotovil umik pobočij za kar 15 do 20 m oziroma od 0,42 do 0,56 m/leto (Gams 1970/71, 59).

Ogrin (1992, 116, 118) je na dveh erozijskih žariščih v Bržaniji ugotavljal umikanje pobočij s pomočjo dendrokronologije. Na prvem je ugotovil umikanje pobočij 1,48 cm na leto pri naklonu 70° in 0,8 cm na leto pri naklonu od 30 do 34°, na drugem pa 2 cm na leto pri naklonu 51° in od 0,75 do 0,78 cm na leto pri naklonu od 30 do 40°. Ogrin in Mužina (2005, 300) nastanek erozijskih žarišč povezujeta z odstranitvijo naravne vegetacije: »... Obseg teh površin je bil v preteklosti precej večji kot je danes. S propadanjem kulturne pokrajine, zlasti z opuščanjem kmetovanja na pobočjih in opustitvi paše ter širjenjem grmovnega in drevesnega rastišča, so se erozijski procesi umirili ...«.

V hrvaški Istri so erozijske procese na erozijskih žariščih preučevali s pomočjo terestrične fotogrametrije, to je metode, s pomočjo katere se na podlagi fotografij ugotavljajo velikost, oblika in položaj fotografiranega objekta. Za metodo je značilno, da z merjenim objektom ni neposrednega stika, ker se fotografira z določene razdalje. Zajem podatkov se zgodi v zelo kratkem času, možno pa je veliko številno meritev, ki jih primerjamo med seboj (Jurak, Petraš in Gajski 2002, 51–52). Tako so erozijo merili na

*Preglednica 92: Primerjava meritev erozije na goli in strmih flišnih pobočjih (Petraš, Kunštek in Gajski 1999, 1035; Petkovšek 2002, 57, 63; Jurak, Petraš in Gajski 2002, 57; \*na podlagi 158 erozivnih padavinskih dogodkov, \*\*obdobje od 10. 2. 2005 do 8. 2. 2006, \*\*\*obdobje od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006).*

erozijsko polje	metoda	obdobje meritev	sproščeno gradivo (m <sup>3</sup> )	površina v pogledu (m <sup>2</sup> )	tlorisna (reducirana) površina (m <sup>2</sup> )	povprečno letno sproščanje gradiva (m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> /leto)	
						površina v pogledu	tlorisna površina
Abrami* – erozijsko polje 1	lovljenje sproščenega gradiva	1970–1976; 76 mesecev	~ 1,024	~ 30	15,08	~ 2690	5380
Abrami – erozijsko polje 1	terestrična fotogrametrija	1995–1997; 30 mesecev	0,445	8,9	3,7	20.000	48.108
Sveti Donat	terestrična fotogrametrija	1995–1997; 30 mesecev	215	3856	2191	22.303	39.251
Sveti Donat	terestrična fotogrametrija	1997–2001; 38 mesecev	361	4239	2292	26.890	49.733
Rokava – Škrline	terestrična fotogrametrija	27. 9. 2001–27. 8. 2002; 11 mesecev	–	3685	2682	40.000	50.000
Rokava – Marezige (naše meritve; preglednica 95)	lovljenje sproščenega gradiva	10. 2. 2005–26. 4. 2006; 15 mesecev	0,43	~ 11,34	–	45.205,67** 49.215,11***	–

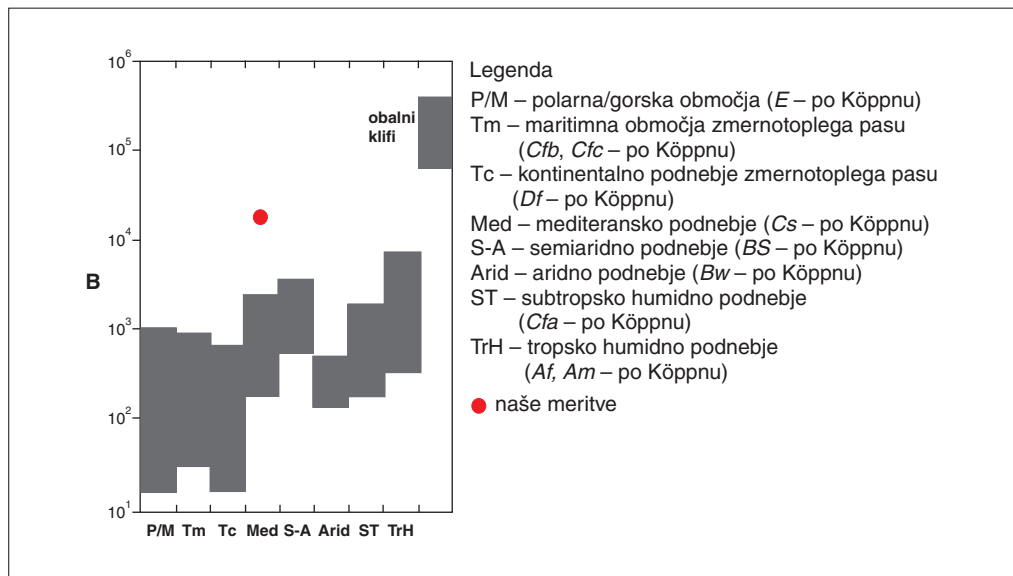


Slika 235: Flišna območja v Istri z označenimi mesti meritev na erozijskih žariščih (prirejeno po Juraku in Fabiču 2000, 604).

štirih erozijskih žariščih: na erozijskem polju 1 v Abramih, pri Svetem Donatu, v Medveji pri Svetem Petru in dolvodno od pregrade Butoniga (Jurak, Petraš in Gajski 2002, 50). Na zadnjih treh erozijskih žariščih je bilo začetno stanje fotografirano 12. 6. 1995, naslednji fotografirani pa sta bili narejeni 11. 12. 1997 in 12. 2. 2001 (Jurak, Petraš in Gajski 2002, 51–52). V Abramih je potekalo tudi lovljenje gradiva (na primer Rula 1972; poglavje 6). Na erozijskem žarišču na Škrlnah v porečju Rokave je s pomočjo terestične fotogrametrije erozijo meril Petkovšek (2002a, 63; 2002b, 35; poglavje 8.1).

Metoda lovljenje gradiva v primerjavi z metodo terestične fotogrametrije kaže večje količine spročenega gradiva. Razlika med meritvami na erozijskem polju 1 v Abramih in našimi meritvami je kar za faktor 17 oziroma 18. Primerjava hrvaških rezultatov terestične fotogrametrije pa kaže, da so dobljeni rezultati znotraj istega reda velikosti (Jurak, Petraš in Gajski 2002, 58). Naši podatki so zelo podobni podatkom Petkovška (2002, 57, 63) za erozijsko žarišče na Škrlnah v porečju Rokave, dobljenih s terestično fotogrametrijo.

V Abramih velike razlike med obema metodama deloma pripisujejo dejstvu, da so meritve v sedemdesetih letih 20. stoletja »... zajele le vodno erozijo, ne pa tudi posipne erozije [hrvaško osulinska erozija, opomba avtorja] ...«, ki je prav tako prisotna na erozijskem polju. Razlike naj bi bile tudi posledica dejstva,



Slika 236: Umikanje pobočij v različnih podnebnih pasovih (Saunders in Young 1983, 474; Young in Saunders 1986, 7). Enota 1 B (Bubnoff) = 1 mm/1000 let = 1 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/leto = 0,026 t/ha/leto (Saunders in Young 1983, 487; Young in Saunders 1986, 6).

da se je v dveh desetletjih močno spremenil mikrorelief erozijskega polja. V zgornji polovici erozijskega polja se je naklon povečal, v spodnji polovici pa se je zaradi odlaganja gradiva iz zgornje polovice zmanjšal (Petraš, Kunštek in Gajski 1999, 1035). V zgornjem delu prevladuje erozija kot posledica termodinamičnih procesov, v spodnjem pa prevladuje dežna erozija (Jurak, Petraš in Gajski 2002, 57).

Podatke o umikanju pobočij v različnih podnebnih pasovih, na različnih kamninah in na različnih naklonih sta zbrala Young (1969; 1974) ter Saunders in Young (1983; Young in Saunders 1986). V novejši literaturi so tovrstni podatki na razpolago zlasti za polarna in gorska območja, na primer André (1997; 2003, 153), Sass in Wollny (2001, 1085), Curry in Morris (2004) ter Glade (2005, 206). Tudi Saunders in Young (1983) sta zbrala največ podatkov s polarnih in gorskih območij, njihov razpon pa je med 20 in 1000 B (Bubnoff), s srednjo vrednostjo blizu 100 B. Curry in Morris (2004) za polarna in gorska območja navajata maksimalno vrednost 4,5 mm/leto (za švicarske Alpe). Vrednosti na drugih podnebnih območjih so nekoliko višje in se gibljejo med 100 in 10.000 B, a je to zlasti posledica kamnin, saj so meritve v polarnih predelih potekale večinoma v trdnih kamninah, na drugih območjih pa v mehkejših kamninah (Young in Saunders 1986, 11). Avtorja navajata tudi verjetno največji zabeležen umik pobočja, in sicer breg Misisipija, ki se je umikal za kar 250 m/leto (Saunders in Young 1983, 487; Young in Saunders 1986, 11).

Slika 236 kaže umikanje pobočij v različnih podnebnih pasovih, tudi v sredozemskem oziroma mediteranskem, pri katerem smo označili naše meritve. Te v primerjavi z navedbami Younga in Saundersa (1986, 7) prinašajo precej višje vrednosti in se močno približajo navedbam o umikanju obalnih klifov, ki se umikajo tudi do meter na leto (Young in Saunders 1986, 11).

Med ekstremi pri umikanju pobočij je tudi ognjenik Mount St. Helens. Po erupciji 18. 5. 1980 so merili umikanje pobočja kraterja. Med letoma 1980 in 1988 se je sprožilo okrog 30.000.000 m<sup>3</sup> gradiva, kar pomeni, da so se pobočja umikala s hitrostjo 2,1 m/leto. Hitro umikanje pobočij (0,65 m/leto) so zabeležili tudi v peščenjaku na polotoku Krim. Umikanje pobočij lahko močno pospeši človek, kar kaže primer z juga Portugalske. Z naravnimi procesi so se klifi umikali 1 m/leto, človekovi posegi pa so hitrost umikanja klifov skoraj podvojili (Allison 1994, 425).



## 10.1.2 MERITVE PO TEDNIH

Sproščanje fliša smo merili s pomočjo štirih polodprtih erozijskih polj (poglavje 3.5). Njihova lokacija je bila na nižjem delu gole flišne stene. Nižji del stene smo izbrali zato, ker smo na ta način dobili razmeroma majhna erozijska polja, na katerih smo še lahko obvladovali količino sproščenega gradiva. Polja so bila zgoraj omejena z robom erozijskega žarišča, ob straneh pa so bila odprta. Temeljni podatki o erozijskih poljih so podani v preglednici 93. Na melišče pod steno smo postavili meter široke pregrade (slike 237 do 245), ki smo jih postavili okrog 0,5 m od stene, da sproščeni delci ne bi leteli prek njih. Med steno in pregradami smo pritrdili trdno plastično folijo, da se v času meritev sproščeno gradivo ne bi mešalo s starejšim gradivom na melišču. Na robove folije smo med pregrado in steno namestili večje kose peščenjaka, ki so preprečevali, da bi na robu odloženo gradivo uhajalo iz erozijskega polja. Gradivo za pregradami smo pobirali tedensko. Sušili in tehtali smo ga v laboratoriju.

*Preglednica 93: Temeljni podatki o erozijskih poljih za merjenje sproščanja fliša.*

erozijsko polje	prispevna površina v pogledu (m <sup>2</sup> )	obdobje meritev	ujeta količina gradiva v času meritev (kg)	Gauss-Krügerjeve koordinate pregrade	nadmorska višina pregrade (m)	naklon erozijskega polja (°)
1	1,805	10. 2. 2005– 26. 4. 2006	136,31	X 5406155 Y 5039638	198,5	80–90
2	2,548	10. 2. 2005– 26. 4. 2006	109,78	X 5406154 Y 5039637	198,9	80–90
3	2,470	10. 2. 2005– 23. 2. 2006	122,97	X 5406157 Y 5039632	200,1	60–90
4	4,515	10. 2. 2005– 26. 4. 2006	358,13	X 5406160 Y 5039627	203,0	80–90



MATIJA ZORN

*Slika 237: Erozijsko žarišče na levem bregu Rokave, kjer so potekale meritve sproščanja fliša in premikanja gradiva po erozijskem jarku. Modra puščica kaže območje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 za meritve sproščanja fliša, rdeča puščica pa pregrado erozijskega polja 5 za merjenje premikanja gradiva po erozijskem jarku.*



MATIJA ZORN, 2. 6. 2005

Slika 238: Erozijsko polje 1.



MATIJA ZORN, 2. 6. 2005

Slika 239: Erozijsko polje 2.

Sproščanje gradiva smo merili od 10. 2. 2005 do 26. 4. 2005. V preglednici 94 so podani rezultati tedenskih meritev za vsa erozijska polja in njihovo povprečje. Opravljeni so tudi izračuni za hitrost umikanja pobočij, tedenske deleže v letu, tedensko povratno dobo (po Chowu, Maidmentu in Maysu 1988) v letu in tedensko verjetnost pojavljanja v letu za dve letni obdobji, od 10. 2. 2005 do 8. 2. 2006 in od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006, z izjemo erozijskega polja 3, ki ga je velika količina sproščenega gradiva v tednu med 15. 2. 2006 in 23. 2. 2006 porušila. Povprečja na teden in skupne vrednosti za vseh 15 mesecev in za obe 12-mesečni obdobji podaja preglednica 95, na podlagi katere vidimo, da v povprečju znaša sproščanje gradiva med 77,39 in 84,26 kg/m<sup>2</sup> na leto oziroma, da se je pobočje po minimalistični oceni umaknilo za 3,5 cm, po maksimalistični pa za skoraj 5 cm. Preglednica 93 podaja količino gradiva, ki se je v vsem 15-mesečnem obdobju meritev odložilo za posameznimi pregradami. Pri višjem izračunu umikanja pobočja smo uporabili prostorninsko maso fliša 1712,04 kg/m<sup>2</sup>, ki smo jo določili z lastnimi meritvami in se skoraj povsem sklada s podatkom Petkovškove, Klopčiča in Majesa (2008), ki za Goriška brda navajajo suho prostorninsko maso 1680–1700 kg/m<sup>2</sup>. Ker se podatki o prostorninski masi fliša med avtorji razlikujejo, v preglednici 95 navajamo tudi nižje izračunane vrednosti o umikanju pobočja, ob upoštevanju prostorninski masi fliša 2300 kg/m<sup>2</sup>, ki jo za Bol na Braču (Hrvaška) navajajo Miščević, Štvanjić in Štambuk-Cvitanović (2008; Zorn in Mikoš 2008).

Na podlagi slike 246 v času naših meritev opazimo tri viške sproščanja. Prva dva sta povezana z močnejšimi padavinami spomladi in poleti, tretji pa z izmenjavanjem negativnih in pozitivnih temperatur prek dneva v hladnejšem delu leta. V Pirenejih (Katalonija, Španija) so podobne raziskave opravljali Regüés, Pardini in Gallart (1995) oziroma Regüés, Guàrdia in Gallart (2000). Ugotovili so, da je za del leta z negativnimi temperaturami značilno močno preperevanje, za toplejši del leta pa dežna (vodna) erozija. Trdijo, da je količina sproščenega gradiva odvisna od hitrosti preperevanja. To je značilno za daljša časovna obdobja in ne velja za vsako leto (Regüés, Pardini in Gallart 1995, 210). Regüés, Guàrdia in Gallart (2000, 184) ugotavljajo, da je pozimi sproščanje gradiva zaradi intenzivnega preperevanja





MATIJA ZORN, 1. 3. 2006

Slika 240: Erozijski polji 1 (desno) in 2 (levo).



MATIJA ZORN, 8. 9. 2005

Slika 241: Erozijski polji 1 (desno) in 2 (levo).



MATILJA ZORN, 2. 6. 2005



*Slika 242: Erozijsko polje 3.*

MATILJA ZORN, 23. 2. 2006



*Slika 243: Odlom večjega kosa peščenjaka je podrl pregrado erozijskega polja 3, v ozadju sta pregradi erozijskih polj 2 in 1.*

Preglednica 94: Tedenske meritve sproščanja flišnih kamnin s strmih golih pobočij od 10. 2. 2005 do 26. 4. 2006. (\*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), \*\*meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek), \*\*\*specifična masa fliša (Miščević, Števanic in Štambuk-Cvitanović 2008) je 2300 kg/m<sup>2</sup>, \*\*\*\*specifična masa fliša (naše meritve; podobno navedbam Petkovškove, Klopčiča in Majesa 2008) je 1712,04 kg/m<sup>2</sup>).

erozijsko polje 1										
meritev (ob četrkih)	kg/m <sup>2</sup>	kg/ha	umikanje pobočij (mm)***	umikanje pobočij (mm)****	delež v enem letu (10. 2. 2005– 8. 2. 2006) (%)	povratna doba v enem letu (10. 2. 2005– 8. 2. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (10. 2. 2005– 8. 2. 2006)	delež v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006) (%)	povratna doba v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)
17. 2. 2005	0,09	897,51	0,04	0,05	0,14	1,02	0,98			
24. 2. 2005	0,38	3778,39	0,16	0,22	0,59	1,23	0,81			
3. 3. 2005	0,90	9047,09	0,39	0,53	1,40	2,30	0,43			
10. 3. 2005	1,37	13.700,83	0,60	0,80	2,13	3,53	0,28			
17. 3. 2005	0,48	4836,57	0,21	0,28	0,75	1,39	0,72			
24. 3. 2005	0,16	1601,11	0,07	0,09	0,25	1,06	0,947			
31. 3. 2005	1,11	11.119,11	0,48	0,65	1,73	2,65	0,38			
7. 4. 2005	0,66	6587,26	0,29	0,38	1,02	1,56	0,64			
13. 4. 2005*	3,04	30.448,75	1,32	1,78	4,72	13,25	0,08			
21. 4. 2005	1,94	19.351,80	0,84	1,13	3,00	6,63	0,15			
28. 4. 2005	2,78	27.750,69	1,21	1,62	4,31	10,60	0,09			
5. 5. 2005	0,75	7473,68	0,32	0,44	1,16	1,83	0,55	1,19	1,83	0,55
12. 5. 2005	3,05	30.515,24	1,33	1,78	4,73	17,67	0,06	4,87	17,67	0,06
19. 5. 2005	1,32	13.246,54	0,58	0,77	2,06	2,94	0,34	2,12	3,12	0,32
26. 5. 2005	0,61	6132,96	0,27	0,36	0,95	1,47	0,68	0,98	1,47	0,68
2. 6. 2005	0,77	7689,75	0,33	0,45	1,19	2,04	0,49	1,23	2,04	0,49
9. 6. 2005	0,68	6764,54	0,29	0,40	1,05	1,61	0,62	1,08	1,56	0,64
16. 6. 2005	0,20	2049,86	0,09	0,12	0,32	1,08	0,92	0,33	1,06	0,94
23. 6. 2005	0,15	1462,60	0,06	0,09	0,23	1,04	0,96	0,23	1,04	0,96
30. 6. 2005	1,33	13.257,62	0,58	0,77	2,06	3,12	0,32	2,12	3,31	0,30
6. 7. 2005*	1,35	13.457,06	0,59	0,79	2,09	3,31	0,30	2,15	3,53	0,28
14. 7. 2005	0,35	3529,09	0,15	0,21	0,55	1,18	0,85	0,56	1,15	0,87
21. 7. 2005	1,73	17.274,24	0,75	1,01	2,68	4,42	0,23	2,76	4,82	0,21
28. 7. 2005	0,23	2332,41	0,10	0,14	0,36	1,15	0,87	0,37	1,13	0,89
5. 8. 2005**	0,69	6914,13	0,30	0,40	1,07	1,71	0,58	1,10	1,71	0,58
12. 8. 2005**	8,16	81.645,43	3,55	4,77	12,67	53,00	0,02	13,04	53,00	0,02



18.8.2005	1,80	17.994,46	0,78	1,05	2,79	5,89	0,17	2,87	6,63	0,15
26.8.2005**	1,76	17.573,41	0,76	1,03	2,73	4,82	0,21	2,81	5,30	0,19
1.9.2005	1,41	14.083,10	0,61	0,82	2,19	3,79	0,26	2,25	4,08	0,2
8.9.2005	0,39	3944,60	0,17	0,23	0,61	1,26	0,79	0,63	1,20	0,83
16.9.2005**	0,42	4160,66	0,18	0,24	0,65	1,33	0,75	0,66	1,26	0,79
22.9.2005	0,79	7916,90	0,34	0,46	1,23	2,21	0,45	1,26	2,21	0,45
30.9.2005**	1,02	10.177,29	0,44	0,59	1,58	2,52	0,40	1,63	2,52	0,40
6.10.2005	2,26	22.631,58	0,98	1,32	3,51	8,83	0,11	3,61	13,25	0,08
13.10.2005	0,75	7545,71	0,33	0,44	1,17	1,89	0,53	1,21	1,89	0,53
20.10.2005	0,38	3761,77	0,16	0,22	0,58	1,20	0,83	0,60	1,18	0,85
27.10.2005	0,42	4221,61	0,18	0,25	0,66	1,36	0,74	0,67	1,29	0,77
3.11.2005	0,22	2204,99	0,10	0,13	0,34	1,10	0,91	0,35	1,08	0,92
10.11.2005	0,41	4121,88	0,18	0,24	0,64	1,29	0,77	0,66	1,23	0,81
18.11.2005**	0,23	2260,39	0,10	0,13	0,35	1,13	0,89	0,36	1,10	0,91
24.11.2005	0,79	7900,28	0,34	0,46	1,23	2,12	0,47	1,26	2,12	0,47
1.12.2005	1,29	12.908,59	0,56	0,75	2,00	2,79	0,36	2,06	2,94	0,34
7.12.2005*	0,71	7058,17	0,31	0,41	1,10	1,77	0,57	1,13	1,77	0,57
15.12.2005	0,76	7628,81	0,33	0,45	1,18	1,96	0,51	1,22	1,96	0,51
21.12.2005*	0,52	5174,52	0,22	0,30	0,80	1,43	0,70	0,83	1,39	0,72
30.12.2005**	0,65	6548,48	0,28	0,38	1,02	1,51	0,66	1,05	1,51	0,66
5.1.2006	2,08	20.764,54	0,90	1,21	3,22	7,57	0,13	3,32	8,83	0,11
12.1.2006	0,96	9623,27	0,42	0,56	1,49	2,41	0,42	1,54	2,30	0,43
19.1.2006	0,69	6914,13	0,30	0,40	1,07	1,66	0,60	1,10	1,66	0,60
26.1.2006	6,26	62.592,80	2,72	3,66	9,71	26,50	0,04	10,00	26,50	0,04
2.2.2006	1,77	17.700,83	0,77	1,03	2,75	5,30	0,19	2,83	5,89	0,17
8.2.2006*	1,42	14.204,99	0,62	0,83	2,20	4,08	0,25	2,27	4,42	0,23
15.2.2006*	1,99	19.867,04	0,86	1,16				3,17	7,57	0,13
23.2.2006	1,01	10.088,64	0,44	0,59				1,61	2,41	0,42
1.3.2006*	0,44	4432,13	0,19	0,26				0,71	1,33	0,75
9.3.2006	2,19	21.861,50	0,95	1,28				3,49	10,60	0,09
15.3.2006*	1,36	13.584,49	0,59	0,79				2,17	3,79	0,26
23.3.2006	1,03	10.343,49	0,45	0,60				1,65	2,65	0,38
30.3.2006	0,58	5822,71	0,25	0,34				0,93	1,43	0,70
5.4.2006*	0,49	4897,51	0,21	0,29				0,78	1,36	0,74
13.4.2006	1,24	12.382,27	0,54	0,72				1,98	2,79	0,36
20.4.2006	0,68	6836,57	0,30	0,40				1,09	1,61	0,62
26.4.2006*	0,06	570,64	0,02	0,03				0,09	1,02	0,98



erozijsko polje 2										
meritev (ob četrkih)	kg/m <sup>2</sup>	kg/ha	umikanje pobočij (mm)***	umikanje pobočij (mm)****	delež v enem letu (10. 2. 2005– 8. 2. 2006) (%)	povratna doba v enem letu (10. 2. 2005– 8. 2. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (10. 2. 2005– 8. 2. 2006)	delež v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006) (%)	povratna doba v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)
17. 2. 2005	0,34	3414,44	0,15	0,20	0,40	1,23	0,81			
24. 2. 2005	0,22	2201,73	0,10	0,13	0,26	1,08	0,92			
3. 3. 2005	0,98	9839,09	0,43	0,57	1,15	1,83	0,55			
10. 3. 2005	1,59	15.934,07	0,69	0,93	1,86	2,65	0,38			
17. 3. 2005	0,77	7672,68	0,33	0,45	0,90	1,61	0,62			
24. 3. 2005	0,32	3237,83	0,14	0,19	0,38	1,20	0,83			
31. 3. 2005	1,76	17.641,29	0,77	1,03	2,06	3,12	0,32			
7. 4. 2005	1,14	11.365,78	0,49	0,66	1,33	2,04	0,49			
13. 4. 2005*	7,85	78.485,09	3,41	4,58	9,17	53,00	0,02			
21. 4. 2005	3,84	38.441,92	1,67	2,25	4,49	7,57	0,13			
28. 4. 2005	2,27	22.723,70	0,99	1,33	2,66	4,42	0,23			
5. 5. 2005	2,79	27.935,64	1,21	1,63	3,26	5,30	0,19	3,15	5,89	0,17
12. 5. 2005	3,39	33.908,95	1,47	1,98	3,96	5,89	0,17	3,82	6,63	0,15
19. 5. 2005	1,95	19.485,87	0,85	1,14	2,28	3,31	0,30	2,20	3,12	0,32
26. 5. 2005	1,52	15.156,99	0,66	0,89	1,77	2,41	0,42	1,71	2,41	0,42
2. 6. 2005	0,72	7213,50	0,31	0,42	0,84	1,47	0,68	0,81	1,39	0,72
9. 6. 2005	0,76	7621,66	0,33	0,45	0,89	1,56	0,64	0,86	1,47	0,68
16. 6. 2005	0,28	2751,18	0,12	0,16	0,32	1,13	0,89	0,31	1,10	0,91
23. 6. 2005	0,31	3073,00	0,13	0,18	0,36	1,18	0,85	0,35	1,15	0,87
30. 6. 2005	0,79	7935,64	0,35	0,46	0,93	1,66	0,60	0,89	1,51	0,66
6. 7. 2005*	0,37	3708,79	0,16	0,22	0,43	1,26	0,79	0,42	1,18	0,85
14. 7. 2005	0,53	5341,44	0,23	0,31	0,62	1,39	0,72	0,60	1,29	0,77
21. 7. 2005	0,45	4493,72	0,20	0,26	0,53	1,36	0,74	0,51	1,26	0,79
28. 7. 2005	0,10	961,54	0,04	0,06	0,11	1,02	0,98	0,11	1,02	0,98
5. 8. 2005**	0,25	2496,08	0,11	0,15	0,29	1,10	0,91	0,28	1,08	0,92
12. 8. 2005**	4,34	43.414,44	1,89	2,54	5,07	10,60	0,09	4,90	10,60	0,09
18. 8. 2005	1,07	10.682,89	0,46	0,62	1,25	1,96	0,51	1,20	1,89	0,53
26. 8. 2005**	2,36	23.567,50	1,02	1,38	2,75	4,82	0,21	2,66	4,82	0,21
1. 9. 2005	1,33	13.328,10	0,58	0,78	1,56	2,30	0,43	1,50	2,30	0,43





8. 9. 2005	1,99	19.937,21	0,87	1,16	2,33	3,79	0,26	2,25	3,53	0,28
16. 9. 2005**	0,60	5953,69	0,26	0,35	0,70	1,43	0,70	0,67	1,36	0,74
22. 9. 2005	0,41	4081,63	0,18	0,24	0,48	1,33	0,75	0,46	1,23	0,81
30. 9. 2005**	0,28	2770,80	0,12	0,16	0,32	1,15	0,87	0,31	1,13	0,89
6. 10. 2005	0,97	9748,82	0,42	0,57	1,14	1,77	0,57	1,10	1,71	0,58
13. 10. 2005	1,14	11.385,40	0,50	0,67	1,33	2,12	0,47	1,28	1,96	0,51
20. 10. 2005	0,40	3987,44	0,17	0,23	0,47	1,29	0,77	0,45	1,20	0,83
27. 10. 2005	0,19	1883,83	0,08	0,11	0,22	1,06	0,94	0,21	1,06	0,94
3. 11. 2005	0,18	1805,34	0,08	0,11	0,21	1,04	0,96	0,20	1,04	0,96
10. 11. 2005	1,00	10.007,85	0,44	0,58	1,17	1,89	0,53	1,13	1,83	0,55
18. 11. 2005**	0,75	7456,83	0,32	0,44	0,87	1,51	0,66	0,84	1,43	0,70
24. 11. 2005	1,16	11.644,43	0,51	0,68	1,36	2,21	0,45	1,31	2,04	0,49
1. 12. 2005	1,53	15.337,52	0,67	0,90	1,79	2,52	0,40	1,73	2,52	0,40
7. 12. 2005*	1,60	15.961,54	0,69	0,93	1,86	2,79	0,36	1,80	2,79	0,36
15. 12. 2005	4,87	48.681,32	2,12	2,84	5,69	17,67	0,06	5,49	17,67	0,06
21. 12. 2005*	0,91	9093,41	0,40	0,53	1,06	1,71	0,58	1,03	1,61	0,62
30. 12. 2005**	1,99	19.850,86	0,86	1,16	2,32	3,53	0,28	2,24	3,31	0,30
5. 1. 2006	4,09	40.910,52	1,78	2,39	4,78	8,83	0,11	4,61	8,83	0,11
12. 1. 2006	2,25	22.507,85	0,98	1,31	2,63	4,08	0,25	2,54	4,08	0,25
19. 1. 2006	1,66	16.581,63	0,72	0,97	1,94	2,94	0,34	1,87	2,94	0,34
26. 1. 2006	4,96	49.587,91	2,16	2,90	5,79	26,50	0,04	5,59	26,50	0,04
2. 2. 2006	3,40	33.999,22	1,48	1,99	3,97	6,63	0,15	3,83	7,57	0,13
8. 2. 2006*	4,86	48.649,92	2,12	2,84	5,68	13,25	0,08	5,49	13,25	0,08
15. 2. 2006*	2,38	23.799,06	1,03	1,39				2,68	5,30	0,19
23. 2. 2006	1,28	12.802,20	0,56	0,75				1,44	2,12	0,47
1. 3. 2006*	1,59	15.851,65	0,69	0,93				1,79	2,65	0,38
9. 3. 2006	9,78	97.829,67	4,25	5,71				11,03	53,00	0,02
15. 3. 2006*	2,20	21.954,47	0,95	1,28				2,48	3,79	0,26
23. 3. 2006	2,33	23.284,93	1,01	1,36				2,63	4,42	0,23
30. 3. 2006	0,97	9744,90	0,42	0,57				1,10	1,66	0,60
5. 4. 2006*	0,99	9858,71	0,43	0,58				1,11	1,77	0,57
13. 4. 2006	1,32	13.178,96	0,57	0,77				1,49	2,21	0,45
20. 4. 2006	0,55	5490,58	0,24	0,32				0,62	1,33	0,75
26. 4. 2006*	0,81	8104,40	0,35	0,47				0,91	1,56	0,64

erozijsko polje 3										
meritev (ob četrkih)	kg/m <sup>2</sup>	kg/ha	umikanje pobočij (mm)***	umikanje pobočij (mm)****	delež v enem letu (10. 2. 2005– 8. 2. 2006) (%)	povratna doba v enem letu (10. 2. 2005– 8. 2. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (10. 2. 2005– 8. 2. 2006)	delež v enem letu (24. 2. 2005– 23. 2. 2006) (%)	povratna doba v enem letu (24. 2. 2005– 23. 2. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (24. 2. 2005– 23. 2. 2006)
17. 2. 2005	0,70	6979,76	0,30	0,41	0,69	1,51	0,66			
24. 2. 2005	0,64	6429,15	0,28	0,38	0,64	1,39	0,72			
3. 3. 2005	2,38	23.769,23	1,03	1,39	2,35	6,63	0,15	1,95	5,89	0,17
10. 3. 2005	1,87	18.720,65	0,81	1,09	1,85	4,08	0,25	1,54	3,53	0,28
17. 3. 2005	0,91	9145,75	0,40	0,53	0,90	1,89	0,53	0,75	1,77	0,57
24. 3. 2005	0,59	5894,74	0,26	0,34	0,58	1,29	0,77	0,48	1,29	0,77
31. 3. 2005	1,98	19.817,81	0,86	1,16	1,96	4,82	0,21	1,63	4,42	0,23
7. 4. 2005	0,50	4971,66	0,22	0,29	0,49	1,26	0,79	0,41	1,26	0,79
13. 4. 2005*	8,69	86.947,37	3,78	5,08	8,59	26,50	0,04	7,15	17,67	0,06
21. 4. 2005	2,16	21.554,66	0,94	1,26	2,13	5,89	0,17	1,77	5,30	0,19
28. 4. 2005	1,72	17.161,94	0,75	1,00	1,70	3,31	0,30	1,41	2,94	0,34
5. 5. 2005	4,17	41.700,40	1,81	2,44	4,12	8,83	0,11	3,43	7,57	0,13
12. 5. 2005	2,12	21.186,23	0,92	1,24	2,09	5,30	0,19	1,74	4,82	0,21
19. 5. 2005	0,60	5959,51	0,26	0,35	0,59	1,33	0,75	0,49	1,33	0,75
26. 5. 2005	0,63	6348,18	0,28	0,37	0,63	1,36	0,74	0,52	1,36	0,74
2. 6. 2005	1,17	11.728,74	0,51	0,69	1,16	2,30	0,43	0,96	2,12	0,47
9. 6. 2005	0,77	7708,50	0,34	0,45	0,76	1,71	0,58	0,63	1,61	0,62
16. 6. 2005	0,41	4076,92	0,18	0,24	0,40	1,18	0,85	0,34	1,18	0,85
23. 6. 2005	0,37	3668,02	0,16	0,21	0,36	1,15	0,87	0,30	1,15	0,87
30. 6. 2005	0,77	7651,82	0,33	0,45	0,76	1,66	0,60	0,63	1,56	0,64
6. 7. 2005*	1,60	15.955,47	0,69	0,93	1,58	2,65	0,38	1,31	2,41	0,42
14. 7. 2005	0,43	4344,13	0,19	0,25	0,43	1,20	0,83	0,36	1,20	0,83
21. 7. 2005	0,89	8862,35	0,39	0,52	0,88	1,77	0,57	0,73	1,66	0,60
28. 7. 2005	0,48	4773,28	0,21	0,28	0,47	1,23	0,81	0,39	1,23	0,81
5. 8. 2005**	0,71	7072,87	0,31	0,41	0,70	1,56	0,64	0,58	1,47	0,68
12. 8. 2005**	3,82	38.186,23	1,66	2,23	3,77	7,57	0,13	3,14	6,63	0,15
18. 8. 2005	1,81	18.149,80	0,79	1,06	1,79	3,79	0,26	1,49	3,31	0,30
26. 8. 2005**	1,02	10.246,96	0,45	0,60	1,01	1,96	0,51	0,84	1,83	0,55
1. 9. 2005	1,08	10.789,47	0,47	0,63	1,07	2,21	0,45	0,89	2,04	0,49



8. 9. 2005	0,73	7283,40	0,32	0,43	0,72	1,61	0,62	0,60	1,51	0,66
16. 9. 2005**	1,61	16.109,31	0,70	0,94	1,59	2,79	0,36	1,32	2,52	0,40
22. 9. 2005	1,69	16.882,59	0,73	0,99	1,67	2,94	0,34	1,39	2,65	0,38
30. 9. 2005**	1,03	10.251,01	0,45	0,60	1,01	2,04	0,49	0,84	1,89	0,53
6. 10. 2005	0,66	6627,53	0,29	0,39	0,65	1,47	0,68	0,54	1,43	0,70
13. 10. 2005	0,90	8975,71	0,39	0,52	0,89	1,83	0,55	0,74	1,71	0,58
20. 10. 2005	0,18	1765,18	0,08	0,10	0,17	1,02	0,98	0,15	1,02	0,98
27. 10. 2005	0,31	3145,75	0,14	0,18	0,31	1,08	0,92	0,26	1,08	0,92
3. 11. 2005	0,18	1781,38	0,08	0,10	0,18	1,04	0,96	0,15	1,04	0,96
10. 11. 2005	0,22	2210,53	0,10	0,13	0,22	1,06	0,94	0,18	1,06	0,94
18. 11. 2005**	0,33	3307,69	0,14	0,19	0,33	1,13	0,89	0,27	1,13	0,89
24. 11. 2005	0,65	6457,49	0,28	0,38	0,64	1,43	0,70	0,53	1,39	0,72
1. 12. 2005	1,40	14.032,39	0,61	0,82	1,39	2,41	0,42	1,15	2,21	0,45
7. 12. 2005*	19,49	194.878,54	8,47	11,38	19,25	53,00	0,02	16,02	26,50	0,04
15. 12. 2005	1,97	19.651,82	0,85	1,15	1,94	4,42	0,23	1,62	4,08	0,25
21. 12. 2005*	0,33	3275,30	0,14	0,19	0,32	1,10	0,91	0,27	1,10	0,91
30. 12. 2005**	1,41	14.093,12	0,61	0,82	1,39	2,52	0,40	1,16	2,30	0,43
5. 1. 2006	5,03	50.263,16	2,19	2,94	4,97	10,60	0,09	4,13	8,83	0,11
12. 1. 2006	1,81	18.125,51	0,79	1,06	1,79	3,53	0,28	1,49	3,12	0,32
19. 1. 2006	1,05	10.542,51	0,46	0,62	1,04	2,12	0,47	0,87	1,96	0,51
26. 1. 2006	8,03	80.259,11	3,49	4,69	7,93	17,67	0,06	6,60	13,25	0,08
2. 2. 2006	1,71	17.101,21	0,74	1,00	1,69	3,12	0,32	1,41	2,79	0,36
8. 2. 2006*	5,54	55.356,28	2,41	3,23	5,47	13,25	0,08	4,55	10,60	0,09
15. 2. 2006*	1,95	19.461,54	0,85	1,14				1,60	3,79	0,26
23. 2. 2006	19,81	198.097,17	8,61	11,57				16,29	53,00	0,02
1. 3. 2006*	-	-	-	-						
9. 3. 2006	-	-	-	-						
15. 3. 2006*	-	-	-	-						
23. 3. 2006	-	-	-	-						
30. 3. 2006	-	-	-	-						
5. 4. 2006*	-	-	-	-						
13. 4. 2006	-	-	-	-						
20. 4. 2006	-	-	-	-						
26. 4. 2006*	-	-	-	-						

erozijsko polje 4										
meritev (ob četrkih)	kg/m <sup>2</sup>	kg/ha	umikanje pobočij (mm)***	umikanje pobočij (mm)****	delež v enem letu (10. 2. 2005– 8. 2. 2006) (%)	povratna doba v enem letu (10. 2. 2005– 8. 2. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (10. 2. 2005– 8. 2. 2006)	delež v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006) (%)	povratna doba v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)
17. 2. 2005	0,15	1530,45	0,07	0,09	0,26	1,10	0,91			
24. 2. 2005	0,27	2666,67	0,12	0,16	0,46	1,20	0,83			
3. 3. 2005	0,53	5258,03	0,23	0,31	0,90	1,66	0,60			
10. 3. 2005	0,44	4396,46	0,19	0,26	0,75	1,47	0,68			
17. 3. 2005	0,14	1364,34	0,06	0,08	0,23	1,06	0,94			
24. 3. 2005	0,13	1348,84	0,06	0,08	0,23	1,04	0,96			
31. 3. 2005	0,67	6673,31	0,29	0,39	1,14	1,96	0,51			
7. 4. 2005	0,29	2872,65	0,12	0,17	0,49	1,23	0,81			
13. 4. 2005*	4,08	40.801,77	1,77	2,38	7,00	17,67	0,06			
21. 4. 2005	0,94	9426,36	0,41	0,55	1,62	2,79	0,36			
28. 4. 2005	1,38	13.833,89	0,60	0,81	2,37	4,42	0,23			
5. 5. 2005	1,54	15.435,22	0,67	0,90	2,65	4,82	0,21	2,20	3,31	0,30
12. 5. 2005	2,56	25.610,19	1,11	1,50	4,39	10,60	0,09	3,64	8,83	0,11
19. 5. 2005	0,53	5255,81	0,23	0,31	0,90	1,61	0,62	0,75	1,43	0,70
26. 5. 2005	0,80	7951,27	0,35	0,46	1,36	2,41	0,42	1,13	2,04	0,49
2. 6. 2005	1,01	10.137,32	0,44	0,59	1,74	2,94	0,34	1,44	2,41	0,42
9. 6. 2005	0,92	9178,29	0,40	0,54	1,57	2,65	0,38	1,31	2,30	0,43
16. 6. 2005	0,31	3063,12	0,13	0,18	0,53	1,29	0,77	0,44	1,18	0,85
23. 6. 2005	0,30	2963,46	0,13	0,17	0,51	1,26	0,79	0,42	1,15	0,87
30. 6. 2005	0,63	6250,28	0,27	0,37	1,07	1,89	0,53	0,89	1,61	0,62
6. 7. 2005*	0,70	6954,60	0,30	0,41	1,19	2,12	0,47	0,99	1,77	0,57
14. 7. 2005	0,33	3280,18	0,14	0,19	0,56	1,33	0,75	0,47	1,20	0,83
21. 7. 2005	2,08	20.817,28	0,91	1,22	3,57	5,30	0,19	2,96	4,42	0,23
28. 7. 2005	0,36	3594,68	0,16	0,21	0,62	1,39	0,72	0,51	1,26	0,79
5. 8. 2005**	0,87	8653,38	0,38	0,51	1,48	2,52	0,40	1,23	2,21	0,45
12. 8. 2005**	2,32	23.215,95	1,01	1,36	3,98	7,57	0,13	3,30	5,89	0,17
18. 8. 2005	1,19	11.904,76	0,52	0,70	2,04	3,31	0,30	1,69	2,65	0,38
26. 8. 2005**	0,60	6013,29	0,26	0,35	1,03	1,83	0,55	0,86	1,56	0,64
1. 9. 2005	1,38	13.776,30	0,60	0,80	2,36	4,08	0,25	1,96	3,12	0,32



8. 9. 2005	0,35	3497,23	0,15	0,20	0,60	1,36	0,74	0,50	1,23	0,81
16. 9. 2005**	0,40	4022,15	0,17	0,23	0,69	1,43	0,70	0,57	1,29	0,77
22. 9. 2005	0,79	7902,55	0,34	0,46	1,35	2,30	0,43	1,12	1,96	0,51
30. 9. 2005**	0,73	7269,10	0,32	0,42	1,25	2,21	0,45	1,03	1,83	0,55
6. 10. 2005	1,11	11.052,05	0,48	0,65	1,89	3,12	0,32	1,57	2,52	0,40
13. 10. 2005	0,51	5120,71	0,22	0,30	0,88	1,56	0,64	0,73	1,39	0,72
20. 10. 2005	0,12	1249,17	0,05	0,07	0,21	1,02	0,98	0,18	1,02	0,98
27. 10. 2005	0,14	1370,99	0,06	0,08	0,24	1,08	0,92	0,20	1,04	0,96
3. 11. 2005	0,18	1820,60	0,08	0,11	0,31	1,13	0,89	0,26	1,06	0,94
10. 11. 2005	0,59	5940,20	0,26	0,35	1,02	1,77	0,57	0,84	1,51	0,66
18. 11. 2005**	0,24	2447,40	0,11	0,14	0,42	1,18	0,85	0,35	1,13	0,89
24. 11. 2005	0,51	5120,71	0,22	0,30	0,88	1,51	0,66	0,73	1,36	0,74
1. 12. 2005	1,19	11.940,20	0,52	0,70	2,05	3,53	0,28	1,70	2,79	0,36
7. 12. 2005*	0,55	5464,01	0,24	0,32	0,94	1,71	0,58	0,78	1,47	0,68
15. 12. 2005	0,68	6834,99	0,30	0,40	1,17	2,04	0,49	0,97	1,71	0,58
21. 12. 2005*	0,24	2361,02	0,10	0,14	0,40	1,15	0,87	0,34	1,10	0,91
30. 12. 2005**	2,13	21.348,84	0,93	1,25	3,66	6,63	0,15	3,04	5,30	0,19
5. 1. 2006	2,40	23.997,79	1,04	1,40	4,11	8,83	0,11	3,41	7,57	0,13
12. 1. 2006	3,06	30.633,44	1,33	1,79	5,25	13,25	0,08	4,36	10,60	0,09
19. 1. 2006	4,75	47.517,17	2,07	2,78	8,15	26,50	0,04	6,76	17,67	0,06
26. 1. 2006	6,82	68.239,20	2,97	3,99	11,70	53,00	0,02	9,71	26,50	0,04
2. 2. 2006	1,29	12.892,58	0,56	0,75	2,21	3,79	0,26	1,83	2,94	0,34
8. 2. 2006*	2,10	20.959,03	0,91	1,22	3,59	5,89	0,17	2,98	4,82	0,21
15. 2. 2006*	3,44	34.425,25	1,50	2,01				4,90	13,25	0,08
23. 2. 2006	2,33	23.255,81	1,01	1,36				3,31	6,63	0,15
1. 3. 2006*	1,70	16.998,89	0,74	0,99				2,42	3,53	0,28
9. 3. 2006	6,86	68.600,22	2,98	4,01				9,76	53,00	0,02
15. 3. 2006*	1,90	18.987,82	0,83	1,11				2,70	4,08	0,25
23. 3. 2006	1,82	18.203,77	0,79	1,06				2,59	3,79	0,26
30. 3. 2006	0,64	6420,82	0,28	0,38				0,91	1,66	0,60
5. 4. 2006*	0,78	7754,15	0,34	0,45				1,10	1,89	0,53
13. 4. 2006	0,85	8476,19	0,37	0,50				1,21	2,12	0,47
20. 4. 2006	0,50	4954,60	0,22	0,29				0,70	1,33	0,75
26. 4. 2006*	0,19	1887,04	0,08	0,11				0,27	1,08	0,92

meritev (ob četrkih)	kg/m <sup>2</sup>	kg/ha	umikanje pobočij (mm)***	umikanje pobočij (mm)****	povprečje polj					
					delež v enem letu (10. 2. 2005– 8. 2. 2006) (%)	povratna doba v enem letu (10. 2. 2005– 8. 2. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (10. 2. 2005– 8. 2. 2006)	delež v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006) (%)	povratna doba v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)
17. 2. 2005	0,32	3205,54	0,14	0,19	0,41	1,18	0,85			
24. 2. 2005	0,38	3768,98	0,16	0,22	0,49	1,20	0,83			
3. 3. 2005	1,20	11.978,36	0,52	0,70	1,55	2,21	0,45			
10. 3. 2005	1,32	13.188,00	0,57	0,77	1,70	2,65	0,38			
17. 3. 2005	0,58	5754,83	0,25	0,34	0,74	1,36	0,74			
24. 3. 2005	0,30	3020,63	0,13	0,18	0,39	1,15	0,87			
31. 3. 2005	1,38	13.812,88	0,60	0,81	1,78	2,94	0,34			
7. 4. 2005	0,64	6449,34	0,28	0,38	0,83	1,43	0,70			
13. 4. 2005*	5,92	59.170,75	2,57	3,46	7,65	26,50	0,04			
21. 4. 2005	2,22	22.193,68	0,96	1,30	2,87	5,89	0,17			
28. 4. 2005	2,04	20.367,56	0,89	1,19	2,63	4,08	0,25			
5. 5. 2005	2,31	23.136,24	1,01	1,35	2,99	6,63	0,15	2,75	5,30	0,19
12. 5. 2005	2,78	27.805,15	1,21	1,62	3,59	7,57	0,13	3,30	6,63	0,15
19. 5. 2005	1,10	10.986,93	0,48	0,64	1,42	2,12	0,47	1,30	2,04	0,49
26. 5. 2005	0,89	8897,35	0,39	0,52	1,15	1,83	0,55	1,06	1,77	0,57
2. 6. 2005	0,92	9192,33	0,40	0,54	1,19	1,89	0,53	1,09	1,83	0,55
9. 6. 2005	0,78	7818,25	0,34	0,46	1,01	1,61	0,62	0,93	1,56	0,64
16. 6. 2005	0,30	2985,27	0,13	0,17	0,39	1,13	0,89	0,35	1,13	0,89
23. 6. 2005	0,28	2791,77	0,12	0,16	0,36	1,08	0,92	0,33	1,08	0,92
30. 6. 2005	0,88	8773,84	0,38	0,51	1,13	1,77	0,57	1,04	1,71	0,58
6. 7. 2005*	1,00	10.018,98	0,44	0,59	1,29	2,04	0,49	1,19	1,96	0,51
14. 7. 2005	0,41	4123,71	0,18	0,24	0,53	1,26	0,79	0,49	1,20	0,83
21. 7. 2005	1,29	12.861,90	0,56	0,75	1,66	2,41	0,42	1,53	2,41	0,42
28. 7. 2005	0,29	2915,48	0,13	0,17	0,38	1,10	0,91	0,35	1,10	0,91
5. 8. 2005**	0,63	6284,11	0,27	0,37	0,81	1,39	0,72	0,75	1,33	0,75
12. 8. 2005**	4,66	46.615,51	2,03	2,72	6,02	13,25	0,08	5,53	10,60	0,09
18. 8. 2005	1,47	14.682,98	0,64	0,86	1,90	3,31	0,30	1,74	2,94	0,34
26. 8. 2005**	1,44	14.350,29	0,62	0,84	1,85	3,12	0,32	1,70	2,79	0,36
1. 9. 2005	1,30	12.994,24	0,56	0,76	1,68	2,52	0,40	1,54	2,52	0,40

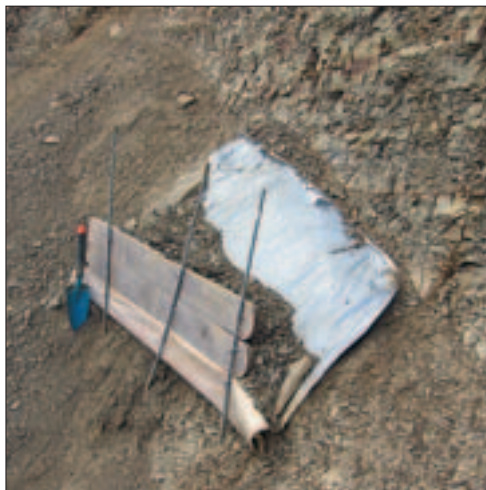


8. 9. 2005	0,87	8665,61	0,38	0,51	1,12	1,71	0,58	1,03	1,66	0,60
16. 9. 2005**	0,76	7561,45	0,33	0,44	0,98	1,47	0,68	0,90	1,43	0,70
22. 9. 2005	0,92	9195,92	0,40	0,54	1,19	1,96	0,51	1,09	1,89	0,53
30. 9. 2005**	0,76	7617,05	0,33	0,44	0,98	1,51	0,66	0,90	1,47	0,68
6. 10. 2005	1,25	12.515,00	0,54	0,73	1,62	2,30	0,43	1,49	2,30	0,43
13. 10. 2005	0,83	8256,88	0,36	0,48	1,07	1,66	0,60	0,98	1,61	0,62
20. 10. 2005	0,27	2690,89	0,12	0,16	0,35	1,06	0,94	0,32	1,06	0,94
27. 10. 2005	0,27	2655,54	0,12	0,16	0,34	1,04	0,96	0,32	1,04	0,96
3. 11. 2005	0,19	1903,07	0,08	0,11	0,25	1,02	0,98	0,23	1,02	0,98
10. 11. 2005	0,56	5570,11	0,24	0,33	0,72	1,33	0,75	0,66	1,26	0,79
18. 11. 2005**	0,39	3868,08	0,17	0,23	0,50	1,23	0,81	0,46	1,18	0,85
24. 11. 2005	0,78	7780,73	0,34	0,45	1,01	1,56	0,64	0,92	1,51	0,66
1. 12. 2005	1,36	13.554,67	0,59	0,79	1,75	2,79	0,36	1,61	2,65	0,38
7. 12. 2005*	5,58	55.840,57	2,43	3,26	7,22	17,67	0,06	6,63	13,25	0,08
15. 12. 2005	2,07	20.699,24	0,90	1,21	2,67	5,30	0,19	2,46	4,82	0,21
21. 12. 2005*	0,50	4976,06	0,22	0,29	0,64	1,29	0,77	0,59	1,23	0,81
30. 12. 2005**	1,55	15.460,32	0,67	0,90	2,00	3,53	0,28	1,83	3,12	0,32
5. 1. 2006	3,40	33.984,00	1,48	1,99	4,39	8,83	0,11	4,03	7,57	0,13
12. 1. 2006	2,02	20.222,52	0,88	1,18	2,61	3,79	0,26	2,40	3,79	0,26
19. 1. 2006	2,04	20.388,86	0,89	1,19	2,63	4,42	0,23	2,42	4,08	0,25
26. 1. 2006	6,52	65.169,76	2,83	3,81	8,42	53,00	0,02	7,73	53,00	0,02
2. 2. 2006	2,04	20.423,46	0,89	1,19	2,64	4,82	0,21	2,42	4,42	0,23
8. 2. 2006*	3,48	34.792,55	1,51	2,03	4,50	10,60	0,09	4,13	8,83	0,11
15. 2. 2006*	2,44	24.388,22	1,06	1,42				2,89	5,89	0,17
23. 2. 2006	6,11	61.060,96	2,65	3,57				7,25	17,67	0,06
1. 3. 2006*	1,24	12.427,56	0,54	0,73				1,47	2,21	0,45
9. 3. 2006	6,28	62.763,80	2,73	3,67				7,45	26,50	0,04
15. 3. 2006*	1,82	18.175,59	0,79	1,06				2,16	3,53	0,28
23. 3. 2006	1,73	17.277,39	0,75	1,01				2,05	3,31	0,30
30. 3. 2006	0,73	7329,48	0,32	0,43				0,87	1,36	0,74
5. 4. 2006*	0,75	7503,46	0,33	0,44				0,89	1,39	0,72
13. 4. 2006	1,13	11.345,81	0,49	0,66				1,35	2,12	0,47
20. 4. 2006	0,58	5760,58	0,25	0,34				0,68	1,29	0,77
26. 4. 2006*	0,35	3520,69	0,15	0,21				0,42	1,15	0,87





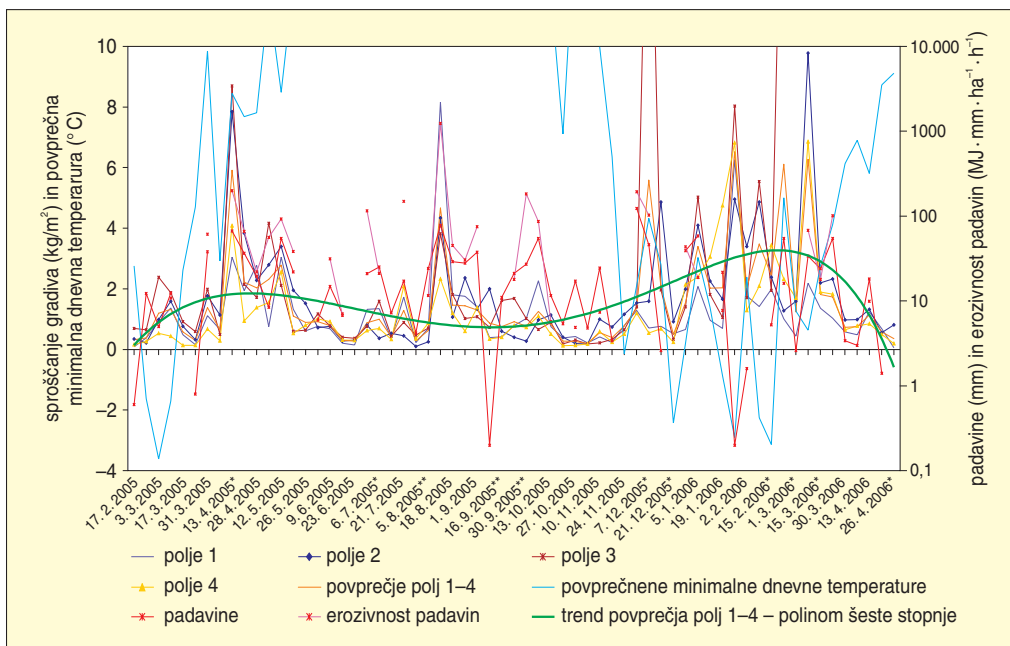
Slika 244: Erozijsko polje 4.



Slika 245: Gradivo (30,8 kg), ujeta za pregrado erozijskega polja 4 v tednu med 19. 1. in 26. 1. 2006.

MATILJA ZORN, 2. 6. 2005

MATILJA ZORN, 26. 1. 2006

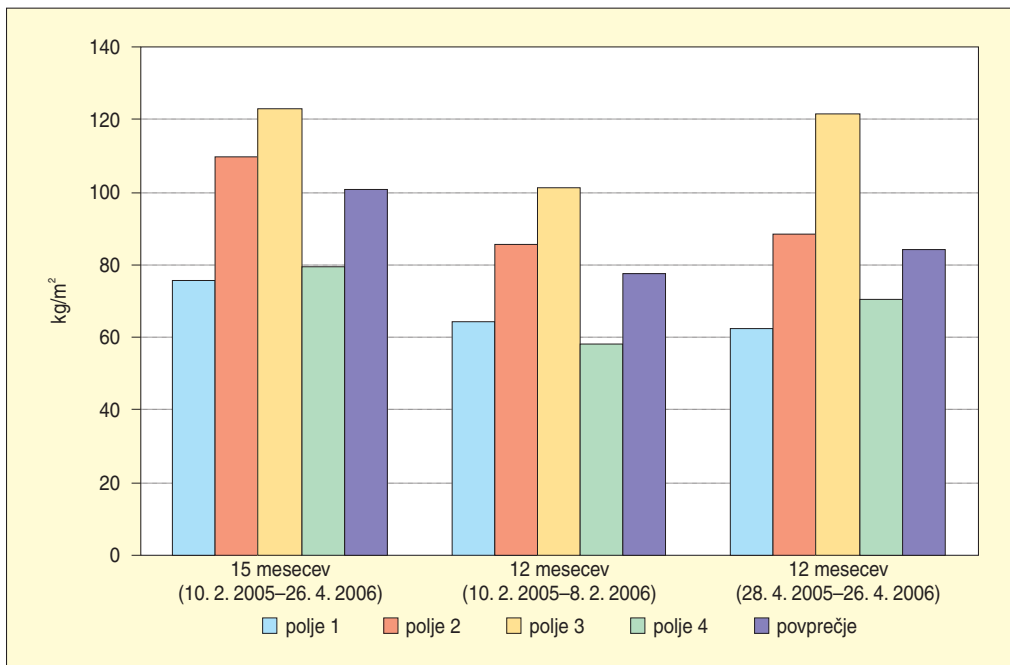


Slika 246: Tedenske meritve sproščanja flišnih kamnin s strmih golih pobočij od 10. 2. 2005 do 26. 4. 2006 in izbrane vremenske razmere (\*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), \*\*meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).

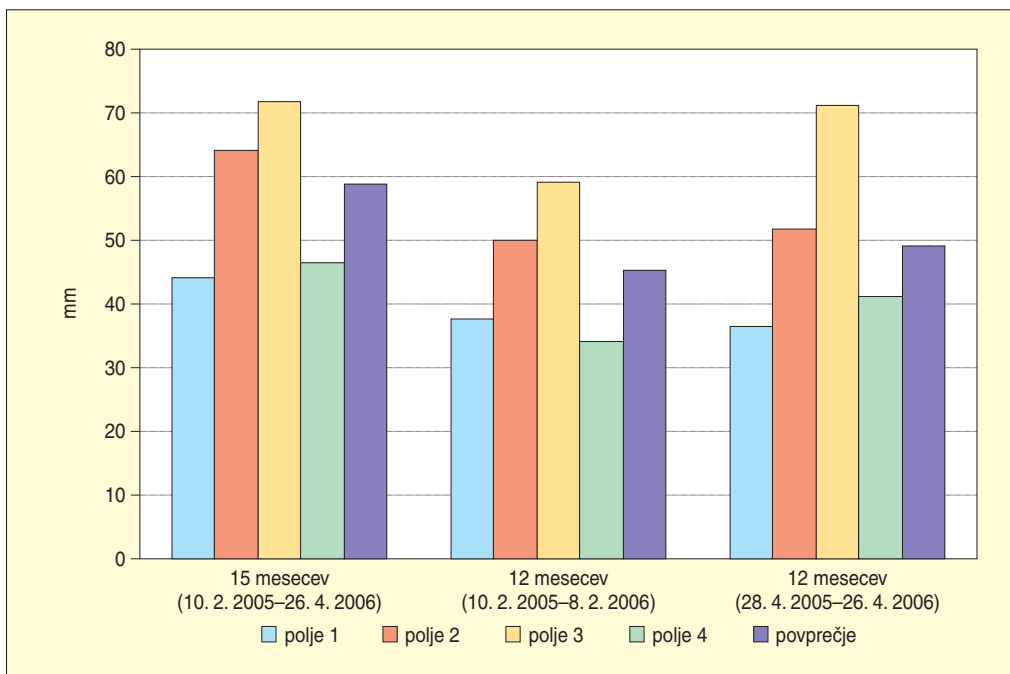


**Preglednica 95: Sproščanje flišnih kamnin in umikanje pobočja (povprečno na teden in skupaj; \* specifična masa fliša (Miščević, Števanic in Štambuk-Cvitanović 2008) je 2300 kg/m<sup>2</sup>, \*\* specifična masa fliša (naše meritve; podobno navedbam Petkovškove, Klopčiča in Majesa 2008) je 1712,04 kg/m<sup>2</sup>).**

obdobje meritev	erozijsko polje 1		erozijsko polje 2		erozijsko polje 3		erozijsko polje 4		povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4											
	kg/m <sup>2</sup>	mm*	mm**	kg/ha	mm*	mm**	kg/m <sup>2</sup>	kg/ha	mm*	mm**	kg/m <sup>2</sup>	kg/ha	mm*	mm**						
povprečno na teden (15 mesecev)	1,20	11,986,81	0,52	0,70	1,74	17,424,75	0,76	1,02	2,28	22,772,90	0,99	1,33	1,26	12,590,38	0,55	0,74	1,60	15,960,17	0,69	0,93
skupaj (15 mesecev)	75,52	755,168,98	32,83	44,11	109,78	1,097,759,03	47,73	64,12	122,97	1,229,736,84	53,47	71,83	79,32	793,193,80	34,49	46,33	100,55	1,005,490,75	43,72	58,73
povprečno na teden (12 mesecev)	1,24	12,393,88	0,54	0,72	1,65	16,459,84	0,72	0,96	1,95	19,464,96	0,85	1,14	1,12	11,215,95	0,49	0,66	1,49	14,893,41	0,65	0,87
skupaj (12 mesecev)	64,45	644,481,99	28,02	37,64	85,59	855,859,50	37,21	49,99	101,22	1,012,178,14	44,01	59,12	58,32	583,229,24	25,36	34,07	77,39	773,937,22	33,65	45,21
povprečno na teden (12 mesecev)	1,20	12,039,42	0,52	0,70	1,71	17,053,87	0,74	1,00	2,34 <sup>a</sup>	23,390,92 <sup>a</sup>	1,02 <sup>a</sup>	1,37 <sup>a</sup>	1,35	13,519,64	0,59	0,79	1,62	16,203,47	0,70	0,95
skupaj (12 mesecev)	62,60	626,049,86	27,22	36,57	86,68	866,801,41	38,56	51,80	121,63 <sup>a</sup>	1,216,327,94 <sup>a</sup>	52,88 <sup>a</sup>	71,05 <sup>a</sup>	70,30	703,021,04	30,57	41,06	84,26	842,580,20	36,63	49,22



Slika 247: Količina sproščenega gradiva po erozijskih poljih.



Slika 248: Umikanje pobočij po erozijskih poljih ob specifični masi fliša 1712,04 kg/m².

za »*dva reda velikosti*« večje od sproščanja zaradi dežne (vodne) erozije. Ugotavljajo tudi, da se večina erozijskih žarišč pojavlja na pobočjih s severno (osojno) ekspozicijo (Regués, Guàrdia in Gallart 2000, 173, 181–182), kjer je »... v zmrzovanje vključena energija dvakrat večja ...« kot na južnih pobočjih. Poleg tega večja vlažnost severnih pobočij poveča učinkovitost zmrzovanja (Regués, Guàrdia in Gallart 2000, 185). Za porečje Dragonje je Staut (2004, 119) ugotovil »... *izrazito skoncentriranost erozijskih žarišč na pobočjih z vzhodno ekspozicijo* ...«.

Jurak, Kanajet in Golijanin (1982, 205) pišejo, da so na strmih in golih flišnih pobočjih intenzivni erozijski procesi zaradi padavinske vode, saj na pobočjih skorajda ni infiltracije in se vsa voda odmaka površinsko. Da je dež pomemben dejavnik pri eroziji s strmih flišnih pobočij, piše tudi Pavlovec (1977b, 402): »... *Ob hudem dežju pada z obalnih sten toliko peščenjakovih kosov, da je hoja pod njimi nevarna* ...«. Razmerja med sproščanjem gradiva in padavinami oziroma temperaturami predstavlja slika 246, več o tem pa je zapisanega v poglavju 10.1.4 o korelacijah med sproščanjem gradiva in vremenskimi vplivi.

*Preglednica 96: Umikanje strmih golih flišnih pobočij v daljšem časovnem obdobju, ob predpostavki, da so razmere takšne, kot so bile v času meritev (\*specifična masa fliša (Miščević, Števanic in Štambuk-Cvitanović 2008) je 2300 kg/m<sup>2</sup>, \*\*specifična masa fliša (naše meritve; podobno navedbam Petkovškove, Klopčiča in Majesa 2008) je 1712,04 kg/m<sup>2</sup>).*

na podlagi povprečja meritev na erozijskih poljih 1, 2, 3 in 4	umikanje pobočij (m) *	umikanje pobočij (m) **	obdobje (leta)
10. 2. 2005–8. 2. 2006	0,034	0,045	1
28. 4. 2005–26. 4. 2006	0,037	0,049	1
10. 2. 2005–8. 2. 2006	0,34	0,45	10
28. 4. 2005–26. 4. 2006	0,37	0,49	10
10. 2. 2005–8. 2. 2006	3,36	4,52	100
28. 4. 2005–26. 4. 2006	3,66	4,92	100
10. 2. 2005–8. 2. 2006	33,65	45,21	1000
28. 4. 2005–26. 4. 2006	36,63	49,22	1000
10. 2. 2005–8. 2. 2006	336,49	452,06	10.000
28. 4. 2005–26. 4. 2006	366,34	492,15	10.000

V preglednici 96 merjene vrednosti ekstrapoliramo na daljša časovna obdobja, pri čemer so vrednosti za več tisoč let zgolj informativne, še posebej, če je erozijsko žarišče res nastalo v zgodovinski dobi. Realnejša je ekstrapolacija na 10 oziroma 100 let, ki kaže na umikanje pobočij do 0,5 m (oziroma 0,35 m) ter do 5 m (oziroma 3,5 m).

Meritve sproščanja fliša smo izvajali na pobočju, kjer so posamezne flišne sekvence debele od nekaj centimetrov pa do okrog 15 cm. V času meritev je nastal odlom tudi v debelejši, okrog 0,5 m debeli plasti peščenjaka, ki je stratigrafsko nad plastmi, kjer so bila naša erozijska polja. Na tem mestu je do odloma prišlo dvakrat, prvič v tednu med 17. in 24. 2. 2005, drugič pa v tednu med 7. in 13. 4. 2005. Prvič so mu verjetno botrovale nizke temperature, saj so vsak dan padle pod ledišče, v celem mesecu pa je bilo do 24. 2. 2005 kar 15 takšnih dni. Drugemu odlomu so bile povod padavine z erozivnostjo 199,3 MJ · mm · ha<sup>-1</sup> · h<sup>-1</sup> (9. 4. 2005 so bile maksimalne 30-minutne padavine 11 mm, skupaj pa je padlo 66,6 mm padavin), ki so sprožile še preostalo gradivo, ki se ni sprožilo ob prvem dogodku. Skupaj se je sprožilo 0,88 m<sup>3</sup> oziroma 1857,82 kg gradiva, od tega je bilo 0,38 m<sup>3</sup> oziroma 994,95 kg peščenjaka (prostorninska masa peščenjaka v kamnolomu Poljane-Puče vzhodno od Padne je po Mirtičevi in ostalih (1999, 81) 2640 kg/m<sup>3</sup>) in 0,5 m<sup>3</sup> oziroma 862,87 kg laporja, ki se je sprožil, ker je zaradi odloma peščenjaka izgubil oporo. Razmerje v količini sproščenega gradiva med omenjenima odlomoma in našimi celoletnimi meritvami je kar za faktor 7,6 v korist prvih (preglednica 97).

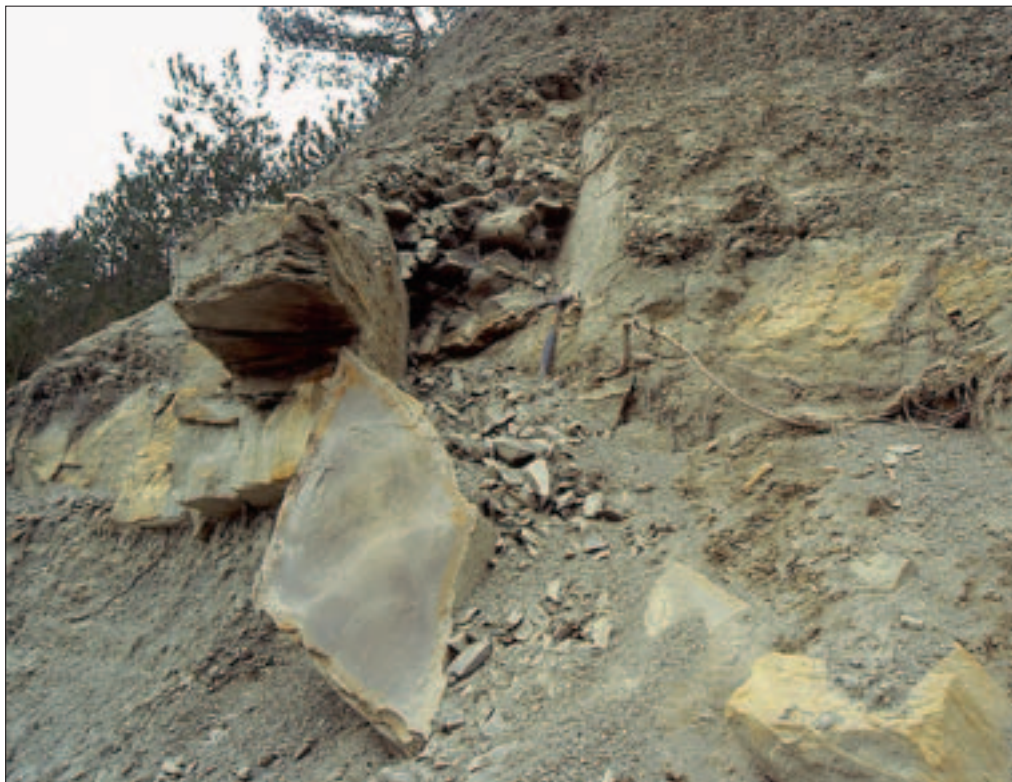
*Preglednica 97: Primerjava količin sproščene gradiva med odlomom v debelejši plasti peščenjaka in celoletnim povprečjem erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 od 10. 2. 2005 do 8. 2. 2006 (\*povprečje odloma peščenjaka z odlomno ploskvijo 1,51 m<sup>2</sup> in laporja z odlomno ploskvijo 1,68 m<sup>2</sup>).*

	povprečje celoletnih meritev na erozijskih poljih 1, 2, 3 in 4	odlom peščenjaka in laporja (17.–24. 2. 2005 in 7.–13. 4. 2005)
kg/m <sup>2</sup>	77,39	586,81*
mm	45,21	275,00*
razmerje (kg/m <sup>2</sup> )	1	0,13
razmerje (kg/m <sup>2</sup> )	7,58	1
razmerje (mm)	1	0,16
razmerje (mm)	6,08	1

*Preglednica 98: Število in delež tednov ter delež sproščene gradiva, ko se je sprostil manj od določenega deleža celoletnega gradiva – povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4.*

sproščeno gradivo	povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4					
	10. 2. 2005–8. 2. 2006			28. 4. 2005–26. 4. 2006		
	število tednov	delež tednov (%)	delež sproščene gradiva (%)	število tednov	delež tednov (%)	delež sproščene gradiva (%)
nadpovprečna količina sproščene gradiva	15	28,85	62,83	16	30,77	65,60
sproščeno manj kot 0,01 % celoletnega gradiva	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
sproščeno manj kot 0,1 % celoletnega gradiva	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
sproščeno manj kot 0,5 % celoletnega gradiva	10	19,23	3,85	9	17,31	3,26
sproščeno manj kot 1 % celoletnega gradiva	18	34,62	10,10	20	38,46	12,33
sproščeno manj kot 2 % celoletnega gradiva	38	73,08	39,17	36	69,23	34,40
sproščeno manj kot 3 % celoletnega gradiva	45	86,54	58,22	44	84,62	53,95
sproščeno manj kot 4 % celoletnega gradiva	46	88,46	61,81	45	86,54	57,25
sproščeno manj kot 5 % celoletnega gradiva	48	92,31	70,70	47	90,38	65,41
sproščeno manj kot 10 % celoletnega gradiva	52	100,00	100,00	52	100,00	100,00
število tednov v času meritev	52			52		

Iz preglednice 98 vidimo, da ni bilo tednov, v katerih bi se sprožilo manj kot 0,1 % celoletnega gradiva, v slabi petini tednov pa se je sprožilo manj kot 0,5 % celoletnega gradiva (skupaj se je sprožilo le



MATIJA ZORN, 24. 2. 2005

*Slika 249: Prvi odlom v debelejši plasti peščenjaka v tednu med 17. in 24. 2. 2005. Nad odlomljenim peščenjakom je del peščenjakove plasti, ki se je odlomila dva meseca pozneje.*

dobre 3 % gradiva). V dobri tretjini tednov se je sprožilo manj kot 1 % celoletnega gradiva (skupaj se je sprožila dobra petina gradiva), v slabih treh četrtinah tednov se je sprožilo manj kot 2 % celoletnega gradiva (skupaj se je sprožila dobra tretjina gradiva). Več kot 5 % celoletnega gradiva se je sprožilo le v štirih oziroma petih tednih, v nobenem od njih pa ni bilo sproženega več kot 10 % celoletnega gradiva. Delež premaknjenega gradiva je bil nadpovprečen (sproščenega je bilo okrog dve tretjini gradiva) v približno tretjini tednov.

Za napovedovanje pojavov smo izmerjene količine sproščenega gradiva razdelili v razrede z različnimi razponi (preglednici 100 in 101), s čimer smo lahko izdelali grafikone (slike 250–253), ki prikazujejo razmerje med jakostjo in pogostnostjo pojavov.

S pomočjo preglednic 100 in 101 (v oklepaju so podatki preglednice 101) lahko napovemo, da v enem letu pričakujemo 12 (10) tednov z do  $0,5 \text{ kg/m}^2$  in 26 (25) tednov z do  $1 \text{ kg/m}^2$  ujetega gradiva na teden. Napovemo lahko tudi, da se bo v 12 tednih ujelo od 1 do  $2 \text{ kg/m}^2$  gradiva in v osmih (sedmih) tednih od 2 do  $3 \text{ kg/m}^2$ , pričakujemo pa lahko tudi tedne (od enega do treh) s kar med 6 in  $7 \text{ kg/m}^2$  sproščenega gradiva. Poleg tega preglednici predstavljata še delež teh tednov v letu, skupno izmerjeno količino gradiva po razredih in delež te količine glede na celoletno ujetu gradivo. Medtem ko pri manjših razponih na slikah ni mogoče zaznati določenega reda v pojavljanju tednov z določeno količino sproščenega gradiva, si pri razponu  $1 \text{ kg/m}^2$  lahko zlahka predstavljamo krivuljo nazadovanja števila tednov z naraščanjem količine gradiva. Zmanjševanje prikazane količine gradiva poteka do določenega praga, ki ga predstavljajo posamezni večji dogodki.



*Preglednica 100: Povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 – število tednov od 10. 2. 2005 do 8. 2. 2006 s sproščanjem gradiva po razredih v razponu 0,1, 0,2, 0,5 in 1 kg/m<sup>2</sup> (če razred manjka, je vrednost razredu 0).*

<b>razpon 0,1 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>0,1-0,2</b>	<b>0,2-0,3</b>	<b>0,3-0,4</b>	<b>0,4-0,5</b>	<b>0,5-0,6</b>	<b>0,6-0,7</b>	<b>0,7-0,8</b>	<b>0,8-0,9</b>	<b>0,9-1</b>	<b>1-1,1</b>	<b>1,1-1,2</b>	<b>1,2-1,3</b>
število tednov	1	5	4	2	2	2	4	4	2	2	1	3
delež tednov (%)	1,92	9,62	7,69	3,85	3,85	3,85	7,69	7,69	3,85	3,85	1,92	5,77
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (kg/m <sup>2</sup> )	0,19	1,40	1,39	0,91	1,13	1,27	3,08	3,46	1,84	2,10	1,20	3,84
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	0,25	1,81	1,79	1,18	1,46	1,65	3,98	4,47	2,38	2,71	1,55	4,96
<b>razpon 0,2 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>0-0,2</b>	<b>0,2-0,4</b>	<b>0,4-0,6</b>	<b>0,6-0,8</b>	<b>0,8-1</b>	<b>1-1,2</b>	<b>1,2-1,4</b>	<b>1,4-1,6</b>	<b>2-2,2</b>	<b>2,2-2,4</b>	<b>2,6-2,8</b>	<b>3,2-3,4</b>
število tednov	1	9	4	6	6	3	6	3	5	2	1	1
delež tednov (%)	1,92	17,31	7,69	11,54	11,54	5,77	11,54	5,77	9,62	3,85	1,92	1,92
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (kg/m <sup>2</sup> )	0,19	2,79	2,04	4,35	5,30	3,30	7,89	4,45	10,21	4,53	2,78	3,40
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	0,25	3,61	2,64	5,62	6,85	4,26	10,20	5,75	13,19	5,86	3,59	4,39
<b>razpon 0,5 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>0-0,5</b>	<b>0,5-1</b>	<b>1-1,5</b>	<b>1,5-2</b>	<b>2-2,5</b>	<b>2,5-3</b>	<b>3-3,5</b>	<b>4,5-5</b>	<b>5,5-6</b>	<b>6,5-7</b>		
število tednov	12	14	11	1	7	1	2	1	2	1		
delež tednov (%)	23,08	26,92	21,15	1,92	13,46	1,92	3,85	1,92	3,85	1,92		
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (kg/m <sup>2</sup> )	3,89	10,78	14,09	1,55	14,74	2,78	6,88	4,66	11,50	6,52		
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	5,03	13,93	18,21	2,00	19,05	3,59	8,89	6,02	14,86	8,42		
<b>razpon 1 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>0-1</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>5-6</b>	<b>6-7</b>					
število tednov	26	12	8	2	1	2	1					
delež tednov (%)	50,00	23,08	15,38	3,85	1,92	3,85	1,92					
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (kg/m <sup>2</sup> )	14,67	15,64	17,52	6,88	4,66	11,50	6,52					
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	18,96	20,21	22,64	8,89	6,02	14,86	8,42					





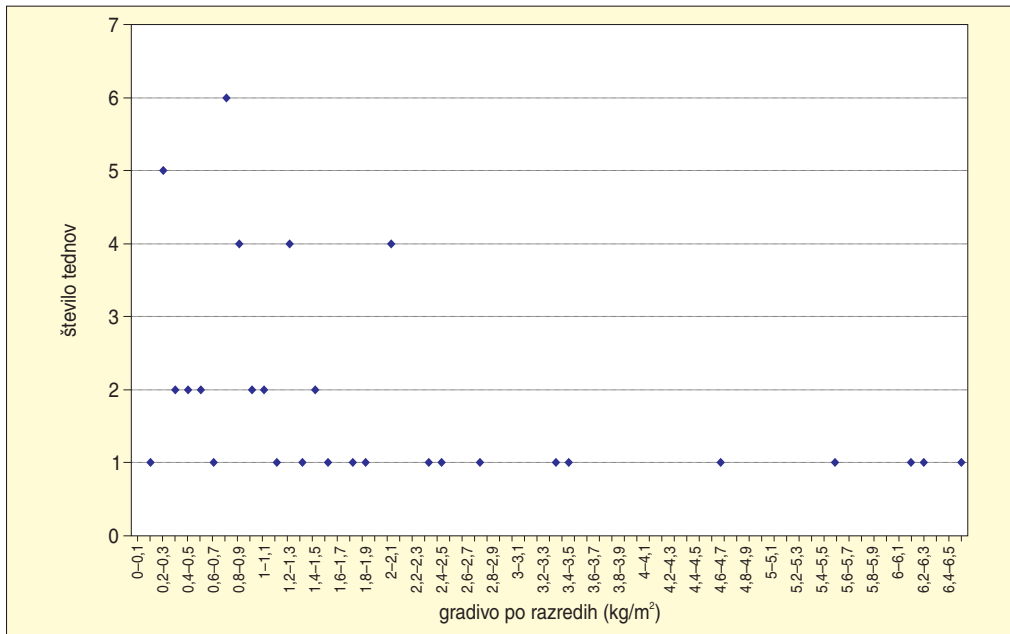
1,3-1,4	1,4-1,5	1,5-1,6	2-2,1	2,2-2,3	2,3-2,4	2,7-2,8	3,3-3,4	3,4-3,5	4,6-4,7	5,5-5,6	5,9-6	6,5-6,6
3	2	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5,77	3,85	1,92	9,62	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92
4,06	2,90	1,55	10,21	2,22	2,31	2,78	3,40	3,48	4,66	5,58	5,92	6,52
5,24	3,75	2,00	13,19	2,87	2,99	3,59	4,39	4,50	6,02	7,22	7,65	8,42
<b>3,4-3,6</b>	<b>4,6-4,8</b>	<b>5,4-5,6</b>	<b>5,8-6</b>	<b>6,4-6,6</b>								
1	1	1	1	1								
1,92	1,92	1,92	1,92	1,92								
3,48	4,66	5,58	5,92	6,52								
4,50	6,02	7,22	7,65	8,42								

*Preglednica 101: Povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 – število tednov od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 s sproščanjem gradiva po razredih v razponu 0,1, 0,2, 0,5 in 1 kg/m<sup>2</sup> (če razred manjka, je vrednost razredu 0).*

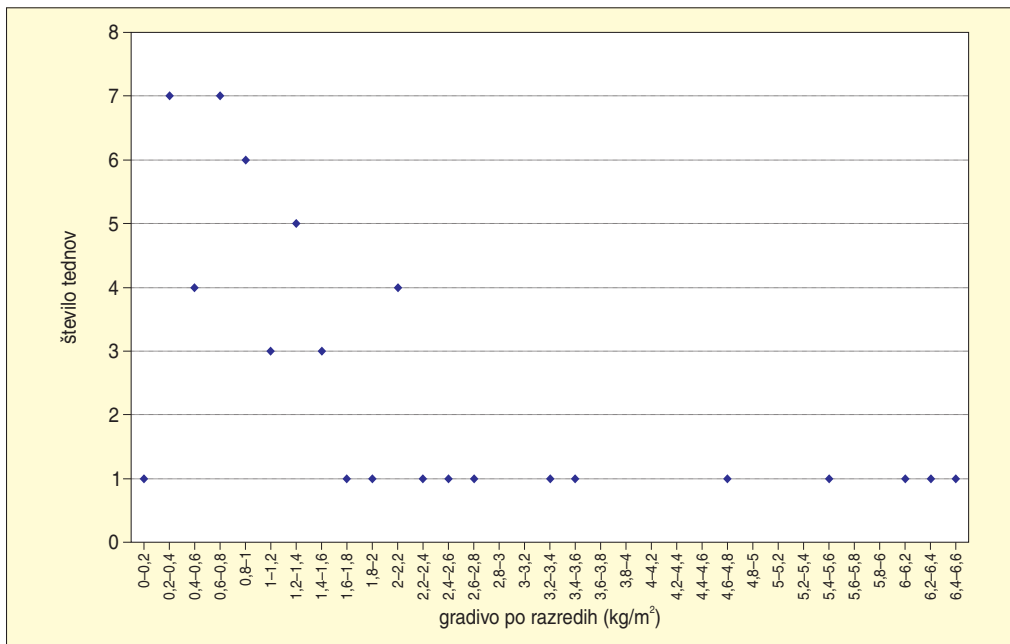
<b>razpon 0,1 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>0,1-0,2</b>	<b>0,2-0,3</b>	<b>0,3-0,4</b>	<b>0,4-0,5</b>	<b>0,5-0,6</b>	<b>0,6-0,7</b>	<b>0,7-0,8</b>	<b>0,8-0,9</b>	<b>0,9-1</b>	<b>1-1,1</b>	<b>1,1-1,2</b>	<b>1,2-1,3</b>
število tednov	1	5	2	2	2	1	6	4	2	2	1	4
delež tednov (%)	0,02	0,10	0,04	0,04	0,04	0,02	0,12	0,08	0,04	0,04	0,02	0,08
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (kg/m <sup>2</sup> )	0,19	1,40	0,74	0,91	1,13	0,63	4,56	3,46	1,84	2,10	1,13	5,08
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	0,23	1,67	0,88	1,08	1,34	0,75	5,41	4,11	2,18	2,49	1,35	6,03
<b>razpon 0,2 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>0-0,2</b>	<b>0,2-0,4</b>	<b>0,4-0,6</b>	<b>0,6-0,8</b>	<b>0,8-1</b>	<b>1-1,2</b>	<b>1,2-1,4</b>	<b>1,4-1,6</b>	<b>1,6-1,8</b>	<b>1,8-2</b>	<b>2-2,2</b>	<b>2,2-2,4</b>
število tednov	1	7	4	7	6	3	5	3	1	1	4	1
delež tednov (%)	1,92	13,46	7,69	13,46	11,54	5,77	9,62	5,77	1,92	1,92	7,69	1,92
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (kg/m <sup>2</sup> )	0,19	2,14	2,04	5,19	5,30	3,24	6,44	4,45	1,73	1,82	8,17	2,31
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	0,23	2,54	2,42	6,16	6,29	3,84	7,64	5,28	2,05	2,16	9,70	2,75
<b>razpon 0,5 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>0-0,5</b>	<b>0,5-1</b>	<b>1-1,5</b>	<b>1,5-2</b>	<b>2-2,5</b>	<b>2,5-3</b>	<b>3-3,5</b>	<b>4,5-5</b>	<b>5,5-6</b>	<b>6-6,5</b>	<b>6,5-7</b>	
število tednov	10	15	10	3	6	1	2	1	1	2	1	
delež tednov (%)	19,23	28,85	19,23	5,77	11,54	1,92	3,85	1,92	1,92	3,85	1,92	
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (kg/m <sup>2</sup> )	3,24	11,62	12,57	5,09	12,93	2,78	6,88	4,66	5,58	12,38	6,52	
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	3,85	13,79	14,92	6,04	15,34	3,30	8,16	5,53	6,63	14,70	7,73	
<b>razpon 1 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>0-1</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>5-6</b>	<b>6-7</b>					
število tednov	25	13	7	2	1	1	3					
delež tednov (%)	48,08	25,00	13,46	3,85	1,92	1,92	5,77					
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (kg/m <sup>2</sup> )	14,86	17,67	15,71	6,88	4,66	5,58	18,90					
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu na leto (%)	17,64	20,97	18,64	8,16	5,53	6,63	22,43					



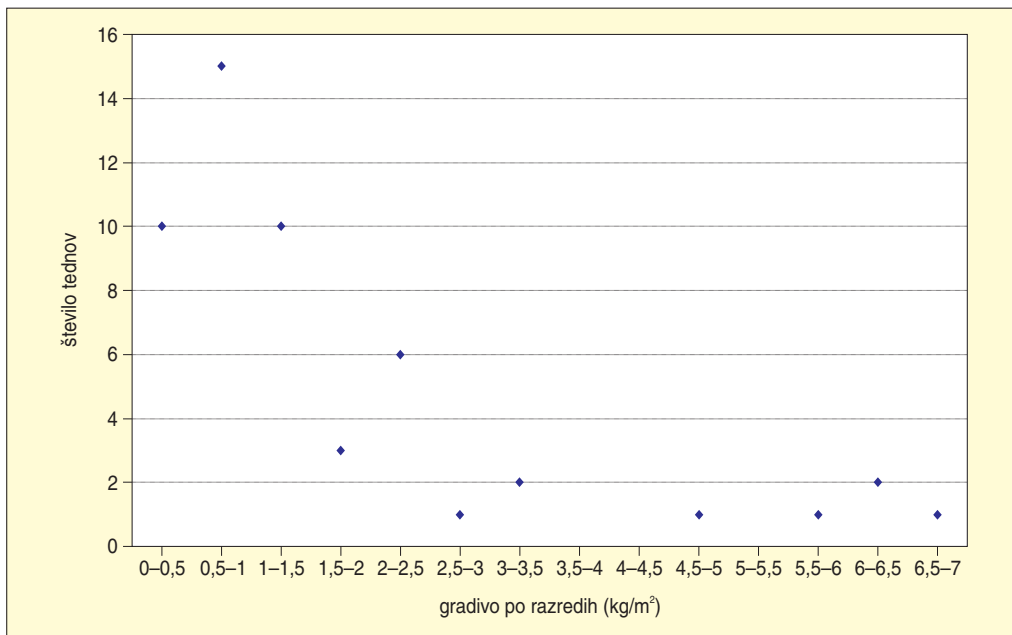
1,3-1,4	1,4-1,5	1,5-1,6	1,7-1,8	1,8-1,9	2-2,1	2,3-2,4	2,4-2,5	2,7-2,8	3,3-3,4	3,4-3,5	4,6-4,7	5,5-5,6	6,1-6,2	6,2-6,3	6,5-6,6
1	2	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,08	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1,36	2,90	1,55	1,73	1,82	8,17	2,31	2,44	2,78	3,40	3,48	4,66	5,58	6,11	6,28	6,52
1,61	3,45	1,83	2,05	2,16	9,70	2,75	2,89	3,30	4,03	4,13	5,53	6,63	7,25	7,45	7,73
2,4-2,6	2,6-2,8	3,2-3,4	3,4-3,6	4,6-4,8	5,4-5,6	6-6,2	6,2-6,4	6,4-6,6							
1	1	1	1	1	1	1	1	1							
1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92							
2,44	2,78	3,40	3,48	4,66	5,58	6,11	6,28	6,52							
2,89	3,30	4,03	4,13	5,53	6,63	7,25	7,45	7,73							



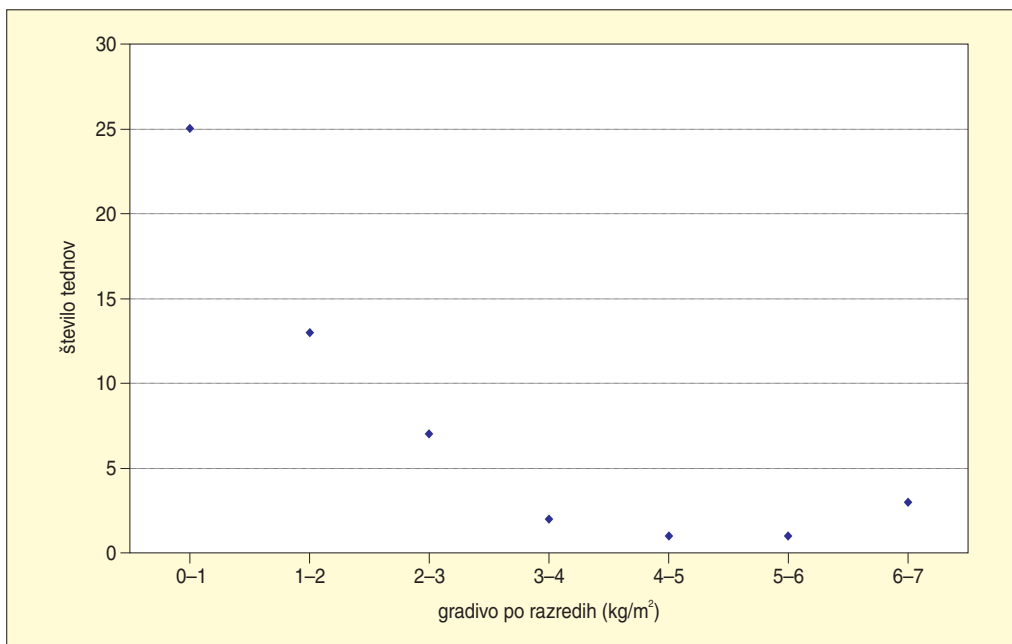
Slika 250: Povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 – število tednov od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 s sproščanjem gradiva po razredih v razponu 0,1 kg/m<sup>2</sup>.



Slika 251: Povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 – število tednov od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 s sproščanjem gradiva po razredih v razponu 0,2 kg/m<sup>2</sup>.



Slika 252: Povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 – število tednov od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 s sproščanjem gradiva po razredih v razponu 0,5 kg/m<sup>2</sup>.



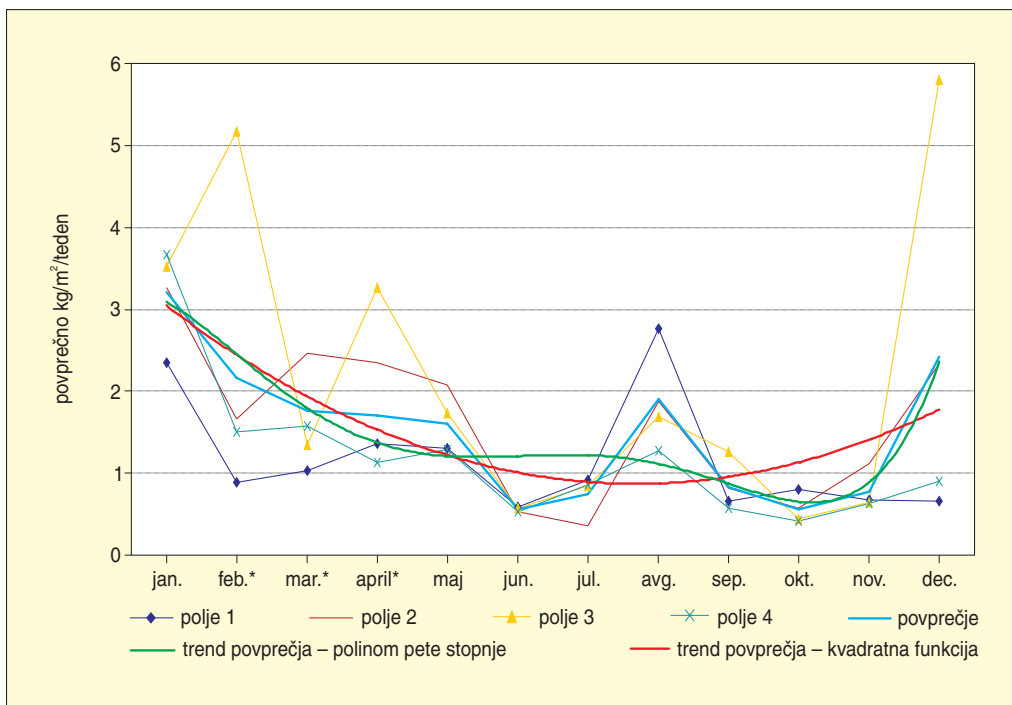
Slika 253: Povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 – število tednov od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 s sproščanjem gradiva po razredih v razponu 1 kg/m<sup>2</sup>.

## 10.1.3 MERITVE PO MESECIH IN LETNIH ČASIH

Da bi ugotovili splošnejše zakonitosti v sproščanju gradiva s strmih golih pobočij prek leta, smo meritve združili po mesecih in letnih časih.

Največ gradiva se je sprostil v zimskih mesecih in spomladi, s sekundarnim viškom avgusta (preglednica 102, slika 254). Avgust je bil mesec z največjo erozivnostjo padavin, a je po količini sproščenega gradiva za primarnim viškom v januarju. Izstopajoč januar gre pripisati številnim prehodom iz pozitivnih v negativne temperature, kar je povzročilo veliko sproščanje gradiva. Podobno velja za ostale zimske mesece. Med posameznimi erozijskimi polji beležimo podobne težnje v sproščanju gradiva, zlasti s februarско in decembrsko vrednostjo izstopa le erozijsko polje 3. Visoka februarska vrednost je posledica obilnega odloma peščenjaka, ki je v tednu med 15. 2. 2006 in 23. 2. 2006 porušil pregrado erozijskega polja 3. Sprostil se je skoraj 49 kg gradiva ( $19,81 \text{ kg/m}^2$ ). Prav tako je visoka decembrska vrednost posledica podobno zajetnega odloma peščenjaka (dobrih 48 kg oziroma  $19,49 \text{ kg/m}^2$ ) v tednu med 1. 12. 2005 in 7. 12. 2005, ki pa ga je pregrada zdržala.

Slika 255 prikazuje, kakšne so lahko razlike v količini sproščenega gradiva v istih mesecih različnih let. Največje odstopanje na erozijskem polju 3 je v februarju, kar je posledica odloma peščenjaka februarja 2006. Praviloma je bilo na vseh erozijskih poljih sproščanje februarja in marca 2006 večje glede na predhodno leto, kar je povezano z nižjimi temperaturnimi razmerami ter več prehodi iz pozitivnih v negativne temperature in obratno. Večja količina sproščenega gradiva v aprilu 2005 glede na april 2006 pa je posledica bolj erozivnih padavin. V tednu med 7. 4. 2005 in 13. 4. 2005 je bila njihova erozivnost skoraj  $200 \text{ MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  oziroma v celem mesecu skoraj  $290 \text{ MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ , aprila 2006 pa je bila le slabih  $10 \text{ MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ . Razlike med meseci različnih let smo zavestno zbrisali, saj preglednica 102 in slika 254 po mesecih prikazujeta povprečje obeh vrednosti.



Slika 254: Sproščanje flišnih kamnin po mesecih (\*povprečje dvoletnih meritev).

*Preglednica 102: Sproščanje flišnih kamnin na erozijskih poljih 1, 2, 3 in 4 po mesecih (\*povprečje dvoletnih meritev, razen polja 3, ki je februarja 2006 nehalo delovati; \*\*specifična masa fliša (Miščević, Števanic in Štambuk-Cvitanović 2008) je 2300 kg/m<sup>2</sup>; \*\*\*specifična masa fliša (naše meritve; podobno navedbam Petkovškove, Klopčiča in Majesa 2008) je 1712,04 kg/m<sup>2</sup>).*

mesec	obdobje meritev	erozijsko polje 1							
		povprečno na teden kg/m <sup>2</sup>	skupaj mesečno kg/m <sup>2</sup>	povprečno na teden kg/ha	skupaj mesečno kg/ha	povprečno na teden mm/leden**	skupaj mesečno mm/mesec**	povprečno na teden mm/leden***	skupaj mesečno mm/mesec***
januar	30. 12. 2005– 2. 2. 2006	2,35	11,76	23.519,11	117.595,57	1,02	5,11	1,37	6,87
februar*	10. 2. 2005– 3. 3. 2005; 2. 2. 2006– 1. 3. 2006	0,89	3,12	8902,26	31.157,89	0,39	1,35	0,52	1,82
marec*	3. 3. 2005– 31. 3. 2005; 1. 3. 2006– 30. 3. 2006	1,04	4,14	10.358,73	41.434,90	0,45	1,80	0,61	2,42
april*	31. 3. 2005– 28. 4. 2005; 30. 3. 2006– 26. 4. 2006	1,36	5,44	13.603,19	54.412,74	0,59	2,37	0,79	3,18
maj	28. 4. 2005– 2. 2. 2005	1,30	6,51	13.011,63	65.058,17	0,57	2,83	0,76	3,80
junij	2. 6. 2005– 30. 6. 2005	0,59	2,35	5883,66	23.534,63	0,26	1,02	0,34	1,37
julij	30. 6. 2005– 28. 7. 2005	0,91	3,66	9148,20	36.592,80	0,40	1,59	0,53	2,14
avgust	28. 7. 2005– 1. 9. 2005	2,76	13,82	27.642,11	138.210,53	1,20	6,01	1,61	8,07
september	1. 9. 2005 30. 9. 2005	0,65	2,62	6549,86	26.199,45	0,28	1,14	0,38	1,53
oktober	30. 9. 2005– 3. 11. 2005	0,81	4,04	8073,13	40.365,65	0,35	1,76	0,47	2,36
november	3. 11. 2005– 1. 12. 2005	0,68	2,72	6797,78	27.191,14	0,30	1,18	0,40	1,59
december	1. 12. 2005– 30. 12. 2005	0,66	2,64	6602,49	26.409,97	0,29	1,15	0,39	1,54



mesec	obdobje meritev	erozijsko polje 2							
		povprečno na teden kg/m <sup>2</sup>	skupaj mesečno kg/m <sup>2</sup>	povprečno na teden kg/ha	skupaj mesečno kg/ha	povprečno na teden mm/leden**	skupaj mesečno mm/mesec**	povprečno na teden mm/leden***	skupaj mesečno mm/mesec***
januar	30. 12. 2005– 2. 2. 2006	3,27	16,36	32.717,43	163.587,13	1,42	7,11	1,91	9,56
februar*	10. 2. 2005– 3. 3. 2005; 2. 2. 2006– 1. 3. 2006	1,67	5,83	16.651,15	58.279,04	0,72	2,53	0,97	3,40
marec*	3. 3. 2005– 31. 3. 2005; 1. 3. 2006– 30. 3. 2006	2,47	9,86	24.662,48	98.649,92	1,07	4,29	1,44	5,76
april*	31. 3. 2005– 28. 4. 2005; 30. 3. 2006– 26. 4. 2006	2,35	9,38	23.456,14	93.824,57	1,02	4,08	1,37	5,48
maj	28. 4. 2005– 2. 2. 2005	2,07	10,37	20.740,19	103.700,94	0,90	4,51	1,21	6,06
junij	2. 6. 2005– 30. 6. 2005	0,53	2,14	5345,37	21.381,48	0,23	0,93	0,31	1,25
julij	30. 6. 2005– 28. 7. 2005	0,36	1,45	3626,37	14.505,49	0,16	0,63	0,21	0,85
avgust	28. 7. 2005– 1. 9. 2005	1,87	9,35	18.697,80	93.489,01	0,81	4,06	1,09	5,46
september	1. 9. 2005 30. 9. 2005	0,82	3,27	8185,83	32.743,33	0,36	1,42	0,48	1,91
oktober	30. 9. 2005– 3. 11. 2005	0,58	2,88	5762,17	28.810,83	0,25	1,25	0,34	1,68
november	3. 11. 2005– 1. 12. 2005	1,11	4,44	11.111,66	44.446,62	0,48	1,93	0,65	2,60
december	1. 12. 2005– 30. 12. 2005	2,34	9,36	23.396,78	93.587,13	1,02	4,07	1,37	5,47

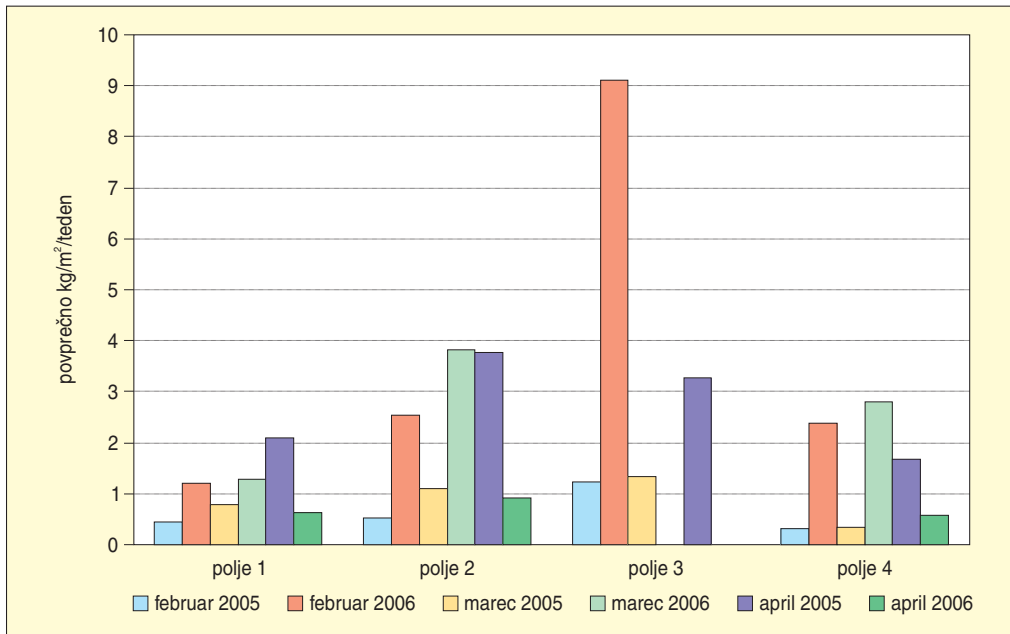


mesec	obdobje meritev	erozijsko polje 3							
		povprečno na teden kg/m <sup>2</sup>	skupaj mesečno kg/m <sup>2</sup>	povprečno na teden kg/ha	skupaj mesečno kg/ha	povprečno na teden mm/leden**	skupaj mesečno mm/mesec**	povprečno na teden mm/leden***	skupaj mesečno mm/mesec***
januar	30. 12. 2005– 2. 2. 2006	3,53	17,63	35.258,30	176.291,50	1,53	7,66	2,06	10,30
februar*	10. 2. 2005– 3. 3. 2005; 2. 2. 2006– 1. 3. 2006	5,17	15,50	51.682,19	155.046,56	2,25	6,74	3,02	9,06
marec	3. 3. 2005– 31. 3. 2005	1,34	5,36	13.394,74	53.578,95	0,58	2,33	0,78	3,1
april	31. 3. 2005– 28. 4. 2005	3,27	13,06	32.658,91	130.635,63	1,42	5,68	1,91	7,63
maj	28. 4. 2005– 2. 2. 2005	1,74	8,69	17.384,62	86.923,08	0,76	3,78	1,02	5,08
junij	2. 6. 2005– 30. 6. 2005	0,58	2,31	5776,32	23.105,26	0,25	1,00	0,34	1,35
julij	30. 6. 2005– 28. 7. 2005	0,85	3,39	8483,81	33.935,22	0,37	1,48	0,50	1,98
avgust	28. 7. 2005– 1. 9. 2005	1,69	8,44	16.889,07	84.445,34	0,73	3,67	0,99	4,93
september	1. 9. 2005 30. 9. 2005	1,26	5,05	12.631,58	50.526,32	0,55	2,20	0,74	2,95
oktober	30. 9. 2005– 3. 11. 2005	0,45	2,23	4459,11	22.295,55	0,19	0,97	0,26	1,30
november	3. 11. 2005– 1. 12. 2005	0,65	2,60	6502,02	26.008,10	0,28	1,13	0,38	1,52
december	1. 12. 2005– 30. 12. 2005	5,80	23,19	57.974,70	231.898,79	2,52	10,08	3,39	13,55

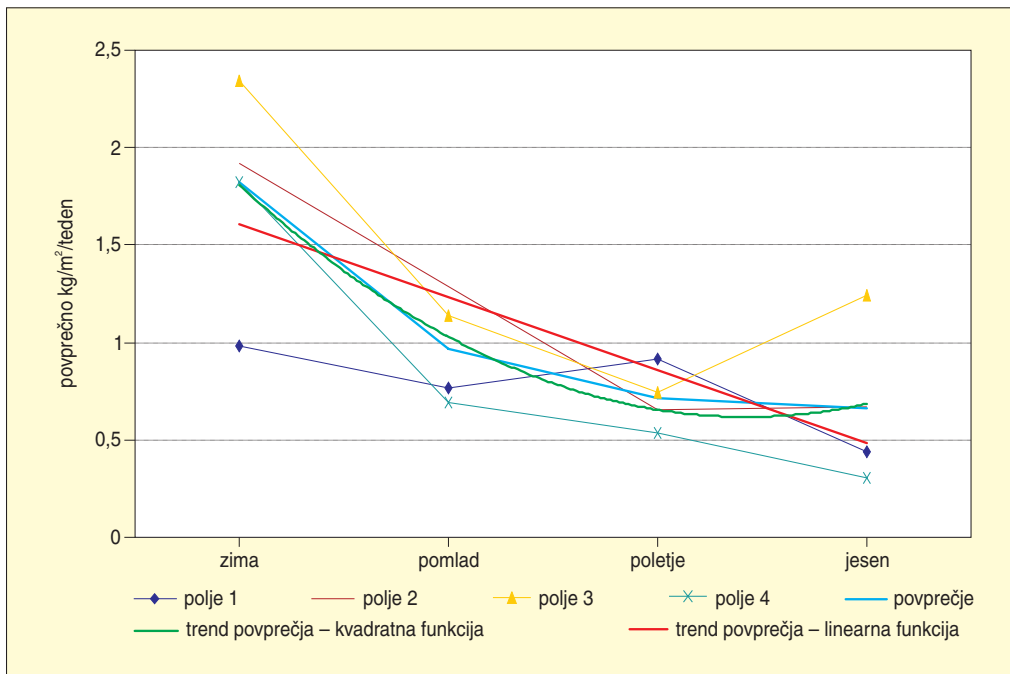
mesec	obdobje meritev	erozijsko polje 4							
		povprečno na teden kg/m <sup>2</sup>	skupaj mesečno kg/m <sup>2</sup>	povprečno na teden kg/ha	skupaj mesečno kg/ha	povprečno na teden mm/teden**	skupaj mesečno mm/mesec**	povprečno na teden mm/teden***	skupaj mesečno mm/mesec***
januar	30. 12. 2005– 2. 2. 2006	3,67	18,33	36.656,04	183.280,18	1,59	7,97	2,14	10,71
februar*	10. 2. 2005– 3. 3. 2005; 2. 2. 2006– 1. 3. 2006	1,50	5,25	15.013,45	52.547,07	0,65	2,28	0,88	3,07
marec*	3. 3. 2005– 31. 3. 2005; 1. 3. 2006– 30. 3. 2006	1,57	6,30	15.749,45	62.997,79	0,68	2,74	0,92	3,68
april*	31. 3. 2005– 28. 4. 2005; 30. 3. 2006– 26. 4. 2006	1,13	4,50	11.250,83	45.003,32	0,49	1,96	0,66	2,63
maj	28. 4. 2005– 2. 2. 2005	1,29	6,44	12.877,96	64.389,81	0,56	2,80	0,75	3,76
junij	2. 6. 2005– 30. 6. 2005	0,54	2,15	5363,79	21.455,15	0,23	0,93	0,31	1,25
julij	30. 6. 2005– 28. 7. 2005	0,87	3,46	8661,68	34.646,73	0,38	1,51	0,51	2,02
avgust	28. 7. 2005– 1. 9. 2005	1,27	6,36	12.712,74	63.563,68	0,55	2,76	0,74	3,71
september	1. 9. 2005– 30. 9. 2005	0,57	2,27	5672,76	22.691,03	0,25	0,99	0,33	1,33
oktober	30. 9. 2005– 3. 11. 2005	0,41	2,06	4122,70	20.613,51	0,18	0,90	0,24	1,20
november	3. 11. 2005– 1. 12. 2005	0,64	2,54	6362,13	25.448,50	0,28	1,11	0,37	1,49
december	1. 12. 2005– 30. 12. 2005	0,90	3,60	9002,21	36.008,86	0,39	1,57	0,53	2,10



mesec	obdobje meritev	povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4							
		povprečno na teden kg/m <sup>2</sup>	skupaj mesečno kg/m <sup>2</sup>	povprečno na teden kg/ha	skupaj mesečno kg/ha	povprečno na teden mm/leden**	skupaj mesečno mm/mesec**	povprečno na teden mm/leden***	skupaj mesečno mm/mesec***
januar	30. 12. 2005– 2. 2. 2006	3,20	16,02	32.037,72	160.188,59	1,39	6,96	1,87	9,36
februar*	10. 2. 2005– 3. 3. 2005; 2. 2. 2006– 1. 3. 2006	2,17	7,58	21.660,31	75.811,09	0,94	3,30	1,27	4,43
marec*	3. 3. 2005– 31. 3. 2005; 1. 3. 2006– 30. 3. 2006	1,77	7,07	17.665,33	70.661,30	0,77	3,07	1,03	4,13
april*	31. 3. 2005– 28. 4. 2005; 30. 3. 2006– 26. 4. 2006	1,70	6,82	17.038,98	68.155,93	0,74	2,96	1,00	3,98
maj	28. 4. 2005– 2. 2. 2005	1,60	8,00	16.003,60	80.018,00	0,70	3,48	0,93	4,67
junij	2. 6. 2005– 30. 6. 2005	0,56	2,24	5592,28	22.369,13	0,24	0,97	0,33	1,31
julij	30. 6. 2005– 28. 7. 2005	0,75	2,99	7480,02	29.920,06	0,33	1,30	0,44	1,75
avgust	28. 7. 2005– 1. 9. 2005	1,90	9,49	18.985,43	94.927,14	0,83	4,13	1,11	5,54
september	1. 9. 2005– 30. 9. 2005	0,83	3,30	8260,01	33.040,03	0,36	1,44	0,48	1,93
oktober	30. 9. 2005– 3. 11. 2005	0,56	2,80	5604,28	28.021,39	0,24	1,22	0,33	1,64
november	3. 11. 2005– 1. 12. 2005	0,77	3,08	7693,40	30.773,59	0,33	1,34	0,45	1,80
december	1. 12. 2005– 30. 12. 2005	2,42	9,70	24.244,05	96.976,19	1,05	4,22	1,42	5,66



Slika 255: Meritve sproščanja flišnih kamnin februarja 2005 in 2006, marca 2005 in 2006 ter aprila 2005 in 2006.



Slika 256: Sproščanje flišnih kamnin glede na letni čas.



**Preglednica 103: Sproščanje flišnih kamnin na erozijskih poljih 1, 2, 3 in 4 glede na letni čas (\* od 24. 2. 2005 do 24. 3. 2005, od 21. 12. 2005 do 23. 2. 2006, \*\* specifična masa fliša (Miščević, Števanic in Štambuk-Cvitanović 2008) je 2300 kg/m<sup>2</sup>, \*\*\* specifična masa fliša (naše meritve; podobno navedbam Petkovškove, Klopčiča in Majesa 2008) je 1712,04 kg/m<sup>2</sup>).**

letni čas	erozijsko polje 1			erozijsko polje 2			erozijsko polje 3			erozijsko polje 4			povprečne erozijskih polj 1, 2, 3 in 4							
	kg/m <sup>2</sup>	kg/ha	mm <sup>**</sup> mm <sup>***</sup>	kg/m <sup>2</sup>	kg/ha	mm <sup>**</sup> mm <sup>***</sup>	kg/m <sup>2</sup>	kg/ha	mm <sup>**</sup> mm <sup>***</sup>	kg/m <sup>2</sup>	kg/ha	mm <sup>**</sup> mm <sup>***</sup>	kg/m <sup>2</sup>	kg/ha	mm <sup>**</sup> mm <sup>***</sup>					
21. 12. 2005–	povprečno			povprečno			povprečno			povprečno			povprečno							
	na teden	1,68	16.809,72	0,73	0,98	3,29	32.893,07	1,43	1,92	4,01*	40.063,84*	2,24	2,94*	3,12	31.235,37	1,36	1,82	3,13	31.271,92	1,36
23. 3. 2006	skupaj			skupaj			skupaj			skupaj			skupaj			skupaj				
	v letnem času	21,85	218.526,32	9,50	12,76	42,76	427.609,89	18,59	24,96	52,08*	520.829,96*	20,14	30,42*	40,61	406.059,80	17,65	23,72	40,65	406.534,99	17,68
24. 3. 2005–	povprečno			povprečno			povprečno			povprečno			povprečno			povprečno				
	na teden	1,31	13.122,52	0,57	0,77	2,20	21.984,97	0,96	1,28	1,94	19.448,46	0,85	1,14	1,18	11.784,82	0,51	0,69	1,66	16.585,19	0,72
23. 6. 2005	skupaj			skupaj			skupaj			skupaj			skupaj			skupaj				
	v letnem času	17,06	170.592,80	7,42	9,96	26,58	265.904,55	12,43	16,69	25,28	252.829,96	10,99	14,77	15,32	153.202,66	6,66	8,95	21,56	215.607,49	9,37
23. 6. 2005–	povprečno			povprečno			povprečno			povprečno			povprečno			povprečno				
	na teden	1,57	15.688,70	0,68	0,92	1,12	11.223,28	0,49	0,66	1,28	12.792,90	0,56	0,75	0,92	9221,74	0,40	0,54	1,22	12.234,16	0,53
22. 9. 2005	skupaj			skupaj			skupaj			skupaj			skupaj			skupaj				
	v letnem času	20,41	204.083,10	8,87	11,92	14,59	145.902,67	6,34	8,52	16,63	166.307,69	7,23	9,71	11,99	119.882,61	5,21	7,00	15,90	159.044,02	6,91
22. 9. 2005–	povprečno			povprečno			povprečno			povprečno			povprečno			povprečno				
	na teden	0,75	7507,35	0,33	0,44	1,15	11.520,35	0,50	0,67	2,13	21.258,49	0,92	1,24	0,52	5230,09	0,23	0,31	1,14	11.379,07	0,49
21. 12. 2005	skupaj			skupaj			skupaj			skupaj			skupaj			skupaj				
	v letnem času	9,76	97.585,57	4,24	5,70	14,98	149.764,52	6,51	8,75	27,64	276.860,32	12,02	16,14	6,80	67.991,14	2,96	3,97	14,79	147.927,89	6,43

Podatki po letnih časih (preglednica 103, slika 256) prikazujejo težnjo nazadovanja sproščanja gradiva od zime proti jeseni. Sproščanje je najintenzivnejše pozimi, spomladi sledi zmanjšanje za skoraj polovico in nato skoraj enaka količina sproščenega gradiva poleti in jeseni. To kaže na tesno povezanost sproščanja gradiva s hladnim delom leta. Manjše sproščanje gradiva poleti in jeseni je povezano zlasti z manjšo intenzivnostjo preperevanja, ki povzroča sproščanje manjših količin gradiva. Ker je na razpolago manj preperelega gradiva, tudi intenzivnejše padavine ne sprožijo toliko gradiva kot zmrzalno preperevanje pozimi.

#### 10.1.4 KORELACIJE MED SPROŠČANJEM FLIŠNIH KAMNIN IN VREMENSKIMI VPLIVI

S pomočjo Pearsonovega koeficienta korelacije ( $r$ ) smo iskali linearne povezave med sproščanjem gradiva in posameznimi vremenskimi parametri, izračunali pa smo tudi koeficient multiple linearne korelacije ( $R$ ) med sproščanjem gradiva in vsemi uporabljenimi vremenskimi parametri skupaj (preglednica 104). Iz slednjega smo izračunali še determinacijski koeficient multiple linearne korelacije ( $R^2$ ). Za naše spremenljivke je delež pojasnjene variance za povprečje erozijskih polj na merilni dan med 0,7697 ( $n = 63$ ;  $p < 0,0000$ ; uporabili smo 15 vremenskih parametrov, brez podatka o erozivnosti padavin, ki zaradi praga v izračunu zmanjša število upoštevanih meritev) oziroma 76,97 % in 0,7982 ( $n = 42$ ;  $p < 0,0586$ ; uporabili smo 16 vremenskih parametrov, vključno erozivnost padavin) oziroma 79,82 %.

*Preglednica 104: Multipla korelacija med sproščanjem gradiva in vremenskimi vplivi od 10. 2. 2005 do 26. 4. 2006.*

erozijsko polje		število vremenskih spremenljivk	multipli korelacijski koeficient ( $R$ )	multipli determinacijski koeficient ( $R^2$ )	p-vrednost	število meritev
1	na merilni dan	15	0,8951	0,8012	<0,00000	63
	na merilni dan	16	0,9578	0,9174	<0,00000	42
	korekcija meritev na četrtek	15	0,8791	0,7729	<0,00000	63
	korekcija meritev na četrtek	16	0,9400	0,8836	<0,00000	42
2	na merilni dan	15	0,8477	0,7186	<0,00000	63
	na merilni dan	16	0,8812	0,7765	<0,00005	42
	korekcija meritev na četrtek	15	0,8631	0,7449	<0,00000	63
	korekcija meritev na četrtek	16	0,8922	0,7960	<0,00002	42
3	na merilni dan	15	0,7464	0,5570	<0,00148	54
	na merilni dan	16	0,7704	0,5935	<0,08129	37
	korekcija meritev na četrtek	15	0,7508	0,5638	<0,00118	54
	korekcija meritev na četrtek	16	0,7938	0,6302	<0,04260	37
4	na merilni dan	15	0,8467	0,7169	<0,00000	63
	na merilni dan	16	0,8890	0,7903	<0,00003	42
	korekcija meritev na četrtek	15	0,8430	0,7107	<0,00000	63
	korekcija meritev na četrtek	16	0,8869	0,7865	<0,00003	42
povprečje	na merilni dan	15	0,8773	0,7697	<0,00000	63
	na merilni dan	16	0,8934	0,7982	<0,00002	42
	korekcija meritev na četrtek	15	0,8788	0,7723	<0,00000	63
	korekcija meritev na četrtek	16	0,9038	0,8169	<0,00001	42



*Preglednica 105: Korelacije med sproščanjem flišnih kamnin in temperaturnimi razmerami v tednu med meritvama v merilnem obdobju od 10. 2. 2005 do 26. 4. 2006 – povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 (\*prilagoditev temperaturnih razmer v Kopru po podatkih Agencije Republike Slovenije za okolje (2006) na temperaturne razmere v dolinah v zaledju (po Ogrinu 1995, 166; glej poglavje 3.3.1.2), \*\*preračun, kot da bi bile vse meritve opravljene na določen merilni dan v tednu (četrtek)).*

korelacija med sproščanjem gradiva in ...	na merilni dan			korekcija meritev na četrtek**		
	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient ( $r^2$ )	t-test n = 63	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient ( $r^2$ )	t-test n = 63
maksimalno dnevno temperaturo	-0,2932	0,0860	-2,3955	-0,3148	0,0991	-2,5903
povprečno maksimalno dnevno temperaturo	-0,3468	0,1203	-2,8878	-0,3568	0,1273	-2,9827
minimalno dnevno temperaturo	-0,3286	0,1080	-2,7172	-0,3544	0,1256	-2,9605
povprečno minimalno dnevno temperaturo	-0,3093	0,0957	-2,5405	-0,3380	0,1143	-2,8052
številom dni z negativnimi temperaturami	0,2463	0,0607	1,9846	0,2811	0,0790	2,2873
*korigiranimi povprečnimi minimalnimi dnevnimi temperaturami	-0,3093	0,0957	-2,5405	-0,3380	0,1143	-2,8052
*korigiranim številom dni z negativnimi temperaturami	0,2517	0,0633	2,0308	0,2761	0,0763	2,2440

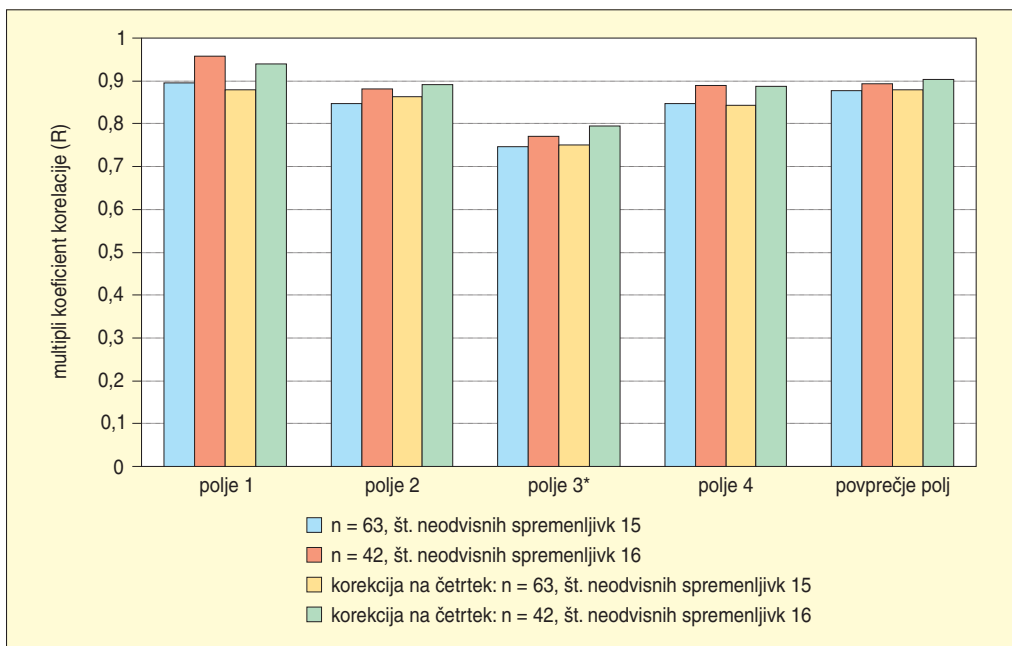
Temperaturni parametri (preglednica 105) kažejo večinoma majhno negativno statistično povezanost s sproščanjem gradiva. Tako majhna statistična povezanost nas je deloma presenetila, saj so nizke temperature v hladnem delu leta povzročile veliko sproščanje. Domnevali smo, da bodo statistične povezave med nizkimi temperaturami in sproščanjem gradiva v hladnem delu leta (preglednica 106) višje, a se je izkazalo, da statističnih povezav skorajda ni.

Podobno lahko trdimo tudi za statistične povezave med padavinskimi parametri (preglednica 107) in sproščanjem gradiva, ki izkazujejo le majhno pozitivno statistično povezanost, medtem ko smo na terenu opazovali, da močne padavine sprostijo veliko gradiva. Izstopa le parameter količine padavin, ki kaže srednje pozitivno statistično povezanost. To je do neke mere presenečenje, saj na splošno velja, da je za erozijo od količine padavin pomembnejša njihova intenzivnost.

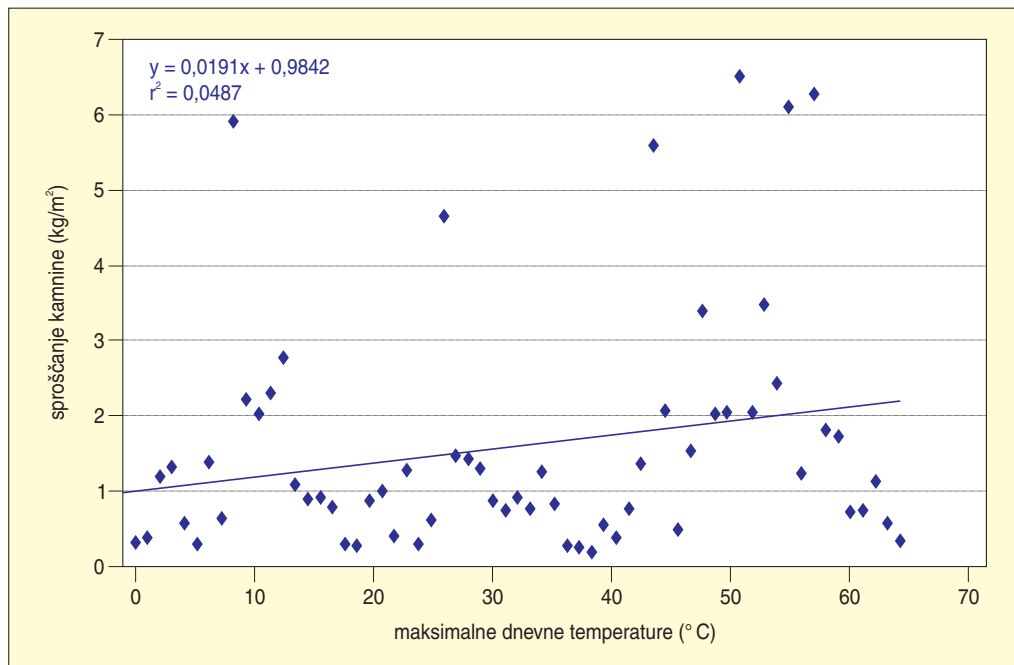
Če nas je pri temperaturnih in padavinskih parametrih presenetila razmeroma skromna statistična povezanost s sproščanjem gradiva, nas je pri vetru (preglednica 108) presenetila sorazmerno pomembna, to je majhna do srednja pozitivna statistična povezanost. Močni sunki vetra zagotovo povzročajo sproščanje gradiva. Razmeroma visoko stopnjo statistične povezanosti pripisujemo zlasti dejstvu, da veter piha tako ob erozivnih padavinah kot tudi pri zelo nizkih temperaturah, ko se proži večina gradiva.

Preglednica 106: Korelacije med sproščanjem flišnih kamnin in temperaturnimi razmerami v hladnem delu leta v tednu med meritvama od 17. 2. 2005 do 24. 3. 2005 in od 24. 11. 2005 do 23. 3. 2006 – povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 (\*prilagoditev temperaturnih razmer v Kopru po podatkih Agencije Republike Slovenije za okolje (2006) na temperaturne razmere v dolinah v zaledju (po Ogrinu 1995, 166; glej poglavje 3.3.1.2), \*\*preračun, kot da bi bile vse meritve opravljene na določen merilni dan v tednu (četrtek)).

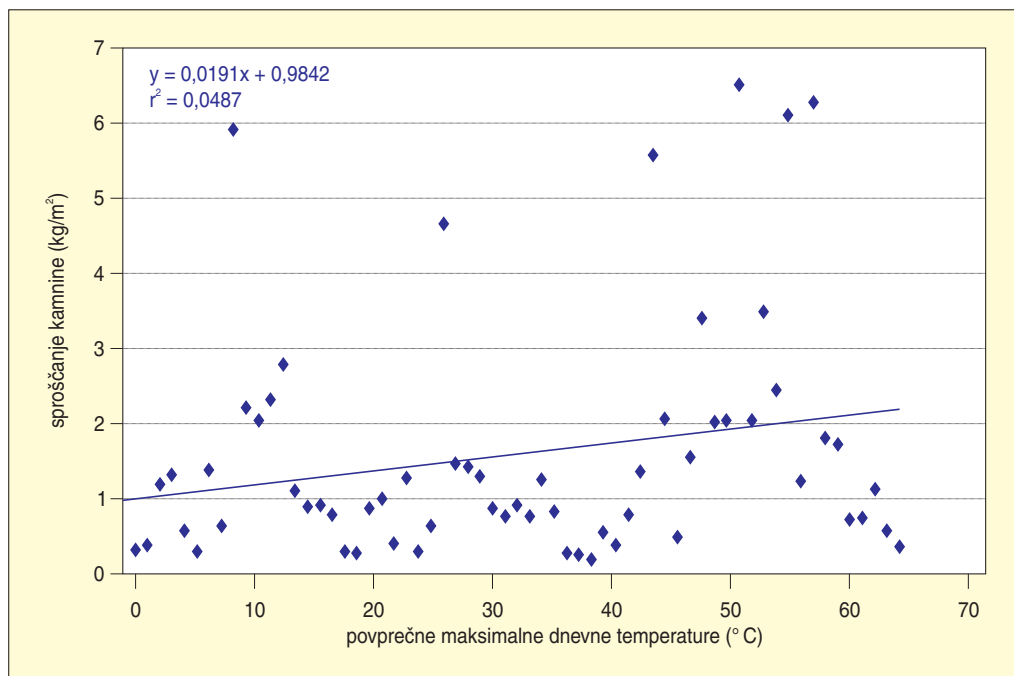
korelacija med sproščanjem gradiva in ...	na merilni dan			korekcija meritev na četrtek**		
	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient ( $r^2$ )	t-test n = 24	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient ( $r^2$ )	t-test n = 24
maksimalno dnevno temperaturo	0,1337	0,0179	0,6326	0,0706	0,0050	0,3320
povprečno maksimalno dnevno temperaturo	-0,1219	0,0148	-0,5759	-0,1448	0,0210	-0,6865
minimalno dnevno temperaturo	0,0085	0,0001	0,0401	-0,0664	0,0044	-0,3121
povprečno minimalno dnevno temperaturo	0,0783	0,0061	0,3684	0,0061	0,0000	0,0286
število dni z negativnimi temperaturami	0,0193	0,0004	0,0904	0,0732	0,0054	0,3442
*korigiranimi povprečnimi minimalnimi dnevnimi temperaturami	0,0783	0,0061	0,3684	0,0061	0,00004	0,0286
*korigiranim številom dni z negativnimi temperaturami	-0,1025	0,0105	-0,4833	-0,0719	0,0052	-0,3379



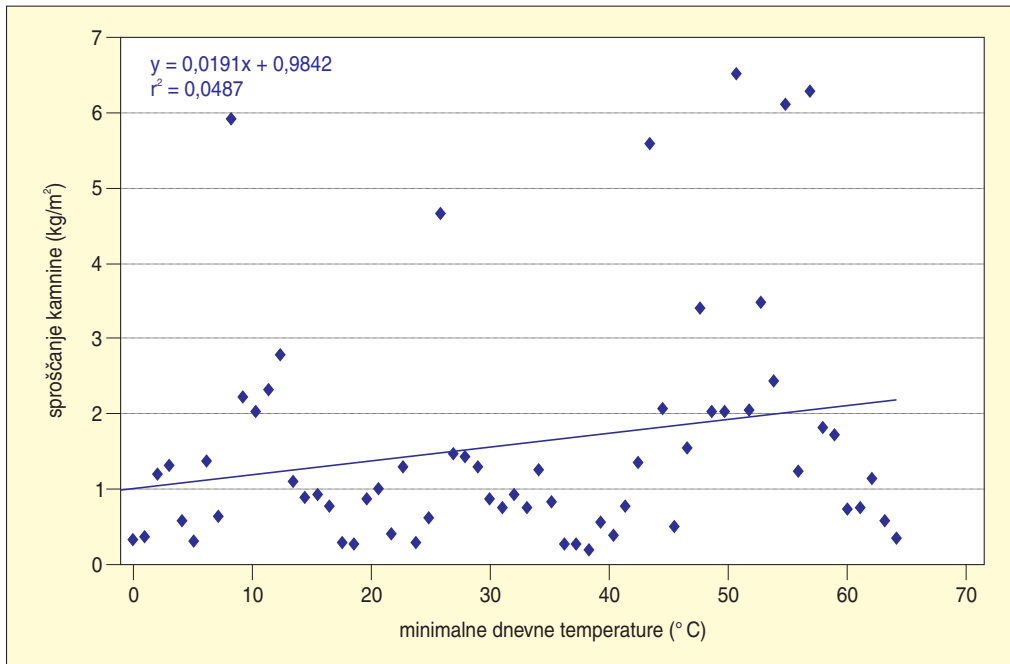
Slika 257: Multipla korelacija med sproščanjem gradiva in vremenskimi vplivi od 10. 2. 2005 do 26. 4. 2006 (\*legenda ne velja za polje 3: n = 54 (za prvi in tretji stolpec), n = 37 (za drugi in četrti stolpec)).



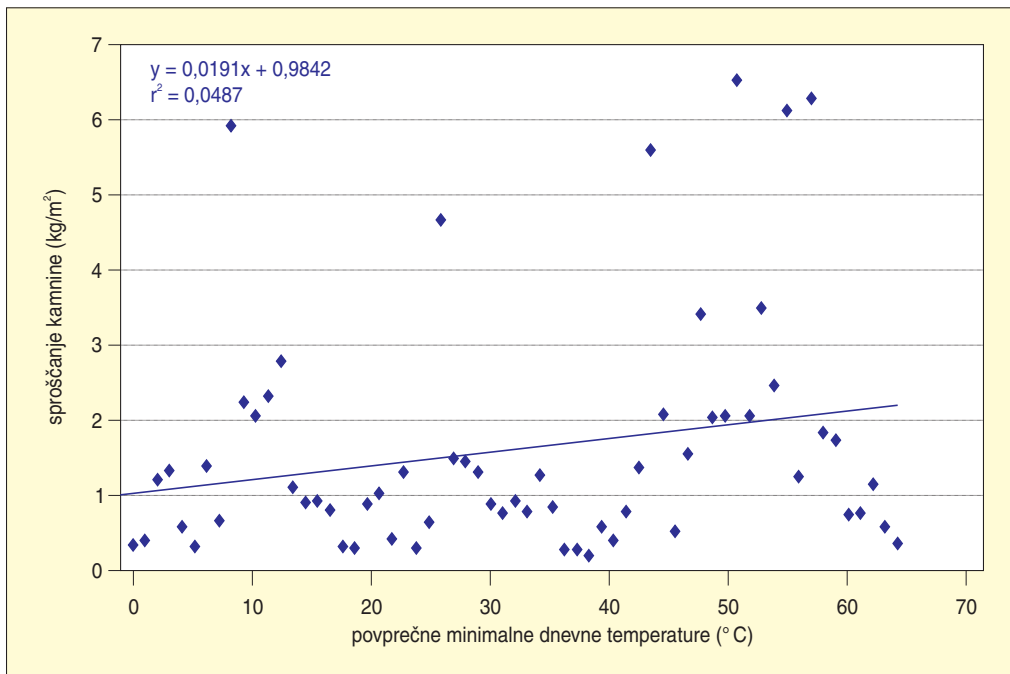
Slika 258: Korelacija med sproščanjem gradiva in maksimalno dnevno temperaturo ( $r = -0,2932$ ).



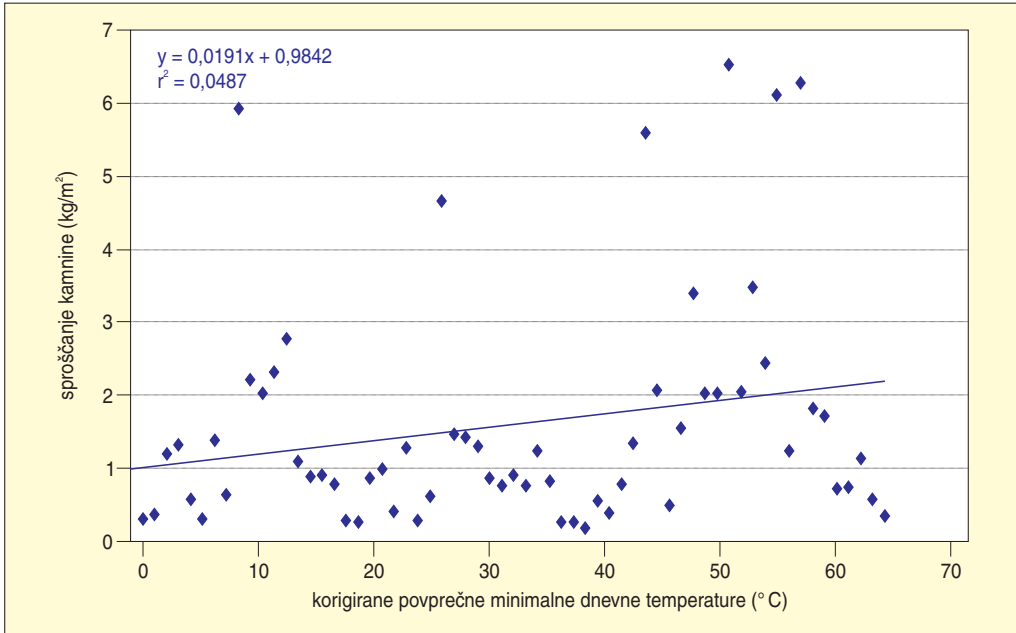
Slika 259: Korelacija med sproščanjem gradiva in povprečno maksimalno dnevno temperaturo ( $r = -0,3468$ ).



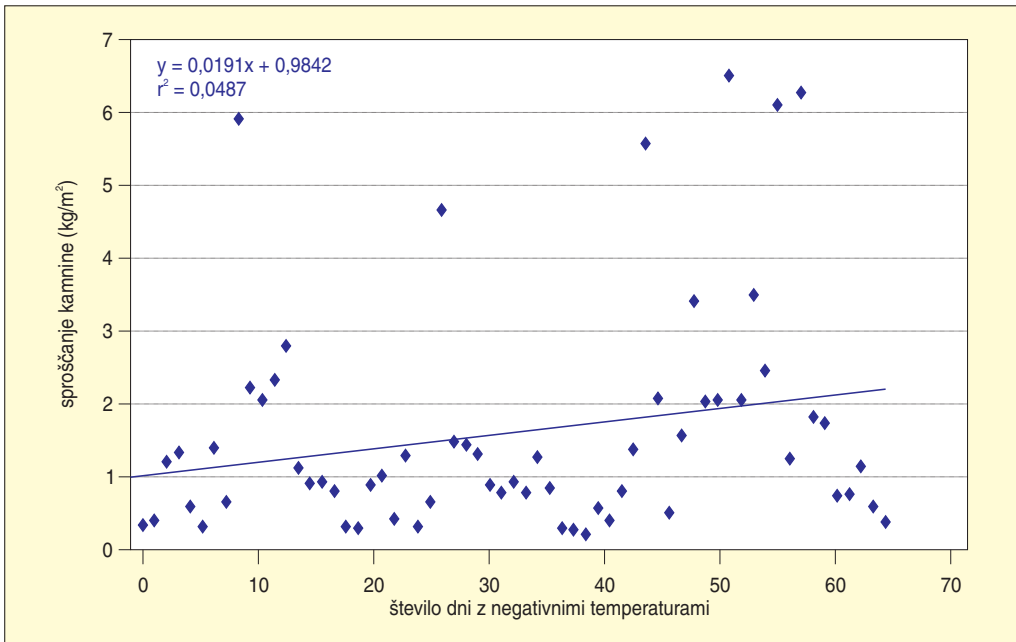
Slika 260: Korelacija med sproščanjem gradiva in minimalno dnevno temperaturo ( $r = -0,3286$ ).



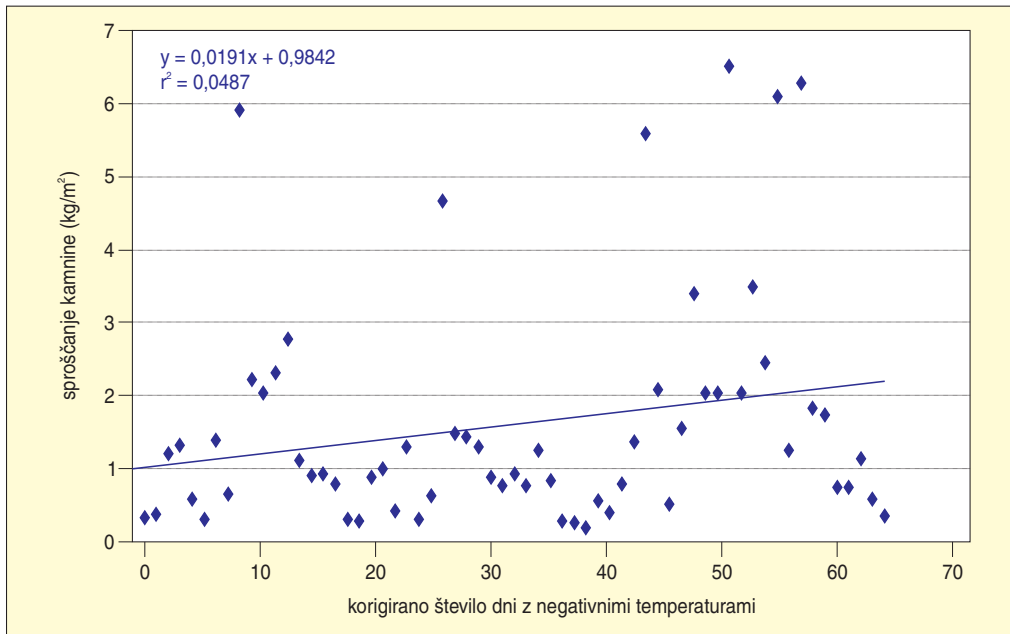
Slika 261: Korelacija med sproščanjem gradiva in povprečno minimalno dnevno temperaturo ( $r = -0,3093$ ).



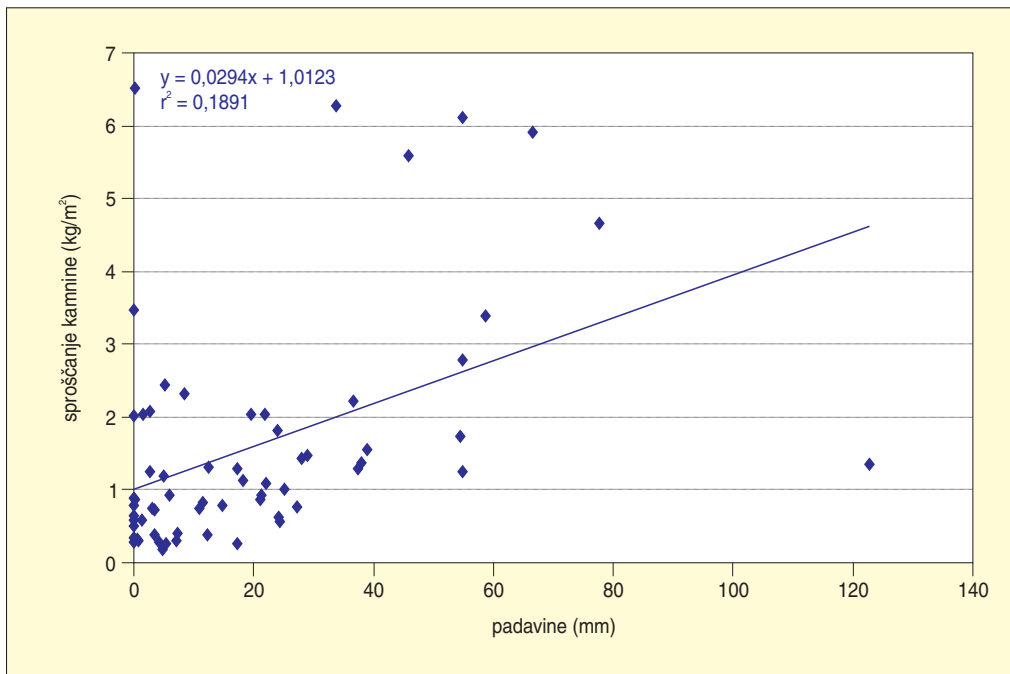
Slika 262: Korelacija med sproščanjem gradiva in korigirano povprečno minimalno dnevno temperaturo ( $r = -0,3093$ ).



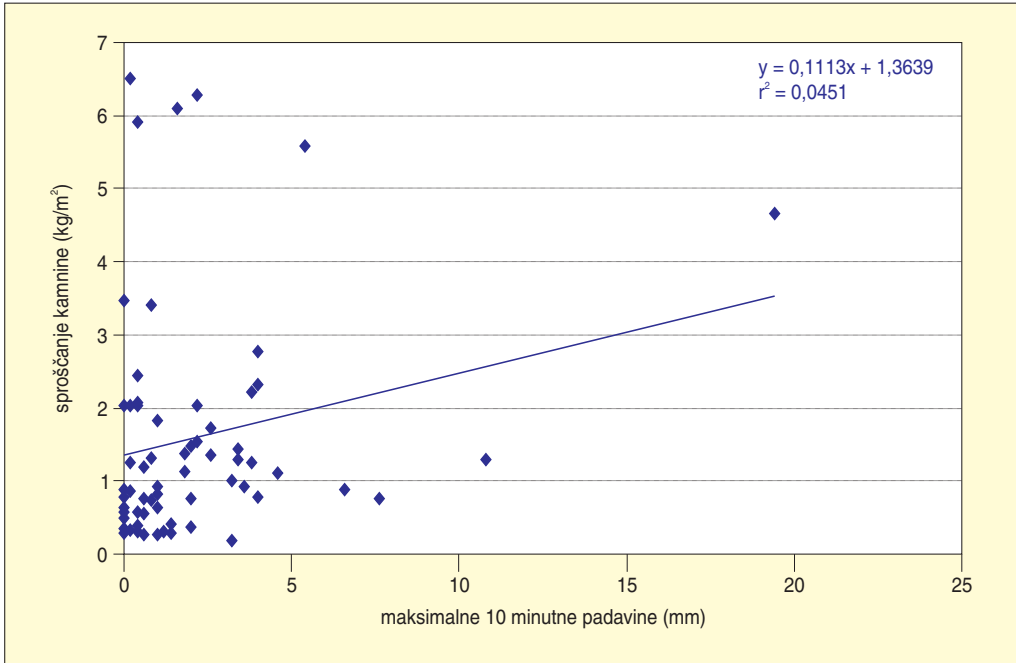
Slika 263: Korelacija med sproščanjem gradiva in številom dni z negativnimi temperaturami ( $r = 0,2463$ ).



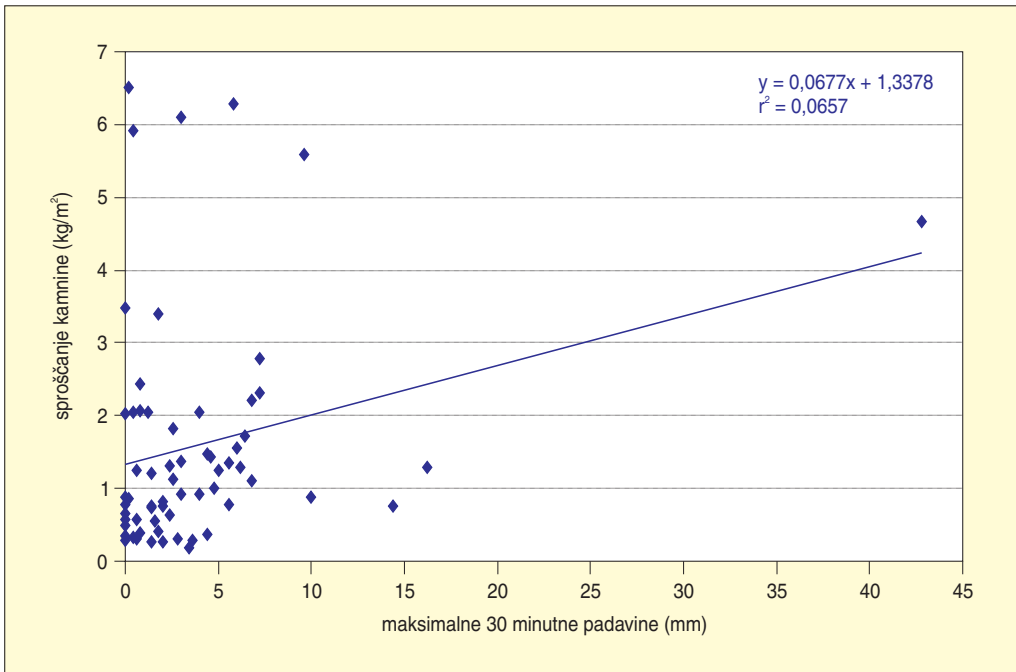
Slika 264: Korelacija med sproščanjem gradiva in korigiranim številom dni z negativnimi temperaturami ( $r = 0,2517$ ).



Slika 265: Korelacija med sproščanjem gradiva in količino padavin ( $r = 0,4349$ ).

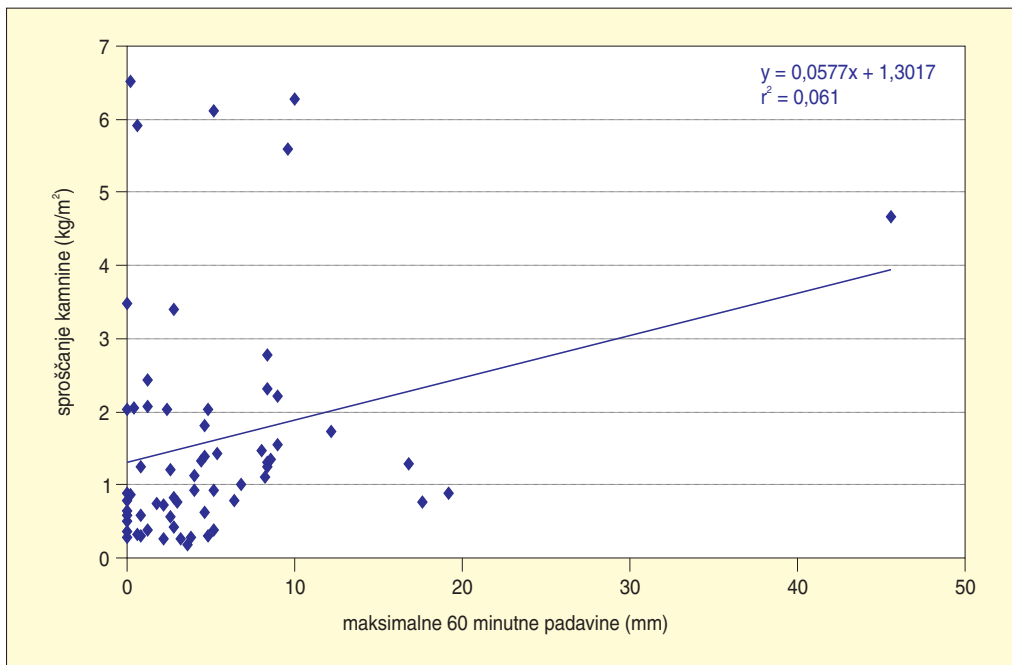


Slika 266: Korelacija med sproščanjem gradiva in maksimalnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,2471$ ).

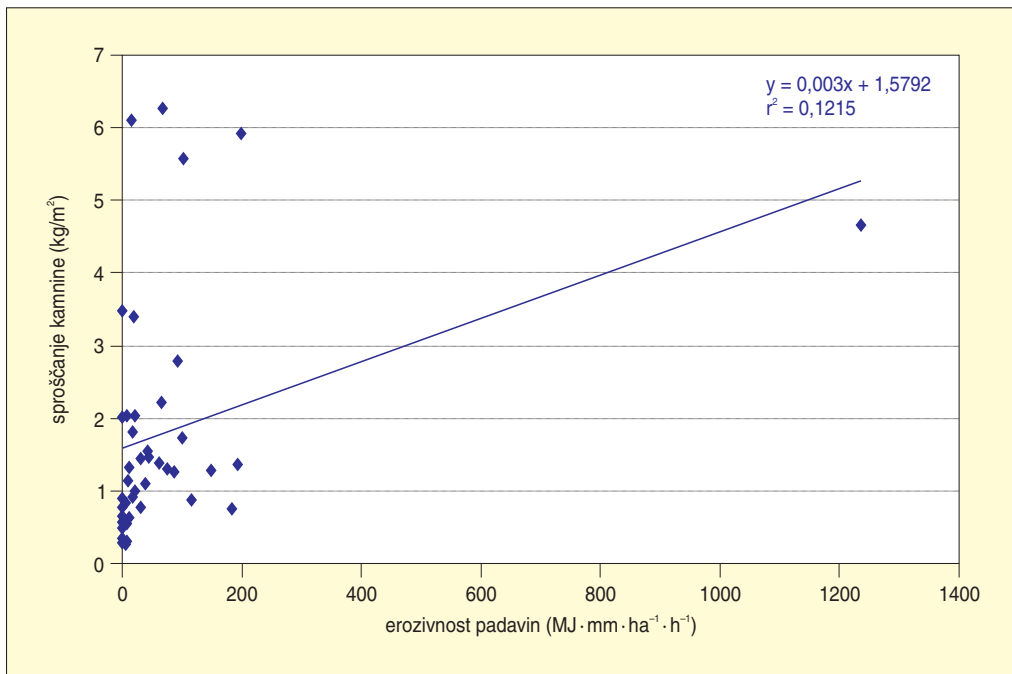


Slika 267: Korelacija med sproščanjem gradiva in maksimalnimi 30-minutnimi padavinami ( $r = 0,2564$ ).





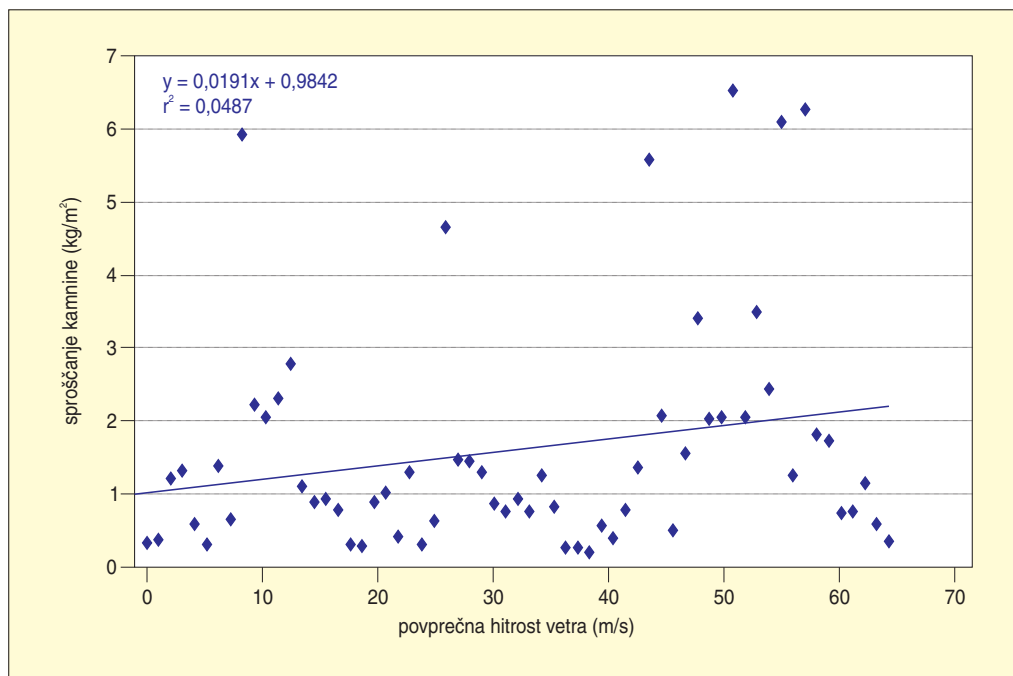
Slika 268: Korelacija med sproščanjem gradiva in maksimalnimi 60-minutnimi padavinami ( $r = 0,2471$ ).



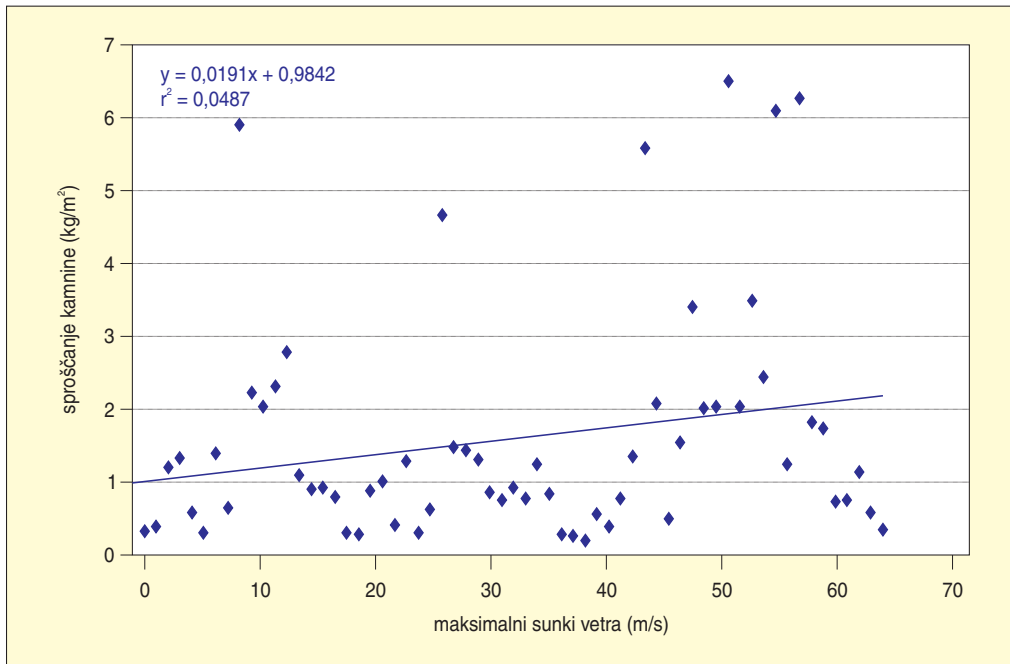
Slika 269: Korelacija med sproščanjem gradiva in erozivnostjo padavin ( $r = 0,3485$ ).

*Preglednica 107: Korelacije med sproščanjem flišnih kamnin in padavinami v tednu med meritvama v merilnem obdobju od 10. 2. 2005 do 26. 4. 2006 – povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 (\*preračun, kot da bi bile vse meritve opravljene na določen merilni dan v tednu (četrtek), \*\*vir za erozivnost padavin: Miko 2006, 48).*

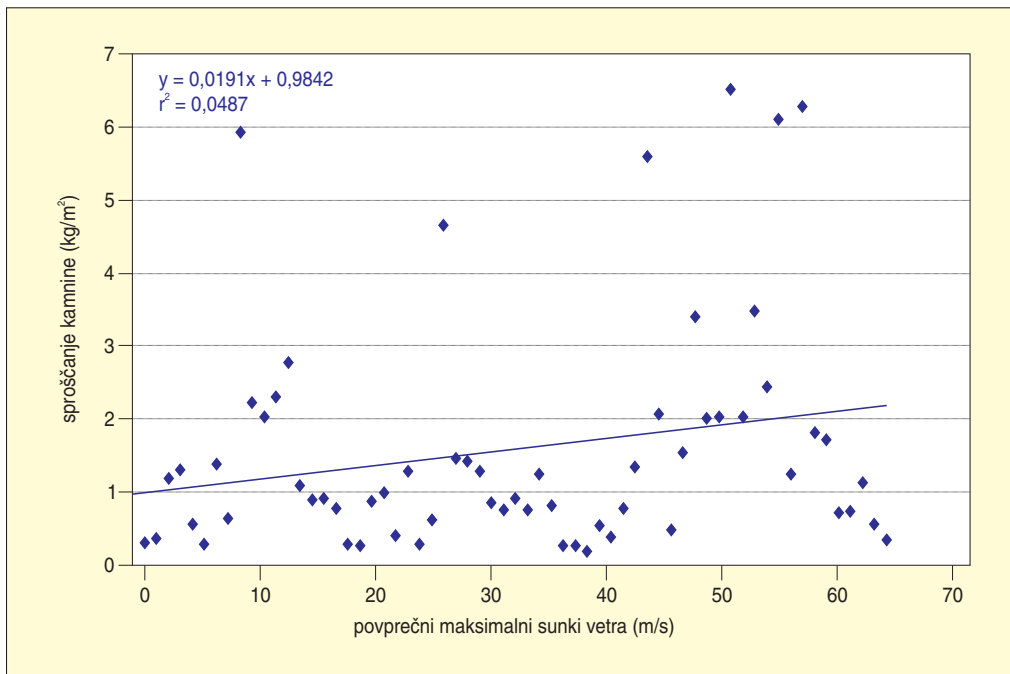
korelacija med sproščanjem gradiva in ...	na merilni dan			korekcija meritev na četrtek*		
	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 63 <sup>a</sup> n = 42	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 63 <sup>a</sup> n = 42
količino padavin	0,4349	0,1891	3,7721	0,4130	0,1706	3,5416
maksimalnimi 10-minutnimi padavinami	0,2123	0,0451	1,6964	0,1630	0,0266	1,2906
maksimalnimi 30-minutnimi padavinami	0,2564	0,0657	2,0714	0,2045	0,0418	1,6318
maksimalnimi 60-minutnimi padavinami	0,2471	0,0610	1,9913	0,1938	0,0376	1,5432
povprečnimi 10-minutnimi padavinami	0,0514	0,0026	0,4023	0,0466	0,0022	0,3644
erozivnostjo padavin**	0,3485	0,1215	2,3516 <sup>a</sup>	0,3103	0,0963	2,0641 <sup>a</sup>



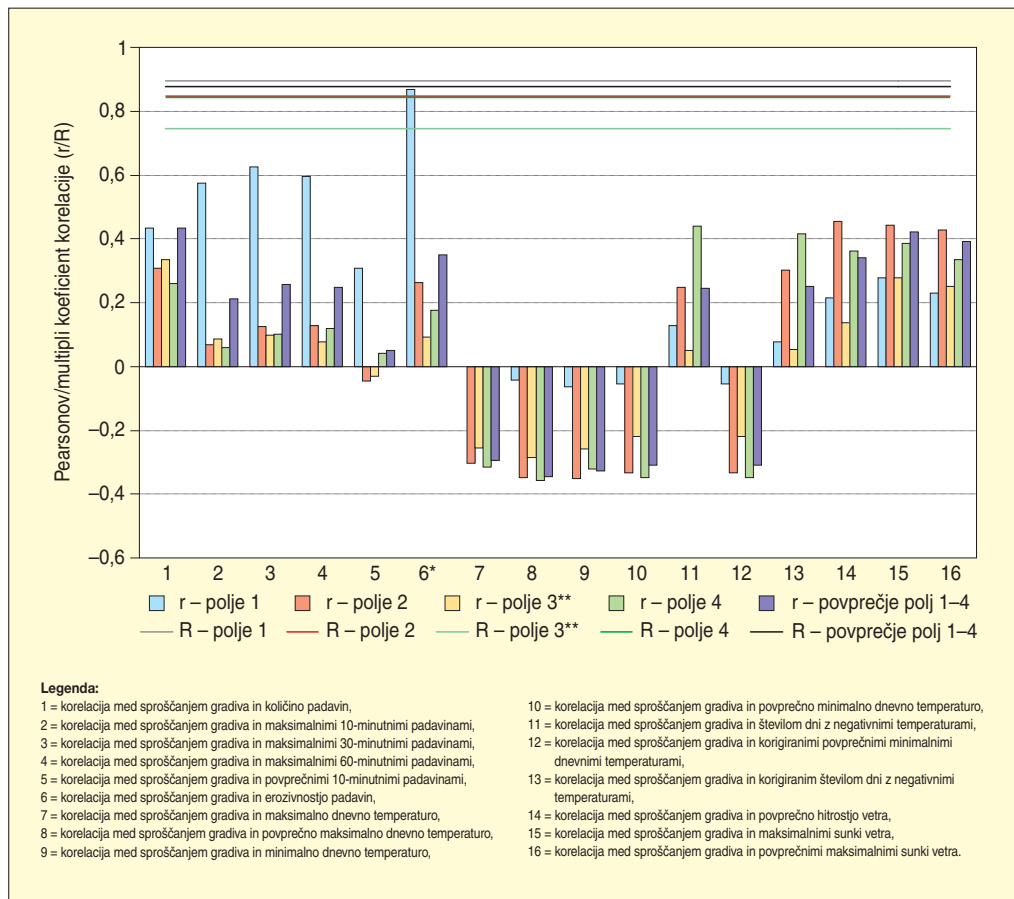
*Slika 270: Korelacija med sproščanjem gradiva in povprečno hitrostjo vetra ( $r = 0,3406$ ).*



Slika 271: Korelacija med sproščanjem gradiva in maksimalnimi sunki vetra ( $r = 0,4218$ ).



Slika 272: Korelacija med sproščanjem gradiva in povprečnimi maksimalnimi sunki vetra ( $r = 0,3908$ ).



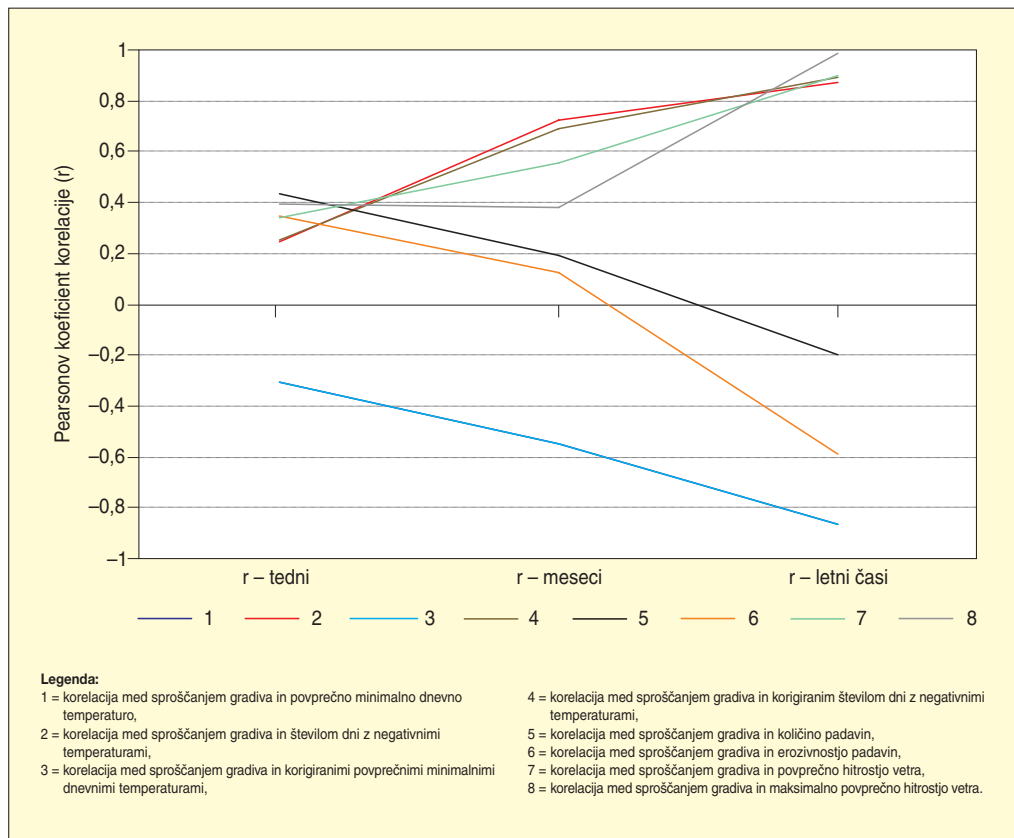
Slika 273: Pearsonovi koeficienti korelacije in koeficienti multiple korelacije med sproščanjem gradiva in vremenskimi vplivi (za merilni dan in za korigirane podatke na četrtek;  $n = 63$ ,  $*n = 42$  za polja 1, 2, 4 in povprečje polj,  $*n = 37$  za polje 3,  $**n = 54$ ).

Preglednica 108: Korelacije med sproščanjem flišnih kamnin in vetrom v tednu med meritvama v merilnem obdobju od 10. 2. 2005 do 26. 4. 2006 – povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 (\*preračun, kot da bi bile vse meritve opravljene na določen merilni dan v tednu (četrtek)).

korelacija med sproščanjem gradiva in ...	na merilni dan			korekcija meritev na četrtek*		
	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient ( $r^2$ )	t-test $n = 63$	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient ( $r^2$ )	t-test $n = 63$
povprečno hitrostjo vetra	0,3406	0,1160	2,8296	0,3588	0,1288	3,0026
maksimalnimi sunki vetra	0,4218	0,1779	3,6329	0,4456	0,1986	3,8876
povprečnimi maksimalnimi sunki vetra	0,3908	0,1527	3,3162	0,3948	0,1559	3,3559

*Preglednica 109: Primerjava korelacij med sproščanjem flišnih kamnin z izbranimi vremenskimi vplivi po tednih, mesecih in letnih časih – povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 (\*prilagoditev temperaturnih razmer v Kopru po podatkih Agencije Republike Slovenije za okolje (2006) na temperaturne razmere v dolinah v zaledju (po Ogrinu 1995, 166; glej poglavje 3.3.1.2)).*

korelacija med sproščanjem gradiva in ...	po tednih (na merilni dan)			po mesecih			po letnih časih		
	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 63, *n = 42	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 12	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 4
povprečno minimalno dnevno temperaturo	-0,3093	0,0957	-2,5405	-0,5477	0,3000	-2,0703	-0,8657	0,7494	-2,4454
število dni z negativnimi temperaturami	0,2463	0,0607	1,9846	0,7271	0,5287	3,3495	0,8744	0,7645	2,5480
*korigiranimi povprečnimi minimalnimi dnevnimi temperaturami	-0,3093	0,0957	-2,5405	-0,5477	0,3000	-2,0703	-0,8657	0,7494	-2,4454
*korigiranim številom dni z negativnimi temperaturami	0,2517	0,0633	2,0308	0,6931	0,4804	3,0404	0,8922	0,7961	2,7942
količino padavin	0,4349	0,1891	3,7721	0,1950	0,0380	0,6288	-0,1977	0,0391	-0,2853
erozivnostjo padavin	0,3485	0,1215	2,3516 <sup>a</sup>	0,1232	0,0152	0,3925	-0,5896	0,3476	-1,0323
povprečno hitrostjo vetra	0,3406	0,1160	2,8296	0,5575	0,3108	2,1237	0,8965	0,8038	2,8621
maksimalno povprečno hitrostjo vetra	0,3908	0,1527	3,3162	0,3795	0,1440	1,2972	0,9849	0,9700	8,0360

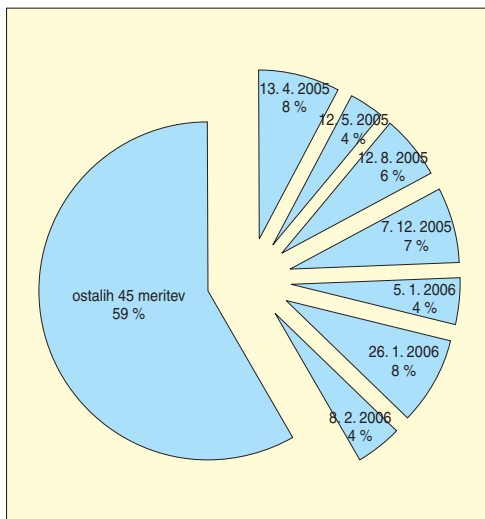


Slika 274: Povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 – spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije s posploševanjem podatkov.

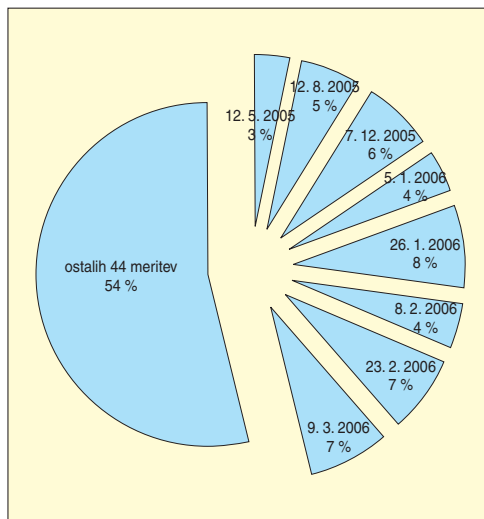
Slika 273 prikazuje vse korelacijske koeficiente skupaj. Večina vremenskih parametrov kaže le majhno statistično povezanost s sproščanjem gradiva. Pri padavinskih parametrih izstopa erozijsko polje 1, kjer parametri intenzivnosti padavin izkazujejo srednjo, pri erozivnosti padavin celo visoko pozitivno statistično povezanost in se močno razlikujejo od statističnih povezav s povprečjem erozijskih polj. Ta razlika kaže na potrebo po postavitvi čim več identičnih erozijskih polj, da bi pridobili čim realnejše slike statističnih povezav.

V preglednici 109 in na sliki 274 za nekaj izbranih vremenskih parametrov prikazujemo spreminjanje Pearsonovega koeficienta korelacije s posploševanjem meritev po mesecih in letnih časih. Opazno je, da statistična povezanost temperaturnih in vetrnih parametrov s sproščanjem gradiva s posploševanjem podatkov narašča in je v merilu letnih časov že (skoraj) zelo visoko statistično korelirana. Nasprotno se povezanost padavin in sproščanja gradiva še bolj zmanjša oziroma celo premakne iz pozitivne na tedenski ravni v negativno na ravni letnih časov, pri erozivnosti padavin celo v srednjo negativno statistično povezanost.

Ne glede na statistiko pa pri viških sproščanja gradiva izstopa hladni del leta z anticiklonarnim vremenom in številnimi prehodi iz pozitivnih v negativne temperature ob močnem vetru. V toplim delu leta pa so pomembne močne padavine. Nižki so povezani s toplim delom leta in majhno količino padavin.



Slika 275: Povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 – tedni od 10. 2. 2005 do 8. 2. 2006 z več kot 3 % celoletnega sproščanja.



Slika 276: Povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 – tedni od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 z več kot 3 % celoletnega sproščanja.

## 10.2 »DVOJNO ŽIVLJENJE MELIŠČ«

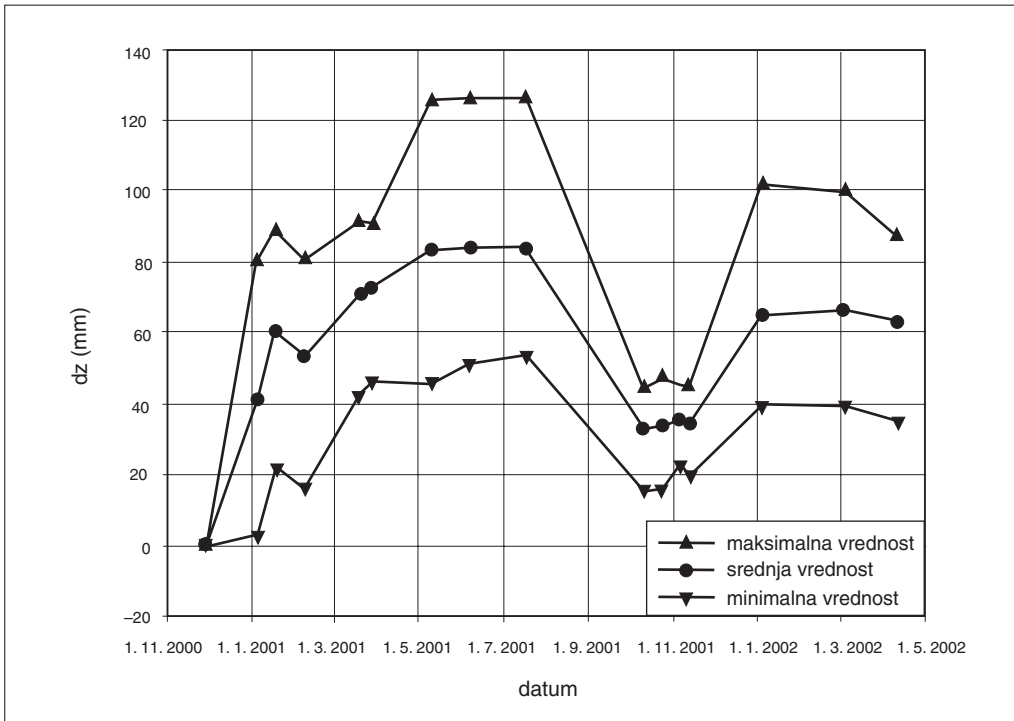
»Dvojno življenje melišč« je Gams (1991, 299) naslovil članek o meliščih. Sposodili smo si ga tudi mi, saj na meliščih ob določenih razmerah poteka odlaganje gradiva, ob določenih razmerah pa njegovo odnašanje. V poglavju 4.1 smo že omenili delo Petkovška, ki je z erozijskimi žeblički na Škrlnah v porečju Rokave meril spremembe v debelini gradiva na melišču pod »klifom«. Ugotovil je, da je »klif« v obdobju od maja do julija »... tako rekoč neaktiven...« [skoraj brez sprememb v debelini gradiva na melišču, opomba avtorja]. Sprememba nastane »... z nastopom pozno poletnih oziroma zgodnje jesenskih nalivov z veliko erozivno močjo...«, ki odnašajo gradivo, »... v novembru, decembru, pa tudi še v pomladanskih mesecih...« pa se »... znova odlagajo sedimenti...« (Petkovšek 2002a, 67; 2002b, 37; Petkovšek in Mikoš 2003, 51–52).

Poleg Gamsa (1991) je v geografski literaturi o meliščih pisal še Kladnik (1980; 1981). Oba razlikujeta tako »podstenski tip« (Kladnik 1981, 152) oziroma »podstenska melišča« (Gams 1991, 299; slika 231) pod golimi stenami kot »žlebovno-vršajski tip« (Kladnik 1981, 152) oziroma »podžlebna melišča« (Gams 1991, 299; slika 230) pod erozijskimi jarki.

Spremljanje dogajanja na meliščih ni bila naša primarna naloga, zato smo dogajanje na melišču pod flišno steno, kjer smo imeli postavljena erozijska polja 1, 2, 3 in 4 za merjenje sproščanja fliša, opazovali le po večjih erozivnih padavinah, ko so na melišču nastali erozijski žlebci. Spremljali smo le odnašanje gradiva z melišča. Dandanes je melišče oddaljeno od rečne mreže, tako da Rokava neposredno (z bočno erozijo) z njega ne odnaša gradiva. To doseže rečno mrežo le ob močnejših padavinah, ko je erozivna moč površinskega odtoka na melišču tako velika, da gradivo lahko odplavi do Rokave. V takšnih razmerah se na melišču največji del gradiva premika po erozijskih žlebcih.

Med dvema večjima padavinskima dogodkoma poteka na melišču le odlaganje (nismo ga merili), ki ponovno zasuje erozijske žlebce, tako da ob naslednjih močnih padavinah novi žlebci ne nastanejo na istih mestih. V času naših meritev so na melišču erozijski žlebci nastali dvakrat, po padavinah 11. 8. 2005 in 22. 2. 2006.





Slika 277: Odlaganje in odnašanje gradiva na melišču, merjeno z erozijskimi žlebljici (po Petkovšku 2002a, 67).

Preglednica 110: Podatki o erozijskih žlebičih, nastalih na melišču ob padavinskih dogodkih 11. 8. 2005 in 22. 2. 2006. Erozijske žlebiče smo merili po metodi, opisani v poglavju 9.3, le da so bile tu razdalje med preseki krajše, od 2 do 5 m (\*oziroma koliko gradiva je doseglo Rokavo, \*\*površina melišča je 0,81 ha).

datum erozivnega dogodka	11. 8. 2005	22. 2. 2006
dnevna erozivnost padavin ( $\text{MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ )	1110,50	90,02
skupna dolžina žlebičev (m)	118,1	58,0
povprečna širina žlebičev (m)	0,28	0,77
povprečna globina žlebičev (m)	0,10	0,24
skupna prostornina žlebičev ( $\text{m}^3$ )*	5,74	12,18
odnašanje gradiva ( $\text{m}^3/\text{ha}$ )**	7,06	14,96
znižanje celotnega melišča zaradi žlebične erozije (mm)	0,71	1,50

Kljub očitno manj intenzivnim padavinam je velika razlika v količini odplavljenega gradiva v korist poznejšega datuma verjetno povezana z rastlinstvom. Prve močnejše padavine so nastale v obdobju bujnega rastlinja, ki je preprečilo, da bi v gozdu nad erozijskim žariščem nastal močnejši površinski odtok in dosegel erozijsko žarišče. V drugem primeru, ko ni bilo rastlinja, je nad erozijskim žariščem zagotovo nastal močnejši odtok, ki je na melišču ustvaril večje erozijske žlebiče in celo erozijski jarek.



MATUJA ZORN, 26. 8. 2005

Slika 278: Erozijski žlebiči, nastali 11. 8. 2005.



MATUJA ZORN, 26. 8. 2005

Slika 279: Erozijski žlebič s prostornino okrog  $4,4\text{ m}^3$  je nastal 11. 8. 2005. Skupaj je bilo premaknjenega okrog  $7,8\text{ m}^3$  gradiva; 56 % je bilo odnesenega, ostalo gradivo pa je bilo odloženo ob žlebiču.



MATUJA ZORN, 2. 2. 2006

Slika 280: Pol leta po nastanku je bil erozijski žlebič popolnoma zasut.

MATIJA ZORN, 23. 3. 2006



Slika 281: Erozijski jarek, ki je nastal 22. 2. 2006 je bil neposredno pod steno širok 2,8 m in globok 1,5 m. Ob nastanku fotografije je že deloma zasut.

MATIJA ZORN, 23. 3. 2006



Slika 282: Deloma zasut erozijski jarek s prostornino okrog  $10 \text{ m}^3$ , ki je nastal 22. 2. 2006. Skupaj je bilo premaknjenega  $16,5 \text{ m}^3$  gradiva; 62 % je bilo odnesenega, ostalo gradivo pa je bilo odloženo ob jarku.



Za nastale erozijske žlebiče je značilno tudi, da vse gradivo ni bilo odneseno z melišča, pač pa ga je bilo del presedimentiranega ob žlebiče. Od skupaj premaknjene gradiva je bilo pri večjih erozijskih žlebičih odnesenega od 45 do 65 % gradiva, ostalo gradivo pa je bilo odloženo ob žlebiče.

*Preglednica 111: Količina sproščene gradiva s celotne stene erozijskega žarišča v tednih, ko so na melišču nastali erozijskih žlebiči, in celoletno sproščeno gradivo s stene (\* povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4; površino stene ocenjujemo na 0,3\*\*–0,4\*\*\* ha).*

5.–12. 8. 2005				15.–23. 2. 2006			
specifično sproščanje in umik pobočja v tednu*		sproščeno gradivo s celotne stene v tednu		specifično sproščanje in umik pobočja v tednu*		sproščeno gradivo s celotne stene v tednu	
kg/m <sup>2</sup>	mm	t	m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	mm	t	m <sup>3</sup>
4,66	2,72	13,98**	8,17**	6,11	3,57	18,32**	10,70**
		18,65***	10,89***			24,42***	14,27***
10. 2. 2005–8. 2. 2006				28. 4. 2005–26. 4. 2006			
specifično sproščanje in umik pobočja v celem letu*		sproščeno gradivo s celotne stene v celem letu		specifično sproščanje in umik pobočja v celem letu*		sproščeno gradivo s celotne stene v celem letu	
kg/m <sup>2</sup>	mm	t	m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	mm	t	m <sup>3</sup>
77,39	45,21	232,18**	135,62**	84,26	49,22	252,77**	147,65**
		309,57***	180,82***			337,03***	196,86***

*Preglednica 112: Razmerje med odplavljenim gradivom iz melišča in odloženim gradivom na melišču v tednih, ko so na melišču nastali erozijskih žlebiči in v celem letu (\*5.–12. 8. 2005; \*\*15.–23. 2. 2006).*

	11. 8. 2005	22. 2. 2006	10. 2. 2005– 8. 2. 2006	28. 4. 2005– 26. 4. 2006
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
količina gradiva, ki je dosegla Rokavo	5,74	12,18	5,74	17,92
sproščeno gradivo s stene (po preglednici 111)	8,17* 10,89*	10,70** 14,27**	135,62 180,82	147,65 196,86
razmerje med odplavljenim gradivom z melišča in odloženim gradivom na melišču (sproščanje s celotne stene)	0,70 0,53	1,14 0,85	0,04 0,03	0,12 0,09

Na podlagi podatkov o izmerjenih erozijskih žlebičih smo z melišča odplavljeno količino gradiva, ki je doseglo Rokavo, primerjali s količino gradiva, ki se je sprostilo s celotne stene erozijskega žarišča in odložilo na melišču (preglednica 111). Ob erozivnih padavinah 11. 8. 2005 je Rokavo dosegla količina gradiva, ki je ustrezala od 50 do 70 % sproščene gradiva v tednu med 5. in 12. 8. 2006. Ob padavinah 22. 2. 2006 je bil ta delež glede na sproščeno gradivo v tednu med 15. in 23. 2. 2006 od 85 do 110 %. Na letni ravni je bil delež odplavljenega gradiva, ki je dosegel Rokavo, glede na sproščeno gradivo v obdobju med 10. 2. 2005 in 8. 2. 2006 od 3 do 4 % in glede na sproščeno gradivo v obdobju med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 od 9 do 12 %.

### 10.3 PREMIKANJE SPROŠČENIH FLIŠNIH KAMNIN PO EROZIJSKIH JARKIH

Strma gola pobočja niso le flišne stene z od 70 do 90° naklona, pač pa tudi razjedena pobočja z erozijskimi žlebiči in jarki. Erozijski jarki so z naklonom med 50 in 60° položnejši od sten, na njih pa so »... *denudacijski in erozijski procesi markantnejši od mehničnega razpadanja* ...« (Radinja 1973, 79).

Erozijski jarki nastajajo s kanaliziranjem površinskega toka zlasti tam, kjer so linije odtoka reliefno (naravno) zasnovane, pa tudi ob raznih antropogenih oblikah, na primer izkopih, njivskih brazdah, mejah parcel, poteh in cestah. V nasprotju s površinskim spiranjem in žlebično erozijo, pri katerih se gradivo večinoma odlaga že na pobočju samem ali ob njegovem vznožju, je pri jarkovni eroziji več možnosti, da erodirano gradivo doseže vodotoke na dnu dolin. Zato so erozijski jarki zelo pomemben vir erodiranega gradiva, ki je »soodgovorno« za poplave in »hitro« odlaganje gradiva za pregradami (Poesen in Hooke 1997, 172).

Campbell (1997, 276, 278) ugotavlja, da jarkovna erozija v erozijskih žariščih ni bila tako intenzivno preučevana kot jarkovna erozija v prsteh oziroma preperini, še zlasti na kmetijskih zemljiščih (na primer Poesen in ostali 2006). Campbell (1997, 279) to povezuje z dejstvom, da so erozijska žarišča kmetijsko nezanimiva in brez vsakršne gospodarske vrednosti, kljub temu, da so v pokrajini »močno vidna«.

Erozijske jarke v badlandsih Campbell (1997, 279) deli na jarke v naplavinah v dolini, v matično kamnino na pobočjih vrezane jarke (takšni so tudi v našem primeru) in na jarke kot podaljške rečne mreže pod slemeni. Erozijski jarki na pobočjih nastajajo zaradi globinske erozije, ki deluje neposredno na matično kamnino, njihovo nastajanje pa je povezano še z različnima erodibilnostjo in prepustnostjo kamnin ter različno debelino posameznih plasti (Campbell 1997, 282).

Po Poesnu in Hookeu (1997, 174) za meritve jarkovne erozije ni standardizirane metodologije, kot tudi ne univerzalnega modela. Težave so že pri določitvi velikosti erozijskih jarkov, saj so te, kot pišeta Wainwright in Thornes (2004, 179), »... *deloma subjektivne* ...«, še največkrat pa se za njihovo spodnjo mejo jemlje ploščina preseka jarka s površino 900 cm<sup>2</sup> oziroma stranicama 30 krat 30 cm.



Slika 283: Erozijski jarek z označenim mestom, kjer je stala pregrada.



MATIJA ZORN, 7. 12. 2005

Slika 284: Pregrada erozijskega polja 5 v erozijskem jarku.

Pri naših meritvah smo uporabili verjetno najbolj enostavno metodo, ki pa je časovno in fizično zahtevna. V erozijskem jarku smo zgradili pregrado, ki smo jo praznili enkrat na teden. V nasprotju z meritvami v poglavju 10.1, kjer smo pobrali vse vzorce in jih natančno stehali v laboratoriju, smo tu zaradi zajetne količine gradiva s pomočjo zabojnika z znano prostornino meritve opravili na terenu.

Preglednica 113: Temeljni podatki o erozijskem polju 5 v erozijskem jarku (\*naklon med pregrado in zgornjim robom erozijskega jarka).

erozijsko polje	prispevna površina (m <sup>2</sup> )	obdobje meritev	ujeta količina gradiva v času meritev (kg)	Gauss-Krügerjeve koordinate pregrade	nadmorska višina pregrade (m)	naklon erozijskega polja* (°)
5	994,28	24. 2. 2005– 26. 4. 2006	19.997,57	X 5406254 Y 5039573	203	46

### 10.3.1 MERITVE PO TEDNIH

Premikanje gradiva po erozijskem jarku smo merili od 24. 2. 2005 do 26. 4. 2005. V preglednici 114 so podani rezultati tedenskih meritev, preračunani tudi v hitrost umikanja pobočij ter v tedenske deleže v letu, tedensko povratno dobo (po Chowu, Maidmentu in Maysu 1988) v letu in tedensko verjetnost pojavljanja v letu za dve enoletni obdobji, od 24. 2. 2005 do 23. 2. 2006 in od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006. Tedenska povprečja in skupne vrednosti za vseh 14 mesecev ter za obe 12-mesečni obdobji podaja preglednica 115, na podlagi katere vidimo, da premiki gradiva v jarku znašajo med 14,46 in 18,83 kg/m<sup>2</sup> na leto. V vsem 14-mesečnem obdobju meritev se je za pregrado erozijskega jarka s površino 994,28 m<sup>2</sup> odložilo 19.997,57 kg oziroma 11,68 m<sup>3</sup> gradiva. V prvem enoletnem obdobju se je od 18.717,45 kg ujetega gradiva kar 38 % sprožilo v tednu med 19. 1. 2006 in 26. 1. 2006, še 40 % pa v šestih tednih, ko se je sprožilo več kot 3 % celoletnega gradiva. V preostalih 45 tednih se je skupaj ujelo le 22 % celoletnega gradiva.



Preglednica 114: Tedenske meritve premikanje sproščenih flišnih kamnin po erozijskem jarku od 24. 2. 2005 do 26. 4. 2006 (\*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), \*\*meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek), \*\*\*specifična masa fliša (Miščević, Števanic in Štambuk-Cvitanović 2008) je 2300 kg/m<sup>2</sup>, \*\*\*\*specifična masa fliša (naše meritve; podobno navedbam Petkovškove, Klopčiča in Majesa 2008) je 1712,04 kg/m<sup>2</sup>).

meritev (ob četrtkih)	kg/m <sup>2</sup>	kg/ha	umikanje pobočij (mm)***	umikanje pobočij (mm)****	delež v enem letu (24. 2. 2005– 23. 2. 2006) (%)	povratna doba v enem letu (24. 2. 2005– 23. 2. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (24. 2. 2005– 23. 2. 2006)	delež v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006) (%)	povratna doba v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)
3. 3. 2005	1,65	16.513,74	0,72	0,97	8,77	17,67	0,06			
10. 3. 2005	2,19	21.850,72	0,95	1,28	11,61	26,50	0,04			
17. 3. 2005	0,73	7283,57	0,32	0,43	3,87	8,83	0,11			
24. 3. 2005	0,12	1213,93	0,05	0,07	0,65	2,79	0,36			
31. 3. 2005	0,08	809,29	0,04	0,05	0,43	2,65	0,38			
7. 4. 2005	0,01	101,16	0,004	0,006	0,06	1,83	0,55			
13. 4. 2005*	0,67	6676,61	0,29	0,39	3,55	7,57	0,13			
21. 4. 2005	0,15	1517,41	0,07	0,09	0,81	3,12	0,32			
28. 4. 2005	0,06	606,96	0,03	0,04	0,32	2,30	0,43			
5. 5. 2005	0,02	202,32	0,01	0,01	0,11	1,96	0,51	0,14	1,23	0,81
12. 5. 2005	0,47	4855,72	0,21	0,28	2,58	6,63	0,15	3,36	2,30	0,43
19. 5. 2005	0,18	1820,89	0,08	0,11	0,97	3,31	0,30	1,26	10,60	0,09
26. 5. 2005	0,001	12,92	0,001	0,001	0,007	1,20	0,83	0,009	3,79	0,26
2. 6. 2005	0,002	19,06	0,001	0,001	0,01	1,33	0,75	0,01	1,20	0,83
9. 6. 2005	0,007	65,17	0,003	0,004	0,04	1,77	0,57	0,05	1,36	0,74
16. 6. 2005	0,002	19,04	0,001	0,001	0,01	1,29	0,77	0,01	2,04	0,49
23. 6. 2005	0,001	9,34	0,0004	0,0005	0,005	1,18	0,85	0,006	1,33	0,75
30. 6. 2005	0,46	4552,23	0,20	0,27	2,42	5,30	0,19	3,15	1,18	0,85
6. 7. 2005*	0,06	606,96	0,03	0,04	0,32	2,21	0,45	0,42	6,63	0,15
14. 7. 2005	0,002	16,44	0,001	0,001	0,009	1,23	0,81	0,01	2,79	0,36
21. 7. 2005	0,30	3034,82	0,13	0,18	1,61	4,08	0,25	2,10	1,26	0,79
28. 7. 2005	0,003	24,88	0,001	0,002	0,01	1,39	0,72	0,02	4,82	0,21
5. 8. 2005**	0,02	214,56	0,01	0,01	0,11	2,04	0,49	0,15	1,51	0,66
12. 8. 2005**	0,91	9118,83	0,40	0,53	4,84	10,60	0,09	6,31	2,41	0,42
18. 8. 2005	0,08	804,60	0,03	0,05	0,43	2,52	0,40	0,56	17,67	0,06
26. 8. 2005**	0,004	42,15	0,002	0,003	0,02	1,51	0,66	0,03	3,12	0,32
1. 9. 2005	0,005	54,36	0,002	0,003	0,03	1,66	0,60	0,04	1,71	0,58
8. 9. 2005	0,0005	5,31	0,0002	0,0003	0,003	1,08	0,92	0,004	1,89	0,53

meritev (ob četrtkih)	kg/m <sup>2</sup>	kg/ha	umikanje pobočij (mm)***	umikanje pobočij (mm)****	delež v enem letu (24. 2. 2005– 23. 2. 2006) (%)	povratna doba v enem letu (24. 2. 2005– 23. 2. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (24. 2. 2005– 23. 2. 2006)	delež v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006) (%)	povratna doba v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)	verjetnost pojava v enem letu (28. 4. 2005– 26. 4. 2006)
16. 9. 2005**	0,006	62,72	0,003	0,004	0,03	1,71	0,58	0,04	1,08	0,92
22. 9. 2005	0,002	16,99	0,001	0,001	0,009	1,26	0,79	0,01	1,96	0,51
30. 9. 2005**	0,25	2503,21	0,11	0,15	1,33	3,79	0,26	1,73	1,29	0,77
6. 10. 2005	0,003	32,58	0,001	0,002	0,02	1,47	0,68	0,02	4,42	0,23
13. 10. 2005	0,0003	2,97	0,0001	0,0002	0,002	1,04	0,96	0,002	1,61	0,62
20. 10. 2005	0,0003	2,88	0,0001	0,0002	0,002	1,02	0,98	0,002	1,04	0,96
27. 10. 2005	0,0005	5,41	0,0002	0,0003	0,003	1,10	0,91	0,004	1,02	0,98
3. 11. 2005	0,0006	5,69	0,0002	0,0003	0,003	1,13	0,89	0,004	1,10	0,91
10. 11. 2005	0,02	222,10	0,01	0,01	0,12	2,12	0,47	0,15	1,13	0,89
18. 11. 2005**	0,0005	5,03	0,0002	0,0003	0,003	1,06	0,94	0,003	2,52	0,40
24. 11. 2005	0,005	53,00	0,002	0,003	0,03	1,61	0,62	0,04	1,06	0,94
1. 12. 2005	0,004	43,96	0,002	0,003	0,02	1,56	0,64	0,03	1,83	0,55
7. 12. 2005*	0,43	4291,21	0,19	0,25	2,28	4,82	0,21	2,97	1,77	0,57
15. 12. 2005	0,002	23,09	0,001	0,001	0,01	1,36	0,74	0,02	5,89	0,17
21. 12. 2005*	0,0008	7,56	0,0003	0,0004	0,004	1,15	0,87	0,005	1,43	0,70
30. 12. 2005**	0,02	178,80	0,01	0,01	0,10	1,89	0,53	0,12	1,15	0,87
5. 1. 2006	0,07	670,50	0,03	0,04	0,36	2,41	0,42	0,46	2,21	0,45
12. 1. 2006	0,003	27,89	0,001	0,002	0,02	1,43	0,70	0,02	2,94	0,34
19. 1. 2006	0,13	1341,00	0,06	0,08	0,71	2,94	0,34	0,93	1,56	0,64
26. 1. 2006	7,36	73.636,40	3,20	4,30	39,12	53,00	0,02	50,94	3,53	0,28
2. 2. 2006	0,48	4827,61	0,21	0,28	2,56	5,89	0,17	3,34	53,00	0,02
8. 2. 2006*	1,18	11.800,83	0,51	0,69	6,27	13,25	0,08	8,16	8,83	0,11
15. 2. 2006*	0,40	4023,01	0,17	0,24	2,14	4,42	0,23	2,78	26,50	0,04
23. 2. 2006	0,24	2413,81	0,10	0,14	1,28	3,53	0,28	1,67	5,30	0,19
1. 3. 2006*	0,02	178,80	0,01	0,01				0,12	4,08	0,25
9. 3. 2006	0,64	6436,82	0,28	0,38				4,45	2,12	0,47
15. 3. 2006*	0,11	1072,80	0,05	0,06				0,74	13,25	0,08
23. 3. 2006	0,48	4827,61	0,21	0,28				3,34	3,31	0,30
30. 3. 2006	0,003	32,76	0,001	0,002				0,02	7,57	0,13
5. 4. 2006*	0,002	23,16	0,001	0,001				0,02	1,66	0,60
13. 4. 2006	0,03	268,20	0,01	0,02				0,17	1,47	0,68
20. 4. 2006	0,002	19,74	0,001	0,001				0,01	2,65	0,38
26. 4. 2005*	0,002	14,95	0,001	0,0009				0,01	1,39	0,72



Še večji ekstrem je bil v drugem enoletnem obdobju, ko se je v tednu med 19. 1. 2006 in 26. 1. 2006 ujelo kar 52 % celoletnega gradiva, še 30 % pa se ga je ujelo v sedmih tednih z več kot 3 % ujetega celoletnega gradiva. V preostalih 44 tednih se je ujelo le 18 % gradiva. Obe skrajni vrednosti sta posledica suhih kamnitih tokov, ki so se v jarku prožili v tistem tednu. Predpogoja zanje sta zadostna količina gradiva v jarku in veter, ki do določene globine popolnoma posuši gradivo. Vlažno glineno gradivo je namreč težje mobilno oziroma se premika le ob močnejših padavinah. Primerjavo med premikanjem gradiva v jarku in padavinami oziroma temperaturami podajata sliki 285 in 286, več o tem pa je zapisanega v poglavju 10.3.3 o korelacijah med premikanjem gradiva in vremenskimi vplivi.

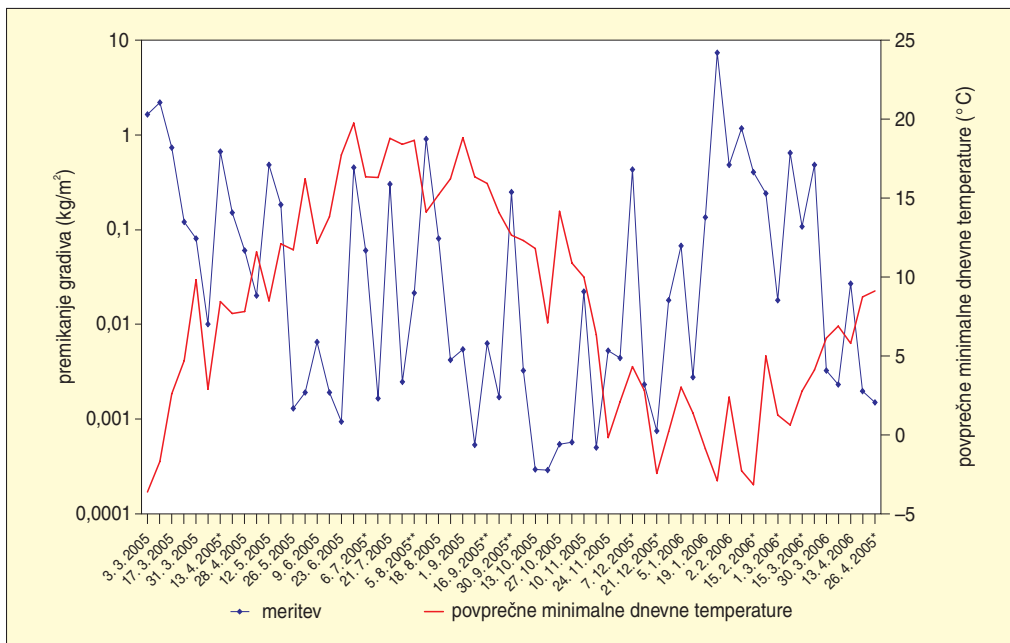
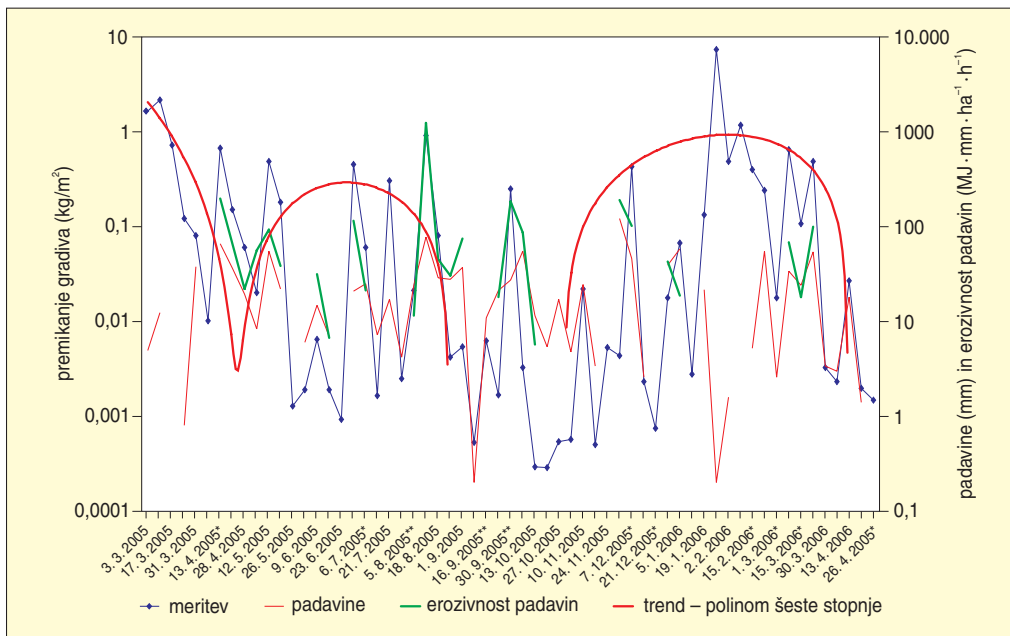
*Preglednica 115: Premikanje sproščenih flišnih kamnin po erozijskem jarku – povprečje na teden in skupaj (\*specifična masa fliša (Miščević, Števanic in Štambuk-Cvitanovic 2008) je 2300 kg/m<sup>2</sup>, \*\*specifična masa fliša (naše meritve; podobno navedbam Petkovškove, Klopčiča in Majesa 2008) je 1712,04 kg/m<sup>2</sup>).*

	obdobje meritev	kg/m <sup>2</sup>	kg/ha	umikanje pobočja (mm)*	umikanje pobočja (mm)**
povprečno na teden (14 mesecev)	28. 2. 2005–26. 4. 2006	0,33	3297,15	0,14	0,19
skupaj (14 mesecev)	28. 2. 2005–26. 4. 2006	20,11	201.126,12	8,74	11,75
povprečno na teden (12 mesecev)	24. 2. 2005–23. 2. 2006	0,36	3555,28	0,15	0,21
skupaj (12 mesecev)	24. 2. 2005–23. 2. 2006	<b>18,83</b>	188.430,08	<b>8,19</b>	<b>11,01</b>
povprečno na teden (12 mesecev)	28. 4. 2005–26. 4. 2006	0,28	2738,86	0,12	0,16
skupaj (12 mesecev)	28. 4. 2005–26. 4. 2006	<b>14,46</b>	145.159,70	<b>6,31</b>	<b>8,48</b>

*Preglednica 116: Umikanje pobočja v erozijskem jarku v daljšem časovnem obdobju, ob predpostavki, da so razmere takšne kot so bili v času meritev (\*specifična masa fliša (Miščević, Števanic in Štambuk-Cvitanovic 2008) je 2300 kg/m<sup>2</sup>, \*\*specifična masa fliša (naše meritve; podobno navedbam Petkovškove, Klopčiča in Majesa 2008) je 1712,04 kg/m<sup>2</sup>).*

obdobje meritev	umikanje pobočja (m)*	umikanje pobočja (m)**	obdobje (leta)
24. 2. 2005–23. 2. 2006	0,008	0,011	1
28. 4. 2005–26. 4. 2006	0,006	0,009	1
24. 2. 2005–23. 2. 2006	0,08	0,11	10
28. 4. 2005–26. 4. 2006	0,06	0,09	10
24. 2. 2005–23. 2. 2006	0,82	1,10	100
28. 4. 2005–26. 4. 2006	0,63	0,85	100
24. 2. 2005–23. 2. 2006	8,19	11,01	1000
28. 4. 2005–26. 4. 2006	6,31	8,48	1000
24. 2. 2005–23. 2. 2006	81,93	110,06	10.000
28. 4. 2005–26. 4. 2006	63,11	84,79	10.000

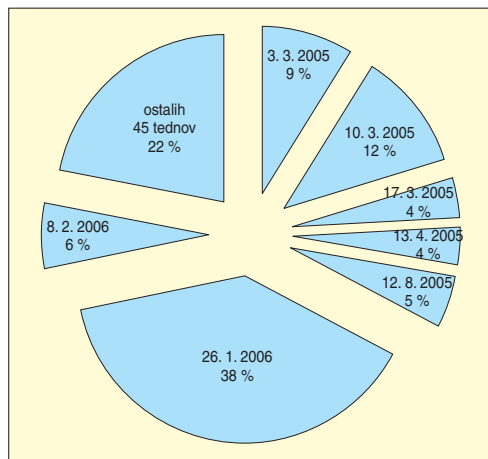
V preglednici 116 merjene vrednosti ekstrapoliramo na daljša časovna obdobja, pri čemer so vrednosti za več tisoč let zgolj informativne, še posebno, če je erozijsko žarišče nastalo v zgodovinski dobi. Realnejša je ekstrapolacija na 100 let, ki kaže na umikanje pobočja v jarku okrog enega metra.



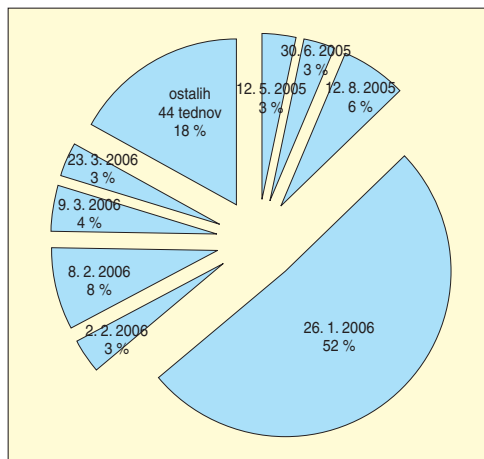
Sliki 285 in 286: Tedenske meritve premikanja sproščenih flišnih kamnin po erozijskem jarku od 24. 2. 2005 do 26. 4. 2006 in izbrane vremenske razmere.

\*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda)

\*\*meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)



Slika 287: Tedni v meritvenem obdobju od 24. 2. 2005 do 23. 2. 2006 z več kot 3 % celoletnega premika sproščenih flišnih kamnin po erozijskem jarku.



Slika 288: Tedni v meritvenem obdobju od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 z več kot 3 % celoletnega premika sproščenih flišnih kamnin po erozijskem jarku.

Preglednica 117: Število in delež tednov ter delež sproščenega gradiva, ko se je premaknilo manj od določenega deleža celoletnega gradiva.

premaknjeno gradivo	24. 2. 2005–23. 2. 2006			28. 4. 2005–26. 4. 2006		
	število tednov	delež tednov (%)	delež sproščenega gradiva (%)	število tednov	delež tednov (%)	delež sproščenega gradiva (%)
nadpovprečna količina premaknjene gradiva	12	23,08	90,00	11	21,15	90,90
premaknjeno manj kot 0,01 % celoletnega gradiva	11	21,15	0,05	9	17,31	0,04
premaknjeno manj kot 0,1 % celoletnega gradiva	25	48,08	0,45	27	51,92	0,45
premaknjeno manj kot 0,5 % celoletnega gradiva	33	63,46	2,64	35	67,31	2,21
premaknjeno manj kot 1 % celoletnega gradiva	37	71,15	5,77	38	73,08	4,43
premaknjeno manj kot 2 % celoletnega gradiva	40	76,92	10,00	41	78,85	9,10
premaknjeno manj kot 3 % celoletnega gradiva	45	86,54	21,98	44	84,62	16,95
premaknjeno manj kot 4 % celoletnega gradiva	47	90,38	29,39	48	92,31	30,13
premaknjeno manj kot 5 % celoletnega gradiva	48	92,31	34,24	49	94,23	34,59
premaknjeno manj kot 10 % celoletnega gradiva	50	96,15	49,28	51	98,08	49,06
število tednov v času meritev	52			52		

*Preglednica 118: Število tednov v obdobju od 24. 2. 2005 do 23. 2. 2006 s premikanjem gradiva po razredih v razponu 0,1, 0,2, 0,5 in 1 kg/m<sup>2</sup> (če razred manjka, je vrednost v razredu 0).*

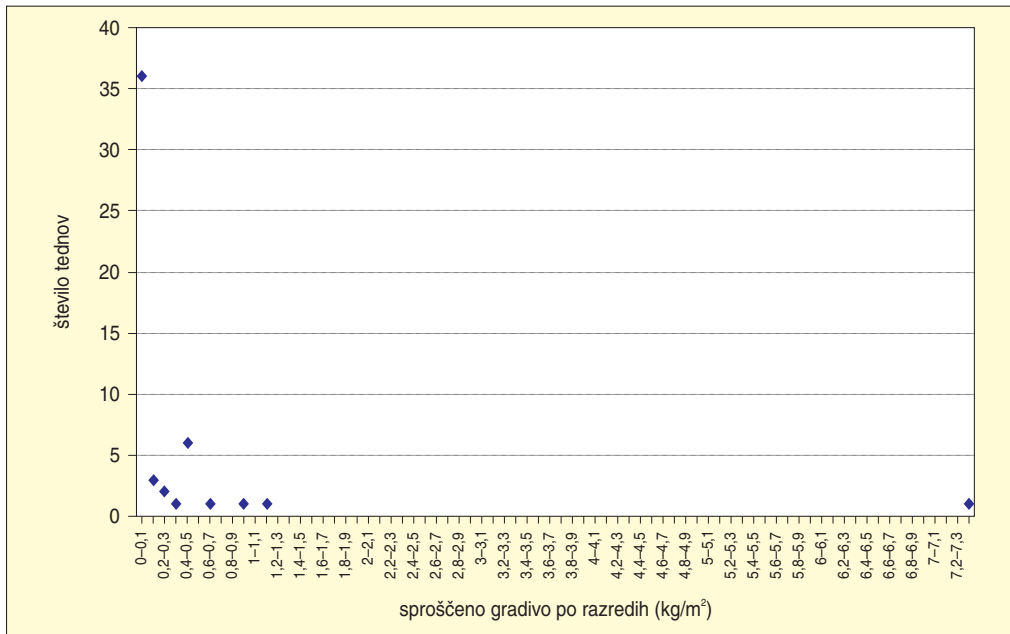
<b>razpon 0,1 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>0-0,1</b>	<b>0,1-0,2</b>	<b>0,2-0,3</b>	<b>0,3-0,4</b>	<b>0,4-0,5</b>	<b>0,6-0,7</b>	<b>0,7-0,8</b>	<b>0,9-1,0</b>	<b>1,1-1,2</b>	<b>1,6-1,7</b>	<b>2,1-2,2</b>	<b>7,3-7,4</b>
število tednov	33	4	2	1	5	1	1	1	1	1	1	1
delež tednov (%)	63,46	7,69	3,85	1,92	9,62	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (kg/m <sup>2</sup> )	0,50	0,59	0,49	0,30	2,25	0,67	0,73	0,91	1,18	1,65	2,19	7,36
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu v merjenem obdobju (%)	2,64	3,13	2,61	1,61	11,98	3,55	3,87	4,84	6,27	8,77	11,61	39,12
<b>razpon 0,2 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>0-0,2</b>	<b>0,2-0,4</b>	<b>0,4-0,6</b>	<b>0,6-0,8</b>	<b>0,8-1,0</b>	<b>1,0-1,2</b>	<b>1,6-1,8</b>	<b>2,0-2,2</b>	<b>7,2-7,4</b>			
število tednov	37	3	5	2	1	1	1	1	1			
delež tednov (%)	71,15	5,77	9,62	3,85	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92			
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (kg/m <sup>2</sup> )	1,09	0,80	2,25	1,40	0,91	1,18	1,65	2,19	7,36			
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu v merjenem obdobju (%)	5,77	4,22	11,98	7,42	4,84	6,27	8,77	11,61	39,12			
<b>razpon 0,5 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>0-0,5</b>	<b>0,5-1,0</b>	<b>1,0-1,5</b>	<b>1,5-2,0</b>	<b>2,0-2,5</b>	<b>7,0-7,5</b>						
število tednov	45	3	1	1	1	1						
delež tednov (%)	86,54	5,77	1,92	1,92	1,92	1,92						
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (kg/m <sup>2</sup> )	4,14	2,31	1,18	1,65	2,19	7,36						
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu v merjenem obdobju (%)	21,98	12,26	6,27	8,77	11,61	39,12						
<b>razpon 1 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>0-1</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>7-8</b>								
število tednov	48	2	1	1								
delež tednov (%)	92,31	3,85	1,92	1,92								
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (kg/m <sup>2</sup> )	6,44	2,83	2,19	7,36								
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu v merjenem obdobju (%)	34,24	15,04	11,61	39,12								

V preglednici 117 vidimo, da se je v okrog petini tednov premaknilo manj kot 0,01 % celoletnega gradiva (takrat se je skupaj premaknilo le 0,05 % gradiva), v skoraj polovici tednov pa manj kot 0,1 % celoletnega gradiva (takrat se je skupaj premaknilo le 0,45 % gradiva). V dobri petini tednov je bil delež premaknjenega gradiva nadpovprečen (takrat se je skupaj premaknilo kar 90 % gradiva). Pričakujemo lahko tudi tedne, ko se premakne več kot 10 % celoletnega premaknjenega gradiva.

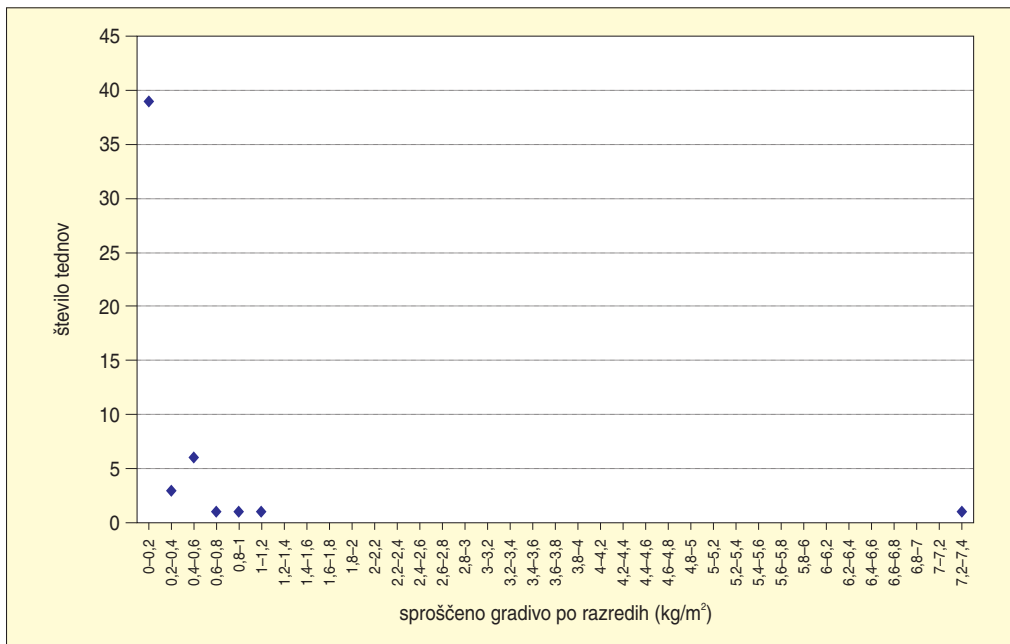
Za napovedovanje pojavov smo količine premaknjenega gradiva razdelili tudi v razrede z različnimi razponi (preglednici 118 in 119), s čimer smo lahko izdelali grafikone (slike 289 do 292), ki prikazujejo razmerje med jakostjo in pogostnostjo pojavov.

*Preglednica 119: Število tednov v obdobju od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006) s premikanjem gradiva po razredih v razponu 0,1, 0,2, 0,5 in 1 kg/m<sup>2</sup> (če razred manjka, je vrednost v razredu 0).*

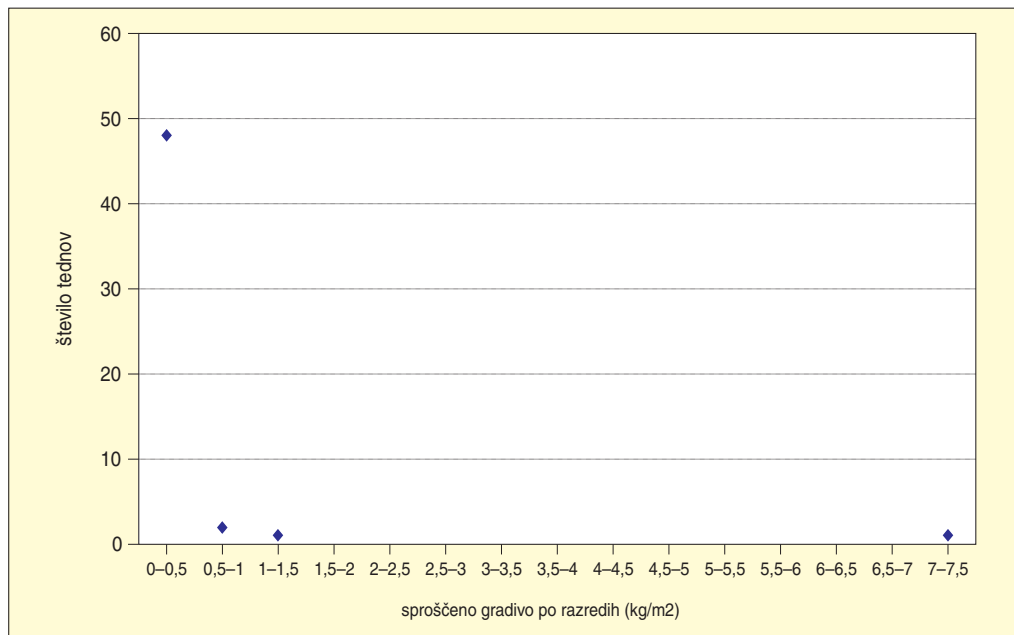
<b>razpon 0,1 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>0–0,1</b>	<b>0,1–0,2</b>	<b>0,2–0,3</b>	<b>0,3–0,4</b>	<b>0,4–0,5</b>	<b>0,6–0,7</b>	<b>0,9–1,0</b>	<b>1,1–1,2</b>	<b>7,3–7,4</b>
število tednov	36	3	2	1	6	1	1	1	1
delež tednov (%)	69,23	5,77	3,85	1,92	11,54	1,92	1,92	1,92	1,92
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (kg/m <sup>2</sup> )	0,40	0,42	0,49	0,30	2,74	0,64	0,91	1,18	7,36
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu v merjenem obdobju (%)	2,76	2,93	3,40	2,10	18,94	4,45	6,31	8,16	50,94
<b>razpon 0,2 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>0–0,2</b>	<b>0,2–0,4</b>	<b>0,4–0,6</b>	<b>0,6–0,8</b>	<b>0,8–1,0</b>	<b>1,0–1,2</b>	<b>7,2–7,4</b>		
število tednov	39	3	6	1	1	1	1		
delež tednov (%)	75,00	5,77	11,54	1,92	1,92	1,92	1,92		
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (kg/m <sup>2</sup> )	0,82	0,80	2,74	0,64	0,91	1,18	7,36		
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu v merjenem obdobju (%)	5,69	5,50	18,94	4,45	6,31	8,16	50,94		
<b>razpon 0,5 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>0–0,5</b>	<b>0,5–1,0</b>	<b>1,0–1,5</b>	<b>7,0–7,5</b>					
število tednov	48	2	1	1					
delež tednov (%)	92,31	3,85	1,92	1,92					
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (kg/m <sup>2</sup> )	4,36	1,56	1,18	7,36					
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu v merjenem obdobju (%)	30,13	10,76	8,16	50,94					
<b>razpon 1 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>0–1</b>	<b>1–2</b>	<b>7–8</b>						
število tednov	50	1	1						
delež tednov (%)	96,15	1,92	1,92						
skupna izmerjena količina gradiva v razredu (kg/m <sup>2</sup> )	5,91	1,18	7,36						
delež skupne izmerjene količine gradiva v razredu v merjenem obdobju (%)	40,90	8,16	50,94						



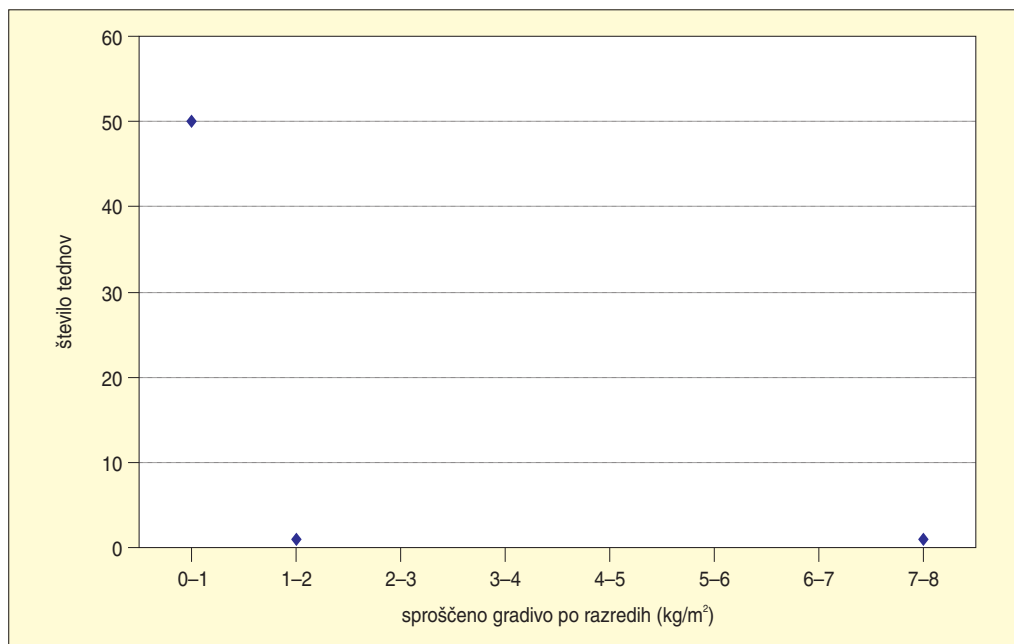
Slika 289: Število tednov v obdobju od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 s premikanjem gradiva po razredih v razponu 0,1 kg/m<sup>2</sup>.



Slika 290: Število tednov v obdobju od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 s premikanjem gradiva po razredih v razponu 0,2 kg/m<sup>2</sup>.



Slika 291: Število tednov v obdobju od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 s premikanjem gradiva po razredih v razponu 0,5 kg/m<sup>2</sup>.



Slika 292: Število tednov v obdobju od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 s premikanjem gradiva po razredih v razponu 1 kg/m<sup>2</sup>.

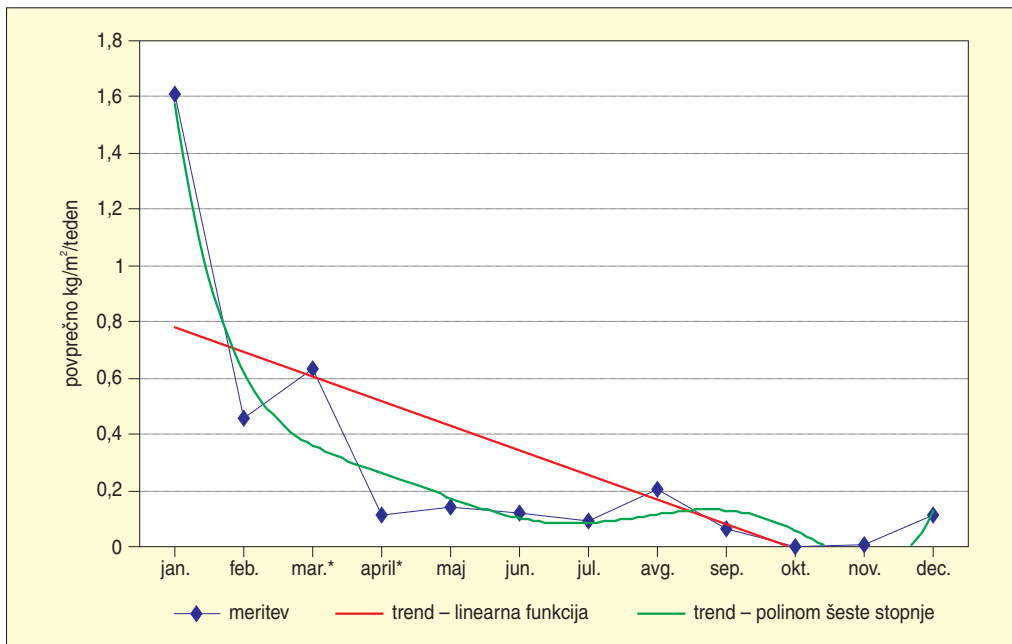


S pomočjo preglednic 118 in 119 (v oklepaju so podatki iz preglednice 119) lahko napovemo, da v enem letu pričakujemo 33 (36) tednov z do  $0,1 \text{ kg/m}^2$  ujetega gradiva na teden, 37 (39) tednov z do  $0,2 \text{ kg/m}^2$ , 45 (48) tednov z do  $0,5 \text{ kg/m}^2$  in 48 (50) tednov z do  $1 \text{ kg/m}^2$  ujetega gradiva na teden. Napovemo lahko tudi, da se bo v dveh tednih ujelo od 1 do  $2 \text{ kg/m}^2$  gradiva, v enem tednu od 2 do  $3 \text{ kg/m}^2$ , prav tako v enem tednu pa kar od 7 do  $8 \text{ kg/m}^2$ . Poleg tega preglednici predstavljata še delež teh tednov v letu, skupno izmerjeno količino gradiva po razredih in delež te količine glede na celoletno ujeto gradivo. Zanimivo je, da število tednov pri razponu  $0,1 \text{ kg/m}^2$  najprej strmo pade, pri razredu od  $0,4$  do  $0,5$  pa se pojavi sekundarni višek. Ta se z večanjem razponov zabriše. Preglednici 118 in 119 dobro opredelita pomen, ki jih imajo veliki dogodki za celoletno količino ujetega gradiva.

### 10.3.2 MERITVE PO MESECIH IN LETNIH ČASIH

Da bi ugotovili splošnejše zakonitosti v premikanju gradiva po erozijskem jarku prek leta, smo meritve združili po mesecih in letnih časih.

Po erozijskem jarku se je največ gradiva premikalo v prvih treh mesecih leta, sekundarni višek pa je bil avgusta (preglednica 120, slika 293). Avgust je bil mesec z največjo erozivnostjo padavin, a je po količini premaknjene gradiva daleč za prvimi tremi meseci v letu. Izstopajoč januar gre na račun kamnitih tokov v tednu pred 26. 1. 2006. Razloga za njihov nastanek smo opisali v prejšnjem poglavju. V enakih razmerah so nastajali tudi februarja in marca, vendar v jarku ni bilo več na razpolago toliko gradiva. Vpliv količine gradiva na premikanje v jarku pokaže primerjava med tednom pred 23. 3. 2006 in tednom pred 12. 8. 2005. V marčevskem tednu je bila erozivnost padavin okrog  $100 \text{ MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ , premaknjena pa je bilo 3,34 % celoletnega gradiva. V avgustovskem tednu pa je bila erozivnost padavin kar  $1235,91 \text{ MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ , premaknjena pa bilo le enkrat več gradiva. V prvem primeru je bilo v jarku veliko gradiva, saj so številni prehodi iz pozitivnih v negativne temperature povzročili veliko sproščanje



Slika 293: Premikanje sproščenih flišnih kamnin po erozijskem jarku po mesecih (\*povprečje dvoletnih meritev).

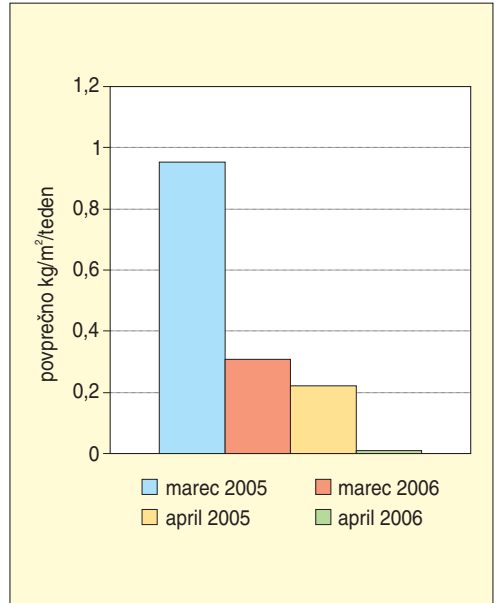


*Preglednica 120: Premikanje sproščenih flišnih kamnin po erozijskem jarku po mesecih (\*povprečje dvoletnih meritev, \*\*specifična masa fliša (Miščević, Števanic in Štambuk-Cvitanović 2008) je 2300 kg/m<sup>2</sup>, \*\*\*specifična masa fliša (naše meritve; podobno navedbam Petkovškove, Klopčiča in Majesa 2008) je 1712,04 kg/m<sup>2</sup>).*

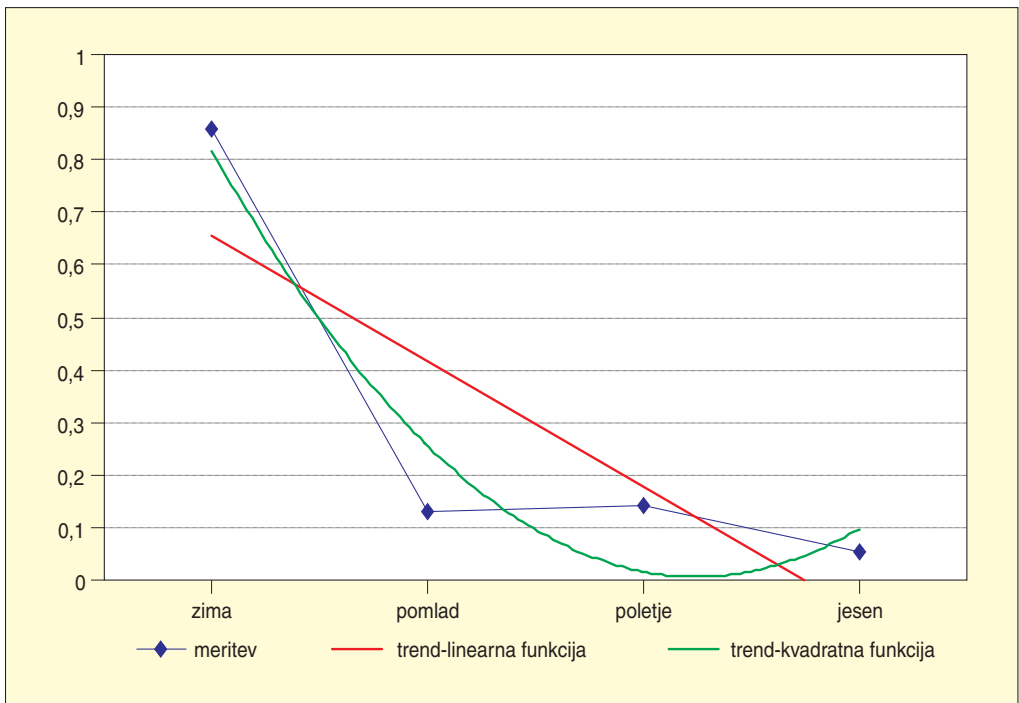
mesec	obdobje meritev	povprečno na teden (kg/m <sup>2</sup> )	skupaj mesečno (kg/m <sup>2</sup> )	povprečno na teden (kg/ha)	skupaj mesečno (kg/ha)	umikanje pobočja (povprečno na teden; mm/leden)**	umikanje pobočja (skupaj na mesec; mm)**	umikanje pobočja (povprečno na teden; mm/leden)***	umikanje pobočja (skupaj na mesec; mm)***
januar	30. 12. 2005–2. 2. 2006	1,61	8,05	16.100,68	80.503,41	0,70	3,50	0,94	4,70
februar	2. 2. 2006–1. 3. 2006	0,46	1,84	4604,11	18.416,45	0,20	0,80	0,27	1,08
marec*	3. 3. 2005–31. 3. 2005; 1. 3. 2006–30. 3. 2006	0,63	3,00	6313,37	30.020,62	0,27	0,55	0,37	0,74
april*	31. 3. 2005–28. 4. 2005; 30. 3. 2006–26. 4. 2006	0,12	0,46	1153,53	4614,10	0,05	0,10	0,07	0,14
maj	28. 4. 2005–2. 6. 2005	0,14	0,69	1382,18	6910,91	0,06	0,30	0,08	0,40
junij	2. 6. 2005–30. 6. 2005	0,12	0,47	1161,45	4645,79	0,05	0,20	0,07	0,27
julij	30. 6. 2005–28. 7. 2005	0,09	0,37	920,78	3683,11	0,04	0,16	0,05	0,22
avgust	28. 7. 2005–1. 9. 2005	0,20	1,02	2046,90	10.234,50	0,09	0,44	0,12	0,60
september	1. 9. 2005–30. 9. 2005	0,07	0,26	647,06	2588,22	0,03	0,11	0,04	0,15
oktober	30. 9. 2005–3. 11. 2005	0,001	0,005	9,91	49,52	0,0004	0,002	0,0006	0,003
november	3. 11. 2005–1. 12. 2005	0,008	0,03	81,02	324,10	0,004	0,01	0,005	0,02
december	1. 12. 2005–30. 12. 2005	0,11	0,45	1125,17	4500,67	0,05	0,20	0,07	0,26

*Preglednica 121: Premikanje sproščenih flišnih kamnin po erozijskem jarku glede na letni čas (\*specifična masa fliša (Miščević, Števanic in Štambuk-Cvitanović 2008) je 2300 kg/m<sup>2</sup>, \*\*specifična masa fliša (naše meritve; podobno navedbam Petkovškove, Klopčiča in Majesa 2008) je 1712,04 kg/m<sup>2</sup>).*

letni čas	obdobje meritev	povprečno na teden (kg/m <sup>2</sup> )	skupaj v letnem času (kg/m <sup>2</sup> )	povprečno na teden (kg/ha)	skupaj v letnem času (kg/ha)	umikanje pobočja (povprečno na teden v mm)*	umikanje pobočja (skupaj v letnem času v mm)*	umikanje pobočja (povprečno na teden v mm)**	umikanje pobočja (skupaj v letnem času v mm)**
zima	21. 12. 2005–23. 3. 2006	0,86	11,14	8571,99	111.435,90	0,37	4,85	0,50	6,51
pomlad	24. 3. 2005–23. 6. 2005	0,13	1,67	1285,84	16.715,90	0,06	0,73	0,08	0,98
poletje	23. 6. 2005–22. 9. 2005	0,14	1,86	1427,30	18.554,86	0,06	0,81	0,08	1,08
jesen	22. 9. 2005–21. 12. 2005	0,06	0,72	553,75	7198,70	0,02	0,31	0,03	0,42



Slika 294: Meritve premikanja sproščenih flišnih kamnin po erozijskem jarku marca 2005 in 2006 ter aprila 2005 in 2006.



Slika 295: Premikanje sproščenih flišnih kamnin po erozijskem jarku glede na letni čas.

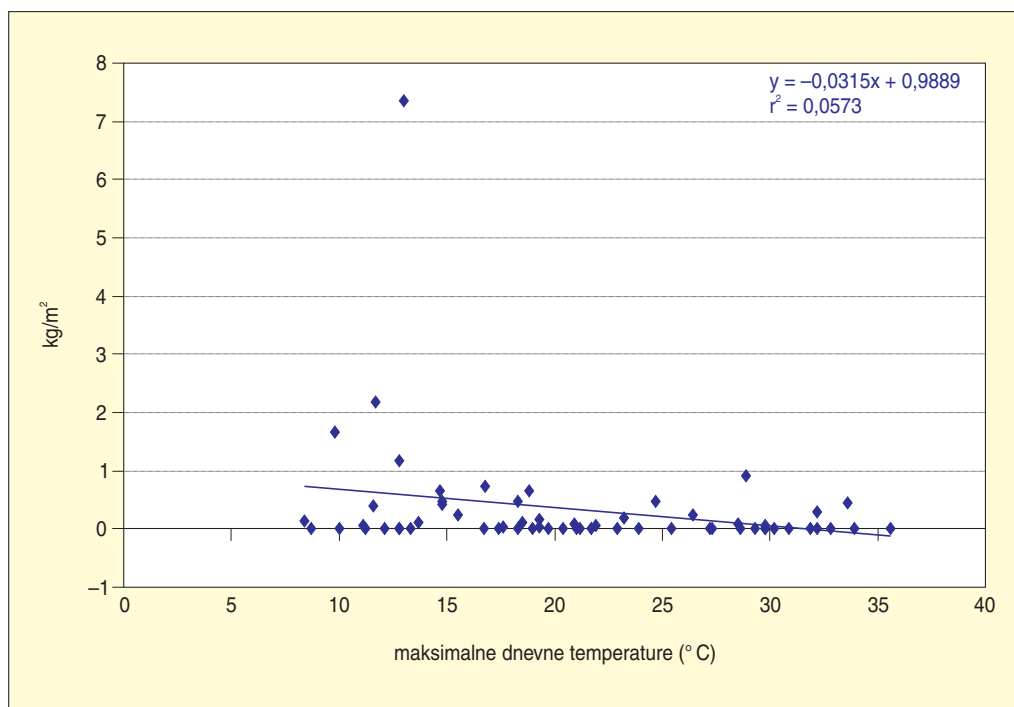
gradiva z njegovih pobočij. Do poletja se je sproščanje s pobočij umirilo (glej poglavje 10.1.3) in v jarku je bilo iz tedna v teden manj gradiva. Primanjkljaj gradiva v jarku je še bolj opazen v jesenskih mesecih, ko je bilo kljub jesenskim (zlasti novembrskim) padavinam (glej poglavje 3.3.1.3) premaknjenega najmanj gradiva.

Slika 294 prikazuje, kakšne so lahko razlike v količini premaknjenega gradiva v istih mesecih različnih let. Te razlike smo pri mesečnih vrednostih zabrisali, tako da preglednica 120 in slika 293 po mesecih prikazujeta povprečje obeh vrednosti.

Podobno razliko v premikanju gradiva kot podatki po mesecih kažejo tudi podatki po letnih časih; premikanje gradiva je najintenzivnejše pozimi. Sledi veliko nazadovanje ter približno enaka količina premaknjenega gradiva spomladi in poleti, z absolutnim nižkom jeseni, ki je nedvomno povezan z umiritvijo sproščanja gradiva s pobočij poleti in temu ustreznim pomanjkanjem gradiva v erozijskem jarku.

### 10.3.3 KORELACIJE MED PREMIKANJEM GRADIVA PO EROZIJSKEM JARKU IN VREMENSKIMI VPLIVI

Tako kot pri eroziji prsti (poglavje 9.2.4) in pri sproščanju fliša (poglavje 10.1.4) smo tudi premike gradiva po erozijskem jarku korelirali z izbranimi vremenskimi podatki. Tudi tu smo s pomočjo Pearsonovega koeficienta korelacije ( $r$ ) iskali linearne povezave med premikanjem gradiva in posameznimi vremenskimi parametri, izračunali pa smo tudi koeficient multiple linearne korelacije ( $R$ ) in determinacijski koeficient multiple linearne korelacije ( $R^2$ ) med premikanjem gradiva in vsemi vremenskimi parametri skupaj (preglednica 122). Za izbrane spremenljivke je delež pojasnjene variance za podatke na merilni dan med 0,5201 ( $n = 61$ ;  $p < 0,0009$ ; uporabili smo 15 vremenskih parametrov, brez podatka o erozivnosti padavin, ki zaradi praga v izračunu zmanjša število upoštevanih meritev) oziroma 52,01 % in 0,5495 ( $n = 42$ ;  $p < 0,0586$ ; uporabili smo 16 vremenskih parametrov, vključujoč erozivnost padavin) oziroma 54,95 %.



Slika 296: Korelacija med premikanjem gradiva in maksimalno dnevno temperaturo ( $r = -0,2394$ ).

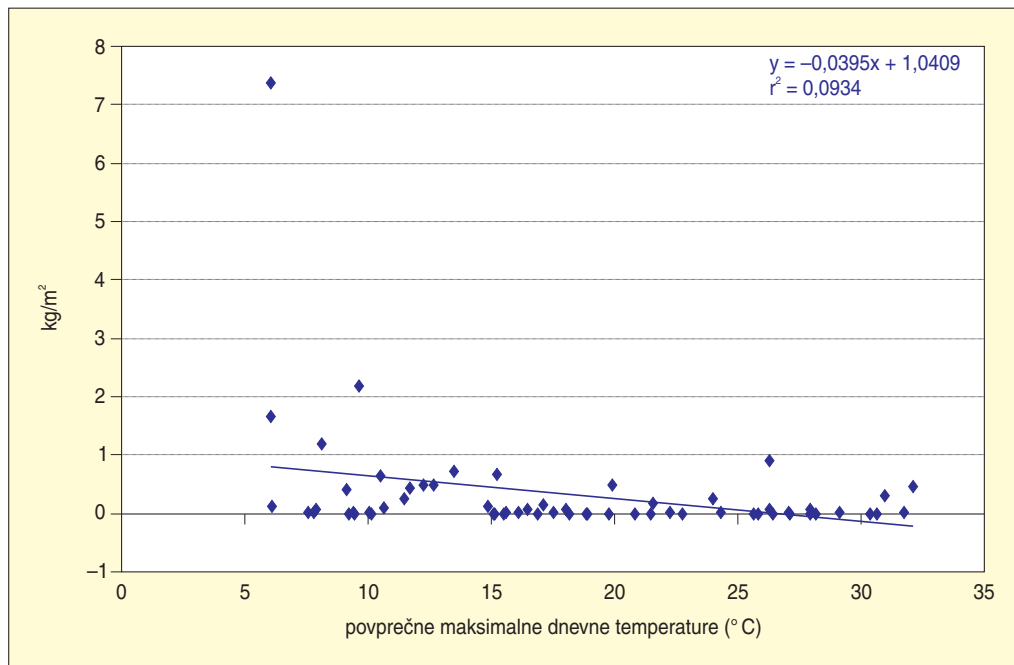
*Preglednica 122: Multipla korelacija med premikanjem gradiva po erozijskem jarku in vremenskimi vplivi od 28. 2. 2005 do 26. 4. 2006.*

	število vremenskih spremenljivk	multipli korelacijski koeficient (R)	multipli determinacijski koeficient (R <sup>2</sup> )	p-vrednost	število meritev
na merilni dan	15	0,7212	0,5201	0,0009	61
na merilni dan	16	0,7413	0,5495	0,0586	42
korekcija meritev na četrtek	15	0,7344	0,5393	0,0004	61
korekcija meritev na četrtek	16	0,7407	0,5486	0,0595	42

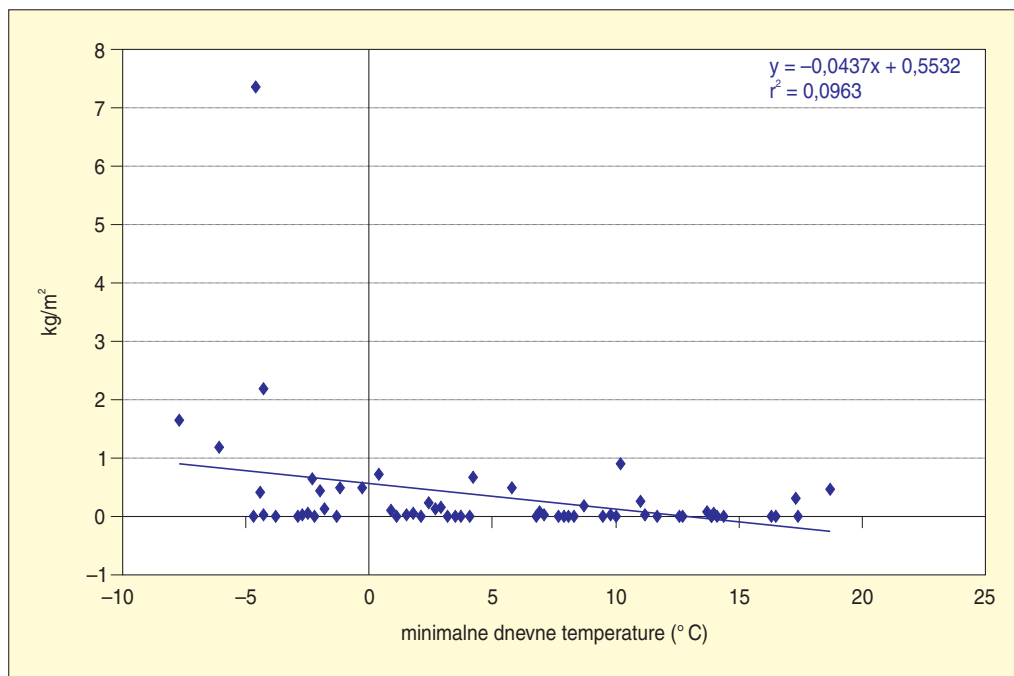
Temperaturni parametri (preglednica 123) kažejo večinoma majhno negativno statistično povezanost s premikanjem gradiva po erozijskem jarku, izstopa le število dni z negativnimi temperaturami, ki kaže srednje pozitivno statistično povezanost. Da bi lažje ugotavljali povezanost med nizkimi temperaturami in premikanjem gradiva, smo premikanje gradiva korelirali še s temperaturnimi parametri v hladnem delu leta (preglednica 124), vendar kakšnih bistvenih razlik (z izjemo maksimalnih dnevnih temperatur z rahlo večjo statistično povezanostjo) v korelacijah nismo ugotovili.

*Preglednica 123: Korelacije med premikanjem gradiva po erozijskem jarku in temperaturnimi razmerami v tednu med meritvama v merilnem obdobju od 28. 2. 2005 do 26. 4. 2006 (\*prilagoditev temperaturnih razmer v Kopru po podatkih Agencije Republike Slovenije za okolje (2006) na temperaturne razmere v dolinah v zaledju (po Ogrinu 1995, 166; glej poglavje 3.3.1.2, \*\*preračun, kot da bi bile vse meritve opravljene na določen merilni dan v tednu (četrtek)).*

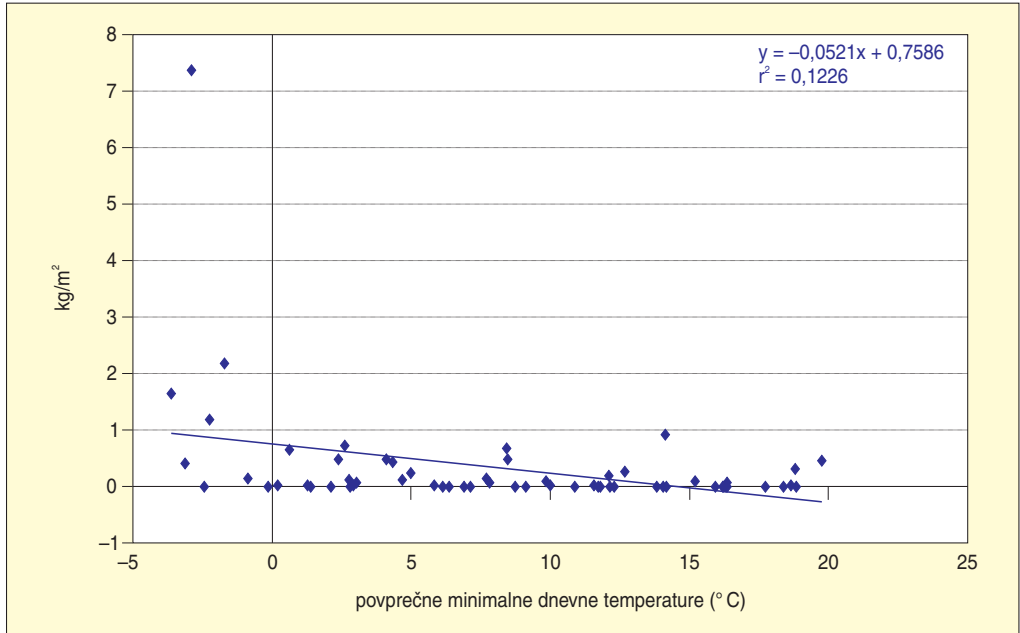
korelacija med premikanjem gradiva in ...	na merilni dan			korekcija meritev na četrtek**		
	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 61	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 61
maksimalno dnevno temperaturo	-0,2394	0,0573	-1,8939	-0,2430	0,0591	-1,9245
povprečno maksimalno dnevno temperaturo	-0,3055	0,0934	-2,4647	-0,3077	0,0947	-2,4837
minimalno dnevno temperaturo	-0,3103	0,0963	-2,5076	-0,3133	0,0981	-2,5337
povprečno minimalno dnevno temperaturo	-0,3501	0,1226	-2,8712	-0,3545	0,1257	-2,9121
število dni z negativnimi temperaturami	0,4921	0,2422	4,3420	0,5066	0,2567	4,5137
*korigiranimi povprečnimi minimalnimi dnevnimi temperaturami	-0,3501	0,1226	-2,8712	-0,3545	0,1257	-2,9121
*korigiranim številom dni z negativnimi temperaturami	0,4145	0,1718	3,4983	0,4155	0,1726	3,5088



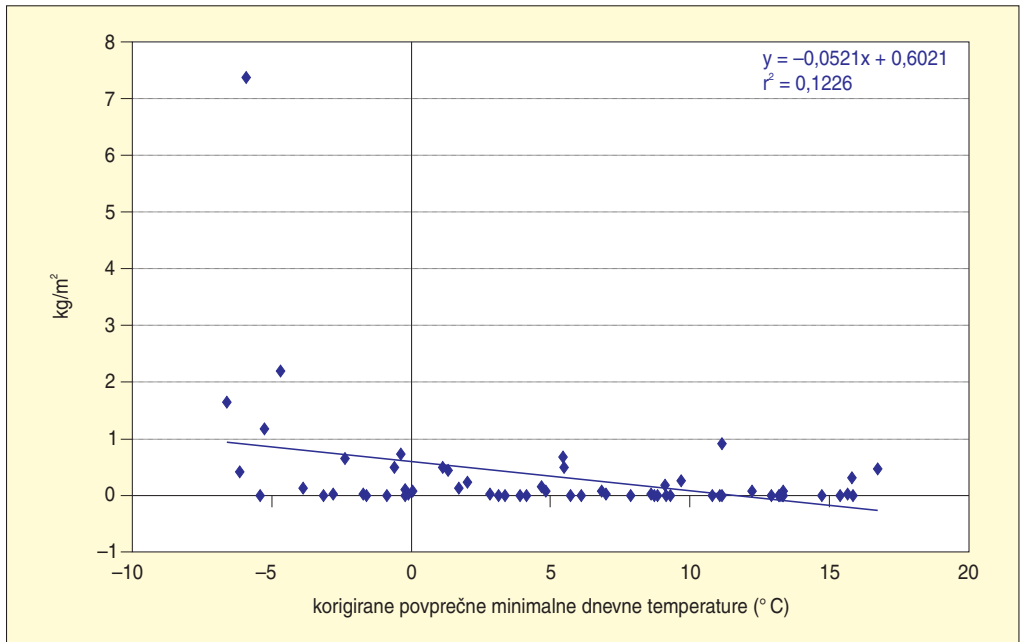
Slika 297: Korelacija med premikanjem gradiva in povprečno maksimalno dnevno temperaturo ( $r = -0,3055$ ).



Slika 298: Korelacija med premikanjem gradiva in minimalno dnevno temperaturo ( $r = -0,3103$ ).

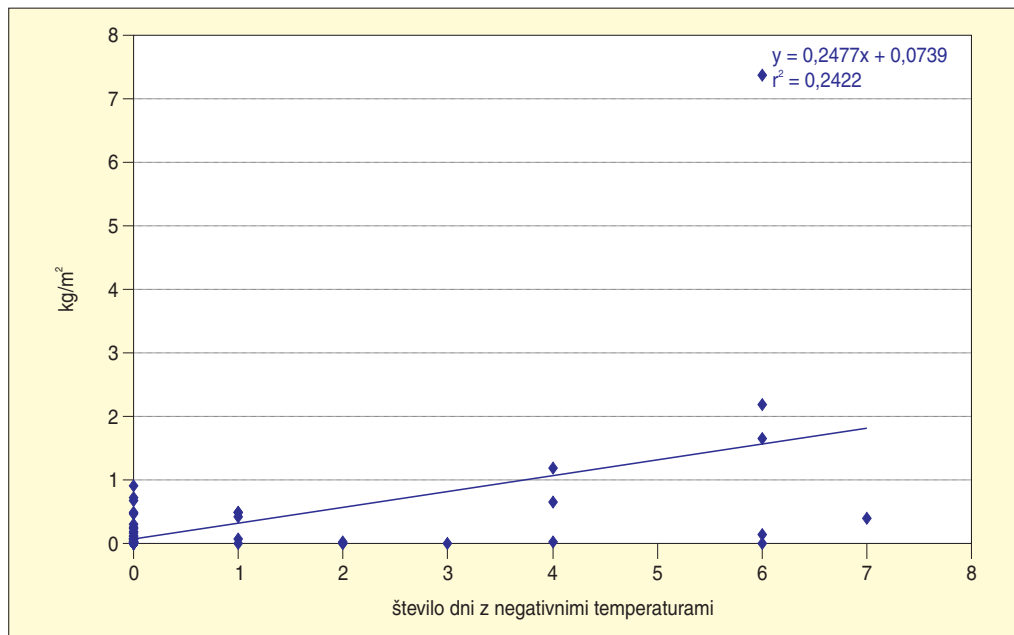


Slika 299: Korelacija med premikanjem gradiva in povprečno minimalno dnevno temperaturo ( $r = -0,3501$ ).

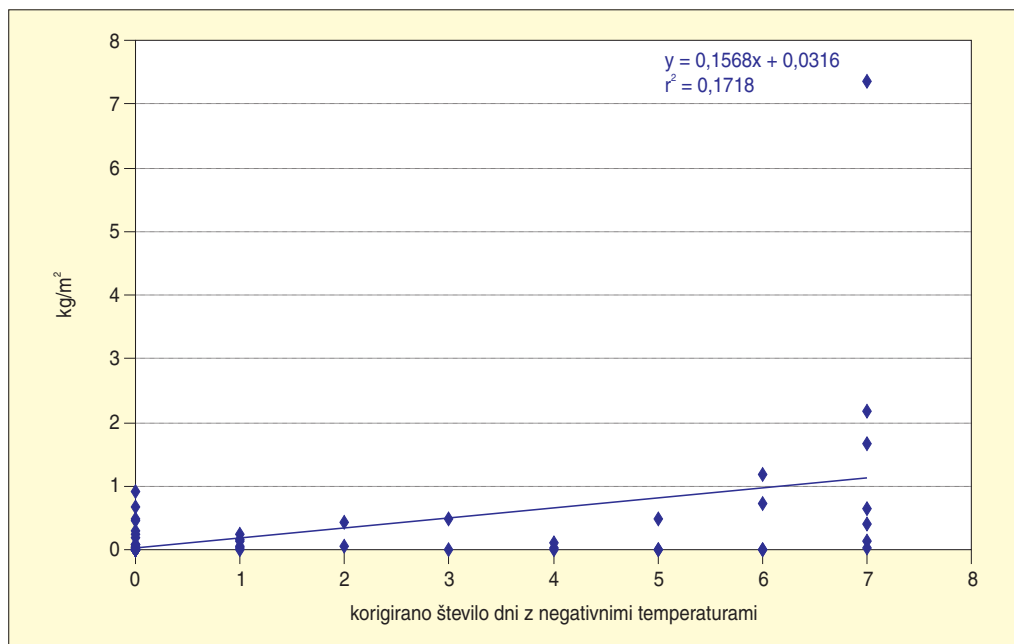


Slika 300: Korelacija med premikanjem gradiva in korigirano povprečno minimalno dnevno temperaturo ( $r = -0,3501$ ).





Slika 301: Korelacija med premikanjem gradiva in številom dni z negativnimi temperaturami ( $r = 0,4921$ ).



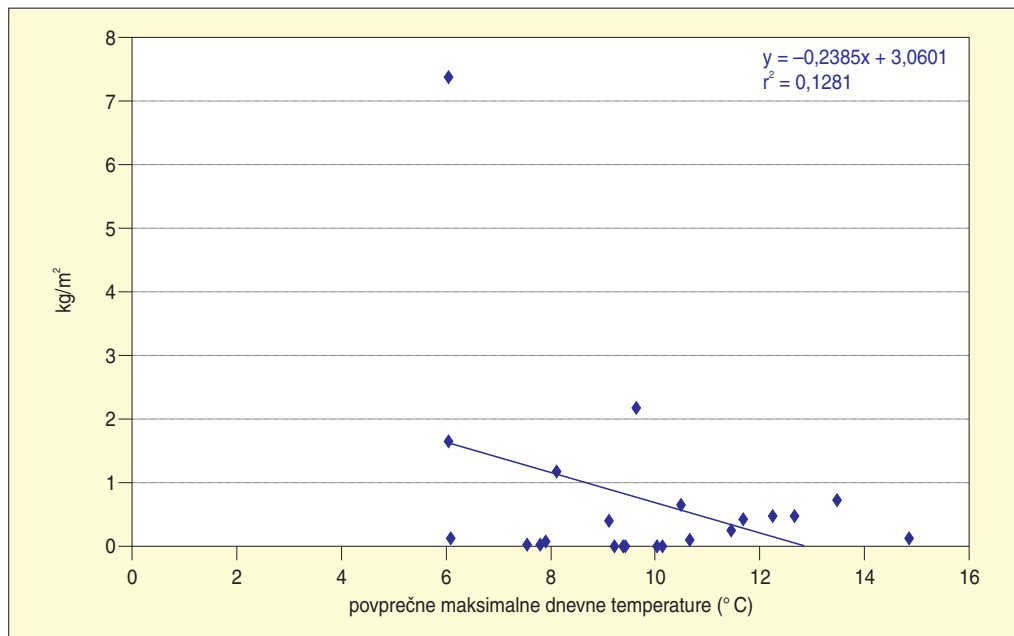
Slika 302: Korelacija med premikanjem gradiva in korigiranim številom dni z negativnimi temperaturami ( $r = 0,4145$ ).

*Preglednica 124: Korelacije med premikanjem gradiva po erozijskem jarku in temperaturnimi razmerami v hladnem delu leta, v tednu med meritvama od 17. 2. 2005 do 24. 3. 2005 in od 24. 11. 2005 do 23. 3. 2006 (\*prilagoditev temperaturnih razmer v Kopru po podatkih Agencije Republike Slovenije za okolje (2006) na temperaturne razmere v dolinah v zaledju (po Ogrinu 1995, 166; glej poglavje 3.3.1.2), \*\*preračun, kot da bi bile vse meritve opravljene na določen merilni dan v tednu (četrtek)).*

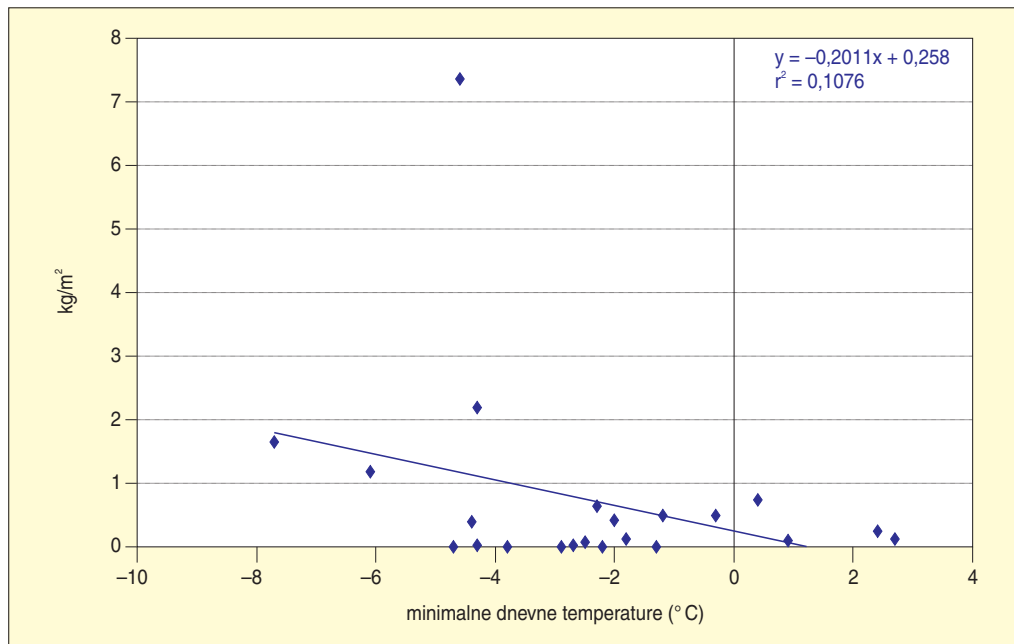
korelacija med premikanjem gradiva in ...	na merilni dan			korekcija meritev na četrtek**		
	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient ( $r^2$ )	t-test n = 22	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient ( $r^2$ )	t-test n = 22
maksimalno dnevno temperaturo	-0,0075	0,0001	-0,0336	-0,0186	0,0003	-0,0834
povprečno maksimalno dnevno temperaturo	-0,3579	0,1281	-1,7140	-0,3674	0,1350	-1,7666
minimalno dnevno temperaturo	-0,3280	0,1076	-1,5525	-0,3348	0,1121	-1,5888
povprečno minimalno dnevno temperaturo	-0,4454	0,1984	-2,2249	-0,4723	0,2231	-2,3965
številom dni z negativnimi temperaturami	0,4111	0,1690	2,0169	0,4311	0,1858	2,1366
*korigiranimi povprečnimi minimalnimi dnevnimi temperaturami	-0,4454	0,1984	-2,2249	-0,4723	0,2231	-2,3965
*korigiranim številom dni z negativnimi temperaturami	0,3555	0,1264	1,7009	0,3589	0,1288	1,7194

*Preglednica 125: Korelacije med premikanjem gradiva po erozijskem jarku in padavinami v tednu med meritvama v merilnem obdobju od 28. 2. 2005 do 26. 4. 2006 (\*preračun, kot da bi bile vse meritve opravljene na določen merilni dan (četrtek), \*\*vir za erozivnost padavin: Miko 2006, 48).*

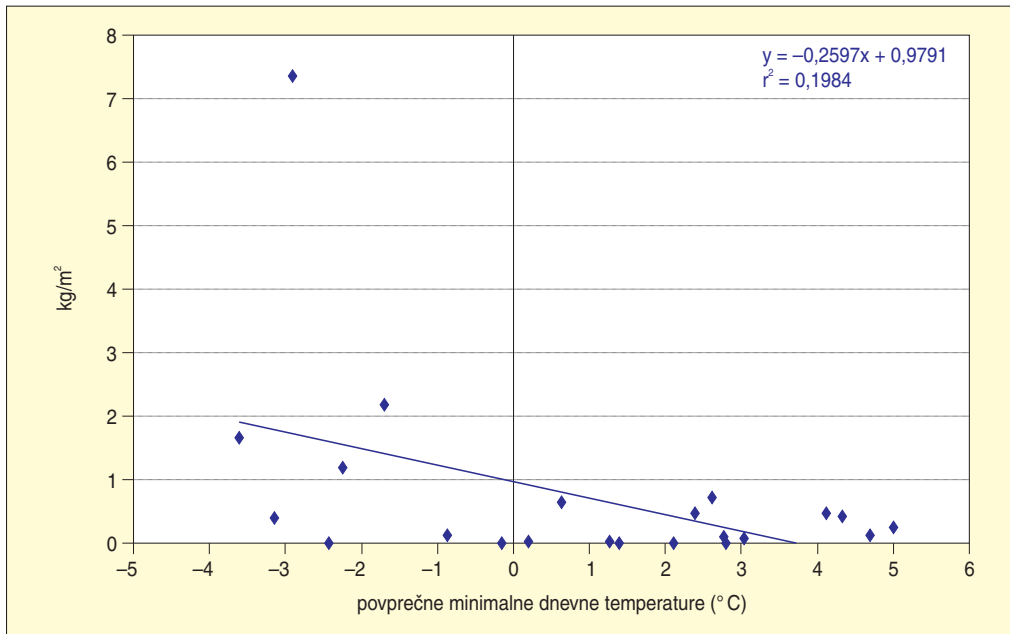
korelacija med premikanjem gradiva in ...	na merilni dan			korekcija meritev na četrtek*		
	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient ( $r^2$ )	t-test n = 61 <sup>a</sup> n = 42	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient ( $r^2$ )	t-test n = 61 <sup>a</sup> n = 42
količino padavin	-0,0652	0,0043	-0,4621	-0,0744	0,0055	-0,5273
maksimalnimi 10-minutnimi padavinami	-0,0110	0,0001	-0,0779	-0,0274	0,0008	-0,1942
maksimalnimi 30-minutnimi padavinami	0,0110	0,0001	0,0779	-0,0067	0,00005	-0,0476
maksimalnimi 60-minutnimi padavinami	0,0015	0,000002	0,0105	-0,0152	0,0002	-0,1078
povprečnimi 10-minutnimi padavinami	-0,0154	0,0002	-0,1088	-0,0160	0,0003	-0,1132
erozivnostjo padavin**	0,2761	0,0762	1,5735 <sup>a</sup>	0,2302	0,0530	1,2959 <sup>a</sup>



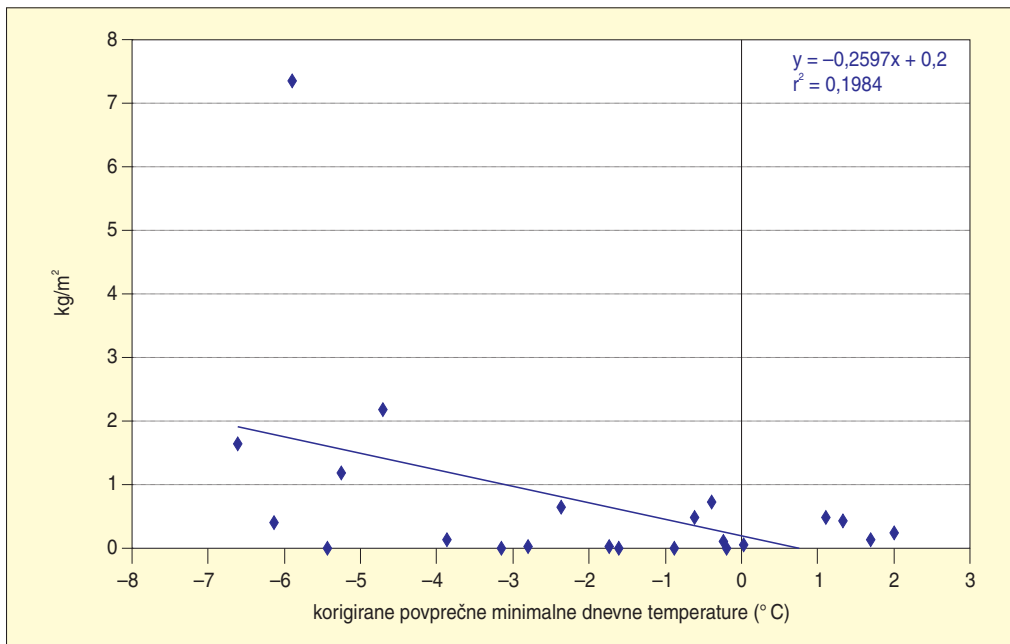
Slika 303: Korelacija med premikanjem gradiva in povprečno maksimalno dnevno temperaturo v hladnem delu leta ( $r = -0,3579$ ).



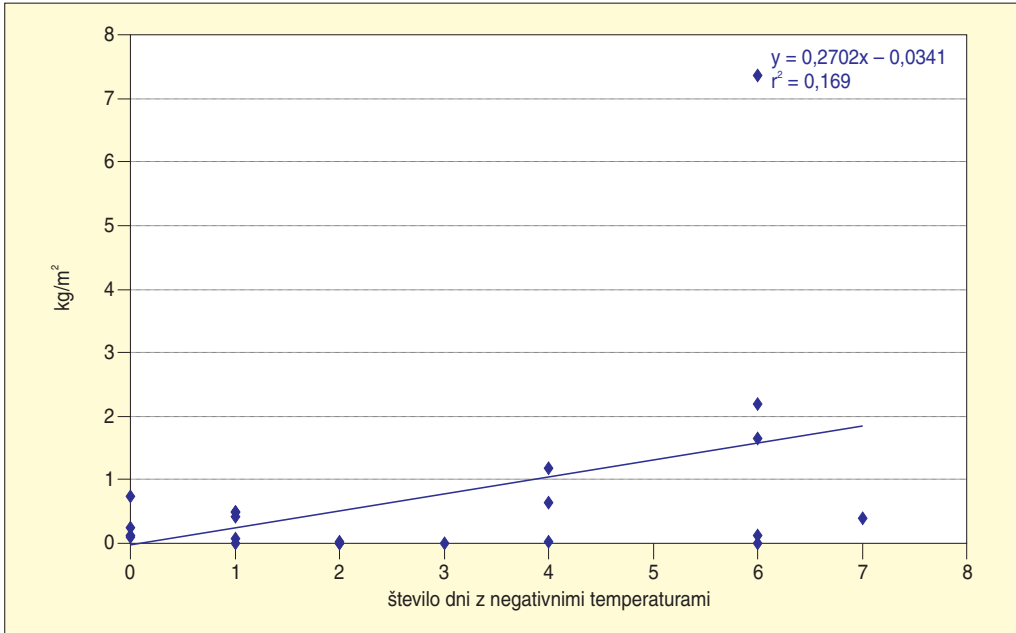
Slika 304: Korelacija med premikanjem gradiva in minimalno dnevno temperaturo v hladnem delu leta ( $r = -0,3280$ ).



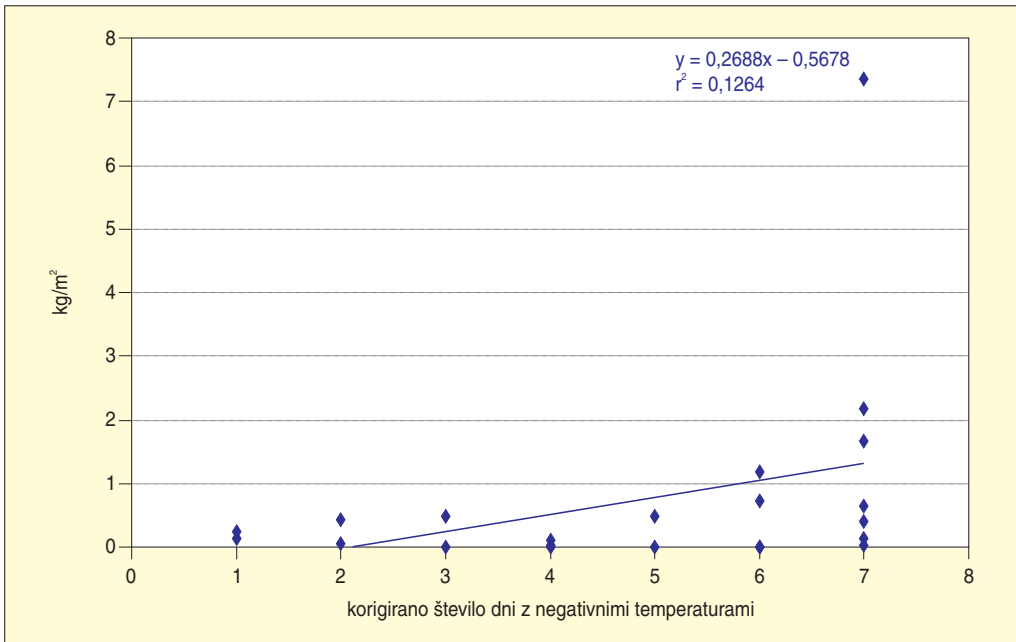
Slika 305: Korelacija med premikanjem gradiva in povprečno minimalno dnevno temperaturo v hladnem delu leta ( $r = -0,4454$ ).



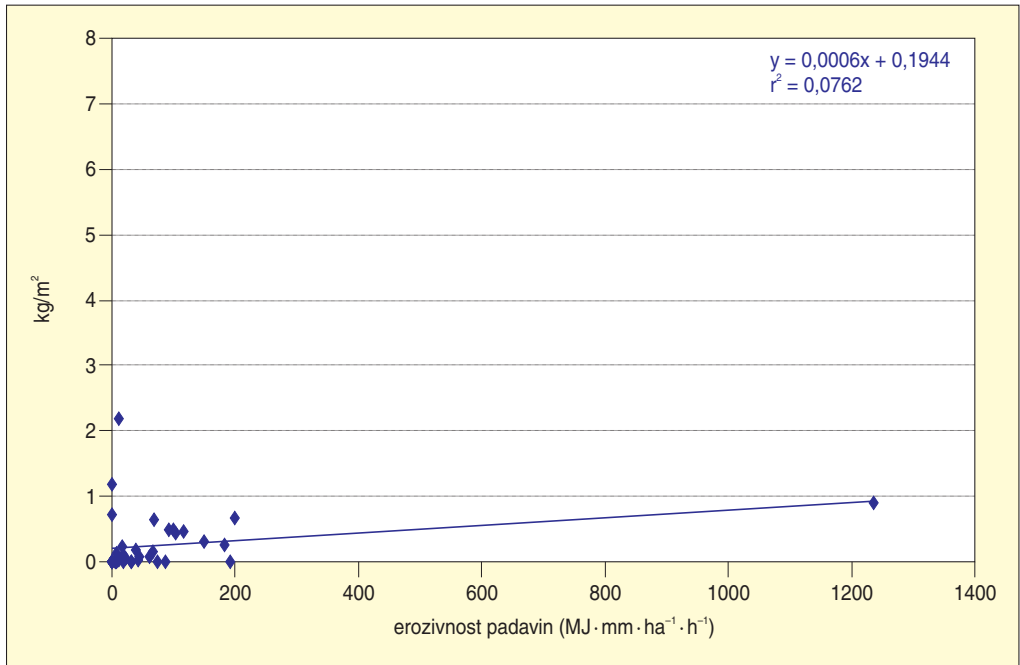
Slika 306: Korelacija med premikanjem gradiva in korigirano povprečno minimalno dnevno temperaturo v hladnem delu leta ( $r = -0,4454$ ).



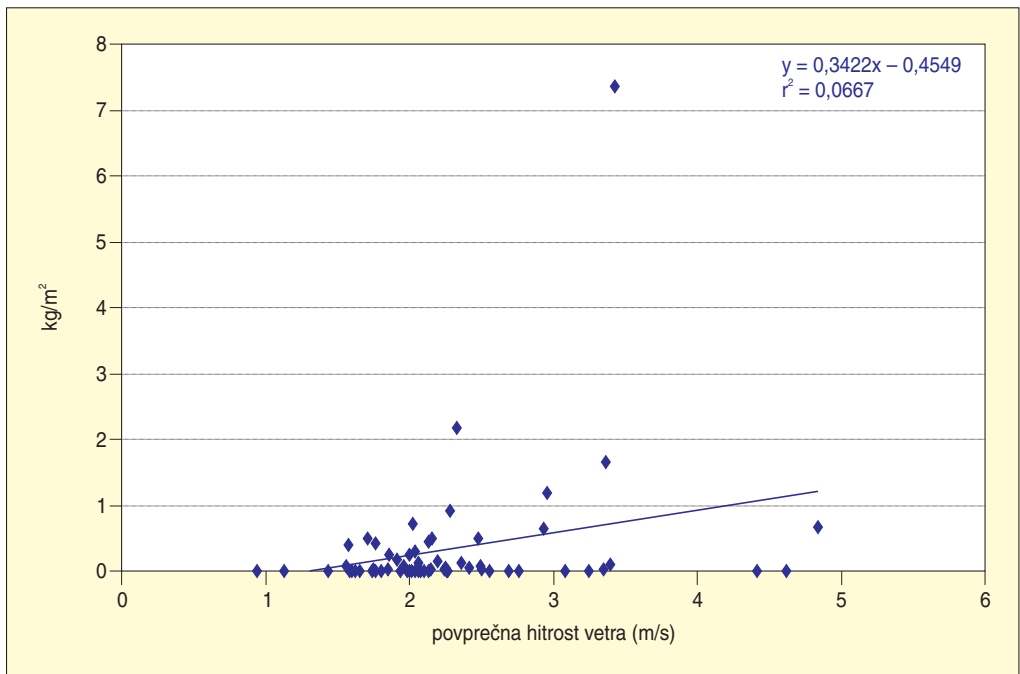
Slika 307: Korelacija med premikanjem gradiva in številom dni z negativnimi temperaturami v hladnem delu leta ( $r = 0,4111$ ).



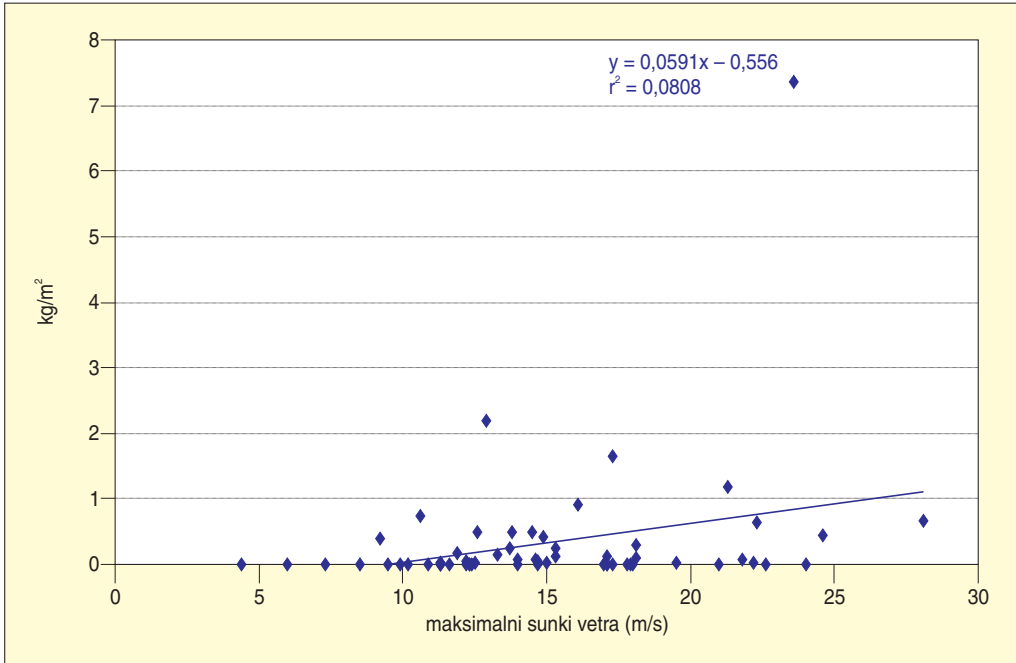
Slika 308: Korelacija med premikanjem gradiva in korigiranim številom dni z negativnimi temperaturami v hladnem delu leta ( $r = 0,3555$ ).



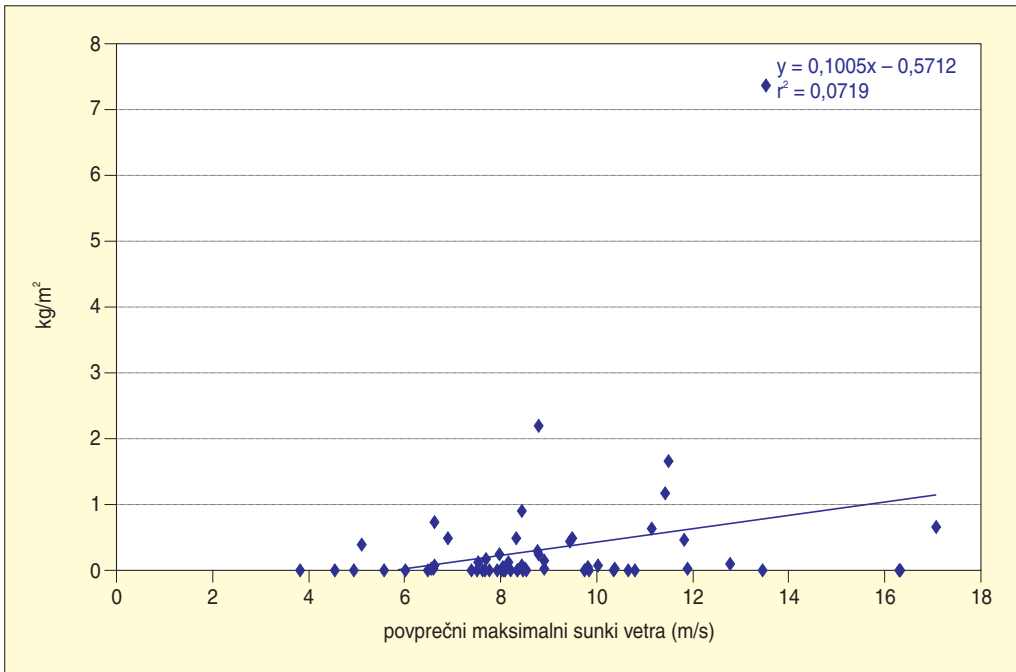
Slika 309: Korelacija med premikanjem gradiva in erozivnostjo padavin ( $r = 0,2761$ ).



Slika 310: Korelacija med premikanjem gradiva in povprečno hitrostjo vetra ( $r = 0,2582$ ).

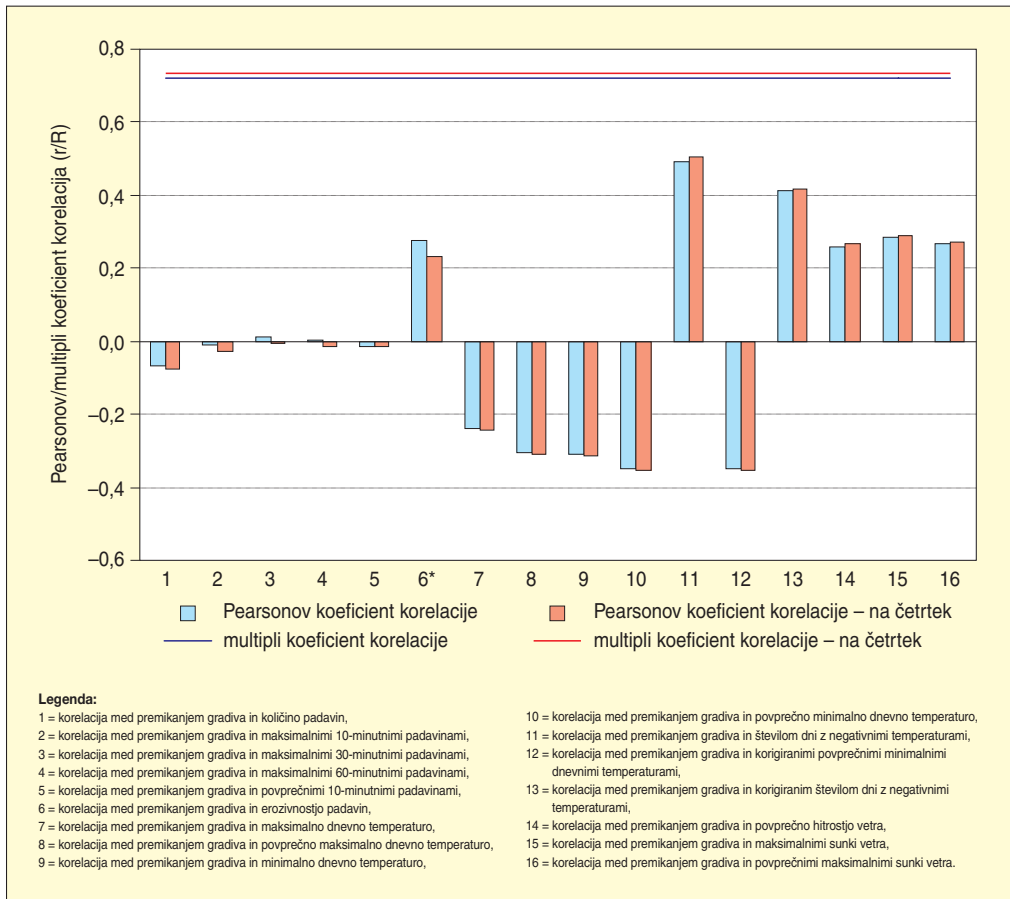


Slika 311: Korelacija med premikanjem gradiva in maksimalnimi sunki vetra ( $r = 0,2842$ ).



Slika 312: Korelacija med premikanjem gradiva in povprečnimi maksimalnimi sunki vetra ( $r = 0,2681$ ).





Slika 313: Pearsonovi koeficienti korelacije in koeficienti multiple korelacije med premikanjem gradiva po erozijskem jarku in vremenskimi vplivi (za merilni dan in za korigirane podatke na četrtek;  $n = 61$ ,  $*n = 42$ ).

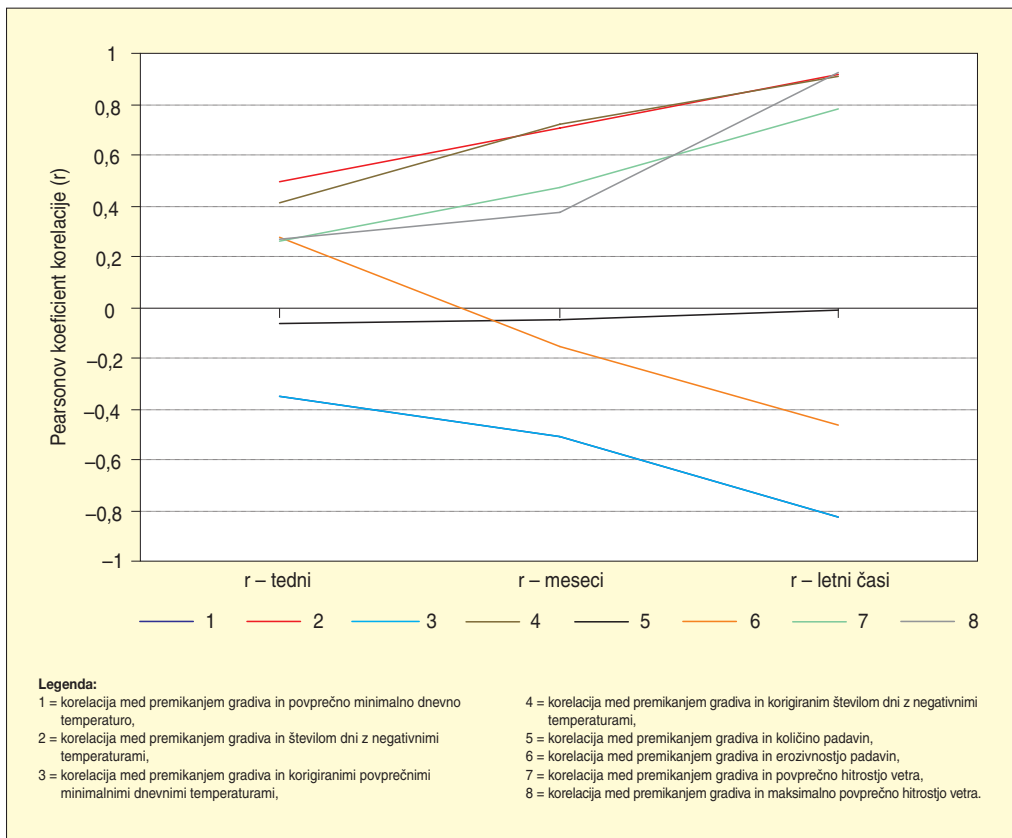
Preglednica 126: Korelacije med premikanjem gradiva po erozijskem jarku in vetrom v tednu med meritvama v merilnem obdobju od 28. 2. 2005 do 26. 4. 2006 (\*preračun, kot da bi bile vse meritve opravljene na določen merilni dan (četrtek)).

korelacija med premikanjem gradiva in ...	na merilni dan			korekcija meritev na četrtek*		
	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient ( $r^2$ )	t-test $n = 61$	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient ( $r^2$ )	t-test $n = 61$
povprečno hitrostjo vetra	0,2582	0,0667	2,0527	0,2692	0,0725	2,1468
maksimalnimi sunki vetra	0,2842	0,0808	2,2772	0,2903	0,0843	2,3301
povprečnimi maksimalnimi sunki vetra	0,2681	0,0719	2,1377	0,2735	0,0748	2,1837



*Preglednica 127: Primerjava korelacij med premikanjem gradiva po erozijskem jarku z izbranimi vremenskimi podatki po tednih, mesecih in letnih časih (\*prilagoditev temperaturnih razmer v Kopru po podatkih Agencije Republike Slovenije za okolje (2006) na temperaturne razmere v dolinah v zaledju (po Ogrinu 1995, 166; glej poglavje 3.3.1.2)).*

korelacija med premikanjem gradiva in ...	po tednih (na merilni dan)			po mesecih			po letnih časih		
	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 61, <sup>a</sup> n = 32	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 12	Pearsonov koeficient korelacije (r)	determinacijski koeficient (r <sup>2</sup> )	t-test n = 4
povprečno minimalno dnevno temperaturo	-0,3501	0,1226	-2,8712	-0,5087	0,2588	-1,8687	-0,8231	0,6775	-2,0496
številom dni z negativnimi temperaturami	0,4921	0,2422	4,3420	0,7051	0,4972	3,1443	0,9156	0,8384	3,2210
*korigiranimi povprečnimi minimalnimi dnevnimi temperaturami	-0,3501	0,1226	-2,8712	-0,5087	0,2588	-1,8687	-0,8231	0,6775	-2,0496
*korigiranim številom dni z negativnimi temperaturami	0,4145	0,1718	3,4983	0,7212	0,5202	3,2926	0,9126	0,8328	3,1567
količino padavin	-0,0652	0,0043	-0,4621	-0,0501	0,0025	-0,1587	-0,0095	0,0001	-0,0135
erozivnostjo padavin	0,2761	0,0762	1,5735 <sup>a</sup>	-0,1546	0,0239	-0,4949	-0,4662	0,2174	-0,7453
povprečno hitrostjo vetra	0,2582	0,0667	2,0527	0,4733	0,2240	1,6992	0,7833	0,6136	1,7822
maksimalno povprečno hitrostjo vetra	0,2681	0,0719	2,1377	0,3736	0,1396	1,2735	0,9265	0,8583	3,4809



Slika 314: Spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije s posploševanjem podatkov.

Padavinski parametri ne izkazujejo skoraj nobene statistične povezanosti s premiki gradiva po erozijskem jarku, z izjemo erozivnosti padavin, ki kaže majhno pozitivno statistično povezanost. Večja povezanost erozivnosti padavin je gotovo posledica manjšega števila upoštevanih meritev. Kot smo že omenili v enem od prejšnjih poglavij (3.3.1.3), je prag za določanje erozivnosti padavin postavljen previsoko. Ne glede na izračune je bilo v času meritev mogoče opazovati, da dovolj močne padavine, ki imajo za posledico dovolj močan površinski odtok, lahko premaknejo tudi več kot 3 % celoletnega prenesenega gradiva (glej poglavje 10.3.1).

Vetni parametri izkazujejo večjo statistično povezanost s premikanjem gradiva po erozijskem jarku od večine padavinskih parametrov. Ugotovili smo majhno pozitivno statistično povezanost. Vloga vetra je povezana z opazovanjem kamnitih tokov, opisanih v poglavju 10.3.1.

Slika 313 prikazuje vse korelacijske koeficiente skupaj in pokaže, da imajo najvišjo statistično povezanost s premikanjem gradiva po erozijskem jarku temperaturni parametri, sledijo jim vetrni, na koncu pa so skoraj brez sleherne povezanosti padavinski parametri, med katerimi je izjema erozivnost padavin.

V preglednici 127 in na sliki 314 za nekaj izbranih vremenskih parametrov prikazujemo spreminjanje Pearsonovega koeficienta korelacije s posploševanjem meritev po mesecih in letnih časih. Vidimo, da se statistična povezanost temperaturnih in vetrnih parametrov s premikanjem gradiva po erozijskem jarku s posploševanjem podatkov močno poveča. V merilu letnih časov je povezanost visoka, ponekod celo zelo visoka. Nasprotno se povezanost padavin s premikanjem gradiva še zmanjša, erozivnost

padavin pa se iz pozitivne statistične povezanosti na tedenski ravni premakne celo v sredno negativno povezanost na ravni letnih časov. Vzrok za ta zasuk so obsežni premiki gradiva v času brez intenzivnih padavin, saj so se največje količine gradiva premikale pozimi, ko je bila erozivnost padavin najmanjša. Ko pa so poleti nastale intenzivne (erozivne) padavine, je bilo v jarku manj razpoložljivega gradiva in premaknila se je razmeroma majhna količina gradiva.

Ne glede na statistične povezanosti pa pri viških izstopa hladni del leta z anticiklonalnim vremenom, za katerega so značilni številnimi prehodi iz pozitivnih v negativne temperature ob močnem vetru (dobre razmere za nastajanje kamnitih tokov). V toplem delu leta in zgodaj spomladi pa so pomembne močne padavine. Nižki so povezani s toplim delom leta in majhno količino padavin, pozno jeseni pa kljub padavinam s pomanjkanjem gradiva v jarku.

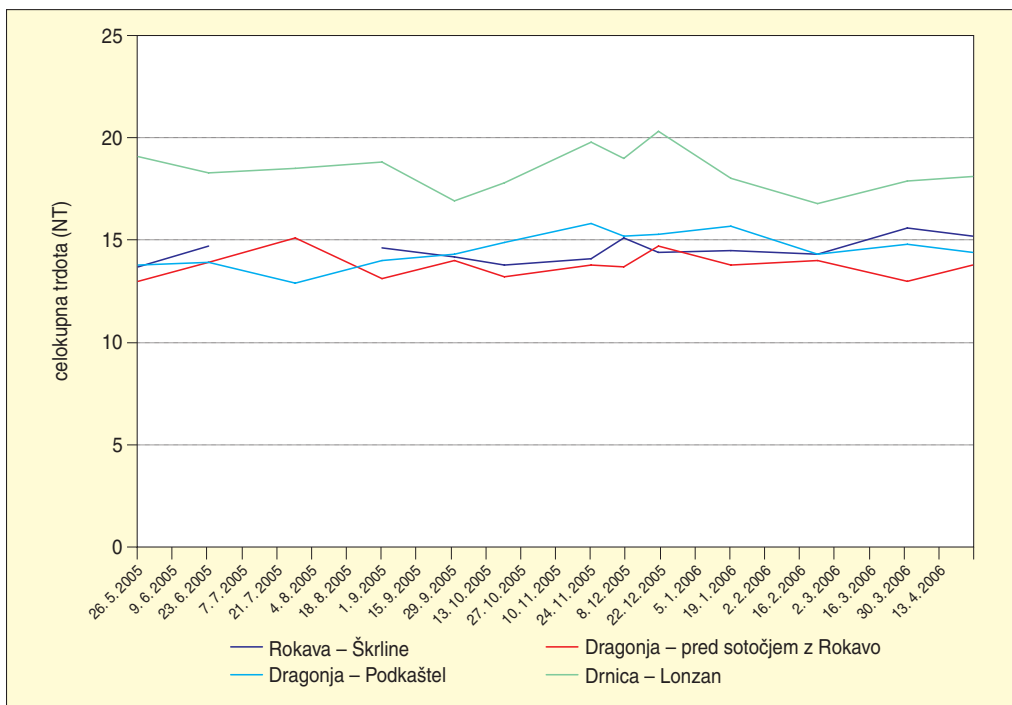
## 11 KEMIČNA DENUDACIJA V POREČJU DRAGONJE

Kemična denudacija je po Summerfieldu (1994, 8) denudacija, kjer poteka »... *odstranjevanje ... raztopljenega gradiva* ...«. Največkrat se meri na kraškem reliefu, kjer proces imenujemo 'kraška denudacija' (Gams 1974, 60) ali 'korozijska intenziteta' (Kunaver 1978, 35). Ker pa proces ni omejen le na kraški relief, Gams (1998b, 58) uporablja tudi širši pojem 'kemična erozija'.

Za ugotavljanje kemične denudacije v porečju Dragonje smo enkrat na mesec merili trdoto vode pri vodomerni postaji pod Kaštelom. Pri ugotavljanju trdote vode merimo količino raztopljenih snovi v vodi, zlasti kalcijevih ( $\text{Ca}^{2+}$ ) in magnezijevih ( $\text{Mg}^{2+}$ ) ionov. Poleg omenjenih je v vodi raztopljenih še nekaj drugih snovi, ki pa jih pri naših meritvah nismo upoštevali. Po Habiču (1968, 216) so to meritve letnega »... *odnašanja raztopljenih karbonatov* ...«. Za smiselnost takšnih meritev v porečju Dragonje je razlog visoka vrednost karbonatov v flišnih kamninah (poglavje 3.1).

Podatke o celokupni trdoti voda v zahodni in južni Sloveniji navaja Gams (1967a; 1974, 68; 1998b, 58; 2003, 73). Navaja tudi trdote voda flišnih vodotokov v slovenski Istri, na razširjenem zemljevidu pa še trdoto Mirne v severnem delu hrvaške Istre (Gams 1967a; 1974, 68; 1998b). Trdote vode iz flišnih izvirov v Bovški kotlini navaja Komac (2000, 67–71), ki piše, da »... *imajo višjo skupno, kalcijevo in magnezijevo trdoto kot izviri na apnencu* ...« (Komac 2001, 39). Tudi Gamsov zemljevid kaže, da so trdote flišnih voda sorazmerno visoke, tudi v primerjavi s trdotami voda na kraškem reliefu.

Trdoto vode smo merili na Rokavi (na Škrinah), na Dragonji (pred sotočjem z Rokavo in pri vodomerni postaji pod Kaštelom) ter ob spodnjem toku Drnice (Lozan) (preglednica 128; slika 316). Medtem ko so si podatki o trdoti za Dragonjo in Rokavo podobni, nekoliko (navzgor) odstopajo vrednosti za Drnico. Za izračun kemične denudacije v porečju Dragonje (preglednica 129) smo uporabili podatke o trdoti vode pri vodomerni postaji pod Kaštelom.



Slika 315: Mesečne meritve trdote vode na Dragonji, Rokavi in Drnici od maja 2005 do aprila 2006.

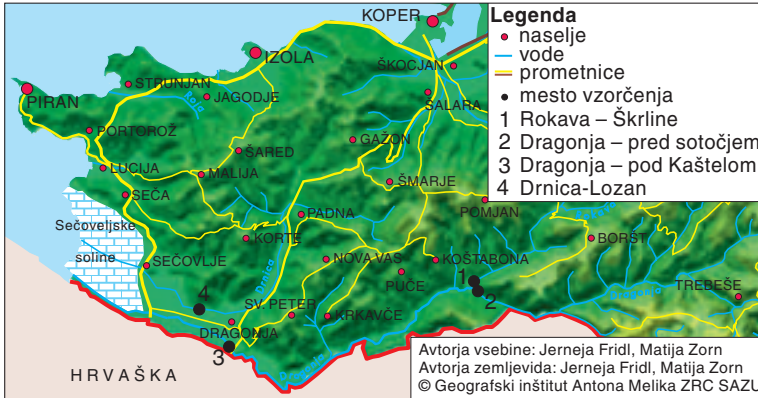


Preglednica 128: Mesečne meritve trdote vode na Dragonji, Rokavi in Drnici od maja 2005 do aprila 2006 (\* suha struga).

datum vzorčenja	Rokava – Škrline		Dragonja – pred sotočjem z Rokavo		Dragonja – pod Kaštelom		Drnica – Lonzan	
	celokupna trdota		celokupna trdota		celokupna trdota		celokupna trdota	
	NT	mg Ca CO <sub>3</sub> /l	NT	mg Ca CO <sub>3</sub> /l	NT	mg Ca CO <sub>3</sub> /l	NT	mg Ca CO <sub>3</sub> /l
26. 5. 2005	13,7	232,9	13,0	221,0	13,8	234,6	19,1	324,7
23. 6. 2005	14,7	249,9	13,9	236,3	13,9	236,3	18,3	311,1
28. 7. 2005	–*	–	15,1	256,7	12,9	219,3	18,5	314,5
1. 9. 2005	14,6	248,2	13,1	222,7	14,0	238,0	18,8	319,6
30. 9. 2005	14,2	241,4	14,0	238,0	14,3	243,1	16,9	287,3
20. 10. 2005	13,8	234,6	13,2	224,4	14,9	253,3	17,8	302,6
24. 11. 2005	14,1	239,7	13,8	234,6	15,8	268,6	19,8	336,6
7. 12. 2005	15,1	256,7	13,7	232,9	15,2	258,4	19,0	323,0
21. 12. 2005	14,4	244,8	14,7	249,9	15,3	260,1	20,3	345,1
19. 1. 2006	14,5	246,5	13,8	234,6	15,7	266,9	18,0	306,0
23. 2. 2006	14,3	243,1	14,0	238,0	14,3	243,1	16,8	285,6
31. 3. 2006	15,6	265,2	13,0	221,0	14,8	251,6	17,9	304,3
26. 4. 2006	15,2	258,4	13,8	234,6	14,4	244,8	18,1	307,7
povprečje	14,5	246,8	13,8	234,2	14,6	247,6	18,4	312,9

Preglednica 129: Trdota Dragonje od maja 2005 do aprila 2006 pri vodomerni postaji pod Kaštelom in kemična denudacija v njenem porečju (\* 1 NT = 17,0 mg raztopljenega Ca CO<sub>3</sub> v litru vode (Ford in Williams 1996, 44; Gams 2003, 71), \*\* dve meritvi, \*\*\* vsota Ca in Mg ionov v litru vode (Gams, Kunaver in Radinja 1973, 23)).

datum vzorčenja/vir	karbonatna trdota		celokupna trdota***		Ca trdota	Mg trdota	denudacija	
	NT*	NT	mg Ca CO <sub>3</sub> /l	kg Ca CO <sub>3</sub> /m <sup>3</sup>	NT	NT	t/ha/leto	mm/leto
26.5.2005	11,5	13,8	234,6	0,24	10,8	3,0	1,07	0,063
23.6.2005	11,8	13,9	236,3	0,24	11,1	2,8	1,08	0,063
28.7.2005	11,5	12,9	219,3	0,22	10,2	2,7	1,00	0,059
1.9.2005	11,8	14,0	238,0	0,24	11,0	3,0	1,09	0,064
30.9.2005	11,5	14,3	243,1	0,24	10,7	3,6	1,11	0,065
20.10.2005	12,9	14,9	253,3	0,25	12,0	2,9	1,16	0,068
24.11.2005	13,2	15,8	268,6	0,27	12,9	2,9	1,23	0,072
7.12.2005	12,3	15,2	258,4	0,26	12,0	3,2	1,18	0,069
21.12.2005	12,3	15,3	260,1	0,26	12,0	3,3	1,19	0,070
19.1.2006	13,5	15,7	266,9	0,27	12,7	3,0	1,22	0,071
23.2.2006	12,6	14,3	243,1	0,24	10,9	3,4	1,11	0,065
31.3.2006	13,2	14,8	251,6	0,25	12,0	2,8	1,15	0,067
26.4.2006	12,6	14,4	244,8	0,25	11,6	2,8	1,12	0,065
povprečje	12,4	14,6	247,6	0,25	11,5	3,0	1,13	0,066
Gams (1974, 68; 2003, 73)	–	13,6**	231,2	0,23	–	–	1,06	0,062



Slika 316: Mesta vzorčenja vode.

Preglednica 130: Zniževanje površja zaradi kemične denudacije v daljšem časovnem obdobju, ob predpostavki, da so razmere takšne, kot so bile v času meritev (\*meritev z mikrometrom (Gams 2003, 75)).

Dragonja – fliš	Tržaški Kras – apnenec	čas
mm	mm	leta
0,066	0,029	1
0,66	0,29	10
6,62	2,85	100
66,19	28,5	1000
661,91	285	10.000
1	0,43	razmerje glede na Dragonjo
2,32	1	razmerje glede na Tržaški Kras

Za izračun kemične denudacije smo uporabili nekoliko prirejene enačbi Williama in Smitha (glej Kuna-ver 1978, 35; Gams 1974, 71), po katerih prostornino raztopljene kamnine, ki jo voda odnese z določenega površja, izračunamo s pomočjo podatkov o srednjem letnem pretoku, srednji letni celokupni trdoti in specifični gostoti kamnine. Za izračunavanje kemične denudacije obstajajo tudi druge enačbe (glej na primer Gams 1967a, 52–53; 1974, 70–71; Habič 1968, 216; Kunaver 1978, 35–36). Podatek o izračunanim povprečnem pretoku na podlagi padavin in izhlapevanja, ki za Dragonjo znaša  $1,35 \text{ m}^3/\text{s}$ , smo povzeli po Kolbeznu in Pristovu (1998, 98).

Rezultati kažejo, da se površje v porečju Dragonje zaradi kemične denudacije znižuje s hitrostjo 66 mm na 1000 let, kar je kar za faktor 2,3 hitreje od zniževanja površja na apnenčastem Tržaškem Krasu (preglednica 130). Podatka pa nista povsem primerljiva, ker nista bila pridobljena po isti metodi. Na podlagi Gamsovega (1967a; 2003, 73) zemljevida, ki prikazuje zniževanja površja zaradi kemične denudacije v porečjih zahodne in južne Slovenije, lahko kemično denudacijo v porečju Dragonje označimo za srednje hitro.

Kemično denudacijo so merili tudi v flišnih Karpatih. Razmerje med kemično denudacijo in transportom suspendiranega gradiva je bilo 1 : 17 (leta 1973) oziroma 1 : 5 (leta 1974) (Welc 1978, 158). Ugotovili so tudi, da je bilo največ raztopljenih snovi odnesenih ob visokih vodah ob spomladansko-poletnih padavinah in ob topljenju snega (Welc 1978, 156), kar pa se ne ujema s trditvijo Gamsa (2003, 71), da imajo tako pri nas kot v svetu »... kraške vode nižjo trdoto ob večjem specifičnem odtoku, kar se navadno ujema z večjimi padavinami...«. Podobno ugotavlja tudi Komac (2000, 17).



Kolebanj v trdoti vode zaradi različnih padavinskih in odtočnih razmer nismo ugotavljali. Prav tako nismo ugotavljati razmerja med kemično denudacijo in suspenzijskim gradivom, ker na vodomerni postaji pod Kaštelom tovrstnih podatkov ne zbirajo.

Gams (1998b, 60) ugotavlja, da se v Sloveniji »... trdota odtekajočih voda večja z debelino odeje prsti, zmanjševanjem letnih padavin in zviševanjem vodne temperature. Naraščanje je torej od visokih Alp in robnih dinarskih planot proti primorskemu in subpanonskemu nizkemu krasu ...«, v obratni smeri pa narašča kemična erozija, »... predvsem s povečanim specifičnim vodnim odtokom ...«.

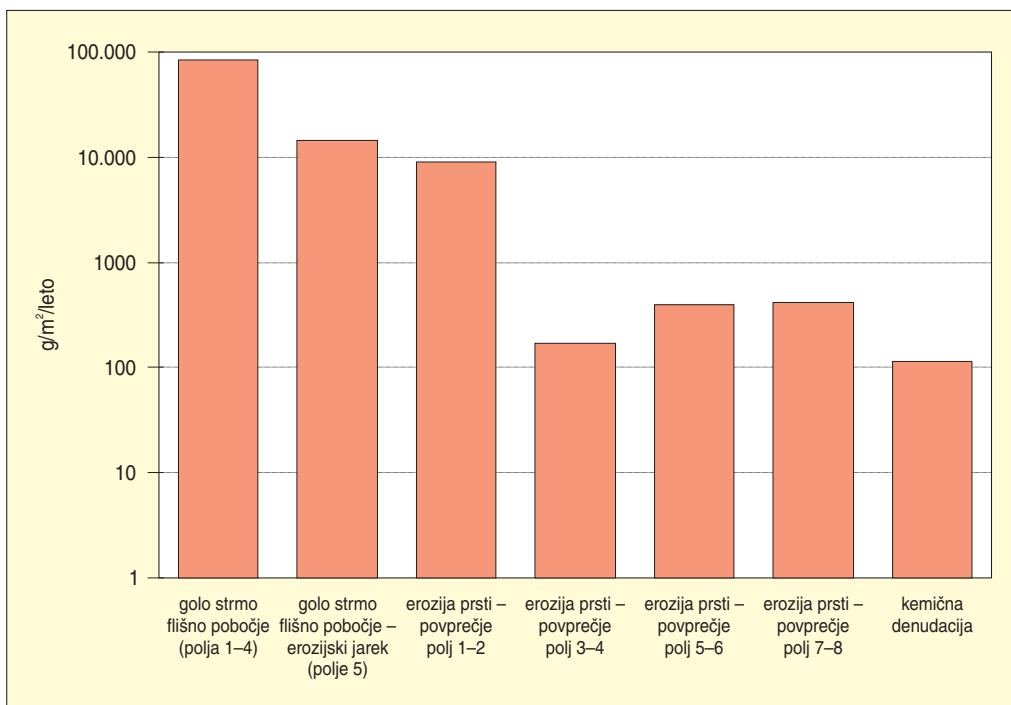
## 12 PRIMERJAVA MERITEV IN EKSTRAPOLACIJA NA POREČJE DRAGONJE

V tem poglavju med seboj primerjamo hitrosti vseh obravnavanih erozijskih procesov v porečju Dragonje. Poleg tega meritve ekstrapoliramo na celotno porečje, kar omogoča primerjavo naših meritev z rezultati nekaterih erozijskih modelov, s pomočjo katerih so v preteklosti kvantificirali erozijo v porečju.

Primerjavo med erozijskimi procesi omogoča enotno (drugo) enoletno obdobje meritev med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 (preglednici 131 in 132 ter sliki 317 in 318). Razmerja med preglednicama se rahlo razlikujejo, ker smo pri preračunavanju v mm uporabili različni specifični masi za fliš (poglavje 10.1.2) in za prst (poglavje 9.1).

Daleč najhitrejši (skoraj 5 cm/leto) so procesi na strmih golih flišnih pobočjih, sledijo erozijski jarki, pri katerih se pobočja odmikajo za okrog 8,5 mm/leto, s približno enako hitrostjo pa poteka tudi zniževanje površja zaradi medžlebične erozije na goli flišni prsti. Razlika v količini erodiranega gradiva (preglednica 132) med erozijskim jarkom in golo prstjo se pri izračunu zniževanju površja zaradi različne specifične mase fliša in prsti zabriše. Zniževanje površja v gozdu (približno 0,4 mm/leto) je počasnejše kot na strmih flišnih pobočjih za faktor 130 oziroma več kot 200 pri primerjavi sproščanja, zniževanje površja na travniku pa je od umikanja strmih flišnih pobočjih počasnejše za faktor 300 (0,16 mm/leto) oziroma več kot 500 pri primerjavi sproščanja. Najpočasnejša je kemična denudacija (0,07 mm), ki je kar za faktor 744 počasnejša od umikanja strmih flišnih pobočij.

Kljub pomislekom, ki jih imajo nekateri avtorji (na primer Collins in Walling 2004, 172; Parsons in ostali 2006, 1384) pri ekstrapolaciji rezultatov iz ponavadi nekaj m<sup>2</sup> velikih erozijskih polj na večje prostorske enote reda velikosti ha oziroma km<sup>2</sup> ali kar na cela na porečja, smo se zanj odločili, da bi lahko naše rezultate primerjali z rezultati drugih avtorjev, ki so erozijo modelirali v celotnih porečjih Dragonje



Slika 317: Hitrost različnih erozijsko-denudacijskih procesov v porečju Dragonje na podlagi meritev od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006.

Preglednica 131: Hitrost različnih erozijsko-denudacijskih procesov v porečju in razmerja med njimi na podlagi meritev od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006.

	golo strmo flišno pobočje (povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4)	erozijski jarek na golem strmem flišnem pobočju	erozija prsti na goli prsti (povprečje erozijskih polj 1 in 2)	erozija prsti na travniku povprečje erozijskih (polj 3 in 4)	erozija prsti v gozdu z manjšim naklonom (povprečje erozijskih polj 5 in 6)	erozija prsti v gozdu z večjim naklonom (povprečje erozijskih polj 7 in 8)	kemična denudacija v porečju Dragonje
specifično sproščanje gradiva (g/m <sup>2</sup> /leto)	84.258,02	14.455,27	9013,43	168,15	391,15	414,8	113,32
razmerje glede na golo strmo flišno pobočje	1,00	0,17	0,11	0,002	0,005	0,005	0,001
razmerje glede na erozijski jarek na golem strmem flišnem pobočju	5,83	1,00	0,62	0,01	0,03	0,03	0,008
razmerje glede na erozijo prsti na goli prsti	9,35	1,60	1,00	0,02	0,04	0,046	0,013
razmerje glede na erozijo prsti na travniku	501,09	85,97	53,60	1,00	2,33	2,47	0,67
razmerje glede na erozijo prsti v gozdu z manjšim naklonom	215,41	36,96	23,04	0,43	1,00	1,06	0,29
razmerje glede na erozijo prsti v gozdu z večjim naklonom	203,10	34,84	21,73	0,41	0,94	1,00	0,27
razmerje glede na kemično denudacijo	743,53	127,56	79,54	1,48	3,45	3,66	1,00

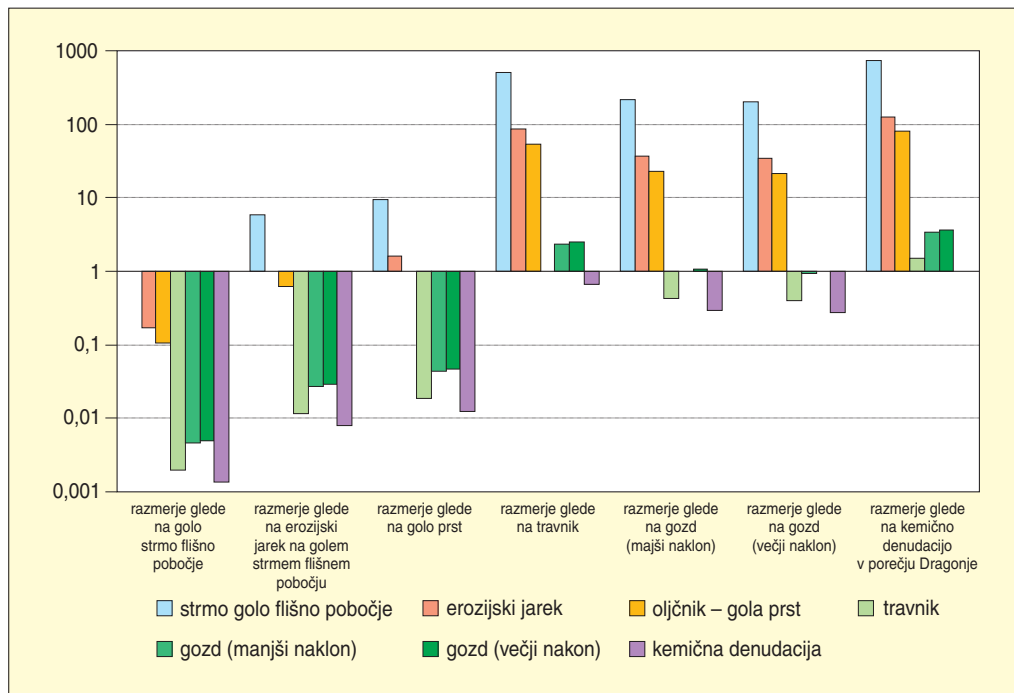


Preglednica 132: Zniževanje površja oziroma umikanje pobočij zaradi različnih erozijsko-denudacijskih procesov v porečju in razmerja med njimi na podlagi meritev od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 (\*specifična masa fliša (naše meritve; podobno navedbam Petkovškove, Klopčiča in Majesa 2008) je 1712,04 kg/m<sup>2</sup>).

	golo strmo flišno pobočje (povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4)	erozijski jarek na golem strmem flišnem pobočju	erozija prsti na goli prsti (povprečje erozijskih polj 1 in 2)	erozija prsti na travniku (povprečje erozijskih polj 3 in 4)	erozija prsti v gozdu z manjšim naklonom (povprečje erozijskih polj 5 in 6)	erozija prsti v gozdu z večjim naklonom (povprečje erozijskih polj 7 in 8)	kemična denudacija v porečju Dragonje
zniževanje površja/umikanje pobočij (mm/leto)	49,22*	8,48*	8,54	0,16	0,37	0,39	0,07
razmerje glede na golo strmo flišno pobočje	1	0,17	0,17	0,003	0,008	0,008	0,001
razmerje glede na erozijski jarek na golem strmem flišnem pobočju	5,80	1	1,01	0,02	0,04	0,05	0,008
razmerje glede na erozijo prsti na goli prsti	5,77	0,99	1	0,019	0,04	0,05	0,008
razmerje glede na erozijo prsti na travniku	309,07	53,25	53,60	1	2,33	2,47	0,42
razmerje glede na erozijo prsti v gozdu z manjšim naklonom	132,87	22,89	23,04	0,43	1	1,06	0,18
razmerje glede na erozijo prsti v gozdu z večjim naklonom	125,27	21,58	21,73	0,41	0,94	1	0,17
razmerje glede na kemično denudacijo	743,53	128,10	128,95	2,41	5,60	5,94	1

*Preglednica 133: Letno sproščanje gradiva v celotnih porečjih Dragonje in Rokave po različnih metodah in modelih za različna obdobja (\*pri izračunu smo uporabili meritve za gozd na večjem naklonu (erozijski polji 7 in 8), \*\*preračunano na celotno porečje, ker je Paulič (1971, 41) računal erozijo za 79 km<sup>2</sup> oziroma dobre štiri petine od velikosti porečja ostalih avtorjev).*

leto veljavnosti izračuna	Dragonja (m <sup>3</sup> )	razmerje glede na merjene podatke		Rokava (m <sup>3</sup> )	razmerje glede na merjene podatke		metoda/ model	vir
		po modelu 1	po modelu 2		po modelu 1	po modelu 2		
1955	17.393,00	4,96	9,37	3716,04	5,21	9,14	prirejena Gavriločičeva enačba	Staut 2004, 112
1971	26.612,00	3,24	6,12	–	–	–	prirejena Gavriločičeva enačba	Globevnik 2001, 114 – izračun Podjetja za urejanje hudournikov 1971
1971	28.168,00	3,06	5,78	4335,00	4,47	7,84	prirejena Gavriločičeva enačba	Globevnik in ostali 2003
1971	31.186,16**	2,76	5,22	–	–	–	prirejena Gavriločičeva enačba	Paulič 1971, 41
1971	38.374,02**	2,25	4,25	–	–	–	prirejena Gavriločičeva enačba	Paulič 1971, 41
1971	26.655,00	3,23	6,11	4337,37	4,46	7,83	prirejena Gavriločičeva enačba	Staut 2004, 112
1995	10.856,00	7,94	15,01	1468,00	13,19	23,15	prirejena Gavriločičeva enačba	Globevnik 2001, 114
1995	11.102,00	7,76	14,68	1213,00	15,96	28,01	prirejena Gavriločičeva enačba	Globevnik in ostali 2003.
1995	10.871,00	7,93	14,99	1469,16	13,18	23,13	prirejena Gavriločičeva enačba	Staut 2004, 112
2002	23.455,08	3,68	6,95	5552,25	3,49	6,12	RUSLE	Petkovšek 2002a, 141
2002	60.791,67	1,42	2,68	13.721,37	1,41	2,48	prirejena Gavriločičeva enačba	Petkovšek 2002a, 142
2003	6665,00	12,93	24,44	1491,59	12,98	22,78	prirejena Gavriločičeva enačba	Staut 2004, 112
21. 4. 2005– 20. 4. 2006	39.644,22*	2,17	4,11	7847,32*	2,47	4,33	RUSLE2	Miko 2006, 68 – po modelu 1
21. 4. 2005– 20. 4. 2006	67.305,22*	1,28	2,42	13.119,22*	1,48	2,59	RUSLE2	Miko 2006, 68 – po modelu 2
28. 4. 2005– 26. 4. 2006	86.200,27*	1,00	1,89	19.357,59*	1,00	1,76	na podlagi meritev	v tem delu – po modelu 1
28. 4. 2005– 26. 4. 2006	162.925,56*	0,53	1,00	33.980,63*	0,57	1,00	na podlagi meritev	v tem delu – po modelu 2
povprečje razmerij modeliranih vrednosti		4,62	8,72		7,12	12,49		



Slika 318: Razmerja med različnimi erozijsko-denudacijskimi procesi v porečju Dragonje na podlagi meritev od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006.

(preglednice 133, 134 in 135) oziroma Rokave (preglednice 133, 136 in 137). Podobno ekstrapolacijo merjenih podatkov iz erozijskih polj na različnih rabah tal so naredili tudi Cerdan in ostali (2006, 508–509) za potrebe izračuna erozije v Sredozemlju (preglednica 44) in celotni Evropi. Za potrebe ekstrapolacije smo izdelali dva lastna modela.

Letno sproščanje gradiva v porečjih Dragonje in Rokave smo izračunali s pomočjo zemljevida rabe tal (Dejanska ... 2005) in zemljevida erozijskih žarišč v porečju (Staut 2004, 48). Oba zemljevida smo združili, ob tem pa iz skupnega zemljevida izločili območja z naklonom manj kot  $2^\circ$ , saj smo predpostavili, da pri teh naklonih prevladuje akumulacija.

Kategorije rabe tal na naših erozijskih poljih smo na dejanske kategorije rabe tal v porečju ekstrapolirali z združevanjem oziroma posploševanjem. Največjo posplošitev smo naredili pri njivah, ki smo jim pripisali podatke iz erozijskih polj 1 in 2 za erozijo prsti. Zavedamo se, da gre v našem primeru za maksimalistično oceno erozije na njivah, saj so te v času rasti kulturnih rastlin vsaj deloma zaščitene pred intenzivnimi poletnimi padavinami, naši merilni polji pa sta bili celo leto nezaščiteni.

Za obe porečji smo zaradi vinogradov in trajnih nasadov (sadovnjaki in oljčniki) naredili dva izračuna, tako imenovana model 1 in model 2. Pri modelu 1 smo predpostavili, da so vinogradi in trajni nasadi zatravljeni, zato smo jih šteli k travinju (travniki in pašniki; preglednici 134 in 136), pri modelu 2 pa smo predpostavili, da vinogradi in trajni nasadi niso zatravljeni (kot v primeru oljčnika, kjer smo postavili erozijski polji 1 in 2), zato smo jih šteli k njivam (preglednici 135 in 137). Pri vsakem modelu smo dobili dva rezultata, saj smo imeli na razpolago dva podatka o eroziji v gozdu. Uporabnejši se nam zdi podatek o eroziji v gozdu z večjim naklonom, saj je ta naklon bližji povprečnemu naklonu v porečju. Nakloni ostalih erozijskih polj dokaj dobro ustrezajo povprečnim naklonom pripisane rabe tal (preglednici 134 in 135).

*Preglednica 134: Sproščanje gradiva po kategorijah rabe tal v slovenskem delu porečja Dragonje po modelu 1 (\*izračuni po meritvah v gozdu z večjim naklonom (erozijski polji 7 in 8), \*\*delež je manjši od 100 %, ker smo izločili območja z naklonom manj kot 2°, saj smo predpostavili, da tam poteka akumulacija in ne sproščanje gradiva, \*\*\*travniki, pašniki in trajni nasadi (vinogradi, sadovnjaki in oljčniki)).*

raba tal	ustrezna erozijska polja	delež rabe tal v porečju (%)	povprečni naklon rabe tal (°)	povprečni naklon erozijskih polj (°)	specifično sproščanje gradiva (g/m <sup>2</sup> /leto)	sproščanje gradiva (t/leto)	sproščanje gradiva (m <sup>3</sup> /leto)	delež sproščenega gradiva (%)
njive	1 in 2	4,14	6,27	5,50	9013,43	26.422,03	25.020,86	39,11/ 38,46*
travnje***	3 in 4	23,81	9,43	9,4	168,15	2834,01	2683,72	4,19/ 4,13*
gozd	5 in 6/7 in 8*	64,88	17,72	7,80/ 21,40*	391,15/ 415,87*	17.961,73/ 19.096,88*	17.009,21/ 18.084,17*	26,59/ 27,80*
erozijska žarišča	1, 2, 3 in 4	0,55	22,58	do 90	84.260	32.979,89	19.263,56	30,11/ 29,61*
skupaj		93,39**				80.197,66/ 81.332,81*	63.977,35/ 65.052,30*	velja za slovenski del (75,47%) porečja
						106.269,26/ 107.773,44*	84.775,86/ 86.200,27*	ekstrapolacija na celo porečje

*Preglednica 135: Sproščanje gradiva po kategorijah rabe tal v slovenskem delu porečja Dragonje po modelu 2 (\*izračuni po meritvah v gozdu z večjim naklonom (erozijski polji 7 in 8), \*\*delež je manjši od 100 %, ker smo izločili območja z naklonom manj kot 2°, saj smo predpostavili, da tam poteka akumulacija in ne sproščanje gradiva, \*\*\*njive in trajni nasadi (vinogradi, sadovnjaki in oljčniki)).*

raba tal	ustrezna erozijska polja	delež rabe tal v porečju (%)	povprečni naklon rabe tal (°)	povprečni naklon erozijskih polj (°)	specifično sproščanje gradiva (g/m <sup>2</sup> /leto)	sproščanje gradiva (t/leto)	sproščanje gradiva (m <sup>3</sup> /leto)	delež sproščenega gradiva (%)
njive***	1 in 2	13,91	8,79	5,50	9013,43	88.728,77	84.023,45	68,94/ 68,34*
travnje	3 in 4	14,05	9,13	9,4	168,15	1671,65	1582,99	1,30/ 1,29*
gozd	5 in 6/7 in 8*	64,88	17,72	7,80/ 21,40*	391,15/ 415,87*	17.961,73/ 19.096,88*	17.009,21/ 18.084,17*	13,96/ 14,71*
erozijska žarišča	1, 2, 3 in 4	0,55	22,58	do 90	84.260	32.979,895	19.263,56	15,81/ 15,67*
skupaj		93,39**				141.342,04/ 142.477,19*	121.879,23/ 122.954,18*	velja za slovenski del (75,47%) porečja
						187.291,17/ 188.795,35*	161.501,15/ 162.925,56*	ekstrapolacija na celo porečje

*Preglednica 136: Sproščanje gradiva po kategorijah rabe tal v porečju Rokave po modelu 1 (\*izračuni po meritvah v gozdu z večjim naklonom (erozijski polji 7 in 8), \*\*delež je manjši od 100 %, ker smo izločili območja z naklonom manj kot 2°, saj smo predpostavili, da tam poteka akumulacija in ne sproščanje gradiva, \*\*\*travniki, pašniki in trajni nasadi (vinogradi, sadovnjaki in oljčniki)).*

raba tal	ustrezna erozijska polja	delež rabe tal v porečju (%)	povprečni naklon rabe tal (°)	povprečni naklon erozijskih polj (°)	specifično sproščanje gradiva (g/m <sup>2</sup> /leto)	sproščanje gradiva (t/leto)	sproščanje gradiva (m <sup>3</sup> /leto)	delež sproščenega gradiva (%)
njive	1 in 2	5,29	6,50	5,50	9013,43	9750,00	9232,95	48,48/ 47,70*
travnje***	3 in 4	25,05	8,94	9,4	168,15	861,72	816,02	4,28/ 4,22*
gozd	5 in 6/7 in 8*	65,35	16,38	7,80/ 21,40*	391,15/ 415,87*	5228,03/ 5558,43*	4950,78/ 5263,66*	26,00/ 27,19*
erozijska žarišča	1, 2, 3 in 4	0,40	18,76	do 90	84.260	6925,12	4044,96	21,24/ 20,90*
skupaj		96,09**				22.764,86/ 23.095,26*	19.044,71/ 19.357,59*	

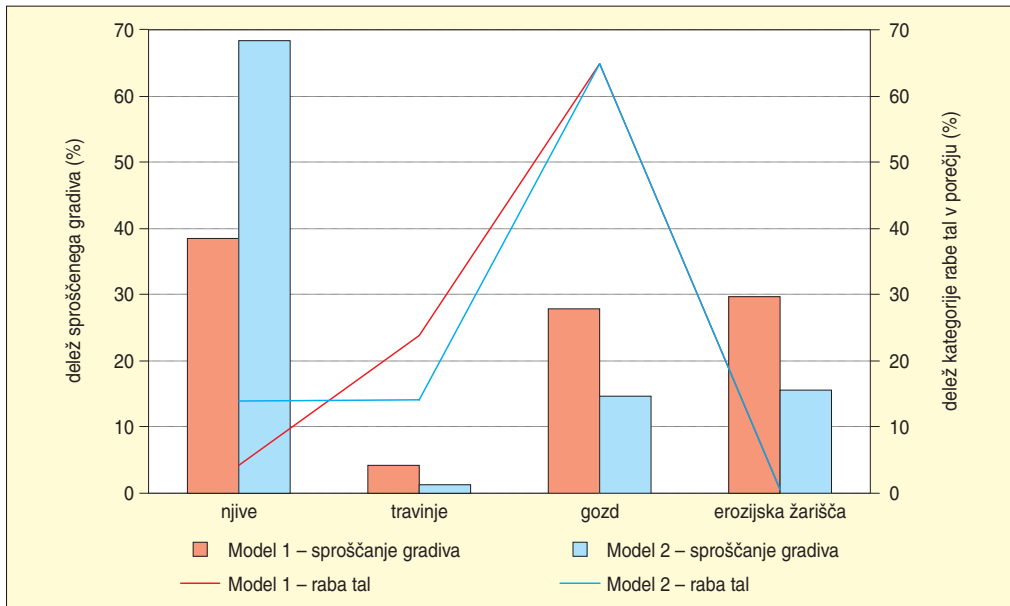
*Preglednica 137: Sproščanje gradiva v porečju Rokave po kategorijah rabe tal po modelu 2 (\*izračuni po meritvah v gozdu z večjim naklonom (erozijski polji 7 in 8), \*\*delež je manjši od 100 %, ker smo izločili območja z naklonom manj kot 2°, saj smo predpostavili, da tam poteka akumulacija in ne sproščanje gradiva, \*\*\*njive in trajni nasadi (vinogradi, sadovnjaki in oljčniki)).*

raba tal	ustrezna erozijska polja	delež rabe tal v porečju (%)	povprečni naklon rabe tal (°)	povprečni naklon erozijskih polj (°)	specifično sproščanje gradiva (g/m <sup>2</sup> /leto)	sproščanje gradiva (t/leto)	sproščanje gradiva (m <sup>3</sup> /leto)	delež sproščenega gradiva (%)
njive***	1 in 2	13,82	8,18	5,50	9013,43	25.485,47	24.133,97	71,68/ 71,02*
travnje	3 in 4	16,52	8,81	9,4	168,15	568,16	538,03	1,60/ 1,58*
gozd	5 in 6/7 in 8*	65,35	16,38	7,80/ 21,40*	391,15/ 415,87*	5228,03/ 5558,43*	4950,78/ 5263,66*	14,70/ 15,49*
erozijska žarišča	1–4	0,40	18,76	do 90	84.260	6925,12	4044,96	12,01/ 11,90*
skupaj		96,09**				38.206,78/ 38.537,18*	33.667,75/ 33.980,63*	

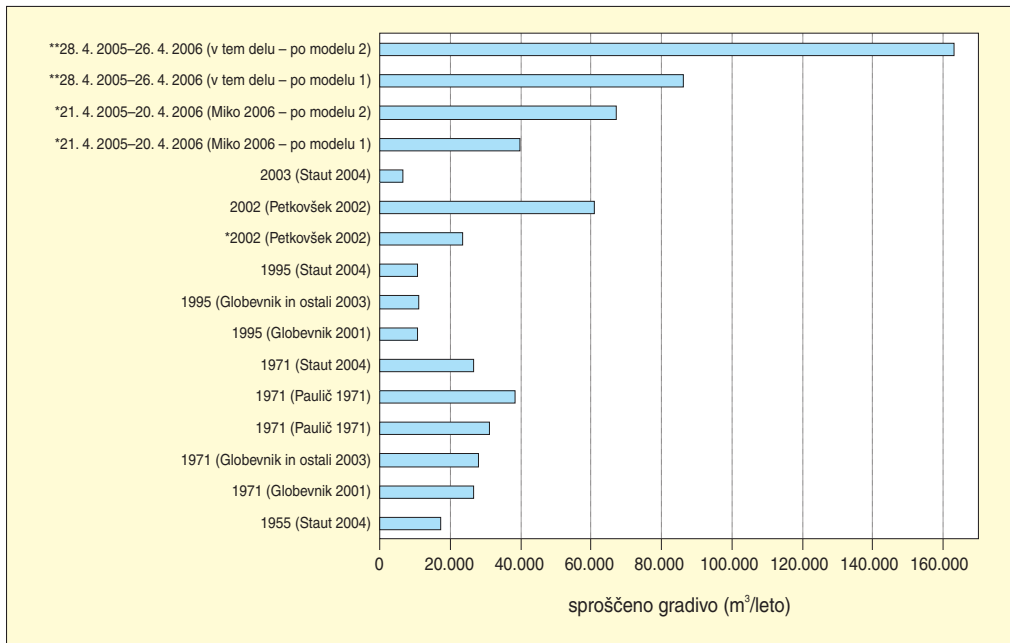
V primeru porečja Dragonje dobljeni rezultat velja le za okrog 75 % porečja, kolikor ga je v Sloveniji, saj smo digitalne podatke o rabi tal imeli samo za slovenski del porečja. Rezultat smo ekstrapolirali na celotno porečje, pri tem pa predpostavili, da so na hrvaški strani podobna razmerja med kategorijami rabe tal.

Sproščanje gradiva v porečju smo dobili z množenjem velikosti posamezne kategorije rabe tal in specifičnega letnega sproščanja na erozijskih poljih. Dobljeno sproščanje po kategorijah rabe tal smo seštel v skupno letno sproščanje. Izvirni podatki na podlagi dejanskih merjenj na merilnih poljih so

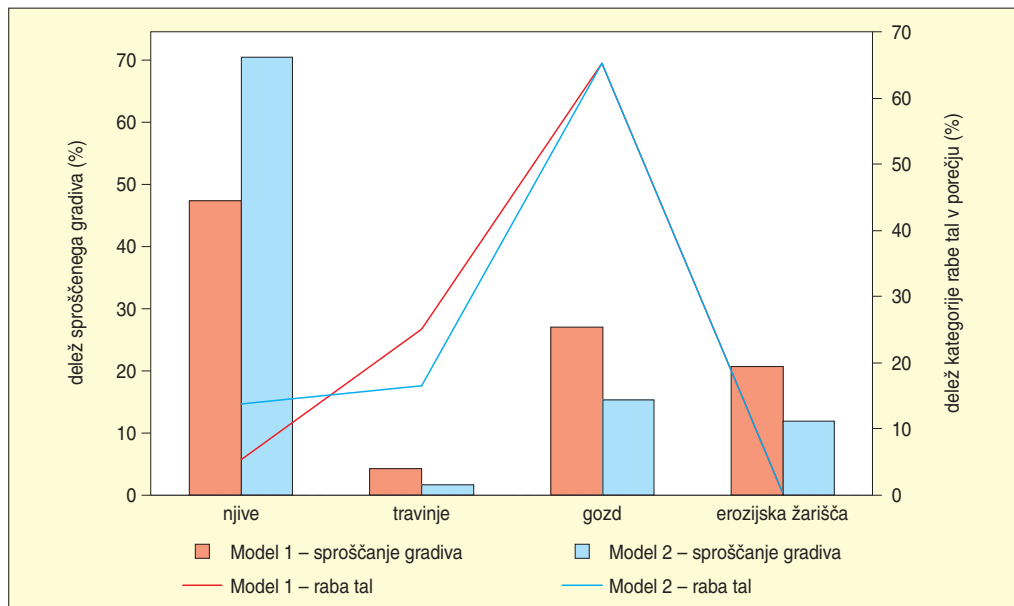




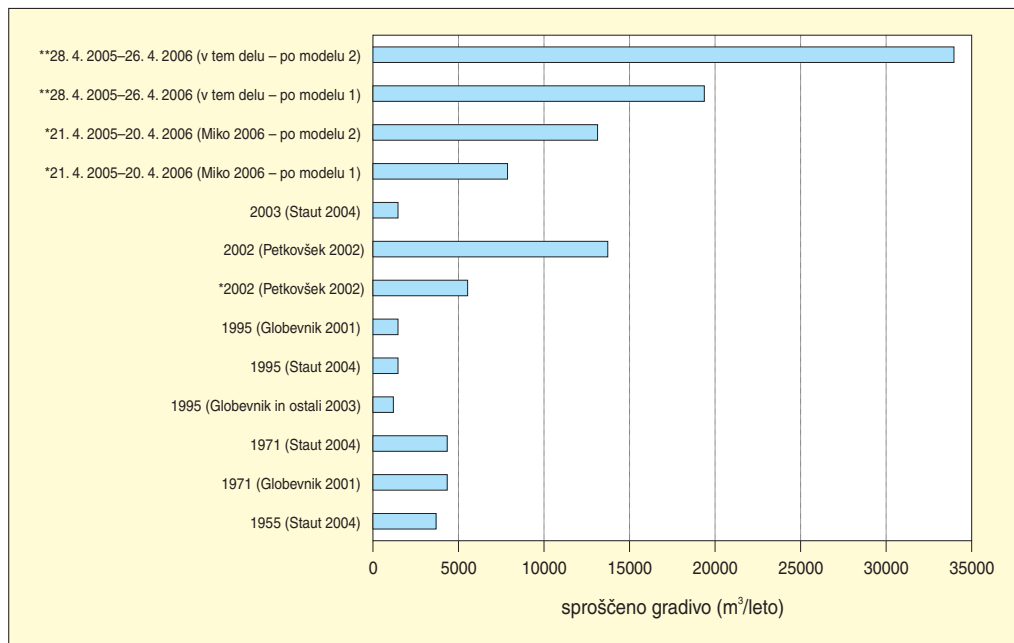
Slika 319: Sproščanje gradiva po kategorijah rabe tal v slovenskem delu porečja Dragonje.



Slika 320: Letno sproščanje gradiva v celotnem porečju Dragonje, izračunano na podlagi rabe tal po izračunih specifičnega sproščanja po različnih metodah in modelih za različna obdobja (\*specifično sproščanje izračunano po modelu RUSLE oziroma RUSLE2; \*\*specifično sproščanje izračunano na podlagi meritev; (brez \*) specifično sproščanje izračunano po prirejeni Gavrilovičevi enačbi).



Slika 321: Sproščanje gradiva po kategorijah rabe tal v porečju Rokave.



Slika 322: Letno sproščanje gradiva v porečju Rokave, izračunano na podlagi rabe tal po izračunih specifičnega sproščanja po različnih metodah in modelih za različna obdobja (\*specifično sproščanje izračunano po modelu RUSLE oziroma RUSLE2; \*\*specifično sproščanje izračunano na podlagi meritev; (brez \*) specifično sproščanje izračunano po prirejeni Gavrilovičevi enačbi).



MATIJA ZORN, 6. 7. 2005

Slika 323: Pogled proti vasi Marezige iz Pomjana. Desno od Marezig je dolina Rokave, v ozadju pa Slavnik (1028 m).

bili v  $\text{g/m}^2$  oziroma  $\text{kg/m}^2$ , za celotno porečje pa je sproščanje izraženo v tonah/leto. Za primerjavo z ostalimi avtorji, ki so modelirali erozijo v porečju Dragonje (preglednica 133) je bilo treba rezultate pretvoriti v  $\text{m}^3$ . Pri eroziji prsti smo za preračun uporabili specifično maso prsti  $1,056 \text{ kg/m}^3$  (poglavje 9.1), za fliš pa specifično maso  $1712,04 \text{ kg/m}^3$  (poglavje 10.1.2).

Dobljeni rezultati kažejo veliko odstopanje rezultatov na podlagi meritev od modeliranih, saj so za porečje Dragonje v povprečju do 4,6-krat (do maksimalno skoraj 13-krat) po modelu 1 oziroma do 8,7-krat (do maksimalno 24-krat) po modelu 2 višji od modeliranih. Za porečje Rokave so razmerja v povprečju še nekoliko višja, od 7,1-krat po modelu 1 do 12,5-krat po modelu 2 (preglednica 133).

Velik je tudi razpon med našima modeloma, saj so rezultati modela 1 za faktor 1,9 (v celem porečju Dragonje) manjši od rezultatov modela 2. Sklenemo lahko, da je bilo v porečju Dragonje sproščanje gradiva od maja 2005 do aprila 2006 po naši maksimalistični oceni med  $86.200$  in  $162.926 \text{ m}^3$ , v porečju Rokave pa med  $19.358$  in  $33.981 \text{ m}^3$ .

Čeprav se rezultati modelov močno razlikujejo od naših, pa deli Globevnikove (2001) in Stauta (2004) kažeta, da imajo spremembe rabe tal velike posledice za erozijo. V povezavi z rabo tal Boardman (2006, 82) piše, da imajo nekatere njene spremembe na erozijo večji vpliv kot na primer podnebne spremembe.

Na slikah 320 in 322 grafično prikazujemo razlike med našimi ekstrapoliranimi vrednostmi in vrednostmi modelov drugih avtorjev. Poleg tega na slikah 319 in 321 ob deležu sproščanja gradiva po različnih rabah tal (na podlagi naših modelov) predstavljamo še deleže kategorij rabe tal v porečjih Dragonje in Rokave. Na slikah vidimo, da so erozijsko daleč najbolj ogrožene njive, kar sta za celotno Slovenijo ugotovila že Komac in Zorn (2005, 81). Po površini so med kategorijami rabe tal v porečju njive na tretjem mestu. Vidimo tudi pomen gozda, v katerem se zaradi njegovega velikega deleža v porečju (okrog 65 %) sprostí približno toliko gradiva kot z erozijskih žarišč, ki jih je v porečju le okrog 0,5 %.

## 13 SKLEP

Z obravnavanimi raziskavami smo poskušali zapolniti vrzel v slovenski geomorfologiji pri preučevanju geomorfni procesov na nekraškem reliefu. Hkrati smo želeli z meritvami pridobiti podatke o intenzivnosti geomorfni procesov in v Sloveniji okrepiti tako imenovano aplikativno geomorfologijo. Z rezultati meritev in izračunanimi parametri smo lahko primerjali izračune tujih erozijskih modelov, da bi jih v prihodnje lahko umerili. Ugotovili smo, da izračuni z erozijskimi modeli močno odstopajo od merjenih podatkov (preglednici 51 in 52, slika 109).

Glede na razmere in dozdajšnje podobne poskuse v Sloveniji so bile meritve razmeroma dolgotrajne. Z njimi smo pridobili množico podatkov, ki veliko povedo o naravi geomorfni procesov. Kljub temu se nam je ob koncu zastavilo kar nekaj vprašanj o primernosti uporabljenih metod, rezultatih meritev, možnih in nujnih spremembah pri podobnem delu v prihodnje in podobnem.

Uporabljene metode so zlasti odraz iznajdljivosti, finančnih in fizičnih zmožnosti avtorja ter dognanj iz literature. V prvi vrsti je bila pomembna iznajdljivost, saj smo se ne glede na razpoložljiva finančna sredstva (sredstva iz programa mladih raziskovalcev), število ljudi na terenu (praviloma avtor sam), neobstoje standardiziranih metod (Collins in Walling 2004, 171) in glede na razpoložljiv čas (predpisan kratek čas usposabljanja mladih raziskovalcev) lotili preučevanja več geomorfni procesov hkrati. Literatura nam je dala smernice, ne pa tudi poglobitnih navodil za izvedbo meritev in obdelavo podatkov. Kolikor je bilo mogoče, smo se zaradi primerljivosti meritev pri izboru velikosti in oblike erozijski polj, načinu zbiranja vzorcev in njihovi analizi držali smernic iz literature (glej poglavji 3.5 in 9.2.1). V svetu, še zlasti pa v zahodnih državah, se tovrstnih raziskav lotevajo v okviru širših projektov. Vanje vključujejo več sodelavcev, ki imajo pred začetkom dela zagotovljena ustrezna finančna in tehnična sredstva. Posamezniki se lahko popolnoma posvetijo meritvam (na primer Cooper 2006), drugi pa dobijo podatke meritev, ki jih nato »le« ustrežno obdelajo (na primer Hebel 2003). Avtor pričujoče knjige pa je moral v kratkem razpoložljivem času izbrati metode, izdelati erozijska polja, meriti ter obdelati in interpretirati podatke. Čeprav so meritve potekale dobro leto dni (od februarja 2005 do maja 2006), z vidika geomorfni procesov niso bile dolgotrajne. Zato so za pridobitev verodostojnejših podatkov nujni daljši časovni nizi. To je pomembno zlasti zato, ker je s tem več možnosti, da zajamemo »večje«, z vidika geomorfni procesov poglobitne erozivne dogodke.

Za dodatno preverjanje meritev bi bilo v prihodnje primerno fotogrametrično spremljanje sprememb na erozijskih poljih. V porečju Dragonje je fotogrametrične metode že uporabljal Petkovšek (2002a; 2002b). Z njimi je ugotavljal sproščanje fliša, a za mnogo večje območje kot je bila velikost naših erozijskih polj. Dogovori za tovrstni monitoring površinskega spiranja za potrebe našega dela so propadli zlasti zaradi tehničnih omejitev dovolj natančnega fotografiranja površja v merilu 1 m<sup>2</sup>.

Za meritve površinskega spiranja bi bila smiselna tudi uporaba umetnega dežja. V procesni geomorfologiji namreč niso pomembna le letna povprečja, pač pa zlasti posamezni dogodki. Pri površinskem spiranju smo ugotovili, da lahko posamezni padavinski dogodki prispevajo tudi do tretjino celoletne erozije prsti (poglavje 9.2.2, slike 112–115). Z umetnim dežjem je mogoče ugotavljati različne pragove (v smislu sistemske teorije) pri eroziji prsti. Z meritvami v nadzorovanih razmerah tudi bolj uspešno prispevamo k umerjanju procesni erozijskih modelov.

Pomembna pomanjkljivost naših meritev je bila, da so potekale tedensko in ne po posameznih padavinskih dogodkih. Ker je stalno prisotnost na terenu težko zagotoviti, si pomagamo s postavitvijo avtomatskih vzorčevalnikov. Tovrstno pomanjkljivost na erozijskih poljih za površinsko spiranje bi lahko odpravili s postavitvijo merilcev pretoka s prekucnikom, ki bi omogočili časovno spremljanje površinskega odtoka (Zorn in ostali 2007). Da erozivnosti padavin ne bi bilo treba računati z enačbami (v našem primeru po metodi RUSLE; Miko 2006), katerih prag izloča majhne padavinske dogodke, ki so, sodeč po naših meritvah, prav tako povzročali erozijo, bi bilo ob erozijska polja smiselno postaviti disdrometer, to je laserski merilec padavin, ki omogoča podrobnejši pogled v erozivnost posameznih padavinskih dogodkov.

Ob erozijska polja za merjenje površinskega spiranja smo postavili avtomatski dežemer, ki je meril 10-minutne padavine. Njegove podatke smo uporabili za vsa erozijska polja, tako za polja površinskega spiranja, ki so bila od njega oddaljena od nekaj pa do nekaj deset metrov, kot za meritve na erozijskem žarišču, ki je bilo od njega oddaljeno približno 400 m zračne razdalje. Glede na ugotovitev Hastingsa, Breshearsa in Smitha (2005, 503), da je pri padavinskih dogodkih velika prostorska variabilnost v količini in erozivnosti padavin že na razdaljah, manjših od 300 m, bi na erozijskem žarišču potrebovali poseben dežemer.

Ceprav je že navedena oprema zagotovila doslej najboljše podatke o eroziji, bi bile za prihodnje meritve potrebne izboljšave. Tako bi morali dežemer postaviti ob erozijska polja v gozdu, kjer smo morali količino padavin izračunati oziroma korigirati. Nujna bi bila tudi postavitve termometrov in anemometrov, saj so dostopni le temperaturni in vetrni podatki za Koper oziroma Portorož, njihova uporabnost pa je za naše potrebe omejena. Meriti bi morali tudi temperature zraka ob erozijskem žarišču in temperature same kamnine. Kot smo videli v poglavju 10.1.4, je za preprečevanje in sproščanje fliša zlasti pomembno število prehodov iz negativnih v pozitivne temperature in obratno. Za spremljanje vetrne erozije prsti bi potrebovali anemometer ob erozijskih poljih na goli prsti, za ugotavljanje vpliva vetra na dogajanje na erozijskih žariščih pa tudi ob njem.

Koristno bi bilo tudi povečanje števila erozijskih polj na posameznih rabah tal (tudi z različnimi nakloni) in postavitve erozijskih polj na preostale rabe tal v porečju, zlasti v vinograde in na njive z različnimi kulturami (tudi Petkovšek 2002a, 154). Treba bi bilo spremljati še infiltracijo in navlaženost prsti pred erozivnimi padavinami.

Večjo pozornost bo treba nameniti problemu izpadanja meritev, zlasti pri meritvah površinskega spiranja. Večino izpadov naših meritev bi lahko preprečili s čvrstejšo namestitvijo lovilnih posod oziroma z boljšo ureditvijo odvodnjavanja iz lukenj, v katere so bile nameščene. Zaradi morebitnih večjih padavinskih dogodkov bi bilo smotno uporabiti večje lovilne posode (problem praznjenja) ali pa več lovilnih posod namestiti v nizu (problem gradnje).

Kljub navedenim možnim izboljšavam lahko ugotovimo, da so bile uporabljene metode uspešne. Pridobili smo vpogled v geomorfno dogajanje več erozijskih procesov hkrati, kar je redkost. Predvsem pa so zbrani podatki olajšali dojemanje razmeroma velike hitrosti geomorfni procesov na flišnem površju. Če Komac in Zorn (2005; glej sliko 40) pri izdelavi modela erozijskega zniževanja površja v Sloveniji nista upoštevala podatka Mikoša in Zupančeve (2000, 419), ki navajata, da v Sloveniji povprečno izgubimo od 5 do 10 mm preperine letno, saj je preveč odstopal od ostalih podatkov (preglednica 25), zdaj ugotavljamo, da njun podatek glede na meritve v porečju Dragonje ni pretiran. Podobno lahko trdimo tudi za navedbe Hrovata (1953), ki za Haloze navaja zniževanje za 1 cm/leto. Zaradi površinskega spiranja je namreč zniževanje površja na goli prsti pri Marezigah približno 9 mm/leto (preglednica 54), ob upoštevanju žlebične erozije pa se vrednost še poveča (poglavje 9.3). Umikanje strmih flišnih pobočij zaradi sproščanja fliša poteka s hitrostjo od 3,5 do skoraj 5 cm/leto (preglednica 95). Počasnejše je zniževanje površja v gozdu (okrog 0,4 mm/leto) (preglednica 55), še počasnejše pa na travniku (okrog 0,2 mm/leto) (preglednica 55). Najpočasnejša je kemična denudacija. Zaradi nje se površje znižuje s hitrostjo 0,07 mm/leto (preglednica 129).

Zaradi velike pogostnosti meritev smo rezultate lahko vrednotili po tednih (poglavja 9.2.2, 10.1.2 in 10.3.1). S tem smo se močno približali vrednotenju po padavinskih dogodkih. Meritve smo tudi posploševali na mesece in letne čase (poglavja 9.2.3, 10.1.3 in 10.3.2). S posploševanjem podatkov smo dobili boljši vpogled v erozijsko dogajanje prek leta. Pri površinskem spiranju smo ob meritvah erozije merili še površinski odtok. Za vse meritve smo poiskali še linearne statistične povezave z vremenskimi vplivi po tednih, mesecih in letnih časih (poglavja 9.2.4, 10.1.4 in 10.3.3). Pri meritvah smo ugotavljali še razmerja med jakostjo in pogostnostjo pojavov, kar je uporabno za napovedovanje pojavov (na primer za erozijo prsti na goli prsti glej slike 120 do 123, za sproščanje fliša pa slike 250 do 253).

Na negozdnih rabah tal je površinsko spiranje zaradi erozivnih padavin največje poleti (slike 139 in 145), v gozdu z večjim naklonom pa rastlinje zadrži erozivno moč poletnih padavin, zato so za erozijo bolj pomembne padavine v hladnem delu leta, ko drevesa niso olistana (slika 157).

Pri površinskem spiranju (poglavje 9.2) gre skoraj izključno za vodno erozijo. Pomembna je ugotovitev, da je zanj na goli prsti in v gozdu z večjim naklonom intenzivnost padavin pomembnejša kot količina (preglednici 76 in 79), na travniku in v gozdu z manjšim naklonom pa je njuno medsebojno razmerje ravno obratno (preglednici 77 in 78). Površinski odtok na vseh rabah tal kaže tesnejšo povezanost s količino padavin kot z njihovo intenzivnostjo.

Površinsko spiranje poteka ob vsakih dovolj močnih padavinah, vendar pokrajinski učinki tega pomembnega geomorfnege procesa pogosto niso opazni. Poteka namreč po celotni površini in ga lahko ugotovimo le z meritvami. V nasprotju s površinskim spiranjem pa so takoj vidni učinki žlebične erozije, ki se pojavi ob močnejših padavinah. Meritve žlebične erozije na goli prsti so pokazale, da njen delež v skupni eroziji prsti presega 75 % (poglavje 9.3, preglednica 89).

Na strmem flišnem pobočju se največ gradiva sprosti (poglavje 10.1) v zimskih mesecih (preglednica 103, slika 256), spomladi sledi zmanjšanje za skoraj polovico, poleti in jeseni pa je količina sproščenege gradiva približno enaka. To kaže na tesno odvisnost sproščanja gradiva od mrzlega vremena oziroma hladnega dela leta. Manjše poletno in jesensko sproščanje je povezano zlasti z manjšo intenzivnostjo preperevanja, ki zagotavlja mobilnost gradiva. Ker je na razpolago manj preperelega gradiva, tudi intenzivnejše poletne padavine ne morejo sprožiti toliko gradiva kot zmrzalno preperevanje pozimi.

Za premikanje gradiva po erozijskem jarku (poglavje 10.3) je značilno, da se v njem večina gradiva premika s (suhi) kamnitimi tokovi. V enem tednu se lahko premakne tudi več kot polovica celoletnega gradiva (slika 288). Pogoji za nastanek kamnitih tokov so zadostna količina gradiva v jarku (v hladnem delu leta, ki z intenzivnim sproščanjem fliša zagotovi zadostno količino) ter suho ozračje in veter, ki do določene globine posušita gradivo.

Meritve kemične denudacije v porečju Dragonje so pokazale, da je ta v primerjavi z navedbami Gamsa (1967a; 2003, 73) za druga porečja v zahodni in južni Slovenije srednje velika.

Z našim delom nismo le odgovarjali na zastavljena vprašanja oziroma zapolnjevali vrzeli, kot smo ugotovili na začetku poglavja, pač pa smo odpirali tudi nove uganke, ki nam bodo izziv v prihodnje. Omenimo le dve.

V poglavju 9.2.2 smo navedli, da se spremembe rabe tal zaradi antropogenih posegov po nekaj stoletjih zagotovo odrazijo v reliefu. Navedli smo primera iz Gorenjske in Bele krajine. Glede na dolgotrajnost človekovih posegov v pokrajino slovenske Istre in intenzivnost erozijskih procesov, bi zagotovo lahko takšne primere našli tudi na obravnavanem območju.

Druga je povezana s hitrostjo oblikovanja dolin. V poglavju 10.1.2 smo v preglednici 96 navedli vrednosti naših meritev sproščanja fliša na erozijskih žariščih, ki smo jih ekstrapolirali na daljša časovna obdobja. Sodeč po teh vrednostih bi približno kilometer široka dolina med Marezigami oziroma Babiči in Glemom v porečju Rokave nastala že v približno 20.000 letih oziroma še za polovico hitreje, če bi bili erozijski žarišči na obeh straneh doline. Za primerjavo povejmo, da bi se v tem času površje v naravni pokrajini v navpični smeri znižalo kvečjemu za nekaj (deset) metrov, približno za 8 m v gozdu in približno za 4 m na travniku.

Navedeno pa odpira nova vprašanja. Vidimo lahko, da je z vidika razvoja reliefa pomemben čas nastanka erozijskih žarišč. Če so ta nastala zaradi človekovih posegov v pokrajino, so se takšna pobočja umaknila za največ nekaj deset metrov. Toda De Ploey (1992) erozijskim žariščem pripisuje starost med 2700 in 40.000 let. Sodeč po njegovih ugotovitvah lahko trdimo, da je pomen erozijskih žarišč za oblikovanje reliefa zelo pomemben. To pomeni, da za oblikovanje dolin v flišu ne bi bili pomembni le fluvialni procesi oziroma močnejša rečna erozija kot posledica tektonskega dviganja (po Premruju (2005, 338–339) so vertikalni premiki v slovenski Istri od 2 do 4 mm/leto), pač pa tudi ali celo predvsem erozijsko-denudacijski procesi.

Poudarili smo že, da je bilo v času naših meritev nadpovprečno število prehodov iz negativnih v pozitivne temperature in obratno. Zato meritve vsaj v primerjavi z zadnjimi desetletji zagotovo prikazujejo nadpovprečno sproščanje. Toda, če starost erozijskih žarišč sega v zadnje obdobje pleistocena, ko so bile temperaturne in vremenske razmere (veter) še bolj ekstremne, rastlinstvo skromnejše, umikanje

pobočij pa še hitrejša, ne moremo mimo domneve, da sta razvoj dolin v slovenski Istri in zlasti njihova širina v veliki meri odvisna od erozijsko-denudacijskih procesov oziroma razvoja strmih flišnih pobočij. To domnevo bo treba še preveriti, saj ni pomembna le za razmeroma majhno območje našega preučevanja, ampak odpira razvojne dileme tako imenovanega nekraškega reliefa drugod v Sloveniji. S tega zornega kota bi bile zanimive primerjave naših ugotovitev z rezultati preučevanj in datacij na kontaktnem krasu, ki v jugovzhodni Sloveniji pomeni zlasti stik apnenčastih pokrajin s flišnimi (Mihevc 2007).

Sklenimo z razveseljujočo ugotovitvijo, da vsaj za slovensko Istro ne drži več, kar smo zapisali v uvodu oziroma, kar je pred več kot dvema desetletjema zapisal Natek (1983, 54), to je, da se erozijskemu dogajanju na pobočjih ne namenja nobene pozornosti.



## 14 SEZNAM VIROV IN LITERATURE

- Agencija Republike Slovenije za okolje. Temperature zraka in vetrovne razmere. Ljubljana, 2006.
- Agencija Republike Slovenije za okolje. Padavine. Ljubljana, 2007.
- Allison, R. J. 1994: Slopes and slope processes. *Progress in Physical Geography* 18-3. London.
- Andonovski, T., Ahmetaj, I., Bogdanović, Ž., Bognar, A., Blazek, I., Bugarski, D., Burič, M., Bušatlja, I., Davidović, R., Čurčić, S., Lješević, M., Manaković, D., Menković Lj., Martinović, Ž., Miljković, Lj., Mirković, M., Natek, K., Radojičić, B., Tomić, P., Zeremski, M. 1992: Geomorfološka karta Jugoslavije 1 : 500.000, list Zagreb. Beograd.
- André, M.-F. 1997. Holocene rockwall retreat in Svalbard: a triplerate evolution. *Earth Surface Processes and Landforms* 22-5. Chichester.
- André, M.-F. 2003: Do periglacial landscapes evolve under periglacial conditions? *Geomorphology* 52, 1–2. Amsterdam.
- Anko, B., Golob, A., Smolej, I. 1985: Varovalni gozdovi v Sloveniji: stanje po popisu 1980. VTOZD za gozdarstvo Biotehniške fakultete Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani. Ljubljana.
- Arbanas, Ž., Benac, Č., Jardas, B. 1999: Small landslide on the flysch of Istria. *Razprave tretjega posvetovanja slovenskih geoteknikov*. Maribor.
- Asta, A. 1999: Čudežno jabolko. Dragonja. Koper.
- Atlas Slovenije. Ljubljana, 1992.
- Auerswald, K. 1998: Bodenerosion durch Wasser. *Bodenerosion: Analyse und Bilanz eines Umweltproblems*. Darmstadt.
- Bagarello, V., Ferro, V. 1998: Calibrating tanks for soil erosion measurement from plots. *Earth Surface Processes and Landforms* 23-13. Chichester.
- Bagarello, V., Ferro, V. 2004: Plot-scale measurements of soil erosion at the experimental area of Spacacia (Southern Italy). *Hydrological Processes* 18-1. Chichester.
- Bakota, M. 1986: Vodoprivredna rešenja za izgradnjo prostornog plana lučko-industrijske zone Raša (erozija-bujice), knjiga III. Rijeka.
- Bakota, M., Štajduhar, R., Mičetić, G. 1983: Opis puta II. susreta bujičara Jugoslavije. *Erozija – stručno-informativni bilten* 11. Beograd.
- Barbalić, D., Bagić, A., Petraš, J. 1999: Analiza bujičnog sliva akumulacije Botonega korištenjem GIS-a. *Hrvatske vode od Jadrana do Dunava. Zbornik radova: 2. hrvatska konferencija o vodama*. Dubrovnik.
- Bat, M., Uhan, J. 2004: Vode. *Narava Slovenije*. Ljubljana.
- Beach, T., Dunning, N., Luzzadder-Beach, S., Cook, D. E., Lohse, J. 2006: Impacts of the ancient Maya on soils and soil erosion in the central Maya Lowlands. *Catena* 65-2. Amsterdam.
- Benac, Č. 1996: Rast razine i promjene reljefa na obalama Kvarnera. *Primorski zbornik* 34-1. Zadar.
- Benac, Č. 2005: Rječnik geoloških pojmova. Rijeka. *Medmrežje*: <http://www.gradri.hr/kolegiji/geologija/rjecnik.pdf> (30. 5. 2005).
- Benac, Č., Arbanas, Ž., Pavlovec, E. 1991: Postanak i geotekničke osobitosti doline i zaljeva Raše. *Pomorski zbornik* 29-1. Rijeka.
- Benac, Č., Rubinić, J., Ružić, I., Celija I. 2007: Geomorfološka evolucija riječnih ušća na istarskom poluotoku. *4. hrvatska konferencija o vodama: Hrvatske vode i Europska unija – izazovi i mogućnosti*. Zagreb.
- Bennett, H. H. 1926: Agriculture in Central America. *Annals of the Association of American Geographers* 16-2. Washington.
- Benussi, B. 1877: *Manuale di geografia dell'Istria*. Trieste.
- Beug, H.-J. 1977: Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen im Küstenbereich von Istrien (Jugoslawien). *Flora* 166. Jena.
- Bizjak, A. 2003: Sintezni postopek ocenjevanja hidromorfološkega stanja rečnih koridorjev, razvit z analizo stanja na reki Dragonji. *Doktorsko delo. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani*. Ljubljana.



- Blažević, I. 1994: Geomorfološka obilježja i hidrološki resursi Istre. *Gospodarstvo Istre* 7, 1–2. Pula.
- Blažević, M. 1984: Istarske rijeke. *Priroda* 72-8. Zagreb.
- Boardman, J. 1988: Severe erosion on agricultural land in East Sussex, UK October 1987. *Soil Technology* 1–10. Amsterdam.
- Boardman, J. 2006: Soil erosion science: Reflections on the limitation of current approaches. *Catena* 68, 2–3. Amsterdam.
- Boardman, J., Favis-Martlock, D. 1999: Frequency-magnitude distributions for soil erosion, runoff and rainfall – a comparative analysis. *Zeitschrift für Geomorphologie* 115. Stuttgart.
- Bognar, A. 1983: Tipovi klizišta u SR Hrvatskoj. Naravne nesreče v Jugoslaviji s posebnim ozirom na metodologijo geografskega preučevanja. Ljubljana.
- Bognar, A. 2001: The theory of geomorphological cycles of William Morris Davis. *Geografski zbornik* 41. Ljubljana.
- Bohinec, V. 1956: Po vaseh in mestih slovenske Istre. *Turistični vestnik* 4, 1–12. Ljubljana.
- Boix-Fayos, C., Martínez-Mena, M., Calvo-Cases, A., Arnau-Rosalén, E., Albaladejo, J., Castillo, V. 2007: Causes and underlying processes of measurement variability in field erosion plots in Mediterranean conditions. *Earth Surface Processes and Landforms* 32-1. Chichester.
- Bonin, F. (v pripravi): Soline od Paga do Milj v beneškem obdobju. Doktorsko delo.
- Bonin, F. 1992: Pod Benetkami in Avstrijo. Muzej solinarstva = Museo delle saline. Katalog št. 7. Piran.
- Bormann, F. H., Likens, G. E. 1994: Pattern and Process in a Forested Ecosystem. New York.
- Bračič, V. 1967: Vinorodne Haloze: socialnogeografski problemi s posebnim ozirom na viničarstvo. Maribor.
- Brecl, M. 2003: Sanacija dveh plazov v flišu na območju AC Klanec–Sermin. Diplomsko delo. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Brilly, M., Globevnik, L., Štravs, L., Rusjan, S. 2005: Eksperimentalna porečja v Sloveniji. Raziskave s področja geodezije in geofizike 2004: zbornik predavanj. Ljubljana.
- Bruijnzeel, L. A. 2000: The forest hydrology. *The forestry handbook, Volume 1*. Oxford.
- Bržan, A. 1998: Po deželi refoška ali od Kraškega roba po Bržaniji in Šavriniji proti morju. Slovstveni in kulturnozgodovinski vodnik po Sloveniji, 6: Notranjska, Kras, južna Primorska. Ljubljana.
- Burt, T. P. 2003: Some observations on slope development in South Wales: Savigear and Kirkby revisited. *Progress in Physical Geography* 27-4. London.
- Butzer, K. W. 2005: Environmental history in the Mediterranean world: cross-disciplinary investigation of cause-and-effect for degradation and soil erosion. *Journal of Archaeological Science* 32-12. London.
- Calligaris, R., Dolce, S., Bressi, N. 1999: Flysch: Trieste tra marna e arenaria. Trieste.
- Campbell, I. A. 1997: Badlands and badland gullies. *Arid Zone Geomorphology: Process, Form and Change in Drylands*. Chichester.
- Casalí, J., Loizu, J., Campo, M. A., De Santisteban, L. M., Álvarez-Mozos, J. 2006: Accuracy of methods for field assessment of rill and ephemeral erosion. *Catena* 67-2. Amsterdam.
- Cendrero, A., Remondo, J. 2002: Human impact on geomorphological processes and hazards in mountain areas. Relationships between man and the mountain environment in terms of geomorphological hazards and human impact in Europe. Modena.
- Cerdan, O., Poesen, J., Govers, G., Saby, N., Le Bissonnais, Y., Gobin, A., Vacca, A., Quinton, J., Auerswald, K., Klik, A., Kwaad, F. F. P. M., Roxo, M. J. 2006: Sheet and rill erosion. *Soil Erosion in Europe*. Chichester.
- Chaplot, V., Le Bissonnais, Y. 2000: Field measurements of interrill erosion under different slopes sizes. *Earth Surface Processes and Landforms* 25-2. Chichester.
- Chow, V. T., Maidment, D. R., Mays, L. W. 1988: *Applied Hydrology*. Singapore.
- Collins, A. L., Walling, D. E. 2004: Documenting catchment suspended sediment sources: problems, approaches and prospects. *Progress in Physical Geography* 28-2. London.
- Cooper, S. E. 2006: The role of conservation soil management on soil and water protection at different spatial scales. Doktorsko delo. The National Soil Resources Institute, School of Applied Sciences, Cranfield University. Cranfield.

- Couper, P., Stott, T., Maddock, I. 2002: Insights into river bank erosion processes derived from analysis of negative erosion-pin recordings: observations from three recent UK studies. *Earth Surface Processes and Landforms* 27-1. Chichester.
- Cox, N. J. 1990: Hillslope profiles. *Geomorphological Techniques*. London.
- Culiberg, M. 1995: Dezertifikacija in reforestacija slovenskega Krasa. Poročilo o raziskovanju paleolitika, neolitika in eneolitika v Sloveniji 22. Ljubljana.
- Culiberg, M. 1997: Paleovegetacijske razmere v Koprskem primorju. *Sermin: prazgodovinska in zgodnjerimska naselbina v severozahodni Istri*. Opera Instituti archaeologici Sloveniae 3. Ljubljana.
- Cumin, G. 1937: Le saline istriane. *Bollettino della R. Società geografica Italiana, Serie 7/2*, 5-5. Roma.
- Curry, A. M., Morris, C. J. 2004: Lateglacial and Holocene talus slope development and rockwall retreat on Mynydd Du, UK. *Gomorphology* 58. Amsterdam.
- Čampa, L. 1994: Varovalne funkcije gozdov na plazovitih območjih Slovenije. Prvo slovensko posvetovanje o zemeljskih plazovih. Idrija.
- Čeh, B. 1999: Izgubljammo rodovitne površine. *Kmetovalec* 67-8. Slovenj Gradec.
- Darovec, D. 1999a: Leandro Alberti: Istra – devetnajsta pokrajina Italije. *Stari krajepisi Istre*. Koper.
- Darovec, D. 1999b: Nicolò Manzuoli: Novi opis Istre. *Stari krajepisi Istre*. Koper.
- Darovec, D. 1999c: Baldassare Bonifacio: Popotovanje od Kopra do Pirana. *Stari krajepisi Istre*. Koper.
- Davis, W. M. 1899: *The Geographical Cycle*. *Geographical Journal* 14. London.
- De Ploey, J. 1992: Gullying and age of badlands: an application of the erosional susceptibility model  $E_s$ . *Functional Geomorphology: Landform Analysis and Models*. Catena, Supplement 23. Reiskirchen.
- Dejanska raba kmetijskih zemljišč: Raba\_beta\_20050408. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Ljubljana, 2005.
- Delo, 19. 9. 1969. Poplave od Izole do Sečovelj: hudo neurje je včeraj divjalo nad delom slovenske obale. Delo 11–257. Ljubljana.
- Demek, J., Embleton, C., Gellert, J. F., Verstappen, H. Th. 1972: *Manual of detailed geomorphological mapping*. Praha.
- Dular, A. 2000: Geološko-geomehansko poročilo o preiskavah tal za traso AC Koper–Lendava, odsek Klanec–razcep Sermin. GEOT, Tehnološki park Gradbenega inštituta ZRMK. Ljubljana.
- Dunjó, G., Pardini, G., Gispert, M. 2003: Land use change effects on abandoned terraced soils in a Mediterranean catchment, NE Spain. *Catena* 52-1. Amsterdam.
- Dunjó, G., Pardini, G., Gispert, M. 2004: The role of land use-land cover on runoff generation and sediment yield at microplot scale, in a small Mediterranean catchment. *Journal of Arid Environments* 57-2. London.
- Dust Bowl, Wikipedia, the free encyclopedia. Medmrežje: [http://en.wikipedia.org/wiki/Dust\\_Bowl](http://en.wikipedia.org/wiki/Dust_Bowl) (9. 3. 2007).
- Edwards, W. M., Owens, L. B. 1991: Large storms effects on total soil erosion. *Journal of Soil and Water Conservation* 46-1. Ankeny.
- Engelsberg, V. 1951: Velika tekma Rokava-Dragonja. *Istrski tednik* 2-2. Koper.
- Ercanoglu, M., Gokceoglu, C. 2002: Assessment of landslide susceptibility for a landslide-prone area (north of Yenice, NW Turkey) by fuzzy approach. *Environmental Geology* 41-6. New York.
- Erozija nam krade zemljo. *Tovariš* (22. 4. 1956) 12–16. Ljubljana.
- Ford, D. C., Williams, P. W. 1996: *Karst geomorphology and hydrology*. London.
- Frantar, P., Hrvatin, M. 2005: Pretočni režimi v Sloveniji med letoma 1971 in 2000. *Geografski vestnik* 77-2. Ljubljana.
- Froehlich, W., Słupik, J. 1980: Importance of splash in erosion process within a small flysch catchment basin. *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica* 14. Kraków.
- Fullen, M. A., Catt, J. A. 2004: Soil erosion. *Encyclopedia of Geomorphology, Volume 2*. London.
- Gabrovec, M., Hrvatin, M. 1997: Slovenija: Relief. *Enciklopedija Slovenije*. Zvezek 11. Ljubljana.
- Gabrovec, M., Hrvatin, M. 1998: Površje. *Geografski atlas Slovenije: Država v prostoru in času*. Ljubljana.
- Gabrovec, M., Kladnik, D. 1997: Some new aspects of land use in Slovenia. *Geografski zbornik* 37. Ljubljana.

- Gams, I. 1953: Še nekaj o Severni triglavski steni. Planinski vestnik 53-5. Ljubljana.
- Gams, I. 1964: Geomorfologija na razpotju. Geografski obzornik 11-2. Ljubljana.
- Gams, I. 1967/68: Geomorfološki oris Istre. Proteus 30-7. Ljubljana.
- Gams, I. 1967a: Faktorji in dinamika korozije na karbonatnih kamninah slovenskega dinarskega in alpskega krasa. Geografski vestnik 38. Ljubljana.
- Gams, I. 1967b: Nekatere metode proučevanja, odnašanja in premikanja tal. Geografski obzornik 14-4. Ljubljana.
- Gams, I. 1970/71: Severna obala Strunjanskega polotoka. Proteus 33-2. Ljubljana.
- Gams, I. 1974: Kras: zgodovinski, naravoslovni in geografski oris. Ljubljana.
- Gams, I. 1986: Za kvantitativno razmejitev med pojmi gričevje, hribovje in gorovje. Geografski vestnik 58. Ljubljana.
- Gams, I. 1991: Dvojno življenje melišč. Proteus 53-8. Ljubljana.
- Gams, I. 1998a: Relief. Geografija Slovenije. Ljubljana.
- Gams, I. 1998b: Kras. Geografija Slovenije. Ljubljana.
- Gams, I. 2001: William Morris Davis, Anton Melik, level top ridges and slope processes in Slovenia. Geografski zbornik 41. Ljubljana.
- Gams, I. 2003: Kras v Sloveniji v prostoru in času. Ljubljana.
- Gams, I., Kunaver, J., Radinja, D. (ur.) 1973: Slovenska kraška terminologija. Ljubljana.
- Gams, I., Zeremski, M., Marković, M., Lisenko, S., Bogнар, A. 1985: Uputstvo za izradu detaljne geomorfološke karte SFRJ u razmeru 1 : 100.000. Beograd.
- García-Ruiz, J. M., Puigdefábregas-Tomás, J. 1982: Formas de erosion en el flysch eoceno surpirenaico. Cuadernos de Investigación Geográfica 8. La Rioja.
- Gavrilović, S. 1962: Proračun srednje-godišnje količine nanosa prema potencijalu erozije. Glasnik šumarskog fakulteta 26. Beograd.
- Gavrilović, S. 1972: Inženjering o bujičnim tokovima i eroziji. Beograd.
- Geiger, R., Aron, R. H., Todhunter, P. 1995: The climate near the ground. Braunschweig, Wiesbaden.
- Geister, I. 1999: Račja molitev. Dragonja. Koper.
- Geografija: Tematski leksikoni. Tržič, 2001.
- Gerlach, T. 1967: Hillslope thoughts for measuring sediment movement. *Révue de Géomorphologie Dynamique* 17-4. Paris.
- Gesetz vom 30. Juni 1884, betreffend Vorkehrungen zur unschädlichen Ableitung von Gebirgswässern. Reichsgesetzblatt 117. Wien, 1884.
- Glade, T. 2003: Landslide occurrence as a response to land use change: a review of evidence from New Zealand. *Catena* 51, 3–4. Amsterdam.
- Glade, T. 2005: Linking debris-flow hazard assessments with geomorphology. *Geomorphology* 66, 1–4. Amsterdam.
- Globevnik, L. 1999: Analiza sprememb rabe tal, hidrološkega režima in erozijskih procesov v porečju Dragonje. *Annales: series historia naturalis* 9-1. Koper.
- Globevnik, L. 2001: Celosten pristop k urejanju voda v povodjih. Doktorsko delo. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Globevnik, L., Holjević, D., Petkovšek, G., Rubinić, J. 2003: Applicability of the Gavrilović method in erosion calculation using spatial data manipulation techniques. *Erosion Prediction in Ungauged Basins: Integrating Methods and Techniques*. IAHS Publication 279. Wallingford, Oxfordshire.
- Globevnik, L., Sovinc, A., Fazarinc, R. 1998: Land degradation and environmental changes in the Slovenian Submediterranean (the Dragonja River catchment). *Geoökodynamik* 19, 3–4. Bensheim.
- Gobin, A., Kirkby, M., Goversi, G. 2003: Pan-European soil erosion risk assessment. *Agricultural Impacts on Soil Erosion and Soil Biodiversity: Developing Indicators for Policy Analysis*. Medmrežje: [http://webdomino1.oecd.org/comnet/agr/soil\\_ero\\_bio.nsf/viewHtml/index/\\$FILE/AnneGobinSoilErosion.PDF](http://webdomino1.oecd.org/comnet/agr/soil_ero_bio.nsf/viewHtml/index/$FILE/AnneGobinSoilErosion.PDF) (13. 3. 2007).

- Gohrbandt, K. 1962: Vorläufige Mitteilungen über ökologische Untersuchungen an Kleinforameniferen aus dem Flyschbereich von Istrien. Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Heft 2. Wien.
- González-Díez, A., Remondo, J., Díaz de Tarán, J. R., Cendrero, A. 1999: A methodological approach for the analysis of the temporal occurrence and triggering factors of landsliding. *Geomorphology* 30, 1–2. Amsterdam.
- Gorczyca, E. 2000: Role of movements in the slope modelling following a heavy rainfall in the Beskid Wyspowsy Mountains (flysch Carpathian Mountains). *Landslides in Research, Theory and Practice* 2. London.
- Goudie, A. 1995: *The Chasing Earth: Rates of Geomorphological Processes*. Oxford.
- Govers, G., Poesen, J. 1988: Assessment of the interrill and rill contributions to total soil loss from an upland field plot. *Geomorphology* 1–4. Amsterdam.
- Grafenauer, B. 1970: *Urbarizacija zemljišča. Gospodarska in družbena zgodovina Slovencev: Zgodovina agrarnih panog, 1. zvezek: Agrarno gospodarstvo*. Ljubljana.
- Gregorač, V. 1995: *Mali leksikon geologije*. Ljubljana.
- Griesbach, J. C., Ruiz Sinoga, J. D., Giordano, A., Berney, O., Gallart, F., Rojo, L. 1997: *Guidelines for Mapping and Measurement of Rainfall-induced Erosion Processes in the Mediterranean Coastal Areas*. Split.
- Gruber, S., Hoelzle, M., Haeberli, W. 2004: Rock-wall temperatures in the Alps: modelling their topographic distribution and regional differences. *Permafrost and Periglacial Processes* 15-3. Chichester.
- Grupa autora 1993: *Poplave na Primorsko-Istarskom vodnom području. Hrvatska vodoprivreda* 2–14. Zagreb.
- Habič, P. 1968: *Kraški svet med Idrijco in Vipavo: prispevek k poznavanju razvoja kraškega reliefa. Dela SAZU* 21. Ljubljana.
- Hacquet, B. 1784: *Oryctographia Carniolica, oder Physikalische Erdbeschreibung des Herzogthums Krain, Istrien, und zum Theil der benachbarten Länder. Zvezek 3*. Leipzig.
- Haigh, M. J. 1977: The use of erosion pins in the study of slope evolution. *Shorter Technical Methods II, Technical Bulletin* 18. Norwich.
- Harrold, L. L., Edwards, W. M. 1972: A severe rainstorm test of no-till corn. *Journal of Soil and Water Conservation* 27-1. Ankeny.
- Harvey, A. 2004: *Badland. Encyclopedia of Geomorphology, Volume 1*. London.
- Hastings, B. K., Breshears, D. D., Smith, F. M. 2005: Spatial variability in rainfall erosivity versus rainfall depth: implications for sediment yield. *Vadoze Zone Journal* 4. Madison.
- Hebel, B. 2003: Validierung numerischer Erosionsmodelle in Einzelhang- und Einzugsgebiet-Dimension. *Physiogeographica: Basler Beiträge zur Physiogeographie* 32. Basel.
- Hočevar, M., Nagle, G., Natek, K., Spencer, K., Vidmar, M. 2000: *Geografija: shematski pregledi*. Ljubljana.
- Holz, E. 1999: *Janez Vajkard Valvasor: Slava vojvodine Kranjske. Stari krajepisi Istre*. Koper.
- Horvat, A. 1987: *Hudourniške vode na Slovenskem. Ujma* 1. Ljubljana.
- Horvat, A. 1995: *Analiza erozijske in hudourniške problematike v Sloveniji. Pogubna razigranost: 100 let organiziranega hudourničarstva na Slovenskem (1884–1994)*. Ljubljana.
- Horvat, A. 1999: *Določanje erozijsko ogroženih območij v Sloveniji. Gozdarski vestnik* 57-4. Ljubljana.
- Horvat, A. 2002: *Erozija. Naravne nesreče in varstvo pred njimi*. Ljubljana.
- Horvat, A., Zemljič, M. 1991: *Problematika urejanja hudourniških območij. Gradbeni vestnik* 41, 1–2. Ljubljana.
- Horvat, A., Zemljič, M. 1998: *Protierozijska vloga gorskega gozda. Gorski gozd: zbornik referatov. 19. gozdarski študijski dnevi*. Ljubljana.
- Hradecký, J., Pánek, T. 2004: *Geomorphology of the flysch Carpathians: morphostructural polygenesis and dynamic of the georelief (on the example of the Western Beskydy Mts, the Czech Republic). Czech Geography at the Dawn of the Millenium*. Olomouc.
- Hrovat, A. 1953: *Kraška ilovica: njene značilnosti in vpliv na zgradbe*. Ljubljana.

- Hrvatín, M., Komac, B., Perko, D., Zorn, M. 2006: Slovenia. Soil Erosion in Europe. Chichester.
- Hrvatín, M., Perko, D. 2003: Surface roughness and land use in Slovenia. *Acta geographica Slovenica* 43-2. Ljubljana.
- Hrvatín, M., Perko, D. 2006: Hipsografska analiza porečij z digitalnim modelom višin. Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 2005–2006. Ljubljana.
- Hrvatín, M., Perko, D., Petek, F. 2006: Land use in selected erosion-risk areas of Tertiary low hills in Slovenia. *Acta geographica Slovenica* 46-1. Ljubljana.
- Hudson, N. 1995: Soil Conservation. London.
- Hudson, N. W. 1957: The design of field experiments on soil erosion. *Journal of Agricultural Engineering Research* 2-1. London.
- Hughes, J. D. 1994: Forestry and forest economy in the Mediterranean region in the time of the Roman empire in the light of historical sources. Evaluation of land surface cleared from forests in the Mediterranean region during the time of the Roman empire. *Paläoklimaforschung* 10. Stuttgart.
- Husnjak, S., Bogunović, M., Vidaček, Ž., Racz, Z., Sraka, M., Bensa, A. 2001: Istraživanje rizika od erozije tla vodom u Hrvatskoj – II. faza: potencijalni i stvarni rizik. *Hrvatske vode* 9–34. Zagreb.
- Janeković, M., Juračić, M., Sondić, I. 1995: Sedimentacijske osobitosti rijeke Mirne (Istra, Hrvatska). *Zbornik radova: 1. hrvatski geološki kongres*. Zagreb.
- Janež, J., Čar, J., Habič, P., Podobnik, R. 1997: Vodno bogastvo Visokega krasa: ranljivost kraške podzemne vode Banjšic, Trnovskega gozda, Nanosa in Hrušice. *Idrija*.
- Jesenovec, S. (ur.) 1995: Pogubna razigranost: 110 let organiziranega hudourničarstva na Slovenskem: 1884–1994. Ljubljana.
- Jetten, V., Favis-Mortlock, D. 2006: Modelling soil erosion in Europe. *Soil Erosion in Europe*. Chichester.
- Jež, J. 2005: Ocena možnosti nastopanja regionalnih plazov na območju Rebrnic nad Vipavsko dolino. Diplomsko delo. Oddelek za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Jež, L. 1956/57: Pojavi erozije v obmorski slovenski Istri. *Proteus* 19, 4–5. Ljubljana.
- Jugo, B. 1957: Uticaj klime na eroziju zemljišta. *Naučne osnove borbe protiv erozije: prvo savetovanje*. Beograd.
- Juračić, M. 1992: Sedimentation in some Adriatic karstic river mouths (Are they estuaries or rias?). *Proceedings of the International Symposium »Geomorphology and Sea« and the Meeting of the Geomorphological Commission of the Carpatho-Balkan Countries*. Zagreb.
- Juračić, M., Sondić, I., Rubinić, J., Pravdić, V. 1995: Sedimentacija u neravnotežnom estuariju pod utjecajem rijeke: krški estuarij Raše (Hrvatska). *Zbornik radova: 1. hrvatski geološki kongres*. Zagreb.
- Jurak, V., Barić, R., Fabić, Z. 1989: Inženjerskogeološka istraživanja za ostvaranje akumulacije »Grob-nik«. Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb.
- Jurak, V., Fabić, Z. 2000: Erozijska kišom u slivu bujičnog vodotoka u središnjoj Istri. *Zbornik radova: 2. hrvatski geološki kongres*. Zagreb.
- Jurak, V., Kanajet, B., Golijanin, G. 1982: Fotogrametrijsko dokazivanje erozije u neogenskim naslagama Sinjskog polja. *Problemi hidrogeologije i inženjerske geologije Jugoslavije: Zbornik referata 7. jugo-slovenskog simpozijuma o hidrogeologiji i inženjerskoj geologiji, Knjiga 2: Inženjerka geologija*. Novi Sad.
- Jurak, V., Petraš, J., Gajski, D. 2002: Istraživanje ekscesivne erozije na ogoljelim flišnim padinama u Istri primjenom terestrične fotogrametrije. *Hrvatske vode* 10-38. Ljubljana.
- Kandler, P. 1875: *Notizie storiche di Montona*. Trieste.
- Keesstra, S. D. 2002: Channel and flood plain response to reforestation in the Dragonja basin, south-western Slovenia: linking past and present. *The Structure, Function and Management Implication of Fluvial Sedimentary Systems*. IASH Publication 276. Alice Springs.
- Keesstra, S. D. 2006a: Herbebossing van het stroomgebied en dynamiek van de uiterwaarden in het dal van de Dragonja, zuidwest-Slovenië (The effects of natural reforestation on the hydrology, river morphology, and sediment budget of the Dragonja catchment, SW Slovenia). *Doktorsko delo. Faculteit der aard- en levenswetenschappen, Vrije Universiteit*. Amsterdam.



- Keesstra, S. D. 2006b: Impact of natural reforestation on floodplain sedimentation in the Dragonja basin, SW Slovenia. *Earth Surface Processes and Landforms* 32-1. Chichester.
- Keesstra, S. D., Huissteden, J. van, Vandenberghe, J., Van Dam, O., Gier, J. de, Pleizier, I. D. 2005: Evolution of the morphology of the river Dragonja (SW Slovenia) due to land-use change. *Geomorphology* 69, 1–4. Amsterdam.
- Keesstra, S. D., van Dam, O. 2003: Changing sediment generation and supply due to natural reforestation in the Dragonja catchment, SW Slovenia. *Proceedings NCR-days 2002: Current themes in Dutch river research*. NCR Publication 20. Wageningen.
- Kiauta, L. 1957: Iz zgodovine našega gozdarstva: Beneška republika in njeno gospodarstvo. *Gozdarski vestnik* 15. Ljubljana.
- Kirkby, M. 1995: Modelling the links between vegetation and landforms. *Geomorphology* 13, 1–4. Amsterdam.
- Kirkby, M. J., Baird, A. J., Lockwood, J. G., McMahon, M. D., Mitchell, P. L., Shao, J., Sheehy, J. E., Thorntnes, J. B., Woodward, F. I. 1993: The MEDALUS slope catena model: a physically based process model for hydrology, ecology and land degradation interactions in MEDALUS I. Final Report to CEC.
- Kirkby, M., Bathurst, J. C., Woodward, I., Thornes, J. B. 1998: Modelling the Physical and Biological systems. *Atlas of Mediterranean Environments in Europe: The Desertification Context*. Chichester.
- Kisić, I., Bašić, F., Nestroy, O., Butorac, A., Marušić, J., Sabolić, M., Mesić, M. 1999: Zaštita tla od erozije s motrišta održivog gospodarjenja tlom. *Hrvatske vode* 7–26. Zagreb.
- Kladnik, D. 1980: Možnost uporabe poskusnih modelov v fizični geografiji na primeru proučevanja melišč. *Geografski vestnik* 52. Ljubljana.
- Kladnik, D. 1981: Melišča v Kamniško-Savinjskih Alpah. *Gorenjska: referati in gradivo na 12. zborovanju slovenskih geografov*. Ljubljana.
- Kladnik, D. 1998: Zemljiška razdrobljenost. *Geografski atlas Slovenije: Država v prostoru in času*. Ljubljana.
- Kladnik, D., Lovrenčak, F., Orožen Adamič, M. (ur.) 2005: *Geografski terminološki slovar*. Ljubljana.
- Klemenčič, B., Pavlovec, R., Pleničar, M., Vesel, J. 1987: Uporaba naravnega kamna v ljudski arhitekturi na Krasu. *Geološki zbornik* 8. Ljubljana.
- Klimatografija Slovenije 1961–1990: Padavine. *Hidrometeorološki zavod republike Slovenije*. Ljubljana, 1995a.
- Klimatografija Slovenije 1961–1990: Temperature zraka. *Hidrometeorološki zavod republike Slovenije*. Ljubljana, 1995b.
- Kodarin, D. 1998: Med Rokavama: v besedi in sliki. Boršt.
- Kokole, V. 1956: Morfologija Šavrinskega gričevja in njegovega obrobja. *Geografski zbornik* 4. Ljubljana.
- Kolbezen, M. 1979: Transport hribinskega materiala na potokih vzhodnega in jugovzhodnega Pohorja kot posledica erozije tal. *Geografski vestnik* 51. Ljubljana.
- Kolbezen, M., Pristov, J. 1998: Površinski vodotoki in vodna bilanca Slovenije. Ljubljana.
- Kollmann, K. 1962: Ostracoden aus dem mitteleozän »Flysch« des Beckens von Pazin (Istrien, Jugoslawien). *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Heft 2*. Wien.
- Komac, B. 2000: Vodne razmere kraških izvirov na južnem podnožju Kaninskega pogorja. *Diplomsko delo*. Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Komac, B. 2001: The karst springs of the Kanin massif. *Geografski zbornik* 41. Ljubljana.
- Komac, B. 2003a: Geomorfne oblike in procesi na dolomitu. *Magistrsko delo*. Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Komac, B. 2003b: Dolomite Relief in the Žibrše Hills. *Acta geographica Slovenica* 43-2. Ljubljana.
- Komac, B. 2004: Dolomitni kras ali fluviokras? *Geografski vestnik* 76-1. Ljubljana.
- Komac, B. 2005: Dolec kot značilna reliefna oblika na dolomitnem površju. *Doktorsko delo*. Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Komac, B. 2006: Dolec kot značilna oblika dolomitnega površja. *Geografija Slovenije* 13. Ljubljana.
- Komac, B., Gabrovec, M. 2004: Some characteristics of dolomite relief in Slovenia. *Geografický časopis* 56-3. Bratislava.

- Komac, B., Zorn, M. 2002: Plaz nad Kosečem – geografski pogled na ujmo. Ujma 16. Ljubljana.
- Komac, B., Zorn, M. 2005: Soil erosion on agricultural land in Slovenia – measurements of rill erosion in the Besnica valley. *Acta geographica Slovenica* 45-1. Ljubljana.
- Komac, B., Zorn, M. 2006: Pleistocenski zemeljski plaz pri Selu v Vipavski dolini. Narava proti družbi? Program, povzetki predavanj in vodnik po ekskurziji 3. Melikovih geografskih dni. Ljubljana.
- Komac, B., Zorn, M. 2007: Pobočni procesi in človek. *Geografija Slovenije* 15. Ljubljana.
- Komac, M. 2005: Napoved verjetnosti pojavljanja plazov z analizo satelitskih in drugih prostorskih podatkov. Ljubljana.
- Komat, A. 1999: Življenje reke in reka življenja. Dragonja. Koper.
- Koulouri, M., Giourga, C. 2007: Land abandonment and slope gradient as key factors of soil erosion in Mediterranean terraced lands. *Catena* 69-3. Amsterdam.
- Kovač, M. 1994: Vremenska ujma na Vipavskem 6. 9. leta 394 in 10. 9. 1953. Ujma 8. Ljubljana.
- Kranjc, A. 1982: Erozijska v porečju Pivke. *Geografski vestnik* 54. Ljubljana.
- Kunaver, J. 1978: Intenzivnost zakrasedanja in njegovi učinki v zahodnih Julijskih Alpah – Kaninsko pogorje. *Geografski vestnik* 50. Ljubljana.
- Kunaver, J. 1989: Ugotavljanje erozije prsti v domači pokrajini. *Geografski obzornik* 36, 3–4. Ljubljana.
- Kunaver, J. 1990: H geomorfologiji dolomitnega prevala Vršič v Julijskih Alpah. *Geografski vestnik* 62. Ljubljana.
- Lal, R., Elliot, W. 1994: Erodibility and erosivity. *Soil Erosion Research Methods*. Delray Beach.
- Lambeck, K., Antonioli, F., Purcell, A., Silenzi, S. 2004: Sea-level change along the Italian coast for the past 10,000 yr. *Quaternary Science Reviews* 23, 14–15. New York.
- Langdale, G. W., Mills, W. C., Thomas, A. W. 1992: Use of conservaton tillage to retard erosive effects of large storms. *Journal of Soil and Water Conservation* 47-3. Ankeny.
- Larson, W. E., Lindstrom, M. J., Schumacher, T. E. 1997: The role of severe storms in soil erosion: a problem needing consideration. *Journal of Soil and Water Conservation* 52-2. Ankeny.
- Lazarević, R. 1968: Erozijska u slivu Gvozdačke reke – prilog metodi za izradu karte erozije. *Glasnik srpskog geografskog društva* 49-2. Beograd.
- Lazarević, R. 1981: Soil Erosion in Yugoslavia. *Geographica Iugoslavica* 3. Ljubljana.
- Lazarević, R. 1983: Metodika istraživanja i borbe protiv klizišta. Naravne nesreče v Jugoslaviji s posebnim ozirom na metodologijo geografskega preučevanja. Ljubljana.
- Lazarević, R. 1985: Novi postupak za određivanje koeficijena erozije (Z). *Erozijska – stručno-informativni bilten* 13. Beograd.
- Lazarević, R., Miličević, S. 1983: Erozijska u slivu Botonege. *Erozijska – stručno-informativni bilten* 11. Beograd.
- Leopold, L. B., Emmet, W. W. 1967: On the design of Gerlach tough. *Révue de Géomorphologie Dynamique* 17-4. Paris.
- Lindsay, J. B. 2005: The Terrain Analysis System: a tool for hydro-geomorphic applications. *Hydrological Processes* 19-5. Chichester.
- Logar, J., Fifer Bizjak, K., Kočevar, M., Mikoš, M., Ribičič, M., Majes, B. 2005: History and present state of the Slano Blato landslide. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 5-3. Katlenburg-Lindau.
- Lončar, N. 2005: Geomorfologija. *Istarska enciklopedija*. Zagreb.
- Lorenz von Liburnau, J. R. 1891: *Landschaftliche Schilderung Istriens. Die österreichisch-ungarische Monarchie in Wort und Bild: Das Küstenland (Görz, Gradiska, Triest und Istrien)*. Heft 10. Wien.
- Loughran, R. J. 1989: The measurement of soil erosion. *Progress in Physical Geography* 13-2. London.
- Lovrenčak, F. 1979: Laboratorijske analize prsti: laboratorijski priručnik za geografe. Ljubljana.
- Lovrenčak, F. 1992: *Matematična geografija*. Ljubljana.
- Lovrenčak, F. 1994: *Pedogeografija*. Ljubljana.
- Lupia-Palmieri, E. 2004: Erosion. *Encyclopedia of Geomorphology, Volume 1*. London.
- Lyell, C. 1853: *Principles of geology; or, the modern changes of Earth and its inhabitants*. London.
- Magdalenić, A., Crnković, B., Jašarević, I. 1980: Problemi vezani uz radove u flišu. 5. simpozij Jugoslovenskog društva za mehaniku stijena i podzemne radove, Knjiga 2. Split.

- Magdalenić, Z. 1972: Sedimentologija fliških naslaga srednje Istre. Acta geologica 7-2. Zagreb.
- Mairota, P., Thornes, J. B., Geeson, N. (ur.) 1998: Atlas of Mediterranean Environments in Europe: The Desertification Context. Chichester.
- Malnič, A. 2000: »Novice« in »Kmetovalec« o vinski kulturi v Istri. Kozarec sonca: dežela refoška II: vinarstvo in vinarstvo slovenske Istre. Knjižnica Annales 22. Koper.
- Malovrh, V. 1955: Mikrometeorološka opazovanja vetra v Črnem Kalu. Letno poročilo meteorološke službe za leto 1955. Hidrometeorološki zavod LR Slovenije. Ljubljana.
- Marinčić, S., Šparica, M., Tunis, G., Uchman, A. 1996: The Eocen Flysch Deposits of the Istrian Peninsula in Croatia and Slovenia: Regional, Stratigraphic, Sedimentological and Ichnological Analyses. Annales: series historia naturalis 6–9. Koper.
- Marković, M. 1983: Osnovi primenjene geomorfologije. Beograd.
- Marxer, P. 2003: Oberflächenabfluss und Bodenerosion auf Brandflächen des Kastanienwaldgürtels der Südschweiz mit einer Anleitung zur Bewertung der post-fire Erosionsanfälligkeit. Physiogeographica: Basler Beiträge zur Physiogeographie 33. Basel.
- Mason, P. F. J. 1995: Neolitska in eneolitska naselja v Beli krajini: naselja v Gradcu in izraba prostora v času od 5. do 3. tisočletja BC. Poročilo o raziskovanju paleolitika, neolitika in eneolitika v Sloveniji 22. Ljubljana.
- McDonald, M. A., Healey, J. R., Stevens, P. A. 2002: The effects of secondary forest clearance and subsequent land-use on erosion losses and soil properties in the Blue Mountains of Jamaica. Agriculture, Ecosystems and Environment 92-1. Amsterdam.
- McNeill, J. R. 2002: The Mountains of the Mediterranean World: An Environmental History. Cambridge.
- Meadows, M. E., Sala, M. (ur) 1996: Soil erosion and land degradation in regions of Mediterranean climate. Zeitschrift für Geomorphologie, Supplementband 107. Berlin.
- Melik, A. 1935: Slovenija: geografski opis. 1. zvezek. Ljubljana.
- Melik, A. 1960: Slovensko primorje. Ljubljana.
- Melik, A. 1963: Slovenija: geografski opis. 1., splošni del. Ljubljana.
- Mensching, H. G. 1986: Desertification in Europe?: A critical comment with examples from Mediterranean Europe. Desertification in Europe: Proceedings of the Information Symposium in the EEC Program on Climatology. Dordrecht.
- Mensching, H. G. 1990: Razaranje ekološkega sistema u preindustrijsko doba. Ekološki problemi u kulturalnoj mijeni. Sarajevo.
- Meško, M. 2000: Vpliv različnih načinov oskrbe vinogradniških tal na erozijo. Diplomsko delo. Fakulteta za kmetijstvo Univerze v Mariboru. Maribor.
- Meteorologische Jahreszeiten. Wikipedia, die freie Enzyklopädie. Medmrežje: [http://de.wikipedia.org/wiki/Jahreszeit#Meteorologische\\_Jahreszeiten](http://de.wikipedia.org/wiki/Jahreszeit#Meteorologische_Jahreszeiten) (4. 1. 2007).
- Mičetić, G. 1993: Erozija u slivovima akumulacija srednje Istre. Hrvatska vodoprivreda 2-7. Zagreb.
- Mičetić, G. 1997: Erozija u Istri – pripravljeno za prezentaciju sustava akumulacije Letaj. Arhiv Hrvatske vode. Rijeka.
- Mihevc, A. 1994: Contact karst of Brkini Hills. Acta carsologica 23. Ljubljana.
- Mihevc, A. 2007: The age of karst relief in West Slovenia. Acta carsologica 36-1. Ljubljana.
- Mihljević, D. 1995a: Geomorfološke značajke gorskog hrpta Učke, gorske skupine Čičarije i Istarskog pobrđa. Doktorsko delo. Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb.
- Mihljević, D. 1995b: Characteristics of the Relief System within the Istrian Hummocy Hills. Geografski glasnik 57. Zagreb.
- Mihljević, D. 1996: Procesi prekomjerne denudacije i njihove posljedice u Istarskom pobrđu. Zbornik radova: 1. hrvatski geografski kongres. Zagreb.
- Miko, M. 2006: Analiza erozije prsti na poskusnih ploskvah v povodju Dragonje. Diplomsko delo. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Mikoš, M. 1994: Erozija v Sloveniji (1): Tudi sonaravno urejanje vodotokov mora upoštevati zakonitosti premeščanja plavin. Delo (12. 10. 1994). Ljubljana.



- Mikoš, M. 1995: Soodvisnost erozijskih pojavov v prostoru. *Gozdarski vestnik* 53-9. Ljubljana.
- Mikoš, M. 2000a: Izrazje na področju erozijskih pojavov. *Gradbeni vestnik* 49-5. Ljubljana.
- Mikoš, M. 2000b: Prodna bilanca reke Save od Jesenic do Mokric. *Gradbeni vestnik* 49-9. Ljubljana.
- Mikoš, M. 2000c: Zasipavanje akumulacijskih jezer na reki Savi. *Gradbeni vestnik* 49-10. Ljubljana.
- Mikoš, M., Brilly, M., Fazarinc, R., Ribičič, M. 2006: Strug landslide in W Slovenia: a complex multi-processes phenomenon. *Engineering geology* 83, 1–3. Amsterdam.
- Mikoš, M., Kranjc, A., Maticič, B., Müller, J., Rakovec, J., Roš, M., Brilly, M. 2002: Hidrološko izrazje. *Acta hydrotechnica* 20-32. Ljubljana.
- Mikoš, M., Petkovšek, G., Šraj, M., Brilly, M. 2002: Analiza erozije tal v porečju Koritnice. *Ujma* 16. Ljubljana.
- Mikoš, M., Zupanc, V. 2000: Erozija tal na kmetijskih površinah. *Sodobno kmetijstvo* 33-10. Ljubljana.
- Milotić, I. 2004: Dolina Mirne u antici. Zagreb.
- Minor, H. E., Funk, M. 2005: Permafrost temperature monitoring in Alpine rock walls: Borehole temperature measurement in the East Ridge of Jungfrau. Zürich Medmrežje: [https://www.rdb.ethz.ch/projects/project.php?proj\\_id=12904&type=search&z\\_detailed=1&z\\_popular=1&z\\_keywords=1](https://www.rdb.ethz.ch/projects/project.php?proj_id=12904&type=search&z_detailed=1&z_popular=1&z_keywords=1) (5. 1. 2007).
- Mirtič, B., Mladenovič, A., Ramovš, A., Senegačnik, A., Vesel, J., Vižintin, N. 1999: Slovenski naravni kamen. Ljubljana.
- Miščević, P. 1994: Erozija površinske plohe u nalazi fliša. Saopćenja savjetovanja geotehnika prometnih građevina. Zagreb.
- Miščević, P., Števančić, D., Štambuk-Cvitanović, N. 2008: Slope instability mechanisms in dipping conglomerates over weathered marls: Bol landslide, Croatia. *Environmental Geology*. Berlin.
- Mlinar, Ž. 1995: Postaja D-3: klizište »Lupoglav«. Vodič ekskurzija: 1. hrvatski geološki kongres. Zagreb.
- Montgomery, D. R., Schmidt, K. M., Greenberg, H. M., Dietrich, W. E. 2000: Forest clearing and regional landsliding. *Geology* 28-4. Boulder.
- Morgan, R. P. C. 1996: *Soil Erosion and Conservation*. Harlow.
- Morteani, L. 1895: *Storia di Montona*. Trieste.
- Mrozek, T., Rączkowski, W., Limanówka, D. 2000: Recent landslides and triggering climatic conditions in Laskowa and Pleśna regions, Polish Carpathians. *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica* 34. Kraków.
- Mutchler, C. K., Murphree, C. E., McGregor, K. C. 1988: Laboratory and field plots for soil erosion studies. *Soil Erosion Research Methods*. Delray Beach.
- Myers, N. (ur.) 1991: *Gaia, modri planet: atlas za današnje upravljavce jutrišnjega sveta*. Ljubljana. Na praksi. *Gozdarski vestnik* 10. Ljubljana, 1952.
- Naldini, P. 2001: Cerkevni krajepisi ali Opis mesta in škofije Justinopolis ljudsko Koper. Koper.
- Natek, K. 1983: Metoda izdelave in uporabnost splošne geomorfološke karte. Magistrsko delo. Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Natek, K. 1989a: Vloga usadov pri geomorfološkem preučevanju Voglajnskega gričevja. *Geografski zbornik* 29. Ljubljana.
- Natek, K. 1989b: Erozija. *Enciklopedija Slovenije*. Zvezek 3. Ljubljana.
- Natek, K. 1990: Erozija v porečju Dragonje. Primorje: zbornik 15. zborovanja slovenskih geografov Ljubljana.
- Natek, K. 1993: Geomorfološka karta 1 : 100.000 list Celje in analiza reliefa sekcije. Doktorsko delo. Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Natek, K. 2001: *The life and work of William Morris Davis (1850–1934)*. *Geografski zbornik* 41. Ljubljana.
- Natek, K. 2003: Geomorfologija: študijsko gradivo za predmet geomorfologija (1. letnik). Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Natek, M., Perko, D. 1999: 50 let Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU. *Geografija Slovenije* 1. Ljubljana.
- Navodila za laboratorijske vaje. Inštitut za zdravstveno hidrotehniko Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Ljubljana, 2003.
- Nazor, V. 1950: Orač Dragonja: Kako so nastale Dragonja, Mirna in Fojba v Istri. Istranke. Ljubljana.

- Nearing, M. A. 1998: Why soil erosion models over-predict small soil losses and under-predict large soil losses. *Catena* 32-1. Amsterdam.
- Nearing, M. A., Lane, L. J., Lopes, V. L. 1994: Modeling soil erosion. *Soil Erosion Research Methods*. Delray Beach.
- Nevarno kopanje ob valečih se skalah. Delo (21. 8. 2003). Ljubljana, 2003.
- Nikolich, E. 1882: Cenni storico-statistici sulle saline di Pirano. Trieste.
- Ogorelec, B., Mišič, M., Faganeli, J., Šercelj, A., Cimerman, F., Dolenc, T., Pezdič, J. 1984: Kvartarni sediment vrtime V-3 v Koprskem zalivu. *Slovensko morje in zaledje* 7, 6–7. Koper.
- Ogorelec, B., Mišič, M., Šercelj, A., Cimerman F., Faganeli, J., Stegnar, P. 1981: Sediment sečoveljske soline. *Geologija* 24-2. Ljubljana.
- Ogrin, D. 1992: Dendrogeomorphological analysis of erosion processes – two case studies from Koprsko primorje (Slovenia). Proceedings of the International Symposium »Geomorphology and Sea« and the Meeting of the Geomorphological Commission of the Carpatho-Balkan Countries. Zagreb.
- Ogrin, D. 1995: Podnebje slovenske Istre. Knjižnica Annales 11. Koper.
- Ogrin, D. 1988: Zgodovina enega od erozijskih žarišč v Bržaniji. *Proteus* 50-5. Ljubljana.
- Ogrin, D. 2002: Pozebe v Primorju z vidika uspevanja mediteranskih kultur. *Dela* 18. Ljubljana.
- Ogrin, D. 2005: Klima. *Istarska enciklopedija*. Zagreb.
- Ogrin, D., Mužina, D. 2005: Pokrajinskoekološke značilnosti območja med Kavčičem in Tinjanom. Meje in konfini: Rakitovec, vas kulturnih, družbenih in naravnih prepletanj. Koper.
- Ollesch, G., Vacca, A. 2002: Influence of time on measurement results of erosion plot studies. *Soil and Tillage Research* 67-1. New York.
- Orožen Adamič, M. 1979/80: Geografske značilnosti poplavnega sveta ob Dragonji in Drnici. *Geografski zbornik* 19. Ljubljana.
- Orožen Adamič, M. 2002: Geomorfološke značilnosti Tržaškega zaliva in obrobja. *Dela* 18. Ljubljana.
- Pahor, M., Poberaj, T. 1963: Stare piranske soline. *Spomeniški vodniki*, 4. Ljubljana.
- Parsons, A. J., Brazier, R. E., Wainwright, J., Powell, D. M. 2006: Scale relationship in hillslope runoff and erosion. *Earth Surface Processes and Landforms* 31-11. Chichester.
- Paulič, V. 1971: Erozijska tal in hudourniki: Dragonja v slovenski Istri. Diplomsko delo. Oddelek za gozdarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Pavletič, B., Santin, G., Bratulić, D., Kvastek, K. 1993: Namjena i gospodarsko značenje akumulacije Botonega-Butoniga. *Hrvatska vodoprivreda* 2-1. Zagreb.
- Pavlovec, R. 1961: Prispevek k poznavanju ljudskega poimenovanja eocenskega fliša. *Geografski vestnik* 33. Ljubljana.
- Pavlovec, R. 1965/66: Sprehod na fliš. *Proteus* 28, 4–5. Ljubljana.
- Pavlovec, R. 1974: Vasici Medana in Kožbana v geološkem strokovnem izrazoslovju. *Koledar Goriške Mohorjeve družbe za leto 1974*. Gorica.
- Pavlovec, R. 1975: Flišne kamnine v službi človeka na Primorskem. *Koledar Goriške Mohorjeve družbe za leto 1975*. Gorica.
- Pavlovec, R. 1977a: Geološki sprehod po Goriških brdih. *Planinski vestnik* 77-4. Ljubljana.
- Pavlovec, R. 1977b: Geološki sprehod po slovenski obali. *Planinski vestnik* 77-7. Ljubljana.
- Pavlovec, R. 1980: Preperevanje v flišnem peščenjaku. *Proteus* 43-3. Ljubljana.
- Pavlovec, R. 1998: Zakrasel apnenec in nezakrasel fliš. *Kras* 27. Ljubljana.
- Pavšek, M. 1994: Zemeljski plaz pod Krnom. *Ujma* 8. Ljubljana.
- Pavšič, J. (ur.) 2006: Geološki terminološki slovar. Ljubljana.
- Pavšič, J. 1998: Fliš, značilnost Slovenskega primorja. *Naravoslovna solnica* 3-1. Ljubljana.
- Pavšič, J., Peckmann, J. 1996: Stratigraphy and Sedimentology of the Piran Flysch Area (Slovenia). *Annales: series historia naturalis* 6–9. Koper.
- Payton, R. W., Christiansson, C., Shishra, E. K., Yanda, P., Eriksson, M. G. 1992: Landform, soil and erosion in the north-eastern Irangi Hills, Kondoa, Tanzania. *Geografiska Annaler* 74A, 2–3. Stockholm.

- Pedološka karta Slovenije 1 : 25.000. Center za pedologijo in varstvo okolja, Oddelek za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Ljubljana, 2005.
- Penck, W. 1924: Die Morphologische Analyse: ein Kapitel der Physikalischen Geologie. Stuttgart.
- Perko, D. 1992: Geografski informacijski sistem v regionalni geografiji in geoekologiji. Dela 9. Ljubljana.
- Perko, D. 1997: Slovenija. Slovenija: šolska karta 1 : 500.000. Ljubljana.
- Perko, D. 2001: Analiza površja Slovenije s stometrskim digitalnim modelom reliefa. Geografija Slovenije 3. Ljubljana.
- Perko, D. 2007: Morfometrija površja Slovenije. Georitem 3. Ljubljana.
- Petan, S., Zorn, M., Mikoš, M. 2008: Measurements of interrill soil erosion under different land use in Slovene Istria. Geophysical Research Abstracts 10. Katlenburg-Lindau.
- Petek, F. 2004: Land use in Slovenia. Slovenia: a Geographical Overview. Ljubljana.
- Petek, F., Urbanc, M. 2004: The Franziscan land cadastre as a key to understanding the 19<sup>th</sup>-century cultural landscape in Slovenia. Acta geographica Slovenica 44-1. Ljubljana.
- Petkovšek, A., Klopčič, J., Majes, B. 2008: Terraced landscapes and their influence on the slope stability. Living terraced landscapes: perspectives and strategies to revitalise the abandoned regions. Ljubljana.
- Petkovšek, G. 2000: Procesno utemeljeno modeliranje erozije tal. Acta hydrotechnica 18–28. Ljubljana.
- Petkovšek, G. 2002a: Kvantifikacija in modeliranje erozije tal z aplikacijo na povodju Dragonje. Doktorško delo. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Petkovšek, G. 2002b: Meritve sproščanja in odplavljanja zemljin na povodju Rokave. Raziskave s področja geodezije in geofizike 2002: zbornik predavanj. Ljubljana.
- Petkovšek, G., Globevnik, L., Mikoš, M. 2003: Površinska erozija na eksperimentalnem povodju reke Dragonje – trendi v zadnjih 40 letih. Gradbeni vestnik 52-11. Ljubljana.
- Petkovšek, G., Mikoš, M. 2002: Določitev dejavnika erozivnosti padavin in odtoka R na podlagi dnevnih padavin na povodju Dragonje. Gradbeni vestnik 51-11. Ljubljana.
- Petkovšek, G., Mikoš, M. 2003: Meritve erozijskih procesov v eksperimentalnem povodju Dragonje, JZ Slovenija. Acta hydrotechnica 21–34. Ljubljana.
- Petkovšek, G., Mikoš, M. 2004: Estimating the R factor from daily rainfall data in the sub-Mediterranean climate of southwest Slovenia. Hydrological Sciences Journal 49-5. Oxford.
- Petkovšek, Z., Leder, J. (ur.) 1990: Meteorološki terminološki slovar. Ljubljana.
- Petraš, J., Bašić, F. 1993: Metode istraživanja erozije tla vodom i zaštita voda. Hrvatske vode 1-2. Zagreb.
- Petraš, J., Kunštek, D., Gajski, D. 1999: Primjena terestričke fotogrametrije u istraživanju ekscesivnih erozijskih procesa. Hrvatske vode od Jadrana do Dunava. Zbornik radova: 2. hrvatska konferencija o vodama. Dubrovnik.
- Petraš, J., Holjević, D., Kunštek, D. 2007: Measurements of soil erosion production on the investigation plots »Abrami« on flysch in central Istria (Croatia). Proceedings: 10<sup>th</sup> International Symposium on Water Management and Hydraulic Engineering. Zagreb.
- Phillips, J. D. 2003: Sources of nonlinearity and complexity in geomorphic systems. Progress in Physical Geography 27-1. London.
- Pintar, J., Zemljič, M. 1990: Pokrovnost in obraslost površin. Vodnogospodarski inštitut. Ljubljana.
- Placer, L. 2005a: Nekatere posebnosti hidrografske mreže v slovenski Istri. Geološki zbornik 18. Ljubljana.
- Placer, L. 2005b: Strukturne posebnosti severne Istre. Geologija 48-2. Ljubljana.
- Placer, L., Košir, A., Popit, T., Šmuc, A., Juvan, G. 2004: The Buzet Thrust Fault in Istria and overturned carbonate megabeds in the Eocene flysch of the Dragonja Valley (Slovenia). Geologija 47-2. Ljubljana.
- Pleničar, M., Polšak, A., Šikić, D. 1969: Trst. Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100.000. Beograd.
- Pleničar, M., Polšak, A., Šikić, D. 1973: Tolmač za list Trst. Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100.000. Beograd.
- Plut, D. 1979/80: Geografske značilnosti poplavnega sveta ob Rižani in Badaševici. Geografski zbornik 19. Ljubljana.
- Podobnikar, T., Stančič Z., Oštir, K. 2000: Data integration for DTM production. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing 32–6W8/1. Ljubljana.

- Poesen, J. W. A., Hooke, J. M. 1997: Erosion, flooding and channel management in Mediterranean environments of southern Europe. *Progress in Physical Geography* 21-2. London.
- Poesen, J. W., Torri, D., Bunte, K. 1994: Effects of rock fragments on soil erosion by water at different spatial scales: a review. *Catena* 23, 1–2. Amsterdam.
- Poesen, J., van Wesemael, B., Bunte, K. 1998: Soils containing rock fragments and their response to desertification. *Atlas of Mediterranean Environments in Europe: The Desertification Context*. Chichester.
- Poesen, J., Vanwalleghem, T., de Vente, J., Knapen, A., Verstraeten, G., Martínez-Casasnovas, J. A. 2006: Gully erosion in Europe. *Soil Erosion in Europe*. Chichester.
- Polšak, A., Šikić, D. 1973: Tumač za list Rovinj. Osnovna geološka karta 1 : 100.000. Beograd.
- Popis kmetijskih zemljišč 2000. Statistični urad Republike Slovenije. Ljubljana. Medmrežje: <http://www.stat.si/pxweb/Database/Kmetijstvo/Popis%20kmetijstva/Raba%20zemlji%9A%E8/Raba%20zemlji%9A%E8.asp> (5. 11. 2004).
- Popit, T., Košir, A. 2003: Pleistocenski plaz pri Selu v Vipavski dolini. *Geološki zbornik* 17. Ljubljana.
- Poročilo o stanju okolja. 1996. Medmrežje: <http://nfp-si.eionet.eu.int/soe-slo/008f.pdf> (11. 7. 2003).
- Povratne dobe za ekstremne padavine. 2004. Urad za meteorologijo, Agencija Republike Slovenije za okolje. Ljubljana.
- Povzetki klimatoloških analiz; letne in mesečne vrednosti za nekatere postaje v obdobju 1991–2005: Portorož. Agencija Republike Slovenije za okolje. Ljubljana, 2007. Medmrežje: [http://www.arso.gov.si/podrocja/vreme\\_in\\_podnebje/podnebje/Portoroz.pdf](http://www.arso.gov.si/podrocja/vreme_in_podnebje/podnebje/Portoroz.pdf) (8. 1. 2007).
- Požeš, M. 1995: Črni Kal. *Krajevni leksikon Slovenije*. Ljubljana.
- Premru, U. 1976: Neotektonika vzhodne Slovenije. *Geologija* 19. Ljubljana.
- Premru, U. 1980: Geološka zgradba osrednje Slovenije. *Geologija* 23. Ljubljana.
- Premru, U. 1982: Geološka zgradba južne Slovenije. *Geologija* 25. Ljubljana.
- Premru, U. 2005: Tektonika in tektogeneza Slovenije: geološka zgradba in geološki razvoj Slovenije. Ljubljana.
- Pribac, B. 1999: Od Drnice do Rokave. *Dragonja*. Koper.
- Primorske novice, 20. 9. 1969. Hudo neurje na obali. *Primorske novice* 7-39. Koper, Nova Gorica.
- Primorske novice, 27. 9. 1969. Veliko škode zaradi neurij. *Primorske novice* 7-40. Koper, Nova Gorica.
- Primorski dnevnik, 19. 9. 1969. Na Koprskem je hudo neurje povzročilo ogromno škodo. *Primorski dnevnik* 25-248 (7412). Trst.
- Pritchard, D. W. 1967: What is an Estuary: Physical Viewpoint. *Estuaries*. American Association for the Advancement of Science, Publication No. 83. Washington.
- Puc, M. 1987: *Dragonja*, zanemarjena lepota. *Proteus* 49-6. Ljubljana.
- Raba kmetijskih zemljišč. Različica 1.0. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Ljubljana, 2002.
- Racz, Z. 1997: Pregled novijih istraživanja erozije tla u Mediteranu i mogućnosti njihove primjene u Hrvatskoj. *Hrvatske vode* 5–20. Zagreb.
- Radinja, D. 1973: Prispevek k spoznavanju recentnega abrazijskega reliefa na primeru Strunjanske obale. *Mednarodni mladinski raziskovalni tabori 1971–1972*. Ljubljana.
- Radinja, D. 1979: Pomembna, a tudi sporna publikacija vodarstva. *Geografski vestnik* 51. Ljubljana.
- Rainer, F. 1950: O vplivu gozdov na vodni režim. Ljubljana.
- Rainer, F. 1952: Vprašanja gozdarstva in ureditve hudournikov v Gornji Savski dolini. *Gozdarski vestnik* 10. Ljubljana.
- Rainer, F., Pintar, J. 1972: Ogrožanje tal zaradi erozije, hudournikov in plazov. *Zelena knjiga o ogroženosti okolja v Sloveniji*. Ljubljana.
- Rainer, F., Zemljič, M. 1975: Vpliv gozdov na vodni režim in erozijske procese. *Gozdovi na Slovenskem*. Ljubljana.
- Rajšp, V., Trpin, D. (ur.) 1997: *Slovenija na vojaškem zemljevidu 1763–1787 (1804)*. Opisi, 3. zvezek. Ljubljana.
- Randorf, T. 2004: Soil erosion as big a problem as global warming, say scientists. *The Guardian International*, 14. 2. 2004. Medmrežje: <http://www.guardian.co.uk/international/story/0,3604,1148009,00.html> (9. 3. 2007).

- Rapp, A. 1974: A Review of Desertization in Africa: Water, Vegetation and Man. Stockholm.
- Ravbar, M. 1975: Kraška erozija v okolici Straže pri Novem mestu. Geografski obzornik 22, 1–2. Ljubljana.
- Regüés, D., Guárdia, R., Gallart, F. 2000: Geomorphic agents versus vegetation spreading as causes of badland occurrence in a Mediterranean subhumid mountainous area. *Catena* 40-2. Amsterdam.
- Regüés, D., Pardini, G., Gallart, F. 1995: Regolith behaviour and physical weathering of clayey mudrock as dependent on seasonal weather conditions in a badland area at Vallcebre, Eastern Pyrenees. *Catena* 25, 1–4. Amsterdam.
- Rejec, I. 1987: Mlinarstvo na Dragonji. *Proteus* 49-6. Ljubljana.
- Rejman, J., Usowicz, B., Debicki, R. 1999: Source of errors in predicting silt soil erodibility with USLE. *Polish Journal of Soil Science* 32. Lublin.
- Renard, K. G., Foster, G. R., Weesies, G. A., McCool, D. K., Yoder, D. C. (ur.) 1997: Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning With the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). *Agriculture Handbook* 703. Washington.
- Repe, B. 2002: Soil degradation threat to Slovenia's landscapes. *Geografski zbornik* 42. Ljubljana.
- Repovž, M. 2005: Vpliv naklona na erozijo tal. Diplomsko delo. Oddelek za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Robič, D. 1994: Hidrološka vloga gozdnega zastora in odprta vprašanja pri ugotavljanju vodne bilance gozdov. *Gozd in voda: zbornik seminarja*. Ljubljana.
- Rubinić, J. 1994: Hidrološki aspekti gospodarenja akumulacijskim vodnim prostorima u Istri. *Hrvatska vodoprivreda* 3-26. Zagreb.
- Rubinić, J. 1995: Poplava u Istri 1993. godine i rad akumulacija. *Građevinar* 47-6. Zagreb.
- Rubinić, J., Bušelić, G., Kukuljan, I., Kosović, M. 1999: Hidrološka analiza suspendiranog nanosa u istarskim vodama. *Hrvatske vode* 7-27. Zagreb.
- Rubinić, J., Ozanić, N. 1999: Influence of the Sedimentation Process on the Raša River Mouth on the Outflow Regime of Coastal Springs. *Proceedings: XXVIII IAHR Congress*. Graz. Medmrežje: <http://www.iahr.org/membersonly/grazproceedings99/pdf/D119.pdf> (27. 6. 2005).
- Rula, B. 1972: Prilog istraživanju intenziteta erozije na demonstracionoj površini »Abrami« kot Buzeta u Istri. *Vodoprivreda* 4, 15–16. Beograd.
- Rula, B. in ostali 1977: Rezultati istraživanja površinskog oticanja i spiranja sa ogleđa »Abrami« – period od 1970–1977. godine. Institut za vodoprivredu »Jaroslav Černi«. Beograd.
- Rula, B., Stefanović, P. 1977: Prikaz istraživačkog rada iz oblasti erozije i razvoj delatnosti u Odseku za zaštitu slivova. Saopštenja Instituta za vodoprivredu »Jaroslav Černi«. Beograd.
- Rutar, S. 1896: Samosvoje mesto Trst in mejna grofija Istra: prirodznanski, statistični, kulturni in zgodovinski opis, Zvezek 1. *Slovenska zemlja: opis slovenskih pokrajin v prirodznanskem, statističnem, kulturnem in zgodovinskem obziru*, II. del. Ljubljana.
- Sagadin, J. 2003: Statistične metode za pedagogoge. Maribor.
- Salopek, M. 1954: Osnovne crte geologije Čičarije i Učke. *Prirodoslovna istraživanja* 26. Zagreb.
- Sass, O., Wollny, K. 2001: Investigations regarding Alpine talus slopes using ground-penetrating radar (GPR) in the Bavarian Alps, Germany. *Earth Surface Processes and Landforms* 26-10. Chichester.
- Saunders, I., Young, A. 1983: Rate of surface processes on slope, slope retreat and denudation. *Earth Surface Processes and Landforms* 8-5. Chichester.
- Saviegar, R. A. G. 1952: Some observations on slope development in South Wales. *Transactions of the Institute of British Geographers* 18. Oxford.
- Savnik, R. (ur.) 1968: Krajevni leksikon Slovenije, I. knjiga: Zahodni del Slovenije. Ljubljana.
- Savnik, R. 1951: Solarstvo Šavrinskega primorja. *Geografski vestnik* 23. Ljubljana.
- Schaub, H. 1961: *Flyschfragen im Bau der Alpen*. *Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel* 72-2. Basel.
- Schumm, S. 1977: *The fluvial system*. New York.



- Skaberne, D. 1980: Predlog klasifikacije in nomenklature klastičnih sedimentnih kamnin: I. del: Predlog granulometrijske klasifikacije in nomenklature. Rudarsko-metalurški zbornik 27-1. Ljubljana.
- Skidmore, E. L. 1994: Wind erosion. Soil Erosion Research Methods. Delray Beach.
- Slymaker, O. 2004: Dynamic geomorphology. Encyclopedia of Geomorphology, Volume 1. London.
- Slovar slovenskega knjižnega jezika. Ljubljana, 2005.
- Smolej, I. 1988: Gozdna hidrologija. Sladkovodni ekosistemi, varstvo voda in gozdna hidrologija. Ljubljana.
- Soil Erosion Site. Medmrežje: <http://soilerosion.net/> (9. 3. 2007).
- Sondi, I., Juračić, M., Pravdić, V. 1995: Sedimentation in a disequilibrium river-dominated estuary: the Raša River Estuary (Adriatic Sea, Croatia). Sedimentology 42-5. Amsterdam.
- Sovinc, A. 1999: Sprema beseda. Dragonja. Koper.
- Staut, M. 2004: Recentni erozijski procesi v porečju Dragonje. Diplomsko delo. Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Stepančič, D. 1974: Tla na eocenskem flišu Šavrinskega gričevja. Doktorsko delo. Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Stepančič, D., Lobnik, F., Prus, T., Ruprecht, J. 1984: Tla Slovenskega Primorja. VTOZD za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Stergar, A. 1997: Vpliv oskrbe vinogradniških tal na erozijo in izpiranje dušika. Diplomsko delo. Fakulteta za kmetijstvo Univerze v Mariboru. Maribor.
- Strahler, A. N. 1950: Equilibrium theory of erosional slopes approached by frequency distribution analysis. American Journal of Science 248. Yale.
- Strahler, A. N. 1952: Dynamic basis of geomorphology. Bulletin of the Geological Society of America 63. New York.
- Stroosnijder, L. 2005: Measurement of erosion: Is it possible. Catena 64, 2–3. Amsterdam.
- Studer, B. 1827: Geognostische Bemerkungen über einige Theile der nördlichen Alpenkette. Taschenbuch für die gesamte Mineralogie mit Hinsicht auf die neuesten Entdeckungen 21-1. Frankfurt am Main.
- Summerfield, M. A. 1994: Global Geomorphology. Harlow.
- Šegota, T. 1968: Morska razina u holocenu i mlađem dijelu Würma. Geografski glasnik 30. Zagreb.
- Šercelj, A. 1996: Začetki in razvoj gozdov Sloveniji. Dela SAZU 35. Ljubljana.
- Šifrer, M. 1965: Nova geomorfološka dognanja v Koprskem primorju. Geografski zbornik 9. Ljubljana.
- Šifrer, M. 1990: Razvoj reliefa na Slovenskem v luči klimatske geomorfologije. Geomorfologija in geokologija: Zbornik referatov 5. znanstvenega posvetovanja geomorfologov Jugoslavije. Ljubljana.
- Šifrer, M. 1997: Površje Slovenije. Elaborat. Geografski inštitut Antona Melika Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti. Ljubljana.
- Šipec, S. 1994: Posledice vremenskih ujm od septembra do decembra 1993. Ujma 8. Ljubljana.
- Škorić, A., Filipovski, G., Čirić, M. 1973: Klasifikacija tala Jugoslavije. Zagreb.
- Šonje, A. 1978: Toponomastički podaci sliva rijeke Mirne. Buzetski zbornik 3. Buzet.
- Šraj, M. 2003: Modeliranje in merjenje prestreženih padavin. Doktorsko delo. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Šraj, M. 2004: Določanje indeksa listne površine listnatega gozda na povodju Dragonje – 2. del: rezultati in diskusija. Acta hydrotechnica 22-36. Ljubljana.
- Šribar, V. 1967: Nekatere geomorfološke spremembe pri Izoli, dokumentirane z arheološkimi najdbami. Geologija 10. Ljubljana.
- Takken, I., Beuselink, L., Nachtergaele, J., Govers, G., Poesen, J., Degraer, G. 1999: Spatial evaluation of a physically-based distributed erosion model (LISEM). Catena 37, 3–4. Amsterdam.
- Tennakoon, M. U. A. 1980: Desertification in the dry zone of Sri Lanka. Perception of desertification. Tokyo, United Nations University. Medmrežje: <http://www.unu.edu/unupress/unupbooks/80190e/80190E02.htm#2.%20Desertification%20in%20the%20dry%20zone%20of%20Sri%20Lanka><B><BR>M.%20U.%20A.%20Tennakoon (26. 4. 2004).

- The Times Comprehensive Atlas of the World. London, 2003.
- Thompson, G. R., Turk, J. 1993: *Modern Physical Geology*. Philadelphia.
- Thornes, J. B. 1998a: *Mediterranean Desertification*. Atlas of Mediterranean Environments in Europe: The Desertification Context. Chichester.
- Thornes, J. B. 1998b: *The MEDALUS Project*. Atlas of Mediterranean Environments in Europe: The Desertification Context. Chichester.
- Thornes, J. B., Shao, J. X., Días, E., Roldan, A., McMahon, M., Hawkes, J. C. 1996: Testing the MEDALUS hillslope model. *Catena* 26, 3–4. Amsterdam.
- Titl, J. 1965: Socialnogeografski problemi na koprskem podežlju. Koper.
- Titl, J. 2000: Toponimi Koprskega primorja in njegovega zaledja. *Knjižica Annales* 23. Koper.
- Tol, van der C. 2006: Klimatologische randvoorwaarden voor koolstofopname en transpiratie van sub-mediterrane bossen (Climatic constraints on carbon assimilation and transpiration of sub-Mediterranean forests). Doktorsko delo. Faculteit der aard- en levenswetenschappen, Vrije Universiteit. Amsterdam.
- Tomić, A. 1983: Erozijski procesi u prostoru Istre. *Erozijska – stručno-informativni bilten* 11. Beograd.
- Tommasini, G. F. 1993: *Zgodovinski komentarji o Istri*. Ljubljana.
- Topole, M. 1998: *Mirnska dolina: regionalna geografija porečja Mirne na Dolenjskem*. Ljubljana.
- Trimble, S. W., Mendel A. C. 1995: The cow as a geomorphic agent – a critical review. *Geomorphology* 13, 1–4. Amsterdam.
- Uлага, F. 2006: Transport suspendiranega materiala v slovenskih rekah. *Ujma* 20. Ljubljana.
- Usón, A., Ramos, M. C. 2001: An improved rainfall erosivity index obtained from experimental interrill soil losses in soils with a Mediterranean climate. *Catena* 43-4. Amsterdam.
- Vacca, A., Loddo, S., Ollesch, G., Puddu, R., Serra, G., Tomasi, D., Aru, A. 2000: Measurement of runoff and soil erosion in tree areas under different land use in Sardinia (Italy). *Catena* 40-1. Amsterdam.
- Valenčič, V. 1956: Nekdanji deželnoknežji gozdovi na Primorskem. *Gozdarski vestnik* 14. Ljubljana.
- Valenčič, V. 1970: *Vrste zemljišč*. Gospodarska in družbena zgodovina Slovencev: Zgodovina agrarnih panog, 1. zvezek. Ljubljana.
- Vergerij, P. P. st. 1994: Mesto Koper (ob 550. obletnici smrti). *Annales: series historia et sociologia* 4–5. Koper.
- Veseli, J., Strmole, D., Senegačnik, A., Pavšič, J., Pavlovec, R. 1992: *Naravni kamen: kamnarsko geološki leksikon*. Ljubljana.
- Voranc, P. 1969: *Ljubezen na odoru*. Izbrano delo, III. Ljubljana.
- Vovk Korže, A., Lovrenčak, F. 2001: *Priročnik za laboratorijske analize prsti v geografiji*. Ljubljana.
- Vrišer, I. 1953: *Erozijska prsti*. *Proteus* 16, 4–5. Ljubljana.
- Vrišer, I. 1954: *Goriška brda – gospodarska geografija*. *Geografski zbornik* 2. Ljubljana.
- Vršič, S., Valdhuber, J., Pulko, B., Stergar, A. 2000: Einfluss der Bodenpflege auf Erosion und Nährstoffbilanz. *Bergrünung im Weinbau: XIII. Kolloquium des Internationalen Arbeitskreises*. Maribor.
- Wainwright, J., Thornes, J. B. 2004: *Environmental Issues in the Mediterranean: Processes and perspectives from the past and present*. London.
- Walling, D. E. 2006: Human impact on land-ocean sediment transfer by the world's rivers. *Geomorphology* 79, 3–4. Amsterdam.
- Wauchope, R. D., Truman, C. C., Johnson, A. W., Sumner, H. R., Hook, J. E., Dowler, C. C., Chandler, L. D., Gascho, G. J., Davis, J. G. 2004: Fenamiphos losses under simulated rainfall: Plot size effects. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers* 47-3. St. Joseph.
- Welc, A. 1978: Spatial differentiation of chemical denudation in the Bystrzanka flysch catchment (the West Carpathians). *Studia geomorphologica Carpatho-Balcanica* 12. Kraków.
- Wieseneder, H. 1962: Sedimentologische und sedimentpetrographische Beobachtungen im Profil Pazin–Poljice. *Beobachtungen im Flysch von Istrien (Jugoslawien)*. *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, Heft 2. Wien.
- Woletz, G. 1962: Schwermineralanalysen von Flyschsandstein aus Istrien. *Beobachtungen im Flysch von Istrien (Jugoslawien)*. *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, Heft 2. Wien.

- Wolman, M. G., Miller, J. P. 1960: Magnitude and frequency of forces in geomorphic processes. *Journal of Geology* 68. Chicago.
- Wraber, M. 1971: Das Flyschgebiet im slowenischen Istrien – ein Schauplatz der Erosions- und Wildbachtätigkeit. Grenzen und Möglichkeiten der Vorbeugung vor Unwetterkatastrophen im alpinen Raum. Symposium »Interpraevent 1971«, Klagenfurt.
- Young, A. 1969: Present rate of land erosion. *Nature* 224. London.
- Young, A. 1974: The rate of slope retreat. *Institute of British Geographers Special Publication* 7. Oxford.
- Young, A., Saunders, I. 1986: Surface processes and denudation. *Hillslope Processes*. Boston.
- Zakon o kmetijskih zemljiščih. Uradni list RS 1996/59. Ljubljana, 1996.
- Zakon o vodah. Uradni list RS 2002/67. Ljubljana, 2002.
- Zemljič, M. 1972: Erozijski pojavi v Sloveniji. *Gozdarski vestnik* 30-8. Ljubljana.
- Zemljič, M., Blažič, J., Pirnat, M. 1970: Stanje, problemi i suvremene metode za borbu protiv erozije i bujica. Zvezek 5, SR Slovenija. Odsek za erozijo Inštituta za gozdno in lesno gospodarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Zorn, M. 2002: Rockfalls in Slovene Alps. *Geografski zbornik* 42. Ljubljana.
- Zorn, M. 2007a: Recentni geomorfni procesi na rečno-denudacijskem reliefu na primeru porečja Dragonce. Doktorsko delo. Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Zorn, M. 2007b: Ali se zavedamo hitrosti erozijskih procesov – primer iz slovenske Istre. *Dela* 28. Ljubljana.
- Zorn, M. 2007c: Jožefinski vojaški zemljevid kot geografski vir. *Geografski vestnik* 79-2. Ljubljana.
- Zorn, M. 2008a: Nekaj načinov preučevanja erozijskih procesov. *Geografski vestnik* 80-1. Ljubljana.
- Zorn, M. 2008b: Erozijski procesi in hrvaški »Sivi Istri«. *Geografski vestnik* 80-2. Ljubljana.
- Zorn, M., Komac, B. 2002: Pobočni procesi in drobirski tok v Logu pod Mangartom. *Geografski vestnik* 74-1. Ljubljana.
- Zorn, M., Komac, B. 2005: Erozijski prsti na kmetijskih zemljiščih v Sloveniji. *Ujma* 19. Ljubljana.
- Zorn, M., Komac, B. 2007: Probability modelling of landslide hazard. *Acta geographica Slovenica* 47-2. Ljubljana.
- Zorn, M., Komac, B. 2008: Response of soil erosion to land use change with particular reference to the last 200 years (Julian Alps, Western Slovenia). *Conference papers: XXIV<sup>th</sup> Conference of the Danubian Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management*. Ljubljana.
- Zorn, M., Komac, B., Gabrovec, M. 2008: Influence of land use changes on erosion in the Slovenian Alps. *Man in the landscape across frontiers: Landscape and land use change in Central European border regions*. Praha.
- Zorn, M., Miko, M., Petan, S., Mikoš, M. 2007: Measurements of interrill erosion on flysch soil under different land use (SW Slovenia). *Geophysical Research Abstracts* 9. Kattlenburg-Lindau.
- Zorn, M., Petan, S. 2007: Meritve medžlebične erozije na različnih rabah zemljišč v slovenski Istri. *Strategija varovanja tal v Sloveniji*. Ljubljana.
- Zorn, M., Petan, S. 2008: Interrill soil erosion on flysch soil under different land use in Slovene Istria. *Conference papers: XXIV<sup>th</sup> Conference of the Danubian Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management*. Ljubljana.
- Zorn, M., Mikoš, M. 2008: Umikanje skalnih pobočij na erozijskih žariščih v slovenski Istri. *Geologija* 51-1. Ljubljana.
- Zupanc, V., Mikoš, M. 2000: Protierozijski ukrepi na kmetijskih površinah. *Sodobno kmetijstvo* 33, 11–12. Ljubljana.
- Zupanc, V., Pintar, M., Mikoš, M. 2000: Simulacija erozije tal s poskusnega polja v Latkovi vasi s pomočjo modela GLEAMS 2.1. *Novi izzivi v poljedelstvu 2000 – zbornik simpozija*. Ljubljana.
- Zupancič, M., Seliškar, A., Žagar, V. 1998: Rastlinstvo. *Geografski atlas Slovenije: Država v prostoru in času*. Ljubljana.



- Žagar, Z. 1987: Pogled v preteklost. Sečoveljske soline včeraj – danes – jutri = Le saline di Sicciole ieri – oggi – domani. Muzej solinarstva = Museo delle saline. Katalog št. 5. Piran.
- Žagar, Z. 1992: Solinarstvo na severovzhodni obali Jadranskega morja. Muzej solinarstva = Museo delle saline. Katalog št. 7. Piran.
- Žitko, S. 1999: Pietro Coppo: O položaju Istre. Stari krajepisi Istre. Koper.
- Žumer, J. 1990: Recentni razvoj klifov na obalah Istrske Slovenije. Geomorfologija in geoekologija: Zbornik referatov 5. znanstvenega posvetovanja geomorfologov Jugoslavije. Ljubljana.

## 15 SEZNAM SLIK

- Slika 1: Genetski tipi reliefa v Sloveniji po Gabrovcu in Hrvatinu (1998, 81). 14
- Slika 2: Genetski tipi reliefa v Sloveniji po Andonovskem in ostalih (1992). Legenda (za območje Slovenije): (1) rjavi odtenki: rečno-denudacijske oblike, (2) zeleni odtenki: rečno-akumulacijske oblike, (3) temnomodri odtenki: fluviokraške oblike, (4) vijoličasti odtenki: kraške oblike, (5) svetlomodri odtenki: ledeniško-snežne oblike. 15
- Slika 3: Primerjava deležev genetskih tipov reliefa v Sloveniji med zemljevidoma Andonovskega in ostalih (1992) ter Gabrovca in Hrvatina (1998, 81). 16
- Slika 4: Relief porečja Dragonje (digitalni model višin z osnovno celico 12,5 × 12,5 m; 2005, © Geodetska uprava Republike Slovenije). 18
- Slika 5: Konkavno-konveksna hipsometrična krivulja porečja Dragonje. Po Strahlerju (1952) oziroma Davisovi teoriji (Davis 1899) naj bi konkavno-konveksna hipsometrična krivulja pomenila »... zrelo stopnjo razvoja z močno razčlenjenim površjem...« (Hrvat in Perko 2006, 45). Po Hrvatinu in Perku (2006, 45) je konkavno-konveksna hipsometrična krivulja s hipsometričnim integralom med 0,4 in 0,6 »... značilna za kamninsko neenotno površje, kjer je ponekod pomembnejša denudacija pobočij, drugod pa je pomembnejše erozijsko vrezovanje vodnih tokov. Konveksno-konkavna krivulja je najbližja krivulji normalne razporeditve, ki je značilna za razporeditev večine pojavov v naravi...«. 19
- Slika 6: Litološki zemljevid porečja Dragonje z rečno mrežo (Staut 2004, 34; po Pleničarju, Poljšku in Šikiću 1969) in območjem naših meritev. 19
- Slika 7: Zemljevid erozijske intenzivnosti v porečju Dragonje, izračunane na podlagi indeksa moči vodnega toka (angleško *relative stream power index*; Lindsay 2005) z označenim območjem naših meritev. Kategorije erozijske intenzivnosti so privzete po Hrvatinu, Perku in Petku (2006, 60). 20
- Slika 8: Erozijska intenzivnost v povirju Dragonje, južno in jugovzhodno od Marezig (Hrvat in Perko in Petek 2006, 75), izračunana na podlagi indeksa moči vodnega toka. 21
- Slika 9: Okolica Marezig. 22
- Slika 10: Značilnosti fliša malo drugače (Calligaris, Dolce in Bressi 1999, 50). 27
- Slika 11: »Megaplast« peščenjaka – Supotski slap pri Koštaboni. 28
- Slika 12: »Megaplast« peščenjaka – slap na Stranici pod Trebešami. 29
- Slika 13: Plast peščenjaka, debela nekaj 10 cm (Škrline). 30
- Slika 14: Fliš v Furlaniji-Juljski krajini, zahodni Sloveniji, Istri in Kvarnerju (Calligaris, Dolce in Bressi 1999, 51). 31
- Slika 15: Peščenjaki se lomijo v kose z roboidalno osnovno ploskvijo in so na melišču obrnjeni z daljšo osjo navzdol. Vidimo tudi območja preperevanja rjavkaste barve. 32
- Slika 16: Preperelost zunanjega roba peščenjakov prepoznamo po rjavkasti barvi. 33
- Slika 17: Lapor je močno preperel/razpokan do globine med 5 in 10 cm (prečni prerez pobočja, površje je na desni), potem pa se razpokanost močno zmanjša. 33
- Slika 18: Popolno in nepopolno zaporedje flišnih kamnin po Pavšiču (1998, 5). 34
- Slika 19: Tipično strmo in golo flišno pobočje v Istri (po Mihljeviću 1995a, 312). 34
- Slika 20: Zgornji del litološkega stolpca v flišu Istre po Mihljeviću (1995a, 312) ter Juraku in Fabiću (2000, 607). 35
- Slika 21: Pokrajinska delitev Istre (Lončar 2005, 249). 37
- Slika 22: Med Kremenjem in Marušici na Hrvaškem je na južnem robu porečja Dragonje meja med Sivo Istro (zgoraj; rumenkasta prst na flišu) in Rdečo Istro (spodaj; rdečkasta prst (*terra rosa*) na apnencu). 38
- Slika 23: Naklonski razredi v porečju Dragonje po preglednici 8. 40

Slika 24: Podnebna členitev slovenske Istre z letno količino padavin (Ogrin 2005, 176, 277).	42
Slika 25: Dežemer tipa ONSET RG2-M, postavljen 21. 4. 2005. V ozadju je erozijsko polje 2 za preučevanje erozije prsti.	46
Slika 26: Naliv 4. 8. 2006 z več kot 250-letno povratno dobo je piranske ulice spremenil v struge.	49
Slika 27: Erozivne padavine 4. 8. 2006 z več kot 250-letno povratno dobo v Piranu.	50
Slika 28: Delež povprečne dnevne smeri vetra v Kopru (Luka Koper) v času meritev (februar 2005–april 2006) (Agencija Republike Slovenije za okolje 2006; * brezvetrije: 0,1 %).	54
Slika 29: Smer vetra v Kopru (Semedela) v večletnem povprečju (1961–1975) (Ogrin 1995, 213; * brezvetrije: 30,9 %).	54
Slika 30: Smer vetra v Portorožu (Beli Križ) v večletnem povprečju (1961–1990) (Ogrin 1995, 211; * brezvetrije: 5 %).	54
Slika 31: Erozijska erozija na izsekanem in gozdnatem območju v dolini Hubbard Brook v ameriški zvezni državi New Hampshire (Bormann in Likens 1994, 95).	59
Slika 32: Zaprto erozijsko polje za merjenje erozije prsti.	66
Slika 33: Polodprto polje (zaprto zgoraj) za merjenje sproščanja fliša.	67
Slika 34: Zaprto erozijsko polje za merjenje premikanja gradiva po erozijskem jarku – s pregrado je zaprta celotna prispevna površina.	67
Slika 35: Za merjenje suspendiranega gradiva v vodi je bil na Dragonji postavljen avtomatski vzorčevalnik ISCO 3700; desno je postavljen dežemer.	69
Slika 36: Prenašanje prsti pri Brezovici (Brkini) tik po drugi svetovni vojni (arhiv Pokrajinskega muzeja v Kopru – etnološki oddelek).	73
Slika 37: Sproščanje gradiva po kategorijah rabe tal v Sloveniji v t/ha/leto (po podatkih in virih, navedenih v preglednici 25; Komac in Zorn 2005, 61; Zorn in Komac 2005, 166).	78
Slika 38: Sproščanje gradiva po kategorijah rabe tal v Sloveniji glede na delež njihove površine v primerjavi s površino Slovenije (po podatkih in virih, navedenih v preglednici 25; Komac in Zorn 2005, 61; Zorn in Komac 2005, 166).	79
Slika 39: Erozijska erozija (mm/leto) po kategorijah rabe tal v Sloveniji (po podatkih v preglednici 26; Komac in Zorn 2005, 62; Zorn in Komac 2005, 168) (Legenda: a – erozijsko zniževanje površja na območjih z naklonom od 2 do 90°; b – erozijsko zniževanje površja na območjih z naklonom od 0 do 90°; c – povprečno erozijsko zniževanje na območjih z naklonom od 2 do 90°; d – povprečno erozijsko zniževanje na območjih z naklonom od 0 do 90°).	80
Slika 40: Erozijsko zniževanje površja v Sloveniji po modelu Komaca in Zorna (2005; Zorn in Komac 2005; po podatkih iz preglednice 26).	81
Slika 41: Razmerja med najmanjšo in največjo erozijo za posamezne kategorije rabe tal v Sloveniji, prikazana zaporedno po velikostnih – logaritemskih razredih (po podatkih in virih, navedenih v preglednici 25; Komac in Zorn 2005, 70).	82
Slika 42: Model procesov na pobočjih v Sredozemlju zaradi delovanja človeka (prirejeno po Menschingu 1986, 5).	84
Slika 43: Območja v južni Evropi, kjer medžlebična, žlebična in jarkovna erozija presegajo 10 t/ha/leto (po Poesnu in Hookeu 1997, 160).	84
Slika 44: Delovanje različnih oblik vodne erozije v sredozemski kulturni pokrajini (po Poesnu in Hookeu 1997, 171).	85
Slika 45: Badlands v jugovzhodni Španiji. El Cautivo (Desierto di Tabernas) je eno obsežnejših badlands območij v Evropi.	86
Slika 46: Erozijsko polje 1 Abramih v hrvaški Istri.	89
Slika 47: Erozijsko polje 2 v Abramih v času meritev v sedemdesetih letih 20. stoletja (Rula 1972, 881).	89

Slika 48: Iztok iz erozijskega polja v Abramih.	91
Slika 49: Pregrada in jezero Butoniga.	96
Slika 50: Spremembe obalne črte v Raške zalivu zaradi odlaganja gradiva reke Raše (Benac, Arbanas in Pavlovec 1991, 482).	100
Slika 51: Bočna erozija Dragonje, pred sotočjem z Rokavo.	103
Sliki 52 in 53: Zemeljski plazovi so pogosti na terasiranih flišnih pobočjih, kakršno je pri Žusterni. Plaz se je sprožil 2. januarja 2006.	108
Slika 54: Na polzenje in plazenje v porečju Dragonje opozarjajo nagnjeni in podrti kamniti zidovi, kakršen je pri Pomjanu.	109
Slika 55: Plazovitost flišnih pobočij po Arbanasu, Bencu in Jardasu (1999, 83).	110
Slika 56: Erozijski pojavi v porečju Dragonje (arhiv: K. Natek; zemljevid je predloga zemljevida, ki je v črno-beli tehniki in v manjšem merilu objavljen v Natkovem članku (1990, 66).	112
Slika 57: Sproščanje gradiva ( $m^3/km^2/leto$ ) po delih porečja Dragonje v letih 1955, 1971, 1995 in 2003 (Staut 2004, 113).	113
Slika 58: Spremembe obsega erozijskih žarišč v porečju Stranice, levega pritoka Dragonje v povirju, med letoma 1954/57 in 2003.	113
Slike 59–61: Obseg erozijskih žarišč v porečju Stranice v letih 1957 (a), 1975 (b) in 2003 (c) (© Geodetska uprava Republike Slovenije).	114
Slika 62: Histereza v smeri proti urinemu kazalcu za poplavna vala na Rokavi (a) 11. 10. 2000 in (b) 4. 11. 2000 (Keesstra 2002, 188). Prikazana je spremenljivost odnosa med vodostajem in suspendiranim gradivom na merilni postaji, povezana s spremembo znižanja vodne gladine. Pri enakem vodostaju je koncentracija suspendiranega gradiva za naraščajočo vejo hidrograma drugačna od koncentracije za padajočo vejo (prirejeno po geslih (350)zanka pretočne krivulje' oziroma 'histereza pretočne krivulje'; po Mikošu in ostalih 2002, 140).	116
Slika 63: Širše območje meritev z označenim izsekom ožjega območja (slika 64).	118
Slika 64: Ožje območje meritev z označenimi erozijskimi polji (izsek iz slike 63). Letalski posnetek je nastal leta 2003, preden je bil urejen oljčnik (glej erozijski polji 1 in 2). Zato je na posnetku območje današnjega oljčnika še v fazi zaraščanja.	119
Slika 65: Prsti v porečju Dragonje (Staut 2004, 36; po Pedološki karti 1 : 25.000 2005) z označenima območjema naših meritev.	123
Slika 66: Površinsko spiranje v različnih podnebnih pasovih (Saunders in Young 1983, 474; Young in Saunders 1986, 7).	125
Slika 67: Velikostni razredi erozijskih polj po Poesnu in ostalih (1998, 52).	126
Slike 68–70: Kovinsko ogrodje erozijskega polja.	128
Slika 71: Prelivanje tedenskega odtoka in suspendiranega gradiva iz lovilne posode.	130
Slika 72: Meritev naklona erozijskega polja s pantometrom (Komac 2006, 33).	130
Slika 73: Erozijsko polje 1 na goli prsti v mladem oljčniku in površinski odtok, ki je bil ujet v lovilno posodo v tednu med 7. 4. in 13. 4. 2005. Odtok je prelit v posodo s prostornino 10 l.	131
Slika 74: Erozijsko polje 2 na goli prsti v mladem oljčniku in površinski odtok, ki je bil ujet v lovilno posodo v tednu med 7. 4. in 13. 4. 2005. Odtok je prelit v posodo s prostornino 10 l.	131
Slika 75: Erozijska polja 1 do 4; spredaj polje 4, za njim polje 3, zadaj levo polje 1 in zadaj desno polje 2.	131
Slika 76: Erozijski polji 3 (v ozadju) in 4 (v ospredju), postavljeni na travniku v zaraščanju.	131
Slika 77: Rastlinje znotraj erozijskega polja 3 ob postavitvi zgodaj spomladi.	132

Slika 78: Rastlinje znotraj erozijskega polja 4 ob postavitvi zgodaj spomladi.	132
Slika 79: Rastlinje znotraj erozijskega polja 3 poleti.	132
Slika 80: Rastlinje znotraj erozijskega polja 4 poleti.	132
Slika 81: Erozijsko polje 5 v gozdu z manjšim naklonom; zadaj desno z rdečo puščico označeno erozijsko polje 6.	133
Slika 82: Erozijsko polje 6 v gozdu z manjšim naklonom.	133
Slika 83: Erozijsko polje 7 v gozdu z večjim naklonom.	133
Slika 84: Erozijsko polje 8 v gozdu z večjim naklonom.	133
Slika 85: Listna površina nad erozijskim poljem 5 pred olistanjem.	134
Slika 86: Listna površina nad erozijskim poljem 6 pred olistanjem.	134
Slika 87: Listna površina nad erozijskim poljem 5 poleti.	134
Slika 88: Listna površina nad erozijskim poljem 6 poleti.	134
Slika 89: Listna površina nad erozijskim poljem 7 pred olistanjem.	135
Slika 90: Listna površina nad erozijskim poljem 8 pred olistanjem.	135
Slika 91: Listna površina nad erozijskim poljem 7 poleti.	135
Slika 92: Listna površina nad erozijskim poljem 8 poleti.	135
Slika 93: Razlike v tedenski (21. 4. 2005–28. 4. 2005) količini površinskega odtoka in količini suspendiranega gradiva na erozijskih poljih 1, 2, 3, 4, 5 in 7. Odtok je prelit v posodo s prostornino 10 l.	135
Slika 94: Tedenske meritve erozije prsti in izbrane vremenske razmere na erozijskih poljih 1 in 2, na goli prsti v oljčniku od 24. 3. 2005 do 26. 4. 2006 (*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), **meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).	136
Slika 95: Površinski odtok in padavine na erozijskih poljih 1 in 2 po tednih (*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), **meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).	137
Slika 96: Delež površinskega odtoka na erozijskih poljih 1 in 2 po tednih (*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), **meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).	137
Slika 97: Tedenske meritve erozije prsti in izbrane vremenske razmere na erozijskih poljih 3 in 4, na travniku v zaraščanju od 7. 4. 2005 do 26. 4. 2006 (*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), **meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).	150
Slika 98: Površinski odtok in padavine na erozijskih poljih 3 in 4 po tednih (*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), **meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).	150
Slika 99: Delež površinskega odtoka na erozijskih poljih 3 in 4 po tednih (*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), **meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).	151
Slika 100: Tedenske meritve erozije prsti in padavine na erozijskih poljih 5 in 6, v gozdu z manjšim naklonom od 31. 3. 2005 do 26. 4. 2006 (*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), **meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).	151
Slika 101: Površinski odtok in padavine na erozijskih poljih 5 in 6 po tednih (*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), **meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).	158
Slika 102: Delež površinskega odtoka na erozijskih poljih 5 in 6 po tednih (*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), **meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).	158

Slika 103: Tedenske meritve erozije prsti in padavine na erozijskih poljih 7 in 8, v gozdu z večjim naklonom od 31. 3. 2005 do 26. 4. 2006 (*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), **meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).	159
Slika 104: Površinski odtok in padavine na erozijskih poljih 7 in 8 po tednih (*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), **meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).	159
Slika 105: Delež površinskega odtoka na erozijskih poljih 7 in 8 po tednih (*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), **meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).	166
Slika 106: Primerjava tedenskih meritev erozije prsti na različnih rabah tal (*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), **meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).	166
Slika 107: Primerjava tedenskih meritev erozije prsti in deleža površinskega odtoka na različnih rabah tal (*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), **meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).	167
Slika 108: Razmerja med erozijo prsti na različnih rabah tal (*podatki iz preglednice 50, **podatki iz preglednice 51).	168
Slika 109: Primerjava merjenih in modeliranih vrednosti erozije prsti na različnih rabah tal.	168
Slika 110: Erozijska prsti v času meritev na različnih rabah tal.	175
Slika 111: Zniževanje površja v času meritev na različnih rabah tal zaradi površinskega spiranja.	175
Slika 112: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – tedni med 24. 3. 2005 in 23. 3. 2006 z več kot 3% od skupne letne erozije prsti (*erozija je seštevek med meritvijo suspendiranega gradiva in izračunano vrednostjo nesuspendiranega gradiva, **izračunana vrednost (izpad meritve)).	177
Slika 113: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – tedni med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z več kot 3% od skupne letne erozije prsti.	177
Slika 114: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – tedni med 7. 4. 2005 in 5. 4. 2006 z več kot 3% od skupne letne erozije prsti.	177
Slika 115: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – tedni med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z več kot 3% od skupne letne erozije prsti.	177
Slika 116: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – tedni med 31. 3. 2005 in 30. 3. 2006 z več kot 3% od skupne letne erozije prsti.	178
Slika 117: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – tedni med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z več kot 3% od skupne letne erozije prsti.	178
Slika 118: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – tedni med 31. 3. 2005 in 30. 3. 2006 z več kot 3% od skupne letne erozije prsti.	178
Slika 119: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – tedni med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z več kot 3% od skupne letne erozije prsti.	178
Slika 120: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 10 g/m <sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 1 in 2.	181
Slika 121: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 20 g/m <sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 1 in 2.	181
Slika 122: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 50 g/m <sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 1 in 2.	185
Slika 123: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 100 g/m <sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 1 in 2.	185

Slika 124: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 1 g/m <sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 3 in 4.	192
Slika 125: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 2 g/m <sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 3 in 4.	192
Slika 126: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 5 g/m <sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 3 in 4.	193
Slika 127: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 10 g/m <sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 3 in 4.	193
Slika 128: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006) z erozijo prsti po razredih z razponi 1 g/m <sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 5 in 6.	196
Slika 129: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 2 g/m <sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 5 in 6.	196
Slika 130: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006) z erozijo prsti po razredih z razponi 5 g/m <sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 5 in 6.	197
Slika 131: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 10 g/m <sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 5 in 6.	197
Slika 132: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 1 g/m <sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 7 in 8.	200
Slika 133: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 2 g/m <sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 7 in 8.	200
Slika 134: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 5 g/m <sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 7 in 8.	201
Slika 135: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 10 g/m <sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 7 in 8.	201
Slika 136: Erozijski prsti in padavine po mesecih na erozijskih poljih 1 in 2.	202
Slika 137: Erozijski prsti in padavine po letnih časih na erozijskih poljih 1 in 2.	203
Slika 138: Površinski odtok in padavine po mesecih na erozijskih poljih 1 in 2.	203
Slika 139: Površinski odtok in padavine po letnih časih na erozijskih poljih 1 in 2.	206
Slika 140: Delež površinskega odtoka po mesecih na erozijskih poljih 1 in 2.	207
Slika 141: Delež površinskega odtoka po letnih časih na erozijskih poljih 1 in 2.	207
Slika 142: Erozijski prsti in padavine po mesecih na erozijskih poljih 3 in 4.	208
Slika 143: Erozijski prsti in padavine po letnih časih na erozijskih poljih 3 in 4.	208
Slika 144: Površinski odtok in padavine po mesecih na erozijskih poljih 3 in 4.	209
Slika 145: Površinski odtok in padavine po letnih časih na erozijskih poljih 3 in 4.	209
Slika 146: Delež površinskega odtoka po mesecih na erozijskih poljih 3 in 4.	210
Slika 147: Delež površinskega odtoka po letnih časih na erozijskih poljih 3 in 4.	210
Slika 148: Erozijski prsti in padavine po mesecih na erozijskih poljih 5 in 6.	212
Slika 149: Erozijski prsti in padavine po letnih časih na erozijskih poljih 5 in 6.	212
Slika 150: Površinski odtok in padavine po mesecih na erozijskih poljih 5 in 6.	213
Slika 151: Površinski odtok in padavine po letnih časih na erozijskih poljih 5 in 6.	213
Slika 152: Delež površinskega odtoka po mesecih na erozijskih poljih 5 in 6.	214
Slika 153: Delež površinskega odtoka po letnih časih na erozijskih poljih 5 in 6.	214
Slika 154: Erozijski prsti in padavine po mesecih na erozijskih poljih 7 in 8.	216
Slika 155: Erozijski prsti in padavine po letnih časih na erozijskih poljih 7 in 8.	216
Slika 156: Površinski odtok in padavine po mesecih na erozijskih poljih 7 in 8.	217
Slika 157: Površinski odtok in padavine po letnih časih na erozijskih poljih 7 in 8.	217
Slika 158: Delež površinskega odtoka po mesecih na erozijskih poljih 7 in 8.	218
Slika 159: Delež površinskega odtoka po letnih časih na erozijskih poljih 7 in 8.	218



Slika 160: Trend deleža površinskega odtoka in trend erozije prsti glede na različno rabo tal po mesecih.	219
Slika 161: Trend deleža površinskega odtoka in trend erozije prsti glede na različno rabo tal po letnih časih.	219
Slika 162: Multipla korelacija med erozijo prsti/površinskim odtokom in vremenskimi vplivi v času meritev (legenda: erozija prsti (1) – korelacija med erozijo prsti in vremenskimi spremenljivkami, razen erozivnosti; erozija prsti (2) – korelacija med erozijo prsti in le padavinskimi spremenljivkami, razen erozivnosti; površinski odtok (1) – korelacija med površinskim odtokom in vremenskimi spremenljivkami, razen erozivnosti; površinski odtok (2) – korelacija med površinskim odtokom in le padavinskimi spremenljivkami, razen erozivnosti).	224
Slika 163: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med erozijo prsti in količino padavin ( $r = 0,3871$ ).	224
Slika 164: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med erozijo prsti in maksimalnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,9165$ ).	225
Slika 165: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med erozijo prsti in maksimalnimi 30-minutnimi padavinami ( $r = 0,9502$ ).	225
Slika 166: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med erozijo prsti in maksimalnimi 60-minutnimi padavinami ( $r = 0,9176$ ).	226
Slika 167: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med erozijo prsti in povprečnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,6599$ ).	226
Slika 168: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med erozijo prsti in erozivnostjo padavin ( $r = 0,9375$ ).	227
Slika 169: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med erozijo prsti in površinskim odtokom ( $r = 0,6173$ ).	227
Slika 170: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med površinskim odtokom in količino padavin ( $r = 0,8108$ ).	228
Slika 171: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med površinskim odtokom in maksimalnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,6880$ ).	228
Slika 172: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med površinskim odtokom in maksimalnimi 30-minutnimi padavinami ( $r = 0,6836$ ).	229
Slika 173: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med površinskim odtokom in maksimalnimi 60-minutnimi padavinami ( $r = 0,7144$ ).	229
Slika 174: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med površinskim odtokom in povprečnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,4832$ ).	230
Slika 175: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – korelacija med površinskim odtokom in erozivnostjo padavin ( $r = 0,5996$ ).	230
Slika 176: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – korelacija med erozijo prsti in količino padavin ( $r = 0,7821$ ).	234
Slika 177: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – korelacija med erozijo prsti in maksimalnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,5103$ ).	234
Slika 178: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – korelacija med erozijo prsti in maksimalnimi 30-minutnimi padavinami ( $r = 0,5397$ ).	235
Slika 179: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – korelacija med erozijo prsti in maksimalnimi 60-minutnimi padavinami ( $r = 0,6002$ ).	235
Slika 180: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – korelacija med erozijo prsti in povprečnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,3899$ ).	236
Slika 181: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – korelacija med erozijo prsti in erozivnostjo padavin ( $r = 0,6964$ ).	236



Slika 182: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – korelacija med erozijo prsti in površinskim odtokom ( $r = 0,7438$ ).	237
Slika 183: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – korelacija med površinskim odtokom in količino padavin ( $r = 0,8332$ ).	237
Slika 184: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – korelacija med površinskim odtokom in maksimalnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,3457$ ).	238
Slika 185: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – korelacija med površinskim odtokom in maksimalnimi 30-minutnimi padavinami ( $r = 0,4285$ ).	238
Slika 186: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – korelacija med površinskim odtokom in maksimalnimi 60-minutnimi padavinami ( $r = 0,5107$ ).	239
Slika 187: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – korelacija med površinskim odtokom in erozivnostjo padavin ( $r = 0,3083$ ).	239
Slika 188: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med erozijo prsti in količino padavin ( $r = 0,5815$ ).	242
Slika 189: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med erozijo prsti in količino padavin v gozdu ( $r = 0,6604$ ).	242
Slika 190: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med erozijo prsti in maksimalnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,7416$ ).	243
Slika 191: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med erozijo prsti in maksimalnimi 30-minutnimi padavinami ( $r = 0,8068$ ).	243
Slika 192: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med erozijo prsti in maksimalnimi 60-minutnimi padavinami ( $r = 0,7994$ ).	244
Slika 193: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med erozijo prsti in povprečnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,4902$ ).	244
Slika 194: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med erozijo prsti in erozivnostjo padavin ( $r = 0,8572$ ).	245
Slika 195: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med erozijo prsti in površinskim odtokom ( $r = 0,4301$ ).	245
Slika 196: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med površinskim odtokom in količino padavin ( $r = 0,6725$ ).	246
Slika 197: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med površinskim odtokom in količino padavin v gozdu ( $r = 0,7008$ ).	246
Slika 198: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med površinskim odtokom in maksimalnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,3961$ ).	247
Slika 199: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med površinskim odtokom in maksimalnimi 30-minutnimi padavinami ( $r = 0,4531$ ).	247
Slika 200: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med površinskim odtokom in maksimalnimi 60-minutnimi padavinami ( $r = 0,5108$ ).	248
Slika 201: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med površinskim odtokom in povprečnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,2680$ ).	248
Slika 202: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – korelacija med površinskim odtokom in erozivnostjo padavin ( $r = 0,3030$ ).	249
Slika 203: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med erozijo prsti in količino padavin ( $r = 0,4715$ ).	249
Slika 204: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med erozijo prsti in količino padavin v gozdu ( $r = 0,5281$ ).	252
Slika 205: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med erozijo prsti in maksimalnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,2283$ ).	252

Slika 206: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med erozijo prsti in maksimalnimi 30-minutnimi padavinami ( $r = 0,2847$ ).	253
Slika 207: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med erozijo prsti in maksimalnimi 60-minutnimi padavinami ( $r = 0,3489$ ).	253
Slika 208: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med erozijo prsti in erozivnostjo padavin ( $r = 0,2843$ ).	254
Slika 209: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med erozijo prsti in površinskim odtokom ( $r = 0,6679$ ).	254
Slika 210: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med površinskim odtokom in količino padavin ( $r = 0,8438$ ).	255
Slika 211: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med površinskim odtokom in količino padavin v gozdu ( $r = 0,8499$ ).	255
Slika 212: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med površinskim odtokom in maksimalnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,2508$ ).	256
Slika 213: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med površinskim odtokom in maksimalnimi 30-minutnimi padavinami ( $r = 0,2967$ ).	256
Slika 214: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med površinskim odtokom in maksimalnimi 60-minutnimi padavinami ( $r = 0,3825$ ).	257
Slika 215: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – korelacija med površinskim odtokom in erozivnostjo padavin ( $r = 0,2347$ ).	257
Slika 216: Spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije med erozijo prsti in vremenskimi vplivi ter površinskim odtokom po različnih rabah tal na podlagi tedenskih podatkov.	259
Slika 217: Spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije med površinskim odtokom in vremenskimi vplivi po različnih rabah tal na podlagi tedenskih podatkov.	260
Slika 218: Povprečje erozijskih polj 1 in 2 – spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije s posploševanjem podatkov.	261
Slika 219: Povprečje erozijskih polj 3 in 4 – spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije s posploševanjem podatkov.	262
Slika 220: Povprečje erozijskih polj 5 in 6 – spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije s posploševanjem podatkov.	263
Slika 221: Povprečje erozijskih polj 7 in 8 – spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije s posploševanjem podatkov.	264
Slika 222: Spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije po različnih rabah tal na podlagi mesečnih podatkov.	265
Slika 223: Spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije po različnih rabah tal na podlagi podatkov po letnih časih.	266
Slika 224: Erozijski žlebiči, nastali ob intenzivnih padavinah 11. 8. 2005.	269
Slika 225: Zasuta lovilna posoda erozijskega polja 1 po padavinah 11. 8. 2005.	269
Slika 226: V ljaku erozijskega polja 2 se je po padavinah 11. 8. 2005 odložilo več kot 2 kg gradiva.	270
Slika 227 in 228: Površinski odtok po erozijskem žlebiču 5. 5. 2005.	271
Slika 229: »... Posejana pšenica na lokavškem polju z deskami zaščiten pred burjo. Na sredini zemlja pobrana, ob močni novembrski burji l. 1993...« (Kovač 1994, 92).	273
Slika 230: Pod erozijskimi jarki nastajajo vršaji erodiranega gradiva, kar se dogaja tudi na erozijskem žarišču, imenovanem Mrtvec ob Dragonji.	275
Slika 231: Pod golimi flišnimi stenami nastajajo melišča, kot na primer na erozijskem žarišču Mrtvec ob Dragonji.	276

Slika 232: Stene erozijskih žarišč niso gladke, temveč drobno nazobčane zaradi različno odpornih flišnih kamnin. Takšno je tudi erozijsko žarišče ob Rokavi, kjer smo opravljali meritve.	277
Slika 233: Lapor je močno pretrt do globine 5 oziroma 10 cm, potem pa se število razpok močno zmanjša; pod kladivom je plast peščenjaka.	278
Slika 234: Pretrta plast peščenjaka lahko »štrli« po več decimetrov iz stene; tudi na erozijskem žarišču, kjer so potekale meritve.	278
Slika 235: Flišna območja v Istri z označenimi mesti meritev na erozijskih žariščih (prirejeno po Juraku in Fabiču 2000, 604).	280
Slika 236: Umikanje pobočij v različnih podnebnih pasovih (Saunders in Young 1983, 474; Young in Saunders 1986, 7). Enota 1 B (Bubnoff) = $1 \text{ mm}/1000 \text{ let} = 1 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{leto} = 0,026 \text{ t/ha/leto}$ (Saunders in Young 1983, 487; Young in Saunders 1986, 6).	281
Slika 237: Erozijsko žarišče na levem bregu Rokave, kjer so potekale meritve sproščanja fliša in premikanja gradiva po erozijskem jarku. Modra puščica kaže območje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 za meritve sproščanja fliša, rdeča puščica pa pregrado erozijskega polja 5 za merjenje premikanja gradiva po erozijskem jarku.	282
Slika 238: Erozijsko polje 1.	283
Slika 239: Erozijsko polje 2.	283
Slika 240: Erozijski polji 1 (desno) in 2 (levo).	284
Slika 241: Erozijski polji 1 (desno) in 2 (levo).	284
Slika 242: Erozijsko polje 3.	285
Slika 243: Odlom večjega kosa peščenjaka je podrl pregrado erozijskega polja 3, v ozadju sta pregradi erozijskih polj 2 in 1.	285
Slika 244: Erozijsko polje 4.	296
Slika 245: Gradivo (30,8 kg), ujeto za pregrado erozijskega polja 4 v tednu med 19. 1. in 26. 1. 2006.	296
Slika 246: Tedenske meritve sproščanja flišnih kamnin s strmih golih pobočij od 10. 2. 2005 do 26. 4. 2006 in izbrane vremenske razmere (*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), **meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek)).	296
Slika 247: Količina sproščenega gradiva po erozijskih poljih.	298
Slika 248: Umikanje pobočij po erozijskih poljih ob specifični masi fliša $1712,04 \text{ kg/m}^2$ .	298
Slika 249: Prvi odlom v debelejši plasti peščenjaka v tednu med 17. in 24. 2. 2005. Nad odlomljenim peščenjakom je del peščenjakove plasti, ki se je odlomila dva meseca pozneje.	301
Slika 250: Povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 – število tednov od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 s sproščanjem gradiva po razredih v razponu $0,1 \text{ kg/m}^2$ .	306
Slika 251: Povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 – število tednov od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 s sproščanjem gradiva po razredih v razponu $0,2 \text{ kg/m}^2$ .	306
Slika 252: Povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 – število tednov od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 s sproščanjem gradiva po razredih v razponu $0,5 \text{ kg/m}^2$ .	307
Slika 253: Povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 – število tednov od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 s sproščanjem gradiva po razredih v razponu $1 \text{ kg/m}^2$ .	307
Slika 254: Sproščanje flišnih kamnin po mesecih (*povprečje dvoletnih meritev).	308
Slika 255: Meritve sproščanja flišnih kamnin februarja 2005 in 2006, marca 2005 in 2006 ter aprila 2005 in 2006.	314
Slika 256: Sproščanje flišnih kamnin glede na letni čas.	314

Slika 257: Multipla korelacija med sproščanjem gradiva in vremenskimi vplivi od 10. 2. 2005 do 26. 4. 2006 (*legenda ne velja za polje 3: n = 54 (za prvi in tretji stolpec), n = 37 (za drugi in četrti stolpec)).	318
Slika 258: Korelacija med sproščanjem gradiva in maksimalno dnevno temperaturo ( $r = -0,2932$ ).	319
Slika 259: Korelacija med sproščanjem gradiva in povprečno maksimalno dnevno temperaturo ( $r = -0,3468$ ).	319
Slika 260: Korelacija med sproščanjem gradiva in minimalno dnevno temperaturo ( $r = -0,3286$ ).	320
Slika 261: Korelacija med sproščanjem gradiva in povprečno minimalno dnevno temperaturo ( $r = -0,3093$ ).	320
Slika 262: Korelacija med sproščanjem gradiva in korigirano povprečno minimalno dnevno temperaturo ( $r = -0,3093$ ).	321
Slika 263: Korelacija med sproščanjem gradiva in številom dni z negativnimi temperaturami ( $r = 0,2463$ ).	321
Slika 264: Korelacija med sproščanjem gradiva in korigiranim številom dni z negativnimi temperaturami ( $r = 0,2517$ ).	322
Slika 265: Korelacija med sproščanjem gradiva in količino padavin ( $r = 0,4349$ ).	322
Slika 266: Korelacija med sproščanjem gradiva in maksimalnimi 10-minutnimi padavinami ( $r = 0,2471$ ).	323
Slika 267: Korelacija med sproščanjem gradiva in maksimalnimi 30-minutnimi padavinami ( $r = 0,2564$ ).	323
Slika 268: Korelacija med sproščanjem gradiva in maksimalnimi 60-minutnimi padavinami ( $r = 0,2471$ ).	324
Slika 269: Korelacija med sproščanjem gradiva in erozivnostjo padavin ( $r = 0,3485$ ).	324
Slika 270: Korelacija med sproščanjem gradiva in povprečno hitrostjo vetra ( $r = 0,3406$ ).	325
Slika 271: Korelacija med sproščanjem gradiva in maksimalnimi sunki vetra ( $r = 0,4218$ ).	326
Slika 272: Korelacija med sproščanjem gradiva in povprečnimi maksimalnimi sunki vetra ( $r = 0,3908$ ).	326
Slika 273: Pearsonovi koeficienti korelacije in koeficienti multiple korelacije med sproščanjem gradiva in vremenskimi vplivi (za merilni dan in za korigirane podatke na četrtek; n = 63, *n = 42 za polja 1, 2, 4 in povprečje polj, **n = 37 za polje 3, **n = 54).	327
Slika 274: Povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 – spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije s posploševanjem podatkov.	329
Slika 275: Povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 – tedni od 10. 2. 2005 do 8. 2. 2006 z več kot 3% celoletnega sproščanja.	330
Slika 276: Povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 – tedni od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 z več kot 3% celoletnega sproščanja.	330
Slika 277: Odlaganje in odnašanje gradiva na melišču, merjeno z erozijskimi žebliči (po Petkovšku 2002a, 67).	331
Slika 278: Erozijski žlebiči, nastali 11. 8. 2005.	332
Slika 279: Erozijski žlebič s prostornino okrog 4,4 m <sup>3</sup> je nastal 11. 8. 2005. Skupaj je bilo premaknjenega okrog 7,8 m <sup>3</sup> gradiva; 56% je bilo odnesenega, ostalo gradivo pa je bilo odloženo ob žlebiču.	332
Slika 280: Pol leta po nastanku je bil erozijski žlebič popolnoma zasut.	332
Slika 281: Erozijski jarek, ki je nastal 22. 2. 2006 je bil neposredno pod steno širok 2,8 m in globok 1,5 m. Ob nastanku fotografije je že deloma zasut.	333
Slika 282: Deloma zasut erozijski jarek s prostornino okrog 10 m <sup>3</sup> , ki je nastal 22. 2. 2006. Skupaj je bilo premaknjenega 16,5 m <sup>3</sup> gradiva; 62% je bilo odnesenega, ostalo gradivo pa je bilo odloženo ob jarku.	333

Slika 283: Erozijski jarek z označenim mestom, kjer je stala pregrada.	335
Slika 284: Pregrada erozijskega polja 5 v erozijskem jarku.	336
Sliki 285 in 286: Tedenske meritve premikanja sproščenih flišnih kamnin po erozijskem jarku od 24. 2. 2005 do 26. 4. 2006 in izbrane vremenske razmere.	340
Slika 287: Tedni v meritvenem obdobju od 24. 2. 2005 do 23. 2. 2006 z več kot 3 % celoletnega premika sproščenih flišnih kamnin po erozijskem jarku.	341
Slika 288: Tedni v meritvenem obdobju od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 z več kot 3 % celoletnega premika sproščenih flišnih kamnin po erozijskem jarku.	341
Slika 289: Število tednov v obdobju od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 s premikanjem gradiva po razredih v razponu 0,1 kg/m <sup>2</sup> .	344
Slika 290: Število tednov v obdobju od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 s premikanjem gradiva po razredih v razponu 0,2 kg/m <sup>2</sup> .	344
Slika 291: Število tednov v obdobju od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 s premikanjem gradiva po razredih v razponu 0,5 kg/m <sup>2</sup> .	345
Slika 292: Število tednov v obdobju od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 s premikanjem gradiva po razredih v razponu 1 kg/m <sup>2</sup> .	345
Slika 293: Premikanje sproščenih flišnih kamnin po erozijskem jarku po mesecih (*povprečje dvoletnih meritev).	346
Slika 294: Meritve premikanja sproščenih flišnih kamnin po erozijskem jarku marca 2005 in 2006 ter aprila 2005 in 2006.	348
Slika 295: Premikanje sproščenih flišnih kamnin po erozijskem jarku glede na letni čas.	348
Slika 296: Korelacija med premikanjem gradiva in maksimalno dnevno temperaturo ( $r = -0,2394$ ).	349
Slika 297: Korelacija med premikanjem gradiva in povprečno maksimalno dnevno temperaturo ( $r = -0,3055$ ).	351
Slika 298: Korelacija med premikanjem gradiva in minimalno dnevno temperaturo ( $r = -0,3103$ ).	351
Slika 299: Korelacija med premikanjem gradiva in povprečno minimalno dnevno temperaturo ( $r = -0,3501$ ).	352
Slika 300: Korelacija med premikanjem gradiva in korigirano povprečno minimalno dnevno temperaturo ( $r = -0,3501$ ).	352
Slika 301: Korelacija med premikanjem gradiva in številom dni z negativnimi temperaturami ( $r = 0,4921$ ).	353
Slika 302: Korelacija med premikanjem gradiva in korigiranim številom dni z negativnimi temperaturami ( $r = 0,4145$ ).	353
Slika 303: Korelacija med premikanjem gradiva in povprečno maksimalno dnevno temperaturo v hladnem delu leta ( $r = -0,3579$ ).	355
Slika 304: Korelacija med premikanjem gradiva in minimalno dnevno temperaturo v hladnem delu leta ( $r = -0,3280$ ).	355
Slika 305: Korelacija med premikanjem gradiva in povprečno minimalno dnevno temperaturo v hladnem delu leta ( $r = -0,4454$ ).	356
Slika 306: Korelacija med premikanjem gradiva in korigirano povprečno minimalno dnevno temperaturo v hladnem delu leta ( $r = -0,4454$ ).	356
Slika 307: Korelacija med premikanjem gradiva in številom dni z negativnimi temperaturami v hladnem delu leta ( $r = 0,4111$ ).	357
Slika 308: Korelacija med premikanjem gradiva in korigiranim številom dni z negativnimi temperaturami v hladnem delu leta ( $r = 0,3555$ ).	357
Slika 309: Korelacija med premikanjem gradiva in erozivnostjo padavin ( $r = 0,2761$ ).	358

Slika 310: Korelacija med premikanjem gradiva in povprečno hitrostjo vetra ( $r = 0,2582$ ).	358
Slika 311: Korelacija med premikanjem gradiva in maksimalnimi sunki vetra ( $r = 0,2842$ ).	359
Slika 312: Korelacija med premikanjem gradiva in povprečnimi maksimalnimi sunki vetra ( $r = 0,2681$ ).	359
Slika 313: Pearsonovi koeficienti korelacije in koeficienti multiple korelacije med premikanjem gradiva po erozijskem jarku in vremenskimi vplivi (za merilni dan in za korigirane podatke na četrtak; $n = 61$ , $*n = 42$ ).	360
Slika 314: Spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije s posploševanjem podatkov.	362
Slika 315: Mesečne meritve trdote vode na Dragonji, Rokavi in Drnici od maja 2005 do aprila 2006.	364
Slika 316: Mesta vzorčenja vode.	367
Slika 317: Hitrost različnih erozijsko-denudacijskih procesov v porečju Dragonje na podlagi meritev od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006.	369
Slika 318: Razmerja med različnimi erozijsko-denudacijskimi procesi v porečju Dragonje na podlagi meritev od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006.	373
Slika 319: Sproščanje gradiva po kategorijah rabe tal v slovenskem delu porečja Dragonje.	376
Slika 320: Letno sproščanje gradiva v celotnem porečju Dragonje, izračunano na podlagi rabe tal po izračunih specifičnega sproščanja po različnih metodah in modelih za različna obdobja (*specifično sproščanje izračunano po modelu RUSLE oziroma RUSLE2; **specifično sproščanje izračunano na podlagi meritev; (brez *) specifično sproščanje izračunano po prirejeni Gavrilovičevi enačbi).	376
Slika 321: Sproščanje gradiva po kategorijah rabe tal v porečju Rokave.	377
Slika 322: Letno sproščanje gradiva v porečju Rokave, izračunano na podlagi rabe tal po izračunih specifičnega sproščanja po različnih metodah in modelih za različna obdobja (*specifično sproščanje izračunano po modelu RUSLE oziroma RUSLE2; **specifično sproščanje izračunano na podlagi meritev; (brez *) specifično sproščanje izračunano po prirejeni Gavrilovičevi enačbi).	377
Slika 323: Pogled proti vasi Marezige iz Pomjana. Desno od Marezig je dolina Rokave, v ozadju pa Slavnik (1028 m).	378



## 16 SEZNAM PREGLEDNIC

Preglednica 1: Genetski tipi reliefa v Sloveniji po Gabrovcu in Hrvatinu (1998, 80–82; na zemljevidu je označen še antropogeni relief (večja mesta), ki pa ni podrobneje obravnavan).	13
Preglednica 2: Genetski tipi reliefa v Sloveniji po Andonovskem in ostalih (1992) (*Za » <i>fluviokras</i> « je značilen » <i>dolinast relief</i> «, čeprav je korozija intenzivna. Pogosto je razvit na dolomitih, nečistih apnencih in laporovcih (Gams in ostali 1985, 74).).	16
Preglednica 3: Poglavitne značilnosti rečno-denudacijskega geomorfnega sistema po Komacu (2004, 56).	17
Preglednica 4: Temeljni podatki o porečju Dragonje po sliki 4, na podlagi digitalnega modela višin z osnovno celico 12,5 krat 12,5 m (2005, © Geodetska uprava Republike Slovenije).	18
Preglednica 5: Vrste preperevanja (Hočevar in ostali 2000, 13; Geografija 2001, 435).	25
Preglednica 6: Vrste erozije (prirejeno po Komac in Zorn 2005, 75 ter po Zorn in Komac 2005, 164).	26
Preglednica 7: Nekatere geomehanske lastnosti fliša (Dular 2000, 7–8).	36
Preglednica 8: Značilni geomorfni procesi po naklonskih razredih (po Demeku in ostalih 1972, 57; Natek 1983, 50, 67) ter njihova zastopanost v porečju Dragonje.	39
Preglednica 9: Razmerje med erozijo prsti in intenzivnimi padavinami v kraju Zanesville (Ohio, ZDA) v letih 1934–1942 (Goudie 1995, 132).	41
Preglednica 10: Razlike v minimalnih dnevni temperaturah (v °C) med obalo (Koper), dnom doline (Vanganel) in prisojnim pobočjem pod slemenom (Marezige). Temperature so bile merjene na višini 1 m med 7.00 in 8.00, v Kopru na križišču Istrske in Ljubljanske ceste, v Vanganelu pri avtobusni postaji, kjer se cesta začne dvigati proti vasi Babiči, in v Marezigah južno od hiše Marezige 13a, na pobočju pod vrhom slemena (*Agencija Republike Slovenije za okolje 2006).	43
Preglednica 11: Povprečne minimalne mesečne temperaturne zraka v Kopru glede na dolgoletno povprečje (1961–1990; Klimatografija ... 1995b, 274) in povprečne minimalne mesečne temperaturne zraka v času meritev (Agencija Republike Slovenije za okolje 2006; *povprečje 2005 in 2006, **za posamezne mesece upoštevani dnevi so prilagojeni merilnim dnevom (za merilne dni glej preglednico 45)).	44
Preglednica 12: Povprečne minimalne temperaturne zraka po letnih časih v Kopru glede na dolgoletno povprečje (1961–1990; Klimatografija ... 1995b, 274) in povprečne minimalne temperaturne zraka po letnih časih v času meritev (Agencija Republike Slovenije za okolje 2006; *meteorološki letni časi so vezani na tri cele mesece: zima (december–februar), pomlad (marec–maj), poletje (junij–avgust) in jesen (september–november) (glej Petkovšek in Leder 1990, 50). »... V obdobju pred uvedbo računalnikov so na ta način lažje statistično obdelovali podatke ...« (Meteorologische ... 2007), **astronomski letni čas je »... obdobje med enakonočjem in Sončevim obratom ali Sončevim obratom in enakonočjem ...« (Kladnik, Lovrenčak in Orožen Adamič 2005, 39; glej tudi Lovrenčak 1992, 102)).	45
Preglednica 13: Povprečna mesečna višina padavin v Portorožu in Marezigah (v mm; *povprečje 2005 in 2006, **do postavitve dežemera v Marezigah 21. 4. 2005 smo za Marezige uporabili podatke dežemera na Borštu; viri: <sup>1</sup> Ogrin 1995, 173; <sup>2</sup> Ogrin 1995, 172; <sup>3</sup> Klimatografija ... 1995a, 225; <sup>4</sup> Klimatografija ... 1995a, 226; <sup>5</sup> Povzetki ... 2007; <sup>6</sup> Agencija Republike Slovenije za okolje 2007).	47

- Preglednica 14: Padavine (v mm) po meteoroloških letnih časih v Portorožu in Marezigah (\* do postavitve dežemera v Marezigah 21. 4. 2005 smo za Marezige uporabili podatke dežemera na Borštu; viri: <sup>1</sup> Ogrin 1995, 173; <sup>2</sup> Ogrin 1995, 172; <sup>3</sup> Klimatografija ... 1995a, 225; <sup>4</sup> Klimatografija ... 1995a, 226; <sup>5</sup> Povzetki ... 2007; <sup>6</sup> Agencija republike Slovenije za okolje 2007. 48
- Preglednica 15: Letne višine padavin, letne erozivnosti padavin in število erozivnih dogodkov za padavinsko postajo Portorož v letih 1975–2005 (po Petkovšku 2002a, 73 in Mikovi 2006, 54; \* podatki v Klimatografiji Slovenije (1995a, 225) za Beli Križ (1975–1990) in v Povzetku klimatoloških analiz (2007) za letališče (1991–2005) so zaokroženi na cela števila in se zato za kakšen mm padavin razlikujejo od navedb v preglednici; \*\* podatki od vrednosti v Povzetku klimatoloških analiz (2007) za letališče (1991–2005) odstopajo za več deset mm). 51
- Preglednica 16: Povprečna mesečna erozivnost padavin v Portorožu v letih 1975–2000 (Beli Križ in letališče) in 2001–2005 (letališče) ter povprečna mesečna erozivnost padavin v Portorožu leta 2005, v Marezigah leta 2001 in leta 2005 ter v referenčnem letu od maja 2005 do aprila 2006 (\* leto 2006, \*\* podatki za dežemer v Borštu (Miko 2006, 64); viri: <sup>1</sup> Petkovšek 2002a, 77; <sup>2</sup> Miko 2006, 57; <sup>3</sup> Miko 2006, 64; <sup>4</sup> Petkovšek 2002a, 49; <sup>5</sup> Miko 2006, 46, 64; <sup>6</sup> Miko 2006, 46). 52
- Preglednica 17: Erozivnost padavin po meteoroloških letnih časih v Portorožu v letih 1975–2000 (Beli Križ in letališče) in 2001–2005 (letališče) ter v Portorožu leta 2005, v Marezigah leta 2001 in leta 2005 ter v referenčnem letu od maja 2005 do aprila 2006 (\* leto 2006 – zima: januar, februar; pomlad: marec, april; \*\* podatki za dežemer v Borštu (Miko 2006, 64) – zima: januar, februar; pomlad: marec, april; viri: <sup>1</sup> Petkovšek 2002, 77; <sup>2</sup> Miko 2006, 57; <sup>3</sup> Miko 2006, 64; <sup>4</sup> Petkovšek 2002, 49; <sup>5</sup> Miko 2006, 46, 64; <sup>6</sup> Miko 2006, 46). 52
- Preglednica 18: Število erozivnih dogodkov po mesecih v letu 2005 v Portorožu (letališče) in Marezigah (Miko 2006, 65; \* podatki za dežemer v Borštu (Miko 2006, 64)). 53
- Preglednica 19: Število erozivnih dogodkov po meteoroloških letnih časih v letu 2005 v Portorožu (letališče) in Marezigah (Miko 2006, 65; \* podatki za dežemer v Borštu (Miko 2006, 64) – zima: december, januar, februar; pomlad: marec, april, maj; poletje: junij, julij, avgust; jesen: september, oktober, november). 53
- Preglednica 20: Površinski odtok in erozija pri različni vegetacijski odeji v različnih delih Afrike (Goudie 1995, 136). 59
- Preglednica 21: Povečana sedimentacija na Novi Zelandiji zaradi izsekavanja gozda (Glade 2003, 309). 60
- Preglednica 22: Meritve erozije prsti na poskusni postaji Smast pri Kobaridu v obdobju med 1. 10. 1972 in 27. 7. 1977. Meritve so bile izvedene na rjavih pokarbonatnih prsteh, na erozijskih poljih velikosti 50 m<sup>2</sup> (Horvat in Zemlič 1998, 422). Povprečna letna količina padavin v Kobaridu je 2699 mm (Klimatografija Slovenije 1995a, 99). 62
- Preglednica 23: Primerjava rezultatov po prirejeni Gavrilovičevi enačbi in metodi RUSLE za različno rabo tal na delu porečja Rokave (Petkovšek 2002a, 133–141), kjer na flišno podlago letno pade okrog 1017 mm padavin (Klimatologija Slovenije 1995a, 47). 62
- Preglednica 24: Nestandardizirane raziskave erozije prsti med letoma 1978 in 1988 (Loughran 1989, 217). 69
- Preglednica 25: Erozija v Sloveniji po kategorijah rabe tal in erozija v izbranih porečjih (Komac in Zorn 2005, 79). Površine kategorij rabe tal so povzete po karti rabe kmetijskih zemljišč (Raba ... 2002) ter Hrvatiniu in Perku (2003, 84) (\* zaradi odstopanja od ostalih podatkov vrednost pri slikah 37 in 38 ter 39 in 40 ni upoštevana). 77–78



Preglednica 26: Sproščanje in specifično sproščanje gradiva ter erozijsko zniževanje površja po kategorijah rabe tal v Sloveniji (vira za podatke o rabi tal: Raba ... 2002; Hrvatini in Perko 2003, 84; viri za podatke o eroziji: preglednica 25; Komac in Zorn 2005, 61; Zorn in Komac 2005, 167; *podoben model z nakloni nad 1,2° (2 %) so Cerdan in ostali (2006, 508–509) uporabili za izračun medžlebične in žlebične erozije v Evropi in ugotovili, da erozija znaša približno 1 t/ha/leto za celo površje oziroma 1,6 t/ha/leto za območja z nakloni nad 1,2° (preglednica 27)).	80
Preglednica 27: Specifično sproščanje prsti po kategorijah rabe tal CORINE v Evropi, po podatkih iz 208 erozijskih polj na 57 merilnih območjih v 13 državah. Povprečna velikost erozijskih polj je bila 466 m <sup>2</sup> , povprečna dolžina pobočij pa 25,7 m (Cerdan in ostali 2006, 508).	82
Preglednica 28: Erozijsko-denudacijski procesi in reliefne oblike v flišnem delu Istre (prirejeno po Juraku in Fabiču 2000, 607).	88
Preglednica 29: Naravne značilnosti območja meritev erozije v Abramih (Rula 1972, 880).	89
Preglednica 30: Sproščanje gradiva v Abramih (Jurak in Fabič 2000, 605; * erozijsko polje ustreza našim erozijskim poljem 1, 2, 3 in 4 na strmem flišnem pobočju (poglavje 10.1), ** erozijsko polje ustreza našima erozijskima poljema 1 in 2 za erozijo prsti (poglavje 9.2), Rula (1972, 883) piše, da je to erozijsko polje »brez vegetacijskega pokrova (polje 2)«).	90
Preglednica 31: Koeficient odtoka ter sproščanje gradiva med julijem in marcem iz erozijskih polj v Abramih (Rula 1972, 882–883).	91
Preglednica 32: Primerjava specifičnega letnega sproščanja v hrvaški Istri, ugotovljenega po različnih metodah (Jurak in Fabič 2000, 610).	92
Preglednica 33: Suspendirano gradivo v istrskih vodooskrbnih izvirih v letih 1981–1990 (Rubinić in ostali 1999, 135).	94
Preglednica 34: Erozija v porečju Butonige, določena po prirejeni Gavrilovičevi metodi (Lazarević in Miličević 1983, 53).	94
Preglednica 35: Delež trajanja povprečnih mesečnih in letnih koncentracij suspendiranega gradiva v jezeru Butoniga med letoma 1990 in 1995 (Rubinić in ostali 1999, 133).	95
Preglednica 36: Izmerjene koncentracije suspendiranega gradiva na merilnih postajah istrskih vodotokov (Rubinić in ostali 1999, 129).	96
Preglednica 37: Delež (%) suspendiranega gradiva v istrskih vodotokih (Rubinić in ostali 1999, 131).	97
Preglednica 38: Erozija prsti na naših erozijskih poljih (poglavje 9.2), izračunana z erozijskim modelom RUSLE2 (Miko 2006, 68).	115
Preglednica 39: Vzorčenje suspendiranega gradiva na postaji Rokava (Petkovšek 2002a, 40; 2002b, 33; Petkovšek in Mikoš 2003, 46; * ocena).	116
Preglednica 40: Klasifikacija prsti v porečju Dragonje po Stepančiču in ostalih (1984) ter Pedološki karti Slovenije 1 : 25.000 (2005) (* po Stepančiču (1974) ter Stepančiču in ostalih (1984)).	122
Preglednica 41: Tekstura zgornjih 10 cm prsti na erozijskih poljih za merjenje erozije prsti (* specifična masa prsti je 1,056 g/cm <sup>3</sup> ; določili smo jo na podlagi postopka, predstavljenega v Lovrenčak (1979, 25–26) ter Vovk Korže in Lovrenčak (2001, 21–22).	123
Preglednica 42: Dejavniki, ki vplivajo na vodno erozijo prsti (prirejeno po Lovrenčaku 1994, 163–165 ter Wainwrightu in Thornesu 2004, 170–174).	124

- Preglednica 43: Delitev erozijskih polj na velikostne kategorije po različnih avtorjih. 127
- Preglednica 44: Temeljni podatki o erozijskih poljih (\*8 tednov brez erozivnih padavin na poljih 3 in 4; 9 tednov brez erozivnih padavin na poljih 1, 2, 6 in 8; 10 tednov brez erozivnih padavin na poljih 5 in 7; dvakratno vzorčenje na 14 dni, ker so bile v času našega rednega tedenskega obiska padavine in nismo prekinjali erozivnega dogodka; \*\*do izpadov je prihajalo zaradi prevrnjene lovilne posode (kadar je luknja, kjer je bila lovilna posoda, zalila prevelika količina talne vode) in iztaknjene cevi, ki povezuje lijak z lovilno posodo; \*\*\*meritve naklonov smo opravili s pantometrom (Cox 1990, 94–95; Komac 2006, 33); \*\*\*\*velikost konstrukcije erozijskih polj je  $1 \text{ m}^2$ , ob umestitvi pa je bila površina zaradi težav pri umeščanju pločevinastega lijaka (pomembneje je bilo umestiti lijak tako, da voda ne bi tekla mimo) in zaradi naklona pobočij nekoliko zmanjšana; <sup>1</sup>57 tednov, <sup>2</sup>55 tednov, <sup>3</sup>56 tednov, <sup>4</sup>52 tednov. 129
- Preglednica 45: Specifično sproščanje prsti po kategorijah rabe tal v Sredozemlju, po podatkih s 113 erozijskih polj (po Cerdanu in ostalih 2006, 508). 134
- Preglednica 46: Tedenske meritve erozije prsti na erozijskih poljih 1 in 2, na goli prsti v oljčniku od 24. 3. 2005 do 26. 4. 2006 (\*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), \*\*meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek), \*\*\*vetrna erozija, – ni podatka, *izračunana vrednost*). 138–143
- Preglednica 47: Tedenske meritve erozije prsti na erozijskih poljih 3 in 4, na travniku v zaraščanju od 7. 4. 2005 do 26. 4. 2006 (\*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), \*\*meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek), – ni podatka, *izračunana vrednost*). 144–149
- Preglednica 48: Tedenske meritve erozije prsti na erozijskih poljih 5 in 6, v gozdu z manjšim naklonom od 31. 3. 2005 do 26. 4. 2006 (\*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), \*\*meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek), – ni podatka, *izračunana vrednost*). 152–157
- Preglednica 49: Tedenske meritve erozije prsti na erozijskih poljih 7 in 8, v gozdu z večjim naklonom od 31. 3. 2005 do 26. 4. 2006 (\*meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), \*\*meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek), – ni podatka, *izračunana vrednost*). 160–165
- Preglednica 50: Razmerja med erozijo prsti na različnih rabah tal. Izračunana so na podlagi povprečij polj 1 in 2, 3 in 4, 5 in 6 ter 7 in 8 za 24 tednov, ko so bile meritve uspešne na vseh rabah tal hkrati. 167
- Preglednica 51: Primerjava merjenih in modeliranih vrednosti erozije prsti na različnih rabah tal (\*Petkovšek 2002, 141; \*\*Miko 2006, 68; <sup>a</sup>faktor *C* (dejavnik pokrovnosti in obdelave tal) za model RUSLE: <sup>a1</sup>0,31, <sup>a2</sup>0,0026, <sup>a3</sup>0,0025 (Miko 2006, 71, 73), <sup>b</sup>faktor *C* (dejavnik pokrovnosti in obdelave tal) za model RUSLE: <sup>b1</sup>0,1, <sup>b2</sup>0,004, <sup>b3</sup>0,001 (Petkovšek 2002, 36). 169
- Preglednica 52: Razmerja v eroziji prsti med merjenimi in modeliranimi vrednostmi (po preglednici 51). 169
- Preglednica 53: Razmerja med erozijo prsti na različnih rabah tal. Izračunana so na podlagi primerjave povprečij (povprečja polj 1 in 2, 3 in 4, 5 in 6 ter 7 in 8) za dve rabi tal hkrati. 170
- Preglednica 54: Erozijska prsti, zniževanje površja in delež specifičnega odtoka na erozijskih poljih 1 in 2, na goli prsti v oljčniku. 171
- Preglednica 55: Erozijska prsti, zniževanje površja in delež specifičnega odtoka na erozijskih poljih 3 in 4, na travniku v zaraščanju. 172
- Preglednica 56: Erozijska prsti, zniževanje površja in delež specifičnega odtoka na erozijskih poljih 5, 6, 7 in 8, v gozdu. 173–174

Preglednica 57: Zniževanje površja zaradi površinskega spiranja v daljšem časovnem obdobju, ob predpostavki, da so bile razmere takšne, kot so bile v času meritev.	176
Preglednica 58: Število in delež tednov ter delež sproščenega gradiva, ko se je premaknilo manj gradiva od določenega deleža celega leta – povprečja erozijskih polj.	179–180
Preglednica 59: Število tednov med 24. 3. 2005 in 23. 3. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 10, 20, 50 in 100 g/m <sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 1 in 2 (če razred manjka, je vrednost v razredu 0).	182–184
Preglednica 60: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 10, 20, 50 in 100 g/m <sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 1 in 2 (če razred manjka, je vrednost v razredu 0).	186–188
Preglednica 61: Število tednov med 7. 4. 2005 in 5. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 1, 2, 5 in 10 g/m <sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 3 in 4 (če razred manjka, je vrednost v razredu 0).	190
Preglednica 62: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 1, 2, 5 in 10 g/m <sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 3 in 4 (če razred manjka, je vrednost v razredu 0).	191
Preglednica 63: Število tednov med 31. 3. 2005 in 30. 3. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 1, 2, 5 in 10 g/m <sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 5 in 6 (če razred manjka, je vrednost v razredu 0).	194
Preglednica 64: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 1, 2, 5 in 10 g/m <sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 5 in 6 (če razred manjka, je vrednost v razredu 0).	195
Preglednica 65: Število tednov med 31. 3. 2005 in 30. 3. 2006 z erozijo prsti po razredih z razponi 1, 2, 5 in 10 g/m <sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 7 in 8 (če razred manjka, je vrednost v razredu 0).	198
Preglednica 66: Število tednov med 28. 4. 2005 in 26. 4. 2006) z erozijo prsti po razredih z razponi 1, 2, 5 in 10 g/m <sup>2</sup> – povprečje erozijskih polj 7 in 8 (če razred manjka, je vrednost v razredu 0).	199
Preglednica 67: Erozijski prsti in specifični odtok po mesecih – povprečje erozijskih polj 1 in 2.	204
Preglednica 68: Erozijski prsti in specifični odtok glede na letni čas – povprečje erozijskih polj 1 in 2.	204
Preglednica 69: Erozijski prsti in specifični odtok po mesecih – povprečje erozijskih polj 3 in 4.	205
Preglednica 70: Erozijski prsti in specifični odtok glede na letni čas – povprečje erozijskih polj 3 in 4.	206
Preglednica 71: Erozijski prsti in specifični odtok po mesecih – povprečje erozijskih polj 5 in 6.	211
Preglednica 72: Erozijski prsti in specifični odtok glede na letni čas – povprečje erozijskih polj 5 in 6.	211
Preglednica 73: Erozijski prsti in specifični odtok po mesecih – povprečje erozijskih polj 7 in 8.	215
Preglednica 74: Erozijski prsti in specifični odtok glede na letni čas – povprečje erozijskih polj 7 in 8.	215
Preglednica 75: Multipla korelacija med erozijo prsti/površinskim odtokom in vremenskimi vplivi v času meritev (* uporabili smo 15 (erozijska polja od 1 do 4) oziroma 16 (erozijska polja od 5 do 8) vremenskih parametrov, brez podatka o erozivnosti padavin, ** uporabili smo 16 (erozijska polja od 1 do 4) oziroma 17 (erozijska polja od 5 do 8) vremenskih parametrov, vključujoč erozivnost padavin, *** Uporabili smo 5 (erozijska polja od 1 do 4) oziroma 6 (erozijska polja od 5 do 8) izključno padavinskih parametrov, brez podatka o erozivnosti padavin, **** uporabili smo 6 (erozijska polja od 1 do 4) oziroma 7 (erozijska polja od 5 do 8) izključno padavinskih parametrov, vključujoč erozivnost padavin).	221

Preglednica 76: Korelacije med erozijo prsti, padavinami in površinskim odtokom v tednu med meritvama v merilnem obdobju od 24. 3. 2005 do 26. 4. 2006 – erozijski polji 1 in 2 (*vir za erozivnost padavin: Miko 2006, 48; **po Ogrinu 1995, 166; glej poglavje 3.3.1.2.).	222–223
Preglednica 77: Korelacije med erozijo prsti, padavinami in površinskim odtokom v tednu med meritvama v merilnem obdobju od 7. 4. 2005 do 26. 4. 2006 – erozijski polji 3 in 4 (*vir za erozivnost padavin: Miko 2006, 48; **po Ogrinu 1995, 166; glej poglavje 3.3.1.2.).	232–233
Preglednica 78: Korelacije med erozijo prsti, padavinami in površinskim odtokom v tednu med meritvama v merilnem obdobju od 31. 3. 2005 (erozijsko polje 5) oziroma od 28. 4. 2005 (erozijsko polje 6) do 26. 4. 2006 – erozijski polji 5 in 6 (*vir za erozivnost padavin: Miko 2006, 48; **po Ogrinu 1995, 166; glej poglavje 3.3.1.2.).	240–241
Preglednica 79: Korelacije med erozijo prsti, padavinami in površinskim odtokom v tednu med meritvama v merilnem obdobju od 31. 3. 2005 (erozijsko polje 7) oziroma od 28. 4. 2005 (erozijsko polje 8) do 26. 4. 2006 – erozijski polji 7 in 8 (*vir za erozivnost padavin: Miko 2006, 48; **po Ogrinu 1995, 166; glej poglavje 3.3.1.2.).	250–251
Preglednica 80: Spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije med erozijo prsti oziroma površinskim odtokom in vremenskimi vplivi po različnih rabah tal na podlagi tedenskih podatkov (*po Ogrinu 1995, 166; glej poglavje 3.3.1.2.).	258
Preglednica 81: Primerjava korelacij med erozijo prsti in površinskim odtokom z izbranimi padavinskimi vrednostmi po tednih, mesecih in letnih časih – povprečje erozijskih polj 1 in 2.	260
Preglednica 82: Primerjava korelacij med erozijo prsti in površinskim odtokom z izbranimi padavinskimi vrednostmi po tednih, mesecih in letnih časih – povprečje erozijskih polj 3 in 4.	261
Preglednica 83: Primerjava korelacij med erozijo prsti in površinskim odtokom z izbranimi padavinskimi vrednostmi po tednih, mesecih in letnih časih – povprečje erozijskih polj 5 in 6.	262
Preglednica 84: Primerjava korelacij med erozijo prsti in površinskim odtokom z izbranimi padavinskimi vrednostmi po tednih, mesecih in letnih časih – povprečje erozijskih polj 7 in 8.	263
Preglednica 85: Spreminjanje Pearsonovih koeficientov korelacije po različnih rabah tal na podlagi mesečnih podatkov in podatkov po letnih časih.	265
Preglednica 86: Intenzivne padavine in erozija prsti (Larson, Lindstrom in Schumacher 1997, 93; Boardman 2006, 75).	267
Preglednica 87: Podatki o oljčniku in dveh erozivnih padavinskih dogodkih (11. 8. 2005 in 4. 8. 2006; *na padavinski postaji v Portorožu (letališče) so zabeležili naliv s čez 250-letno povratno dobo, v pol ure je padlo okrog 65 mm padavin, med 8. in 14. uro pa 78 mm (Agencija Republike Slovenije za okolje 2006); **intenzivne padavine so bile tudi 3. 8. 2006, ko je padlo 18,4 mm padavin z maksimalno petminutno intenziteto 9,4 mm).	268
Preglednica 88: Temeljni podatki o erozijskih žlebičih, nastalih ob intenzivnih padavinah 11. 8. 2005 in 4. 8. 2006.	268
Preglednica 89: Primerjava medžlebične in žlebične erozije ob intenzivnih padavinah 11. 8. 2005 in 4. 8. 2006.	270
Preglednica 90: Padavine, erozija in odtok v erozijskem jarku na oljčniku 5. 5. 2005 ob 12.50 (*predpostavki, da je glede na prepojenost prsti z vodo zaradi prvega erozivnega dogodka površinski odtok nastal takoj ob nastopu padavin in je bil pretok čez ves padavinski dogodek enakomeren; ker površinski odtok ne nastane takoj ob nastopu padavin in ker je bila povprečna 10-minutna intenziteta padavin manjša od intenzitete v času meritev, lahko sklepamo, da je bil povprečni odtok po žlebiču manjši od naše meritve; naš izračun je torej maksimalistična ocena količine odnesenega gradiva).	271

Preglednica 91: Vetrna erozija prsti v oljčniku v tednu med 18. 11. 2005 in 24. 11. 2005.	273
Preglednica 92: Primerjava meritev erozije na golih in strmih flišnih pobočjih (Petraš, Kunštek in Gajski 1999, 1035; Petkovšek 2002, 57, 63; Jurak, Petraš in Gajski 2002, 57; * na podlagi 158 erozivnih padavinskih dogodkov, ** obdobje od 10. 2. 2005 do 8. 2. 2006, *** obdobje od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006).	279
Preglednica 93: Temeljni podatki o erozijskih poljih za merjenje sproščanja fliša.	282
Preglednica 94: Tedenske meritve sproščanja flišnih kamnin s strmih golih pobočij od 10. 2. 2005 do 26. 4. 2006 (* meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), ** meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek), *** specifična masa fliša (Miščević, Števanic in Štambuk-Cvitanović 2008) je 2300 kg/m <sup>2</sup> , **** specifična masa fliša (naše meritve; podobno navedbam Petkovškove, Klopčiča in Majesa 2008) je 1712,04 kg/m <sup>2</sup> ).	286–295
Preglednica 95: Sproščanje flišnih kamnin in umikanje pobočja (povprečno na teden in skupaj; * specifična masa fliša (Miščević, Števanic in Štambuk-Cvitanović 2008) je 2300 kg/m <sup>2</sup> , ** specifična masa fliša (naše meritve; podobno navedbam Petkovškove, Klopčiča in Majesa 2008) je 1712,04 kg/m <sup>2</sup> ).	297
Preglednica 96: Umikanje strmih golih flišnih pobočij v daljšem časovnem obdobju, ob predpostavki, da so razmere takšne, kot so bile v času meritev (* specifična masa fliša (Miščević, Števanic in Štambuk-Cvitanović 2008) je 2300 kg/m <sup>2</sup> , ** specifična masa fliša (naše meritve; podobno navedbam Petkovškove, Klopčiča in Majesa 2008) je 1712,04 kg/m <sup>2</sup> ).	299
Preglednica 97: Primerjava količin sproščenega gradiva med odlomom v debelejši plasti peščenjaka in celoletnim povprečjem erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 od 10. 2. 2005 do 8. 2. 2006 (* povprečje odloma peščenjaka z odlomno ploskvijo 1,51 m <sup>2</sup> in laporja z odlomno ploskvijo 1,68 m <sup>2</sup> ).	300
Preglednica 98: Število in delež tednov ter delež sproščenega gradiva, ko se je sprostilo manj od določenega deleža celoletnega gradiva – povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4.	300
Preglednica 100: Povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 – število tednov od 10. 2. 2005 do 8. 2. 2006 s sproščanjem gradiva po razredih v razponu 0,1, 0,2, 0,5 in 1 kg/m <sup>2</sup> (če razred manjka, je vrednost razredu 0).	302–303
Preglednica 101: Povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 – število tednov od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 s sproščanjem gradiva po razredih v razponu 0,1, 0,2, 0,5 in 1 kg/m <sup>2</sup> (če razred manjka, je vrednost razredu 0).	304–305
Preglednica 102: Sproščanje flišnih kamnin na erozijskih poljih 1, 2, 3 in 4 po mesecih (* povprečje dvoletnih meritev, ** specifična masa fliša (Miščević, Števanic in Štambuk-Cvitanović 2008) je 2300 kg/m <sup>2</sup> , *** specifična masa fliša (naše meritve; podobno navedbam Petkovškove, Klopčiča in Majesa 2008) je 1712,04 kg/m <sup>2</sup> ).	309–313
Preglednica 103: Sproščanje flišnih kamnin na erozijskih poljih 1, 2, 3 in 4 glede na letni čas (* od 24. 2. 2005 do 24. 3. 2005, od 21. 12. 2005 do 23. 2. 2006, ** specifična masa fliša (Miščević, Števanic in Štambuk-Cvitanović 2008) je 2300 kg/m <sup>2</sup> , *** specifična masa fliša (naše meritve; podobno navedbam Petkovškove, Klopčiča in Majesa 2008) je 1712,04 kg/m <sup>2</sup> ).	315
Preglednica 104: Multipla korelacija med sproščanjem gradiva in vremenskimi vplivi od 10. 2. 2005 do 26. 4. 2006.	316
Preglednica 105: Korelacije med sproščanjem flišnih kamnin in temperaturnimi razmerami v tednu med meritvama v merilnem obdobju od 10. 2. 2005 do 26. 4. 2006 – povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 (* prilagoditev temperaturnih razmer v Kopru po podatkih Agencije Republike Slovenije za okolje (2006) na temperaturne razmere v dolinah v zaledju (po Ogrinu 1995, 166; glej poglavje 3.3.1.2), ** preračun, kot da bi bile vse meritve opravljene na določen merilni dan v tednu (četrtak)).	317

- Preglednica 106: Korelacije med sproščanjem flišnih kamnin in temperaturnimi razmerami v hladnem delu leta v tednu med meritvama od 17. 2. 2005 do 24. 3. 2005 in od 24. 11. 2005 do 23. 3. 2006 – povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 (\* prilagoditev temperaturnih razmer v Kopru po podatkih Agencije Republike Slovenije za okolje (2006) na temperaturne razmere v dolinah v zaledju (po Ogrinu 1995, 166; glej poglavje 3.3.1.2), \*\* preračun, kot da bi bile vse meritve opravljene na določen merilni dan v tednu (četrtek)). 318
- Preglednica 107: Korelacije med sproščanjem flišnih kamnin in padavinami v tednu med meritvama v merilnem obdobju od 10. 2. 2005 do 26. 4. 2006 – povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 (\* preračun, kot da bi bile vse meritve opravljene na določen merilni dan v tednu (četrtek), \*\* vir za erozivnost padavin: Miko 2006, 48). 325
- Preglednica 108: Korelacije med sproščanjem flišnih kamnin in vetrom v tednu med meritvama v merilnem obdobju od 10. 2. 2005 do 26. 4. 2006 – povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 (\* preračun, kot da bi bile vse meritve opravljene na določen merilni dan v tednu (četrtek)). 327
- Preglednica 109: Primerjava korelacij med sproščanjem flišnih kamnin iz izbranimi vremenskimi vplivi po tednih, mesecih in letnih časih – povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4 (\* preračun, kot da bi bile vse meritve opravljene na določen merilni dan v tednu (četrtek)). 328
- Preglednica 110: Podatki o erozijskih žlebičih, nastalih na melišču ob padavinskih dogodkih 11. 8. 2005 in 22. 2. 2006. Erozijske žlebiče smo merili po metodi, opisani v poglavju 9.3, le da so bile tu razdalje med preseki krajše, od 2 do 5 m (\* oziroma koliko gradiva je doseglo Rokavo, \*\* površina melišča je 0,81 ha). 331
- Preglednica 111: Količina sproščenega gradiva s celotne stene erozijskega žarišča v tednih, ko so na melišču nastali erozijski žlebiči, in celoletno sproščeno gradivo s stene (\* povprečje erozijskih polj 1, 2, 3 in 4; površino stene ocenjujemo na 0,3\*\*–0,4\*\*\* ha). 334
- Preglednica 112: Razmerje med odplavljenim gradivom iz melišča in odloženim gradivom na melišču v tednih, ko so na melišču nastali erozijski žlebiči in v celem letu (\* 5.–12. 8. 2005; \*\* 15.–23. 2. 2006). 334
- Preglednica 113: Temeljni podatki o erozijskem polju 5 v erozijskem jarku (\* naklon med pregrado in zgornjim robom erozijskega jarka). 336
- Preglednica 114: Tedenske meritve premikanje sproščenih flišnih kamnin po erozijskem jarku od 24. 2. 2005 do 26. 4. 2006 (\* meritev dan pred običajnim rednim tedenskim merjenjem (sreda), \*\* meritev dan po običajnem rednem tedenskem merjenju (petek), \*\*\* specifična masa fliša (Miščević, Števanic in Štambuk-Cvitanović 2008) je 2300 kg/m<sup>2</sup>, \*\*\*\* specifična masa fliša (naše meritve; podobno navedbam Petkovškove, Klopčiča in Majesa 2008) je 1712,04 kg/m<sup>2</sup>). 337–338
- Preglednica 115: Premikanje sproščenih flišnih kamnin po erozijskem jarku – povprečje na teden in skupaj (\* specifična masa fliša (Miščević, Števanic in Štambuk-Cvitanović 2008) je 2300 kg/m<sup>2</sup>, \*\* specifična masa fliša (naše meritve; podobno navedbam Petkovškove, Klopčiča in Majesa 2008) je 1712,04 kg/m<sup>2</sup>). 339
- Preglednica 116: Umikanje pobočja v erozijskem jarku v daljšem časovnem obdobju, ob predpostavki, da so razmere takšne kot so bili v času meritev (\* specifična masa fliša (Miščević, Števanic in Štambuk-Cvitanović 2008) je 2300 kg/m<sup>2</sup>, \*\* specifična masa fliša (naše meritve; podobno navedbam Petkovškove, Klopčiča in Majesa 2008) je 1712,04 kg/m<sup>2</sup>). 339
- Preglednica 117: Število in delež tednov ter delež sproščenega gradiva, ko se je premaknilo manj od določenega deleža celoletnega gradiva. 341



Preglednica 118: Število tednov v obdobju od 24. 2. 2005 do 23. 2. 2006 s premikanjem gradiva po razredih v razponu 0,1, 0,2, 0,5 in 1 kg/m <sup>2</sup> (če razred manjka, je vrednost v razredu 0).	342
Preglednica 119: Število tednov v obdobju od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006) s premikanjem gradiva po razredih v razponu 0,1, 0,2, 0,5 in 1 kg/m <sup>2</sup> (če razred manjka, je vrednost v razredu 0).	343
Preglednica 120: Premikanje sproščenih flišnih kamnin po erozijskem jarku po mesecih (* povprečje dvoletnih meritev, ** specifična masa fliša (Miščević, Števanic in Štambuk-Cvitanović 2008) je 2300 kg/m <sup>2</sup> , *** specifična masa fliša (naše meritve; podobno navedbam Petkovškove, Klopčiča in Majesa 2008) je 1712,04 kg/m <sup>2</sup> ).	347
Preglednica 121: Premikanje sproščenih flišnih kamnin po erozijskem jarku glede na letni čas (* specifična masa fliša (Miščević, Števanic in Štambuk-Cvitanović 2008) je 2300 kg/m <sup>2</sup> , ** specifična masa fliša (naše meritve; podobno navedbam Petkovškove, Klopčiča in Majesa 2008) je 1712,04 kg/m <sup>2</sup> ).	347
Preglednica 122: Multipla korelacija med premikanjem gradiva po erozijskem jarku in vremenskimi vplivi od 28. 2. 2005 do 26. 4. 2006.	350
Preglednica 123: Korelacije med premikanjem gradiva po erozijskem jarku in temperaturnimi razmerami v tednu med meritvama v merilnem obdobju od 28. 2. 2005 do 26. 4. 2006 (* prilagoditev temperaturnih razmer v Kopru po podatkih Agencije Republike Slovenije za okolje (2006) na temperaturne razmere v dolinah v zaledju (po Ogrinu 1995, 166; glej poglavje 3.3.1.2, ** preračun, kot da bi bile vse meritve opravljene na določen merilni dan v tednu (četrtek)).	350
Preglednica 124: Korelacije med premikanjem gradiva po erozijskem jarku in temperaturnimi razmerami v hladnem delu leta, v tednu med meritvama od 17. 2. 2005 do 24. 3. 2005 in od 24. 11. 2005 do 23. 3. 2006 (* prilagoditev temperaturnih razmer v Kopru po podatkih Agencije Republike Slovenije za okolje (2006) na temperaturne razmere v dolinah v zaledju (po Ogrinu 1995, 166; glej poglavje 3.3.1.2), ** preračun, kot da bi bile vse meritve opravljene na določen merilni dan v tednu (četrtek)).	354
Preglednica 125: Korelacije med premikanjem gradiva po erozijskem jarku in padavinami v tednu med meritvama v merilnem obdobju od 28. 2. 2005 do 26. 4. 2006 (* preračun, kot da bi bile vse meritve opravljene na določen merilni dan (četrtek), ** vir za erozivnost padavin: Miko 2006, 48).	354
Preglednica 126: Korelacije med premikanjem gradiva po erozijskem jarku in vetrom v tednu med meritvama v merilnem obdobju od 28. 2. 2005 do 26. 4. 2006 (* preračun, kot da bi bile vse meritve opravljene na določen merilni dan (četrtek)).	360
Preglednica 127: Primerjava korelacij med premikanjem gradiva po erozijskem jarku z izbranimi vremenskimi podatki po tednih, mesecih in letnih časih (* preračun, kot da bi bile vse meritve opravljene na določen merilni dan (četrtek)).	361
Preglednica 128: Mesečne meritve trdote vode na Dragonji, Rokavi in Drnici od maja 2005 do aprila 2006 (* suha struga).	365
Preglednica 129: Trdota Dragonje od maja 2005 do aprila 2006 pri vodomerni postaji pod Kaštelom in kemična denudacija v njenem porečju (* 1 NT = 17,0 mg raztopljenega Ca CO <sub>3</sub> v litru vode (Ford in Williams 1996, 44; Gams 2003, 71), ** dve meritvi, *** vsota Ca in Mg ionov v litru vode (Gams, Kunaver in Radinja 1973, 23)).	366
Preglednica 130: Zniževanje površja zaradi kemične denudacije v daljšem časovnem obdobju, ob predpostavki, da so razmere takšne, kot so bile v času meritev (* meritev z mikrometrom (Gams 2003, 75)).	367
Preglednica 131: Hitrost različnih erozijsko-denudacijskih procesov v porečju in razmerja med njimi na podlagi meritev od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006.	370

- Preglednica 132: Zniževanje površja oziroma umikanje pobočij zaradi različnih erozijsko-denudacijskih procesov v porečju in razmerja med njimi na podlagi meritev od 28. 4. 2005 do 26. 4. 2006 (\*specifična masa fliša (naše meritve; podobno navedbam Petkovškove, Klopčiča in Majesa 2008) je 1712,04 kg/m<sup>2</sup>). 371
- Preglednica 133: Letno sproščanje gradiva v celotnih porečjih Dragonje in Rokave po različnih metodah in modelih za različna obdobja (\*pri izračunu smo uporabili meritve za gozd na večjem naklonu (erozijski polji 7 in 8), \*\*preračunano na celotno porečje, ker je Paulič (1971, 41) računal erozijo za 79 km<sup>2</sup> oziroma dobre štiri petine od velikosti porečja ostalih avtorjev). 372
- Preglednica 134: Sproščanje gradiva po kategorijah rabe tal v slovenskem delu porečja Dragonje po modelu 1 (\*izračuni po meritvah v gozdu z večjim naklonom (erozijski polji 7 in 8), \*\*delež je manjši od 100 %, ker smo izločili območja z naklonom manj kot 2°, saj smo predpostavili, da tam poteka akumulacija in ne sproščanje gradiva, \*\*\*travniki, pašniki in trajni nasadi (vinogradi, sadovnjaki in oljčniki)). 374
- Preglednica 135: Sproščanje gradiva po kategorijah rabe tal v slovenskem delu porečja Dragonje po modelu 2 (\*izračuni po meritvah v gozdu z večjim naklonom (erozijski polji 7 in 8), \*\*delež je manjši od 100 %, ker smo izločili območja z naklonom manj kot 2°, saj smo predpostavili, da tam poteka akumulacija in ne sproščanje gradiva, \*\*\*njive in trajni nasadi (vinogradi, sadovnjaki in oljčniki)). 374
- Preglednica 136: Sproščanje gradiva po kategorijah rabe tal v porečju Rokave po modelu 1 (\*izračuni po meritvah v gozdu z večjim naklonom (erozijski polji 7 in 8), \*\*delež je manjši od 100 %, ker smo izločili območja z naklonom manj kot 2°, saj smo predpostavili, da tam poteka akumulacija in ne sproščanje gradiva, \*\*\*travniki, pašniki in trajni nasadi (vinogradi, sadovnjaki in oljčniki)). 375
- Preglednica 137: Sproščanje gradiva v porečju Rokave po kategorijah rabe tal po modelu 2 (\*izračuni po meritvah v gozdu z večjim naklonom (erozijski polji 7 in 8), \*\*delež je manjši od 100 %, ker smo izločili območja z naklonom manj kot 2°, saj smo predpostavili, da tam poteka akumulacija in ne sproščanje gradiva, \*\*\*njive in trajni nasadi (vinogradi, sadovnjaki in oljčniki)). 375





## Seznam knjig iz zbirke Geografija Slovenije

- 1 Milan Natek, Drago Perko: 50 let Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU
- 2 Jerneja Fridl: Metodologija tematske kartografije nacionalnega atlasa Slovenije
- 3 Drago Perko: Analiza površja Slovenije s stometričnim digitalnim modelom reliefa
- 4 Uroš Horvat: Razvoj in učinki turizma v Rogaški Slatini
- 5 Mimi Urbanc: Kulturne pokrajine v Sloveniji
- 6 Miha Pavšek: Snežni plazovi v Sloveniji
- 7 Maja Topole: Geografija občine Moravče
- 8 Drago Kladnik, Marjan Ravbar: Členitev slovenskega podeželja
- 9 Damir Josipovič: Dejavniki rodnostnega obnašanja v Sloveniji
- 10 Irena Rejec Brancelj, Aleš Smrekar, Drago Kladnik: Podtalnica Ljubljanskega polja
- 11 Franci Petek: Spremembe rabe tal v slovenskem alpskem svetu
- 12 Aleš Smrekar: Zavest ljudi o pitni vodi
- 13 Blaž Komac: Dolec kot značilna oblika dolomitnega površja
- 14 Drago Kladnik: Podomačena tuja zemljepisna imena v slovenskih atlasih sveta
- 15 Blaž Komac, Matija Zorn: Pobočni procesi in človek
- 16 Janez Nared: Prostorski vplivi slovenske regionalne politike
- 17 Lučka Ažman Momirski, Drago Kladnik, Blaž Komac, Franci Petek, Peter Repolusk, Matija Zorn: Terasirana pokrajina Goriških brd
- 18 Matija Zorn: Erozijski procesi v slovenski Istri



### **Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU**

Naslov: Gosposka ulica 13, 1000 Ljubljana, Slovenija

Faks: +386 (0)1 425 77 93

Telefon: +386 (0)1 470 63 50

E-pošta: [gj@zrc-sazu.si](mailto:gj@zrc-sazu.si)

Medmrežje: <http://giam.zrc-sazu.si>

Inštitut je leta 1946 ustanovila Slovenska akademija znanosti in umetnosti in ga leta 1976 poimenovala po akademiku dr. Antonu Meliku (1890–1966). Od leta 1981 je sestavni del Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti. Leta 2002 sta se inštitutu priključila Inštitut za geografijo, ki je bil ustanovljen leta 1962, in Zemljepisni muzej Slovenije, ki je bil ustanovljen leta 1946. Ima oddelke za fizično geografijo, socialno geografijo, regionalno geografijo, naravne nesreče, varstvo okolja, geografski informacijski sistem in tematsko kartografijo, zemljepisno knjižnico in zemljepisni muzej ter sedež Komisije za standardizacijo zemljepisnih imen Vlade Republike Slovenije.

Ukvarja se predvsem z geografskimi raziskavami Slovenije in njenih pokrajin ter pripravljanjem temeljnih geografskih knjig o Sloveniji. Sodeluje pri številnih domačih in mednarodnih projektih, organizira znanstvena srečanja, izobražuje mlade raziskovalce, izmenjuje znanstvenike. Izdaja znanstveno revijo *Acta geographica Slovenica*/Geografski zbornik ter znanstveni knjižni zbirki *Geografija Slovenije* in *Georitem*. V sodih letih izdaja monografije *Geografski informacijski sistemi v Sloveniji*, v lihih letih pa monografije *Regionalni razvoj*.

# GEOGRAFIJA SLOVENIJE 18

ISBN 978-961-254-099-9



9 789612 540999

34 €