

DRAGO PERKO

MORFOMETRIJA POVRŠJA SLOVENIJE



GEORITEM 3

MORFOMETRIJA POVRŠJA SLOVENIJE

Drago Perko



GEORITEM 3

MORFOMETRIJA POVRŠJA SLOVENIJE

Drago Perko

LJUBLJANA 2007

GEORITEM 3

MORFOMETRIJA POVRŠJA SLOVENIJE

Drago Perko

© 2007, Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU

Urednika: Drago Kladnik, Drago Perko

Recenzenta: Milan Orožen Adamič, Tomaž Podobnikar

Kartografi: Jerneja Fridl, Mauro Hrvatin, Drago Perko

Fotografi: Matej Gabrovec, Marjan Garbajs, Marko Kapus, Matevž Lenarčič, Igor Maher,

Miha Pavšek, Jože Pojbič, Mimi Urbanc

Prevajalec: Drago Perko

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.

Tisk: Littera picta d. o. o.

Naklada: 250 izvodov

CIP – Kataložni zapis o publikaciji

Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

911.2:551.43(497.4)

PERKO, Drago, 1961-

Morfometrija površja Slovenije / Drago Perko ; [kartografi Jerneja Fridl, Mauro Hrvatin, Drago Perko ; fotografi Matej Gabrovec ... [et al.] ; prevajalec Drago Perko]. – Ljubljana : Založba ZRC, 2007. – (Georitem, ISSN 1855-1963 ; 3)

ISBN 978-961-254-040-1

236240640

GEORITEM 3

MORFOMETRIJA POVRŠJA SLOVENIJE**Drago Perko**

© 2007, Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU



AVTOR

Drago Perko

drago@zrc-sazu.si

www.zrc-sazu.si/giam/drago.htm

Rodil se je leta 1961 v Kranju, kjer je leta 1980 maturiral. V Ljubljani je leta 1985 diplomiral, leta 1989 magistriral in leta 1993 doktoriral. Od leta 1986 dela na Geografskem inštitutu Antona Melika Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti, ki ga od leta 1994 tudi vodi.

Trenutno se ukvarja predvsem z regionalno geografijo, geografskimi informacijskimi sistemi, digitalno tematsko kartografijo in zemljepisnimi imeni. Je vodja raziskovalnih projektov in mentor mladim raziskovalcem. Njegova bibliografija obsega več kot 600 enot. Med letoma 1989 in 1999 je bil urednik Geografskega obzornika, od leta 1999 je urednik Geografskega vestnika in knjižne zbirke Geografija Slovenije, od leta 2007 pa sourednik knjižnih zbirk Georitem in Regionalni razvoj. Od leta 1995 je član Komisije za standardizacijo zemljepisnih imen Vlade Republike Slovenije. Leta 1985 je dobil študentsko Prešernovo nagrado Filozofske fakultete, leta 1989 Fajglovo nagrado, leta 1997 Bronasto plaketo Zveze geografskih društev Slovenije, leta 1998 pa nagrado Zlati znak ZRC.



IZDAJATELJ

Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU

gi@zrc-sazu.si

www.zrc-sazu.si/giam

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, 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.

GEORITEM 3

MORFOMETRIJA POVRŠJA SLOVENIJE**Drago Perko**

UDK: 911.2:551.43(497.4)

COBISS: 2.01

IZVLEČEK

Morfometrija površja Slovenije

Knjiga opisuje morfometrične značilnosti površja Slovenije, ki jih je mogoče določiti z obdelavo digitalnega modela višin v geografskem informacijskem sistemu. Prikazuje morfometrične razlike med slovenskimi tipi pokrajine ter analizira razlike med stometrskim in petindvajsetmetrskim digitalnim modelom višin. Statistična analiza obeh digitalnih modelov višin Slovenije kaže, da so najmanjše razlike pri višinah, večje pri ekspozicijah in največje pri naklonih površja.

Z digitalnim modelom višin lahko določamo oddaljenost, nagnjenost in ukrivljenost površja glede na vodoravno ali navpično ravnino v prostoru ter njihovo prostorsko spreminjanje, ki mu pravimo razgibanost površja. Določamo ga z lokalnimi in regionalnimi koeficienti: prvi prikazujejo spremenljivost glede na povprečje sosednjih celic in drugi glede na povprečje vseh celic. Najbolj uporabni so regionalni višinski, naklonski in ekspozicijski koeficient razgibanosti površja.

Regionalni višinski koeficient razgibanosti površja je s 100 pomnoženo razmerje med standardnim odklonom navpične oddaljenosti središčne celice in njenih sosed (okno oziroma mreža 11 krat 11) ter povprečno navpično oddaljenostjo vseh celic. Prikazuje prostorsko spreminjanje višine površja okrog vsake celice glede na povprečje vseh 32.436.672 celic petindvajsetmetrskega digitalnega modela višin Slovenije. Največje višinske koeficiente imajo alpska gorovja, sledijo alpska hribovja, dinarske planote in sredozemska gričevja, najmanjše pa panonske ravnine, sledijo alpske ravnine, dinarska podolja in ravniki ter sredozemske planote.

Regionalni naklonski koeficient razgibanosti površja je s 100 pomnoženo razmerje med standardnim odklonom navpične nagnjenosti središčne celice in njenih sosed ter povprečno navpično nagnjenostjo vseh celic. Prikazuje prostorsko spreminjanje naklona površja okrog vsake celice glede na povprečje Slovenije. Največje naklonske koeficiente imajo alpska gorovja, sledijo alpska hribovja, dinarske planote in sredozemska gričevja, najmanjše pa panonske ravnine, sledijo alpske ravnine, dinarska podolja in ravniki ter sredozemske planote.

Regionalni ekspozicijski koeficient razgibanosti površja je s 100 pomnoženo razmerje med standardnim odklonom vodoravne nagnjenosti središčne celice in njenih sosed ter povprečno vodoravno nagnjenostjo površja Slovenije. Prikazuje prostorsko spreminjanje ekspozicije površja okrog vsake celice glede na povprečje Slovenije. Največje ekspozicijske koeficiente imajo panonske ravnine, sledijo dinarska podolja, alpske ravnine in panonska gričevja, najmanjše pa alpska gorovja, sledijo dinarske planote, alpska hribovja in sredozemske planote.

Regionalni skupni koeficient razgibanosti površja je geometrična sredina regionalnega naklonskega in regionalnega ekspozicijskega koeficienta razgibanosti površja. Koeficient prikazuje vodoravno in navpično razgibanost površja okrog vsake celice hkrati. Največje skupne koeficiente imajo alpska hribovja, sledijo alpska gorovja, dinarske planote in sredozemska gričevja, najmanjše pa panonske ravnine, sledijo alpske ravnine, dinarska podolja in ravniki ter sredozemske planote.

KLJUČNE BESEDE

geografija, geomorfologija, relief, površje, digitalni model višin, višina, naklon, ekspozicija, razgibanost površja, višinski koeficient, naklonski koeficient, ekspozicijski koeficient, skupni koeficient, tip pokrajine, Slovenija

GEORITEM 3

MORFOMETRIJA POVRŠJA SLOVENIJE**Drago Perko**

UDC: 911.2:551.43(497.4)

COBISS: 2.01

ABSTRACT**Morphometry of Slovenia's surface**

This book describes some basic morphometric characteristics of Slovenia's surface relative to its landscape types using a geographic information system and digital elevation model. The book compares the more recent 25-meter digital elevation model and the older 100-meter digital elevation model. Statistical analysis of the two digital elevation models of Slovenia indicates that the smallest differences exist relative to surface heights, that there are larger differences relative to surface aspects, and that the largest differences exist relative to surface slopes.

A digital elevation model makes it possible to determine surface distance, surface inclination, and surface curvature with regard to a horizontal or vertical plane in space. Variation of surface distance, surface inclination, and surface curvature over space (also called surface roughness) can be determined by local and regional surface roughness coefficients. The local coefficients are derived from the variability of the main cell and average of its neighboring cells, whereas the regional coefficients are derived from the variability of the main cell and average of all cells. The most applicable coefficients are the regional height, slope, and aspect coefficients of surface roughness.

The regional height coefficient (the relation between the standard deviation of the vertical distance of the cell (11 by 11 window or matrix) and the average vertical distance of all cells multiplied by 100) determines the spatial variability of height for all 32,436,672 cells of Slovenia's 25-meter digital elevation model. The highest coefficients are found for Alpine mountains, followed by Alpine hills, Dinaric plateaus, and Mediterranean low hills. The lowest coefficients are found for Pannonian plains, followed by Alpine plains, Dinaric plains, and Mediterranean plateaus.

The regional slope coefficient (the relation between the standard deviation of the vertical inclination of the cell and the average vertical inclination of all cells multiplied by 100) determines the spatial variability of slope. The highest coefficients are found for Alpine mountains, followed by Alpine hills, Dinaric plateaus, and Mediterranean low hills. The lowest coefficients are found for Pannonian plains, followed by Alpine plains, Dinaric plains and Mediterranean plateaus.

The regional aspect coefficient (the relation between the standard deviation of the horizontal inclination of the cell and the average horizontal inclination of all cells multiplied by 100) determines the spatial variability of aspect. The highest coefficients are found for Pannonian plains, followed by Dinaric plains, Alpine plains, and Pannonian low hills. The lowest coefficients are found for Alpine mountains, followed by Dinaric plateaus, Alpine hills, and Mediterranean plateaus.

The regional joint coefficient (the geometric average of the regional slope coefficient and the regional aspect coefficient) determines the spatial variability of slope and aspect simultaneously. The highest coefficients are found for Alpine hills, followed by Alpine mountains, Dinaric plateaus, and Mediterranean low hills. The lowest coefficients are found for Pannonian plains, followed by Alpine plains, Dinaric plains, and Mediterranean plateaus.

KEY WORDS

geography, geomorphology, relief, surface, digital elevation model, height, slope, aspect, surface roughness, height coefficient, slope coefficient, aspect coefficient, joint coefficient, landscape type, Slovenia

Vsebina

1	Uvod	11
1.1	Relief	12
1.2	Digitalni model reliefa	12
2	Digitalni model višin	15
2.1	Stometrski digitalni model višin Slovenije	15
2.2	Petindvajsetmetrski digitalni model višin Slovenije	16
2.3	Generirani stometrski digitalni model višin Slovenije	16
2.4	Primerjava stometrskega in petindvajsetmetrskega digitalnega modela višin Slovenije	17
3	Geometrične in morfometrične lastnosti površja	40
3.1	Vodoravna in navpična oddaljenost površja	41
3.2	Vodoravna in navpična nagnjenost površja	41
3.3	Vodoravna in navpična ukrivljenost površja	42
4	Prostorska spremenljivost površja	44
5	Višina in višinska razgibanost površja	50
6	Naklon in naklonska razgibanost površja	60
7	Ekspozicija in ekspozicijska razgibanost površja	68
8	Skupna razgibanost površja	77
9	Seznam virov in literature	86
10	Seznam slik	88
11	Seznam preglednic	91

1 Uvod

Slovenija ima malo naravnih virov, tako da je njeno največje bogastvo raznolikost njenih pokrajin. Mnogi znanstveniki jo označujejo kar za naravni geografski laboratorij, saj je svetovna redkost, da je na tako majhnem prostoru toliko različnih pokrajin (Perko 1997, 1998d in 2004; Urbanc 2002; Perko in Urbanc 2004). Še največ k raznolikosti slovenskih pokrajin prispeva izoblikovanost površja ali relief, ki pomembno vpliva na njihovo zunanjo podobo in notranjo sestavo ter njihove številne značilnosti (Hrvat in Perko 2003).

V knjigi so predstavljene temeljne morfometrične značilnosti površja Slovenije, ki jih je mogoče določiti z obdelavo petindvajsetmetrskega digitalnega modela višin v geografskem informacijskem sistemu, ter pomembnejše razlike med stometrskim in petindvajsetmetrskim digitalnim modelom višin. V tem smislu je knjiga nadaljevanje in dopolnitev monografije Analiza površja Slovenije s stometrskim digitalnim modelom reliefa (Perko 2001a), katere prvi del prikazuje relief kot sestavino pokrajin, geografskih informacijskih sistemov in zemljevidov, drugi del pa morfometrične značilnosti površja Slovenije na temelju obdelave stometrskega digitalnega modela višin.

Med nameni knjige Morfometrija površja Slovenije sta tudi objava preglednic s številnimi reliefnimi kazalniki po tipih pokrajine, ki potrjujejo velike razlike med posameznimi predeli Slovenije in pokrajinsko pestrost naše države, ter poenotenje hitro razvijajočih se izrazov z vsebinskega področja te knjige.

Večina posamičnih izrazov je opredeljena v naslednjih poglavjih, zato v uvodnem poglavju navajamo le poenostavljene opise nekaterih bolj splošnih izrazov, kakor jih razumemo v tej knjigi:

- **prostor** je omejena ali neomejena večrazsežnostna merljiva praznina, v kateri je vse umeščeno;
- **geometrija** 'zemljemerstvo' (iz grško *gē* 'zemlja' in *lógos* 'beseda') je znanost o lastnosti prostorov in njihovih delov ter prostorskih razmerjih (vsebinsko drugačna, a oblikoslovno sorodna izraza sta geografija 'zemljepisje' (iz grško *gē* 'zemlja' in *gráphein* 'pisati, risati, slikati') oziroma *gráphō* 'pišem, rišem, slikam') in geologija 'zemljeslovje';
- **površje** je zunanji del trdnih in tekočih teles v prostoru;
- **morfometrija** 'oblikomerstvo' (iz grško *morphé* 'oblika' in *metréō* 'merim' oziroma *métron* 'mera') je merjenje zunanjih oblik, geomorfometrija pa merjenje zunanjih oblik zemeljskega površja (sorodni izrazi so morfografija 'oblikopisje' in morfologija 'oblikoslovje' ter geomorfologija, ki preučuje oblike zemeljskega površja oziroma relief kot sestavino pokrajine in je del geografije);
- **hipsografija** 'višinopisje' (iz grško *hýpsos* 'vrh, višina') je del geografije, ki se ukvarja s preučevanje nadmorskih višin zemeljskega površja (soroden izraz je hipsometrija 'višinomerje', ki se ukvarja z merjenjem nadmorskih višin zemeljskega površja in je del geodezije).

Najpomembnejša izraza pa sta **relief** in **digitalni model reliefa** oziroma **višin**.

1.1 Relief

Beseda **relief** je tujka. Izhaja iz francoskega samostalnika *relief*, ki je prvotno pomenil 'kar je dvignjeno' in je bil izpeljan iz francoskega glagola *relevare* 'dvigniti' oziroma latinskega glagola *relevare* z enakim pomenom (Snoj 1997).

Maks Pleteršnik (1840–1923) v Slovensko-nemškem slovarju gesla *relief* nima, pač pa uporablja samostalnik *pridvig*, ki ga enači z nemškim samostalnikom *Relief* (Pleteršnik 1895). Slovenski pravopis iz leta 1962 pozna samostalnik *reliefs* sopomenkama *pridvig* in *nadvig*, samostalnik *reliefnost* ter pridevnik *reliefen* s sopomenkama *pridvižen* in *nadvižen* (primer: pridvižna podoba). Tudi slovarja tujk (Verbinc 1979; Bunc 1981) razlagata tujko *reliefs* slovenskima sopomenkama *pridvig* in *nadvig*. Slovar slovenskega knjižnega jezika (Slovar ... 1995) navaja samostalnik *relief* in slovensko sopomenko *pridvig* (primer: stene so okrašene s pridvigi), samostalnik *reliefnost* (primer: sence dajejo likom na sliki reliefnost), pridevnik *reliefen* (primer: reliefni tisk) s slovensko sopomenko *pridvižen* (primer: rezljane pridvižne podobe) in prislov *reliefno* (primer: reliefno oblikovan žig), vendar slovenski sopomenki označuje kot zastareli jezikovni prvini. V knjigi Besedišče slovenskega jezika z oblikoslovnimi podatki, kjer so zbrane besede, ki niso bile sprejete v Slovar slovenskega knjižnega jezika iz leta 1995, najdemo glagol *reliefirati*, samostalnike *reliefnik*, *reliefograf* in *reliefon* ter pridevnika *reliefov* in *reliefski* (Šircelj-Žnidaršič 1998, 719). Slovenski pravopis 2001 navaja samostalnik *relief* (primer: prikaz reliefa na zemljevidu), samostalnik *reliefnost*, pridevnik *reliefen* (primer: reliefni portret) in prislov *reliefno* (primer: reliefno razgibana pokrajina), ustreznih slovenskih sopomenk pa ni več. Veliki slovar tujk (Tavzes 2002) navaja samostalnik *relief*, ki ga opiše kot *pridvig* in kot izoblikovanost zemeljskega površja, ter pridevnik *reliefen*, ki ga opiše kot *nadvižen*, *pridvižen*, površinsko razgiban. Geografski terminološki slovar (2005) navaja samostalnik *relief* in sopomenko *pridvig*, Geološki terminološki slovar (2006) pa samostalnik *relief* in sopomenko konfiguracija površja.

V slovenskem jeziku kot sopomenko reliefa pogosto uporabljamo izraz površje, ki pa ima nekoliko širši, splošnejši pomen kot relief: površje pomeni zunanji, vrhnji del trdnih in tekočih snovi, na primer kamna, jezera ali kože, relief pa izoblikovanost tega površja. V tem smislu je relief le bistvena lastnost površja (Perko 2001a).

Beseda relief se največ uporablja v umetnosti, kjer pomeni kiparsko delo, pri katerem upodobitev izstopa iz osnovne ploskve, v tehniki, kjer je na primer poznano reliefno tiskanje, in v znanosti, kjer večinoma pomeni izoblikovanost zemeljskega površja. V zadnjem pomenu ga razumemo tudi v geografiji in sorodnih vedah.

1.2 Digitalni model reliefa

Izraz **digitalni model reliefa** sestavljajo tri besede: samostalnika *model* in *relief* ter pridevnik *digitalen*.

Beseda relief ali pridvig, kot rečeno, pomeni izoblikovanost površja, beseda model (francosko *modèle* 'kalup, vzorec' iz latinsko *modus* 'način, mera') pa maketo, manekena ali vzorec (Snoj 1997) oziroma predmet za ponazoritev, osebo in stvar za upodabljanje ali pa vzorec (Slovar ... 1995).

Beseda digitalen, ki je v slovenski jezik prišla iz angleškega jezika (angleško *digit* 'številka, prst' iz latinsko *digitus* 'prst'), v tehniki pomeni nezvezen, stopnjast, postopen, predstavlja in merljiv s števili, številčen. Nasprotje je pridevnik analogen (grško *analogos* 'podoben, skladen, primeren' iz *aná* 'na, gor, po' in *lógos* 'beseda, trditev, misel, razum, nauk, merilo'), ki v tehniki pomeni zvezen, stalen, predstavlja in merljiv z zvezno spreminjajočimi se vrednostmi. Slovar slovenskega knjižnega jezika (Slovar ... 1995) kot primer navaja izraz digitalni računalnik, ki ga opiše kot »... računalnik, pri katerem so podatki predstavljeni v obliki niza ločenih številčnih vrednosti ...«. Podobno lahko izraz digitalni model reliefa opišemo kot model izoblikovanosti površja, prikazan z nizom ločenih številčnih vrednosti.

Digitalni model reliefa ali **številčni prikaz pridviga** je torej način prikaza izoblikovanosti površja s števili, razumljiv pa bi bil tudi izraz **računalniški prikaz izoblikovanosti površja**.

Za digitalni model reliefa se včasih uporabljajo tudi drugi izrazi z enakim ali zelo podobnim pomenom: na primer digitalni model višin oziroma digitalni elevacijski model (angleško *elevation* 'dviganje, višina' iz latinsko *elevatio* 'dviganje') in digitalni model terena (francosko *terrain* 'zemljišče, ozemlje' iz latinsko *terra* 'zemlja, dežela'). Približne tujejezične sopomenke za izraza digitalni model reliefa in digitalni model terena so: angleško *digital relief model* in *digital terrain model*, nemško *digitales Reliefmodell*, *digitales Terrainmodell* in *digitales Geländemodell*, špansko *modelo numérico del relieve* in *modelo numérico del terreno*, francosko *modèle numérique du relief* in *modèle numérique de terrain*, italijansko *modello numerico del rilievo* in *modello numerico del terreno*, rusko *cifrovaja model' rel'efa* in *cifrovaja model' mestnosti*, poljsko *samo cyfrowy model terenu*, češko *digitální model reliéfu* in *digitální model terénu*, slovaško *digitálny model reliéfu* in *digitálny model terénu*, hrvaško in srbsko *digitalni model reliefa* in *digitalni model terena* ter bolgarsko *digitalen model na reliefa* in *digitalen model na mestnostta*.

Izraz digitalni model reliefa je na sploh prvi uporabil ameriški gradbenik Charles Leslie Miller, ko je med letoma 1955 in 1960 s sodelavci razvijal računalniško podprto načrtovanje cestne infrastrukture (Doyle 1978, 1481).

V tuji geografski literaturi, predvsem angleški in ameriški, izraz relief najpogosteje pomeni oblike zemeljskega površja ali celo samo višinske razlike, izraz teren pa poleg oblik zemeljskega površja vključuje še prsti in rastje oziroma vse naravne sestavine zemeljskega površja (na primer Whittow 1986, 446 in 533; Summerfield 1991, 7, 209 in 210; Ahnert 1996, 17 in 18; Allaby in Allaby 1996, 372; Small in Witherick 1996, 206; Clark 1998, 342 in 408). Angleški slovar (Cambridge international dictionary

of English 1995, 1504), ki vsebuje tudi temeljno geografsko izrazoslovje, opiše teren kot »... *območje zemeljskega površja glede na njegove naravne značilnosti* ...«.

Na temelju omenjenih razlik je mogoče ločiti (Perko 2001a; Podobnikar 2002b):

- digitalni model višin, ki vsebuje le podatke o nadmorskih višinah,
- digitalni model reliefa, ki poleg nadmorskih višin vsebuje še druge prvine izoblikovanosti površja,
- digitalni model terena, ki poleg podatkov o izoblikovanosti površja vsebuje še podatke o ostalih naravnih značilnostih površja (Doyle 1978, 1481; Rihtaršič in Fras 1991, 3), in
- digitalni model pokrajine, ki vsebuje podatke o naravnih in družbenih značilnostih pokrajine.

Digitalni modele višin, reliefa, terena in pokrajine bi lahko opredelili tudi kot virtualni relief ali navidezno površje oziroma virtualno regijo ali navidezno pokrajino.

Digitalni model reliefa pomeni v ožjem smislu množico števil, v širšem smislu pa tudi način njihove urejenosti, hranjenja in obdelave (Rihtaršič in Fras 1991, 3).

Glede na prostorska razmerja med števili lahko digitalne modele reliefa razdelimo na točkovne, črtne in ploskovne oziroma:

- digitalne modele reliefa s točkovno sestavo,
- digitalne modele reliefa s črtno sestavo,
- digitalne modele reliefa s ploskovno sestavo.

Pri digitalnih modelih reliefa s točkovno sestavo so števila predstavljena z mrežo točk. Vsaka točka ima tri koordinate: prvi dve določata lego točke na mreži točk, tretja pa pravokotno oddaljenost točke od ravnine mreže točk, torej višino. Mreža točk ali grid (angleško *grid* 'mreža, rešetka, omrežje') je lahko pravilna, nepravilna ali polpravilna.

Pravilno mrežo sestavljajo točke, ki so oglišča enakih kvadratov, pravokotnikov, rombov, romboidov, enakostraničnih trikotnikov ali pravokotnih trikotnikov. Ker so ravninske razdalje med točkami na mreži enotne, lahko računalniški zapis digitalnega modela reliefa uredimo tako, da vsebuje le višinske koordinate, kar pomeni velik prihranek prostora in hitrejšo obdelavo podatkov. Največja slabost pravilne mreže je manjša natančnost, saj je le deloma prilagojena dejanski izoblikovanosti površja.

Nepravilno mrežo sestavljajo točke, ki so oglišča različno velikih raznostraničnih mnogokotnikov. Je zelo prilagodljiva in zato boljši približek dejanski izoblikovanosti površja. Vendar pa so računalniški zapisi podatkov daljši, njihova obdelava pa zamudnejša in zahtevnejša, zato je nepravilna mreža pogosto samo temelj za njeno preoblikovanje v polpravilno ali pravilno mrežo.

Polpravilne mreže so različne sestavljenke iz pravilnih in nepravilnih mrež, zato so bolj prilagojene dejanski izoblikovanosti površja kot pravilne mreže in omogočajo krajšo obdelavo podatkov kot nepravilne mreže.

Pri digitalnih modelih reliefa s črtno sestavo so števila predstavljena z nizi točk, ki sestavljajo črte oziroma krivulje. Krivulje so običajno podane s koordinatami točk, pri čemer ima odločilen pomen vrstni red hranjenih podatkov. Črtni digitalni modeli reliefa so zelo podobni točkovnim digitalnim modelom reliefa z nepravilno mrežo, razlika med obema je predvsem v načinu zapisa podatkov.

Pri digitalnih modelih reliefa s ploskovno sestavo so celice v mreži običajno opredeljene s polinomskimi funkcijami in zato slabo prilagojene dejanski izoblikovanosti površja.

Digitalni modeli reliefa s črtno ali ploskovno sestavo so v primerjavi z digitalnimi modeli reliefa s točkovno sestavo običajno bolj zapleteni glede zajemanja in obdelovanja podatkov ter manj prilagojeni dejanski izoblikovanosti površja, zato se niso uveljavili.

Glede na način zajemanja podatkov ločimo:

- temeljne ali prvotne (primarne) digitalne modele reliefa in
- izvedene ali drugotne (sekundarne) digitalne modele reliefa.

Temeljni digitalni modeli reliefa nastanejo neposredno z zajemanjem podatkov, izvedeni pa s preoblikovanjem temeljnih digitalnih modelov reliefa.

Med temeljnimi in še posebej izvedenimi digitalnimi modeli reliefa se je najbolj uveljavil točkovni digitalni model reliefa s pravilno mrežo kvadratov.

Večina svetovnih in slovenskih digitalnih modelov reliefa vsebuje le podatke o nadmorskih višinah, zato so dejansko digitalni modeli višin oziroma številčni prikazi višin in ne reliefa.

2 Digitalni model višin

Digitalni model višin je računalniška zbirka podatkov, s katero lahko, na primer v geografskem informacijskem sistemu, prikažemo navidezno sliko površja, virtualni relief.

2.1 Stometrski digitalni model višin Slovenije

Uporabnost digitalnih modelov višin za preučevanje reliefa in pokrajine je povezana predvsem z njihovo natančnostjo.

V Sloveniji sta bila do konca devetdesetih let 20. stoletja za območje celotne države na voljo le petstometrski in stometrski digitalni model višin. Oba slonita na točkah kvadratne mreže v Gauß-Krügerjevem koordinatnem sistemu (Rihtaršič in Fras 1991).

Stometrski digitalni model višin je primer temeljnega točkovnega digitalnega modela višin s pravilno, kvadratno mrežo in sloni na Gauß-Krügerjevem koordinatnem sistemu. Slovenija je razdeljena na rajone z velikostjo 100 krat 100 km, rajoni na sekcije z velikostjo 10 krat 10 km, sekcije na bloke z velikostjo 1 krat 1 km, bloki pa na kvadratne celice z osnovnico 100 m in s površino 1 ha.

Nadmorske višine so zajemali ročno s pomočjo kvadratne mreže, izrisane na folijo, in to z oglišč kvadratov, določali pa so jih z linearno interpolacijo med višinskimi črtami. Uporabljali so topografske načrte v merilih 1 : 5000 in 1 : 10.000, kjer pa načrti še niso bili izdelani, pa tudi topografske karte v merilu 1 : 25.000 (Rihtaršič in Fras 1991; Lipej 1991). Podatke so zapisovali v posebne obrazce, nato pa prepisovali na luknjane kartice. Šele nekaj let pozneje so podatke prenesli na računalniške magnetne trakove (Rihtaršič in Fras 1991, 115).

Stometrski digitalni model višin sestavljajo podatki o nadmorskih višinah točk, ki so od severa proti jugu oziroma vzhoda proti zahodu oddaljene 100 m in so oglišča kvadratnih celic z osnovnico 100 m, diagonalo 141 m in površino 1 ha (Perko 2001a). Testiranje je pokazalo, da je natančnost stometrskega digitalnega modela višin približno 10 m: 3 m za ravnine in 16 m za gorovja (Državna geodezija 1998, Digitalni modeli višin 2004).

Prav oddaljenost med točkami pa omejuje njegovo uporabnost, saj se reliefne oblike, ki niso bistveno večje od 100 oziroma 141 m, povsem izgubijo ali pa vsaj bolj ali manj popačijo. To je še posebej pomembno pri preučevanju pokrajin s številnimi majhnimi reliefnimi oblikami, kakršne so značilne na primer za kraški relief, ki pokriva skoraj polovico Slovenije.

2.2 Petindvajsetmetrski digitalni model višin Slovenije

Leta 2000 smo na Znanstvenoraziskovalnem centru Slovenske akademije znanosti in umetnosti iz radarskih slik, ki jih je *European space agency* 'Evropska vesoljska agencija' posnela med letoma 1995 in 1999, za Geodetsko upravo Republike Slovenije izdelali petindvajsetmetrski digitalni model višin, tako imenovani interferometrični radarski digitalni model višin InSAR DMV 25 (Podobnikar in Oštir 1999; Oštir, Podobnikar, Stančič in Mlinar 2000; Podobnikar 2002a, 2005 in 2006). Sestavljajo ga podatki o nadmorskih višinah točk, ki so od severa proti jugu oziroma vzhoda proti zahodu oddaljene 25 m in so oglišča kvadratnih celic z osnovnico 25 m, diagonalo 35 m in površino 625 m². Ker smo model geomorfološko testirali in ustrezno nadgradili, je še posebej primeren za morfometrične analize površja.

Natančnost petindvajsetmetrskega digitalnega modela višin je približno 5 m: 2 m za ravnine in 14 m za gorovja (Digitalni modeli višin 2004).

2.3 Generirani stometrski digitalni model višin Slovenije

Ker se zajemanji podatkov stometrskega in petindvajsetmetrskega modela višin povsem razlikujeta, smo za boljše primerjavo med stometrskim in petindvajsetmetrskim modelom višin generirali nov stometrski digitalni model višin, in to tako, da smo novo višino točk stometrskega digitalnega modela višin izračunali s pomočjo aritmetične sredine višin 16 točk petindvajsetmetrskega modela višin.

Čeprav so podatki za »stari« in »novi« stometrski digitalni model višin pridobljeni na povsem različen način, pa se modela skoraj ne razlikujeta. Testiranje njunih varianc z F-testom ter njunih aritmetičnih sredin in koeficienta njune korelacije, ki ima vrednost 0,9996, s t-testom je ob upoštevanju 2.027.198 podatkov, kolikor je prostorsko skupnih obema modeloma, pokazalo, da med njima ni statistično pomembnih razlik.

V nadaljnjem besedilu za novi stometrski digitalni model višin uporabljamo oznako DMV-100, za petindvajsetmetrski digitalni model višin pa DMV-25.

2.4 Primerjava stometrskega in petindvajsetmetrskega digitalnega modela višin Slovenije

Razmerje med oddaljenostjo točk pri DMV-100 in DMV-25 je 4 : 1, med površino kvadratnih celic pa 16 : 1. V tem smislu je DMV-25 šestnajstkrat bolj natančen od DMV-100. Prvega sestavlja 2.027.263 podatkov o višinah površja, drugega pa kar 32.436.672 podatkov o višinah površja.

Primerjali smo pogostnostno porazdelitev, aritmetično sredino, standardni odklon, variacijski razmik (razlika med najvišjo in najnižjo vrednostjo) in koeficient variacije (razmerje med standardnim odklonom in aritmetično sredino, pomnoženo s 100) za 3 temeljne reliefne prvine: višino, naklon in ekspozicijo površja. Izračunali smo jih za celotno Slovenijo in za štiri manjša območja. Razlike v razporeditvi višin, naklonov in ekspozicij površja med DMV-100 in DMV-25 prikazujejo preglednice. Najbolj sta si podobni razporeditvi višin površja, najmanj pa razporeditvi naklonov površja.

Za primerjavo smo določili tudi štiri reliefno različna območja, pravokotne izseke z dolžino 9 km, širino 6 km in površino 54 km² (Hrvat in Perko 2005, 10). Izbrali smo gorato območje okrog gore Škrlatic v Julijskih Alpah, večinoma hribovito območje ob Savinem pritoku Mirni, večinoma gričevnato območje okrog vasi Jeruzalem v Slovenskih goricah ter kraško območje okrog vasi Škocjan blizu Škocjanskih jam (Hrvat in Perko 2005, 10). Izbrana območja se razlikujejo predvsem glede na morfološki in genetski tip reliefa ter kamninsko sestavo površja (slika 1). Za računanje kazalnikov smo uporabili programski paket IDRISI (Eastman 1995).

Krivulji pogostnostne porazdelitve **višin** DMV-25 in DMV-100 se tako pri Sloveniji kot izbranih območjih skoraj prek celotnega poteka prekrivata. Povprečni višini DMV-25 in DMV-100 se pri Sloveniji razlikujeta za samo 0,07 m, pri Škrlatici, Mirni, Jeruzalemu in Škocjanu pa sta celo enaki, kar je glede na način generiranja DMV-100 iz DMV-25 razumljivo. Standardna odklona višin se pri Sloveniji razlikujeta za 0,02 m, Škrlatici 0,63 m, Mirni 0,54 m, Jeruzalemu 0,55 m in Škocjanu 0,21 m. Koeficienta variacije višin se pri Sloveniji razlikujeta za komaj 0,02 %, Škrlatici 0,14 %, Mirni 0,59 %, Jeruzalemu 2,20 % in Škocjanu 0,31 %.

Preglednica 1: Razporeditev višin površja po naklonih površja v odstotkih za DMV-100.

višina površja v (m)		naklon površja n (°)																
		0 ≤ n < 2	2 ≤ n < 4	4 ≤ n < 6	6 ≤ n < 8	8 ≤ n < 10	10 ≤ n < 12	12 ≤ n < 16	16 ≤ n < 20	20 ≤ n < 25	25 ≤ n < 30	30 ≤ n < 35	35 ≤ n < 40	40 ≤ n < 45	45 ≤ n < 50	50 ≤ n ≤ 90	skupaj	
0 ≤ v < 100		35,98	16,09	12,69	10,46	8,12	5,89	6,79	2,91	0,98	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
100 ≤ v < 200		62,63	12,27	7,27	4,48	3,31	2,65	3,67	2,12	1,09	0,35	0,14	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
200 ≤ v < 300		35,77	15,02	13,29	11,16	8,11	5,28	5,83	2,68	1,63	0,75	0,37	0,10	0,01	0,00	0,00	0,00	100,00
300 ≤ v < 400		15,80	11,22	12,18	12,12	10,83	9,10	13,27	7,41	4,58	2,01	0,99	0,40	0,07	0,01	0,00	0,00	100,00
400 ≤ v < 500		11,73	8,96	8,85	9,08	9,12	8,92	16,03	11,67	8,31	4,25	2,09	0,80	0,16	0,03	0,00	0,00	100,00
500 ≤ v < 600		8,85	8,85	8,96	9,13	9,08	8,70	15,68	11,80	9,31	5,39	2,97	1,01	0,22	0,05	0,01	0,00	100,00
600 ≤ v < 700		2,37	5,35	7,22	8,34	9,01	9,34	17,75	14,40	12,52	7,35	4,23	1,55	0,42	0,13	0,03	0,00	100,00
700 ≤ v < 800		3,45	5,21	6,57	7,35	7,97	8,15	16,12	14,17	13,49	9,16	5,31	2,15	0,60	0,21	0,09	0,00	100,00
800 ≤ v < 900		2,02	4,77	6,54	7,35	7,88	7,98	15,46	13,93	13,69	9,68	6,33	2,80	1,03	0,35	0,19	0,00	100,00
900 ≤ v < 1000		1,17	3,43	5,07	6,26	6,96	7,10	15,08	14,61	15,33	11,24	7,46	3,83	1,48	0,58	0,38	0,00	100,00
1000 ≤ v < 1100		1,04	2,87	4,18	5,47	6,32	6,88	14,37	14,83	15,20	11,97	8,97	4,70	1,91	0,81	0,50	0,00	100,00
1100 ≤ v < 1200		1,02	2,79	4,19	5,15	6,03	6,81	14,26	13,65	15,10	12,32	9,24	5,08	2,49	1,18	0,69	0,00	100,00
1200 ≤ v < 1600		1,27	2,91	4,25	4,84	5,20	5,43	11,13	11,04	13,50	13,00	11,37	7,76	4,24	2,24	1,82	0,00	100,00
1600 ≤ v < 2000		0,37	0,97	1,65	2,17	2,57	2,94	7,32	8,66	12,87	13,15	14,25	12,16	8,13	5,58	7,22	0,00	100,00
2000 ≤ v < 3000		0,27	0,73	1,24	1,65	1,85	2,58	6,91	8,98	12,06	13,05	11,90	11,00	9,94	7,19	10,64	0,00	100,00
skupaj		17,09	9,03	8,98	8,71	8,07	7,26	12,31	9,25	7,89	5,12	3,32	1,65	0,70	0,34	0,29	0,00	100,00

Preglednica 2: Razporeditev višin površja po naklonih površja v odstotkih za DMV-25.

naklon površja n (°)																	
višina površja v (m)		0 ≤ n < 2	2 ≤ n < 4	4 ≤ n < 6	6 ≤ n < 8	8 ≤ n < 10	10 ≤ n < 12	12 ≤ n < 16	16 ≤ n < 20	20 ≤ n < 25	25 ≤ n < 30	30 ≤ n < 35	35 ≤ n < 40	40 ≤ n < 45	45 ≤ n < 50	50 ≤ n < 90	skupaj
0 ≤ v < 100		35,57	13,17	9,56	8,27	7,33	6,47	9,64	5,55	3,18	0,98	0,21	0,06	0,01	0,00	0,00	100,00
100 ≤ v < 200		59,91	9,87	6,81	5,10	3,79	2,96	4,42	3,07	2,32	1,14	0,43	0,14	0,03	0,01	0,00	100,00
200 ≤ v < 300		34,44	11,33	9,80	9,14	7,82	6,36	9,11	5,29	3,58	1,77	0,85	0,38	0,10	0,02	0,01	100,00
300 ≤ v < 400		15,09	8,12	8,04	8,54	8,67	8,26	14,58	10,89	8,72	5,00	2,54	1,14	0,31	0,06	0,02	100,00
400 ≤ v < 500		10,84	7,07	6,44	6,63	6,83	7,00	14,08	12,82	12,19	8,18	4,79	2,29	0,65	0,14	0,04	100,00
500 ≤ v < 600		7,91	6,54	6,81	7,12	7,30	7,35	14,28	12,55	11,96	8,61	5,63	2,88	0,84	0,18	0,05	100,00
600 ≤ v < 700		2,31	3,74	5,04	6,07	6,92	7,51	15,75	14,62	14,45	10,86	7,36	3,84	1,12	0,29	0,12	100,00
700 ≤ v < 800		3,22	3,89	4,58	5,45	6,21	6,71	14,28	13,87	14,67	11,93	8,49	4,53	1,49	0,43	0,25	100,00
800 ≤ v < 900		1,79	3,17	4,35	5,35	6,14	6,73	14,36	14,00	14,82	12,14	8,94	5,16	1,92	0,67	0,46	100,00
900 ≤ v < 1000		1,06	2,24	3,28	4,26	5,13	5,93	13,49	14,28	16,15	13,62	10,13	6,22	2,49	0,94	0,77	100,00
1000 ≤ v < 1100		0,98	1,89	2,72	3,61	4,50	5,28	12,58	14,22	16,32	14,34	11,14	7,12	2,97	1,26	1,06	100,00
1100 ≤ v < 1200		0,96	1,85	2,62	3,43	4,30	5,06	12,26	13,55	15,98	14,47	11,53	7,38	3,47	1,72	1,41	100,00
1200 ≤ v < 1600		1,18	1,98	2,77	3,40	3,84	4,26	9,71	10,70	13,63	14,33	13,19	9,63	5,27	2,92	3,19	100,00
1600 ≤ v < 2000		0,44	0,76	1,08	1,39	1,76	2,17	5,53	7,11	10,76	13,10	14,68	13,94	9,59	6,63	11,04	100,00
2000 ≤ v < 3000		0,27	0,59	0,81	1,11	1,39	1,78	4,53	6,29	9,74	11,12	12,26	11,79	10,56	9,09	18,66	100,00
skupaj		16,28	6,76	6,49	6,66	6,64	6,47	12,20	10,49	10,09	7,50	5,19	3,00	1,20	0,51	0,54	100,00

Preglednica 3: Razporeditev višin površja po ekspozicijskih površja v odstotkih za DMV-100.

višina površja v (m)	ekspozicija površja e (°)															
	0 ≤ e < 12	12 ≤ e < 24	24 ≤ e < 36	36 ≤ e < 48	48 ≤ e < 60	60 ≤ e < 72	72 ≤ e < 84	84 ≤ e < 96	96 ≤ e < 108	108 ≤ e < 120	120 ≤ e < 132	132 ≤ e < 144	144 ≤ e < 156	156 ≤ e < 168	168 ≤ e < 180	skupaj
0 ≤ v < 100	11,25	8,59	7,58	7,03	6,19	5,68	5,58	5,74	4,80	5,17	5,00	5,37	6,26	7,00	8,75	100,00
100 ≤ v < 200	11,31	7,78	7,49	7,24	6,51	6,30	6,04	7,56	6,00	5,60	5,54	5,62	5,18	5,33	6,50	100,00
200 ≤ v < 300	8,68	7,75	7,49	7,36	6,89	6,79	6,79	7,25	6,56	6,24	6,01	5,57	5,28	5,39	5,95	100,00
300 ≤ v < 400	8,85	8,24	7,68	7,22	6,73	6,49	6,44	6,52	6,29	6,03	5,96	5,90	5,70	5,83	6,12	100,00
400 ≤ v < 500	8,06	7,50	7,28	7,06	6,68	6,39	6,36	6,42	6,31	6,08	6,10	6,22	6,35	6,44	6,76	100,00
500 ≤ v < 600	7,94	7,41	7,24	6,95	6,73	6,34	6,25	6,28	6,12	6,17	6,24	6,37	6,46	6,56	6,94	100,00
600 ≤ v < 700	7,60	7,34	7,11	6,86	6,59	6,41	6,22	6,28	6,05	6,28	6,35	6,48	6,58	6,80	7,05	100,00
700 ≤ v < 800	7,60	7,16	7,05	6,95	6,58	6,33	6,26	6,39	6,28	6,38	6,31	6,39	6,46	6,86	7,01	100,00
800 ≤ v < 900	7,60	7,21	6,92	6,92	6,63	6,52	6,52	6,44	6,43	6,52	6,34	6,30	6,29	6,69	6,66	100,00
900 ≤ v < 1000	8,04	7,36	7,28	6,93	6,79	6,53	6,45	6,48	6,30	6,34	6,23	6,23	6,18	6,40	6,44	100,00
1000 ≤ v < 1100	8,31	7,81	7,41	6,90	6,74	6,47	6,35	6,38	6,26	6,09	5,92	6,05	6,13	6,65	6,55	100,00
1100 ≤ v < 1200	8,68	8,10	7,63	6,98	6,41	6,21	5,97	5,96	6,11	5,90	5,84	6,00	6,50	6,78	6,95	100,00
1200 ≤ v < 1600	9,14	8,57	7,72	7,30	6,76	6,26	6,29	6,19	5,92	5,88	5,70	5,66	6,03	6,12	6,47	100,00
1600 ≤ v < 2000	10,29	9,42	8,71	8,14	7,75	6,76	6,13	6,12	5,63	5,26	5,56	5,17	5,23	4,97	4,85	100,00
2000 ≤ v < 3000	9,41	9,52	8,96	8,46	8,09	6,52	6,26	6,52	5,48	5,60	5,03	5,36	5,19	4,58	5,03	100,00
skupaj	8,57	7,73	7,40	7,13	6,72	6,46	6,38	6,61	6,24	6,11	6,03	6,00	5,96	6,13	6,52	100,00

Preglednica 4: Razporeditev višin površja po ekspozicijah površja v odstotkih za DMV-25.

višina površja v (m)		ekspozicija površja e (°)															
		0° ≤ e < 12	12° ≤ e < 24	24° ≤ e < 36	36° ≤ e < 48	48° ≤ e < 60	60° ≤ e < 72	72° ≤ e < 84	84° ≤ e < 96	96° ≤ e < 108	108° ≤ e < 120	120° ≤ e < 132	132° ≤ e < 144	144° ≤ e < 156	156° ≤ e < 168	168° ≤ e < 180	skupaj
0 ≤ v < 100		13,88	8,04	7,29	7,64	5,82	5,57	4,61	6,38	4,30	5,10	4,74	6,17	6,13	6,57	7,76	100,00
100 ≤ v < 200		19,68	5,88	6,00	7,84	4,80	5,59	4,25	9,74	4,04	4,98	4,17	6,76	4,72	4,47	7,05	100,00
200 ≤ v < 300		11,47	6,59	6,73	8,09	6,28	6,74	5,71	8,74	5,46	6,06	5,39	6,55	5,16	4,93	6,09	100,00
300 ≤ v < 400		8,73	7,40	7,33	7,96	6,80	6,66	6,06	6,98	5,86	6,11	6,02	6,50	5,82	5,76	6,00	100,00
400 ≤ v < 500		7,96	7,16	7,13	7,56	6,73	6,47	5,99	6,73	5,93	6,22	6,28	6,82	6,33	6,23	6,45	100,00
500 ≤ v < 600		8,14	7,07	7,09	7,53	6,75	6,37	5,90	6,56	5,86	6,13	6,34	6,88	6,46	6,32	6,60	100,00
600 ≤ v < 700		7,26	7,11	7,09	7,46	6,82	6,41	6,05	6,40	5,89	6,22	6,51	6,99	6,54	6,57	6,68	100,00
700 ≤ v < 800		7,27	7,01	6,99	7,34	6,74	6,40	6,01	6,47	6,06	6,41	6,55	7,00	6,54	6,53	6,67	100,00
800 ≤ v < 900		7,08	6,86	6,87	7,37	6,93	6,65	6,32	6,67	6,23	6,54	6,55	6,86	6,32	6,38	6,35	100,00
900 ≤ v < 1000		7,30	7,14	7,12	7,51	6,94	6,72	6,33	6,77	6,17	6,40	6,42	6,72	6,14	6,18	6,14	100,00
1000 ≤ v < 1100		7,55	7,41	7,28	7,51	6,98	6,64	6,26	6,60	6,14	6,17	6,17	6,58	6,22	6,27	6,23	100,00
1100 ≤ v < 1200		7,94	7,61	7,47	7,57	6,87	6,41	5,98	6,30	5,80	6,01	6,12	6,68	6,33	6,37	6,54	100,00
1200 ≤ v < 1600		8,72	8,21	7,65	7,85	6,89	6,38	5,97	6,38	5,75	5,82	5,99	6,37	5,96	6,01	6,03	100,00
1600 ≤ v < 2000		9,74	9,12	8,66	8,62	7,94	6,72	6,11	6,04	5,58	5,52	5,48	5,41	5,15	5,02	4,88	100,00
2000 ≤ v < 3000		9,55	9,25	9,02	8,83	7,77	6,64	6,29	6,14	5,61	5,41	5,55	5,59	4,82	4,68	4,85	100,00
skupaj		9,57	7,07	7,04	7,74	6,57	6,47	5,84	7,25	5,68	6,05	5,93	6,69	5,91	5,83	6,36	100,00

Preglednica 5: Razporeditev naklonov površja po višinah površja v odstotkih za DMV-100.

naklon površja n (°)	višina površja v (m)															skupaj
	0 ≤ v < 100	100 ≤ v < 200	200 ≤ v < 300	300 ≤ v < 400	400 ≤ v < 500	500 ≤ v < 600	600 ≤ v < 700	700 ≤ v < 800	800 ≤ v < 900	900 ≤ v < 1000	1000 ≤ v < 1100	1100 ≤ v < 1200	1200 ≤ v < 1600	1600 ≤ v < 2000	2000 ≤ v < 3000	
0 ≤ n < 2	2,29	27,85	37,95	13,83	8,07	6,00	1,20	1,34	0,58	0,24	0,16	0,13	0,35	0,03	0,01	100,00
2 ≤ n < 4	1,93	10,32	30,15	18,58	11,65	11,35	5,13	3,83	2,58	1,31	0,84	0,65	1,49	0,15	0,04	100,00
4 ≤ n < 6	1,53	6,15	26,83	20,29	11,57	11,57	6,96	4,86	3,55	1,95	1,22	0,98	2,20	0,26	0,06	100,00
6 ≤ n < 8	1,30	3,90	23,21	20,81	12,24	12,14	8,29	5,60	4,12	2,48	1,65	1,24	2,58	0,36	0,08	100,00
8 ≤ n < 10	1,09	3,12	18,21	20,09	13,27	13,04	9,68	6,56	4,77	2,98	2,06	1,57	2,99	0,46	0,10	100,00
10 ≤ n < 12	0,88	2,78	13,20	18,75	14,44	13,89	11,15	7,46	5,37	3,38	2,50	1,97	3,47	0,58	0,16	100,00
12 ≤ n < 16	0,60	2,27	8,59	16,13	15,30	14,76	12,49	8,70	6,13	4,23	3,07	2,43	4,20	0,85	0,25	100,00
16 ≤ n < 20	0,34	1,74	5,26	11,98	14,82	14,78	13,48	10,17	7,35	5,46	4,22	3,10	5,54	1,34	0,42	100,00
20 ≤ n < 25	0,13	1,05	3,75	8,69	12,37	13,68	13,75	11,36	8,47	6,71	5,07	4,02	7,94	2,34	0,67	100,00
25 ≤ n < 30	0,02	0,51	2,65	5,88	9,76	12,20	12,44	11,89	9,23	7,59	6,16	5,06	11,79	3,69	1,11	100,00
30 ≤ n < 35	0,00	0,32	2,00	4,49	7,41	10,37	11,04	10,63	9,33	7,78	7,12	5,86	15,92	6,17	1,57	100,00
35 ≤ n < 40	0,00	0,14	1,09	3,63	5,69	7,10	8,11	8,64	8,29	8,02	7,50	6,46	21,81	10,58	2,91	100,00
40 ≤ n < 45	0,00	0,05	0,37	1,58	2,67	3,66	5,24	5,73	7,26	7,38	7,22	7,51	28,32	16,77	6,24	100,00
45 ≤ n < 50	0,00	0,00	0,21	0,47	0,99	1,85	3,25	4,08	5,11	5,98	6,37	7,39	31,06	23,88	9,36	100,00
50 ≤ n ≤ 90	0,00	0,00	0,00	0,10	0,18	0,20	0,94	2,11	3,10	4,44	4,45	4,92	28,62	35,16	15,77	100,00
skupaj	1,09	7,60	18,13	14,96	11,75	11,59	8,66	6,64	4,88	3,45	2,63	2,10	4,64	1,44	0,44	100,00

Preglednica 6: Razporeditev naklonov površja po višinah površja v odstotkih za DMV-25.

naklon površja n (°)	višina površja v (m)															skupaj
	0 ≤ v < 100	100 ≤ v < 200	200 ≤ v < 300	300 ≤ v < 400	400 ≤ v < 500	500 ≤ v < 600	600 ≤ v < 700	700 ≤ v < 800	800 ≤ v < 900	900 ≤ v < 1000	1000 ≤ v < 1100	1100 ≤ v < 1200	1200 ≤ v < 1600	1600 ≤ v < 2000	2000 ≤ v < 3000	
0 ≤ n < 2	2,38	27,98	38,36	13,85	7,83	5,63	1,23	1,31	0,54	0,23	0,16	0,12	0,34	0,04	0,01	100,00
2 ≤ n < 4	2,13	11,10	30,39	17,95	12,30	11,21	4,79	3,82	2,29	1,15	0,74	0,57	1,36	0,16	0,04	100,00
4 ≤ n < 6	1,61	7,98	27,38	18,54	11,66	12,16	6,73	4,69	3,28	1,75	1,10	0,85	1,98	0,24	0,05	100,00
6 ≤ n < 8	1,35	5,82	24,88	19,17	11,69	12,37	7,89	5,43	3,92	2,21	1,43	1,09	2,37	0,30	0,07	100,00
8 ≤ n < 10	1,20	4,34	21,36	19,53	12,10	12,74	9,03	6,21	4,52	2,67	1,78	1,36	2,68	0,38	0,09	100,00
10 ≤ n < 12	1,09	3,48	17,81	19,09	12,72	13,16	10,05	6,88	5,08	3,17	2,15	1,65	3,06	0,48	0,12	100,00
12 ≤ n < 16	0,86	2,76	13,54	17,86	13,56	13,56	11,18	7,77	5,75	3,83	2,71	2,12	3,69	0,65	0,16	100,00
16 ≤ n < 20	0,58	2,22	9,14	15,52	14,36	13,86	12,07	8,78	6,52	4,71	3,57	2,72	4,73	0,97	0,26	100,00
20 ≤ n < 25	0,34	1,75	6,44	12,92	14,20	13,73	12,41	9,66	7,18	5,54	4,26	3,34	6,27	1,53	0,42	100,00
25 ≤ n < 30	0,14	1,15	4,27	9,96	12,81	13,29	12,54	10,56	7,90	6,28	5,03	4,06	8,86	2,50	0,65	100,00
30 ≤ n < 35	0,04	0,63	2,97	7,33	10,86	12,58	12,30	10,87	8,42	6,76	5,65	4,68	11,80	4,05	1,04	100,00
35 ≤ n < 40	0,02	0,35	2,32	5,70	8,98	11,14	11,11	10,04	8,41	7,18	6,26	5,19	14,91	6,66	1,72	100,00
40 ≤ n < 45	0,01	0,18	1,58	3,90	6,41	8,13	8,08	8,24	7,83	7,21	6,53	6,11	20,46	11,47	3,87	100,00
45 ≤ n < 50	0,00	0,10	0,82	1,85	3,13	4,15	4,93	5,60	6,45	6,38	6,51	7,12	26,57	18,59	7,80	100,00
50 ≤ n ≤ 90	0,00	0,02	0,22	0,55	0,81	1,05	2,02	3,10	4,18	4,97	5,20	5,52	27,61	29,49	15,25	100,00
skupaj	1,09	7,60	18,13	14,95	11,75	11,58	8,66	6,64	4,89	3,46	2,63	2,11	4,64	1,43	0,44	100,00

Preglednica 7: Razporeditev naklonov površja po ekspozicijah površja v odstotkih za DMV-100.

naklon površja n (°)	ekspozicija površja e (°)															skupaj
	0 ≤ e < 12	12 ≤ e < 24	24 ≤ e < 36	36 ≤ e < 48	48 ≤ e < 60	60 ≤ e < 72	72 ≤ e < 84	84 ≤ e < 96	96 ≤ e < 108	108 ≤ e < 120	120 ≤ e < 132	132 ≤ e < 144	144 ≤ e < 156	156 ≤ e < 168	168 ≤ e < 180	
0 ≤ n < 2	12,07	8,82	8,22	7,88	6,85	6,52	6,25	7,34	5,84	5,33	5,08	4,95	4,60	4,66	5,59	100,00
2 ≤ n < 4	8,30	7,76	7,63	7,34	7,03	6,88	6,76	6,74	6,44	6,15	5,90	5,64	5,60	5,74	6,10	100,00
4 ≤ n < 6	7,99	7,69	7,37	7,21	7,04	6,86	6,83	6,84	6,51	6,26	6,03	5,91	5,73	5,74	5,99	100,00
6 ≤ n < 8	7,48	7,31	7,17	7,06	6,86	6,83	6,82	6,97	6,73	6,55	6,29	5,98	5,84	5,91	6,19	100,00
8 ≤ n < 10	7,20	7,15	7,11	6,97	6,91	6,83	6,55	6,76	6,70	6,56	6,42	6,22	6,09	6,10	6,45	100,00
10 ≤ n < 12	7,17	7,16	7,05	6,93	6,87	6,58	6,56	6,61	6,50	6,54	6,49	6,27	6,20	6,47	6,61	100,00
12 ≤ n < 16	7,28	7,19	7,12	6,95	6,60	6,40	6,42	6,38	6,35	6,29	6,38	6,41	6,54	6,73	6,97	100,00
16 ≤ n < 20	7,70	7,32	6,98	6,67	6,43	6,25	6,19	6,16	6,06	6,19	6,21	6,68	6,75	7,04	7,36	100,00
20 ≤ n < 25	8,14	7,51	7,13	6,81	6,48	5,91	5,96	6,08	6,07	6,13	6,30	6,46	6,69	7,05	7,28	100,00
25 ≤ n < 30	8,70	7,92	7,38	6,73	6,27	5,89	5,86	6,00	5,82	5,96	6,11	6,43	6,63	7,03	7,29	100,00
30 ≤ n < 35	9,64	8,66	7,59	7,05	6,17	5,88	5,75	5,76	5,53	5,69	5,89	6,20	6,32	6,74	7,14	100,00
35 ≤ n < 40	10,51	8,81	7,95	7,29	6,69	5,72	6,08	5,66	5,52	5,63	5,85	5,57	5,73	6,19	6,82	100,00
40 ≤ n < 45	9,11	9,01	7,86	7,12	6,73	5,66	5,58	5,55	6,17	6,09	6,04	5,70	6,37	6,56	6,46	100,00
45 ≤ n < 50	7,73	7,64	7,21	6,14	5,31	5,09	5,68	5,98	5,77	6,79	7,26	7,08	7,46	7,58	7,27	100,00
50 ≤ n ≤ 90	4,47	5,54	4,79	4,72	4,07	3,58	3,48	5,09	6,20	7,25	9,63	9,66	11,30	10,82	9,39	100,00
skupaj	8,57	7,73	7,40	7,13	6,72	6,46	6,38	6,61	6,24	6,11	6,03	6,00	5,96	6,13	6,52	100,00

Preglednica 8: Razporeditev naklonov površja po ekspozicijah površja v odstotkih za DMV-25.

naklon površja n (°)	ekspozicija površja e (°)															skupaj
	0 ≤ e < 12	12 ≤ e < 24	24 ≤ e < 36	36 ≤ e < 48	48 ≤ e < 60	60 ≤ e < 72	72 ≤ e < 84	84 ≤ e < 96	96 ≤ e < 108	108 ≤ e < 120	120 ≤ e < 132	132 ≤ e < 144	144 ≤ e < 156	156 ≤ e < 168	168 ≤ e ≤ 180	
0 ≤ n < 2	20,87	6,33	6,58	8,68	4,69	5,98	3,93	10,37	3,61	4,95	3,48	6,30	4,12	3,68	6,44	100,00
2 ≤ n < 4	8,02	7,98	7,47	7,83	7,11	6,95	6,62	6,73	6,19	6,14	5,88	5,99	5,56	5,77	5,77	100,00
4 ≤ n < 6	7,79	7,50	7,38	7,70	7,26	6,95	6,58	7,20	6,19	6,16	6,07	6,01	5,68	5,67	5,86	100,00
6 ≤ n < 8	7,53	7,31	7,28	7,82	7,19	7,01	6,52	7,16	6,19	6,31	6,15	6,33	5,74	5,69	5,78	100,00
8 ≤ n < 10	7,36	7,09	7,22	7,77	7,25	6,82	6,53	7,09	6,24	6,23	6,31	6,47	5,91	5,74	5,97	100,00
10 ≤ n < 12	6,80	7,08	7,24	7,66	7,29	6,95	6,40	6,58	6,23	6,45	6,48	6,61	6,18	6,09	5,93	100,00
12 ≤ n < 16	6,96	6,82	6,93	7,57	7,00	6,65	6,26	6,94	6,15	6,36	6,50	6,87	6,33	6,22	6,41	100,00
16 ≤ n < 20	6,88	6,71	6,81	7,33	6,85	6,49	6,24	6,45	6,25	6,32	6,65	7,16	6,63	6,54	6,69	100,00
20 ≤ n < 25	6,70	6,94	6,94	7,33	6,79	6,41	5,82	6,18	5,94	6,54	6,85	7,39	6,85	6,78	6,54	100,00
25 ≤ n < 30	7,70	7,19	6,91	7,25	6,52	6,02	5,69	6,85	5,79	6,13	6,45	7,15	6,59	6,70	7,07	100,00
30 ≤ n < 35	8,37	7,88	7,30	7,48	6,52	5,90	5,89	5,86	5,79	5,92	6,22	6,91	6,48	6,66	6,82	100,00
35 ≤ n < 40	8,97	8,13	7,64	7,84	6,62	5,98	5,93	5,82	5,69	5,81	6,07	6,72	6,10	6,21	6,48	100,00
40 ≤ n < 45	8,62	8,04	7,99	7,90	6,69	6,01	5,97	5,77	5,76	6,05	6,33	6,45	5,87	6,16	6,37	100,00
45 ≤ n < 50	7,84	8,05	7,63	7,35	6,45	5,94	5,62	5,74	6,08	6,37	6,51	6,69	6,69	6,54	6,51	100,00
50 ≤ n ≤ 90	5,42	5,76	5,86	5,43	4,93	4,73	4,85	5,53	6,23	7,07	8,52	8,97	8,97	9,05	8,67	100,00
skupaj	9,57	7,07	7,04	7,74	6,57	6,47	5,84	7,25	5,68	6,05	5,93	6,69	5,91	5,83	6,36	100,00

Preglednica 9: Razporeditev ekspozicij površja po višinah površja v odstotkih za DMV-100.

ekspozicija površja e (°)	višina površja v (m)															skupaj
	0 ≤ v < 100	100 ≤ v < 200	200 ≤ v < 300	300 ≤ v < 400	400 ≤ v < 500	500 ≤ v < 600	600 ≤ v < 700	700 ≤ v < 800	800 ≤ v < 900	900 ≤ v < 1000	1000 ≤ v < 1100	1100 ≤ v < 1200	1200 ≤ v < 1600	1600 ≤ v < 2000	2000 ≤ v < 3000	
0 ≤ e < 12	1,43	10,02	18,36	15,44	11,04	10,74	7,68	5,89	4,33	3,24	2,55	2,13	4,95	1,72	0,48	100,00
12 ≤ e < 24	1,21	7,65	18,18	15,95	11,40	11,10	8,23	6,15	4,55	3,29	2,66	2,20	5,15	1,75	0,54	100,00
24 ≤ e < 36	1,11	7,69	18,35	15,51	11,55	11,33	8,32	6,32	4,56	3,40	2,63	2,17	4,84	1,69	0,53	100,00
36 ≤ e < 48	1,07	7,72	18,71	15,16	11,63	11,30	8,33	6,47	4,74	3,36	2,55	2,06	4,75	1,64	0,52	100,00
48 ≤ e < 60	1,00	7,36	18,59	14,97	11,68	11,61	8,50	6,50	4,82	3,49	2,64	2,00	4,66	1,65	0,53	100,00
60 ≤ e < 72	0,95	7,41	19,06	15,01	11,60	11,37	8,59	6,50	4,93	3,49	2,63	2,02	4,50	1,50	0,44	100,00
72 ≤ e < 84	0,95	7,20	19,29	15,10	11,70	11,36	8,45	6,51	4,99	3,49	2,62	1,96	4,57	1,38	0,43	100,00
84 ≤ e < 96	0,94	8,69	19,87	14,76	11,40	11,00	8,23	6,42	4,76	3,39	2,54	1,89	4,34	1,33	0,43	100,00
96 ≤ e < 108	0,84	7,31	19,08	15,10	11,88	11,37	8,41	6,69	5,04	3,49	2,64	2,06	4,41	1,30	0,38	100,00
108 ≤ e < 120	0,92	6,96	18,54	14,77	11,69	11,71	8,90	6,94	5,21	3,59	2,63	2,03	4,47	1,24	0,40	100,00
120 ≤ e < 132	0,90	6,97	18,05	14,78	11,87	11,98	9,12	6,95	5,13	3,57	2,58	2,03	4,38	1,32	0,36	100,00
132 ≤ e < 144	0,97	7,11	16,83	14,71	12,18	12,30	9,35	7,07	5,12	3,59	2,65	2,10	4,38	1,24	0,39	100,00
144 ≤ e < 156	1,14	6,61	16,05	14,30	12,52	12,56	9,56	7,19	5,15	3,58	2,71	2,29	4,69	1,26	0,38	100,00
156 ≤ e < 168	1,24	6,60	15,92	14,23	12,34	12,40	9,60	7,43	5,33	3,61	2,86	2,32	4,63	1,16	0,33	100,00
168 ≤ e ≤ 180	1,46	7,58	16,56	14,04	12,18	12,35	9,37	7,14	5,00	3,41	2,65	2,24	4,61	1,07	0,34	100,00
skupaj	1,09	7,60	18,13	14,96	11,75	11,59	8,66	6,64	4,88	3,45	2,63	2,10	4,64	1,44	0,44	100,00



Preglednica 10: Razporeditev ekspozicij površja po višinah površja v odstotkih za DMV-25.

ekspozicija površja e (°)	višina površja v (m)															skupaj
	0 ≤ v < 100	100 ≤ v < 200	200 ≤ v < 300	300 ≤ v < 400	400 ≤ v < 500	500 ≤ v < 600	600 ≤ v < 700	700 ≤ v < 800	800 ≤ v < 900	900 ≤ v < 1000	1000 ≤ v < 1100	1100 ≤ v < 1200	1200 ≤ v < 1600	1600 ≤ v < 2000	2000 ≤ v < 3000	
0 ≤ e < 12	1,58	15,63	21,73	13,63	9,77	9,85	6,57	5,04	3,61	2,64	2,07	1,75	4,23	1,46	0,44	100,00
12 ≤ e < 24	1,24	6,33	16,92	15,65	11,90	11,60	8,71	6,58	4,74	3,49	2,76	2,27	5,39	1,85	0,57	100,00
24 ≤ e < 36	1,13	6,48	17,34	15,56	11,91	11,66	8,73	6,60	4,77	3,50	2,72	2,24	5,04	1,76	0,56	100,00
36 ≤ e < 48	1,08	7,71	18,97	15,39	11,49	11,28	8,35	6,30	4,66	3,36	2,56	2,06	4,71	1,59	0,50	100,00
48 ≤ e < 60	0,97	5,55	17,34	15,47	12,04	11,91	9,00	6,81	5,15	3,66	2,80	2,20	4,87	1,73	0,52	100,00
60 ≤ e < 72	0,94	6,57	18,88	15,38	11,75	11,41	8,58	6,56	5,02	3,60	2,70	2,09	4,58	1,49	0,45	100,00
72 ≤ e < 84	0,86	5,54	17,73	15,53	12,07	11,70	8,97	6,84	5,29	3,76	2,82	2,16	4,75	1,50	0,47	100,00
84 ≤ e < 96	0,96	10,22	21,86	14,40	10,90	10,49	7,64	5,93	4,50	3,23	2,39	1,83	4,09	1,19	0,37	100,00
96 ≤ e < 108	0,83	5,41	17,42	15,42	12,27	11,95	8,98	7,08	5,36	3,76	2,84	2,15	4,70	1,40	0,43	100,00
108 ≤ e < 120	0,92	6,26	18,15	15,08	12,08	11,73	8,89	7,03	5,28	3,66	2,68	2,09	4,46	1,30	0,39	100,00
120 ≤ e < 132	0,87	5,35	16,49	15,17	12,44	12,38	9,51	7,33	5,40	3,75	2,74	2,17	4,69	1,32	0,41	100,00
132 ≤ e < 144	1,01	7,68	17,75	14,53	11,98	11,92	9,05	6,95	5,01	3,48	2,59	2,10	4,42	1,16	0,37	100,00
144 ≤ e < 156	1,13	6,07	15,82	14,71	12,58	12,65	9,58	7,34	5,22	3,60	2,77	2,26	4,68	1,25	0,36	100,00
156 ≤ e < 168	1,23	5,83	15,34	14,77	12,56	12,56	9,77	7,43	5,34	3,67	2,83	2,30	4,78	1,23	0,35	100,00
168 ≤ e ≤ 180	1,33	8,42	17,34	14,11	11,92	12,02	9,10	6,96	4,88	3,34	2,58	2,16	4,40	1,10	0,33	100,00
skupaj	1,09	7,60	18,13	14,95	11,75	11,58	8,66	6,64	4,89	3,46	2,63	2,11	4,64	1,43	0,44	100,00

Preglednica 11: Razporeditev ekspozicij površja po naklonih površja v odstotkih za DMV-100.

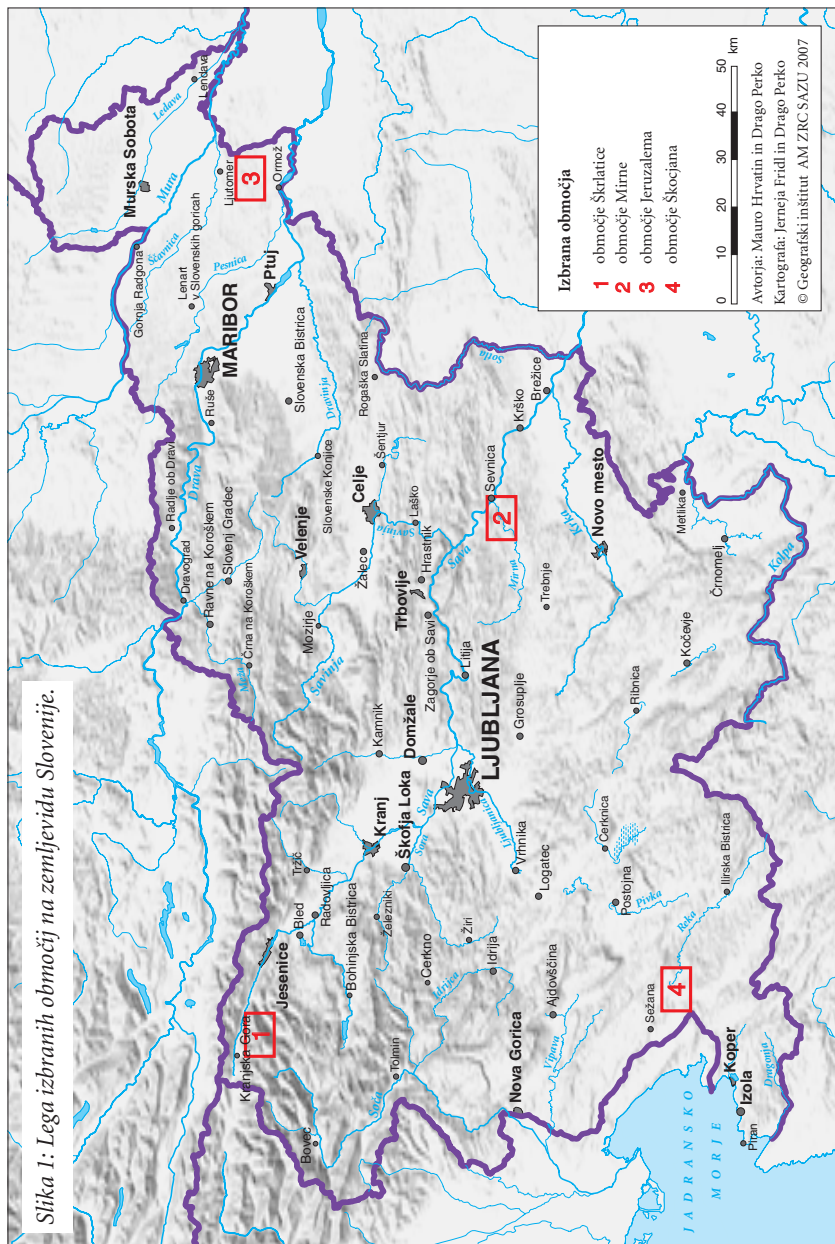
ekspozicija površja ϵ (°)	naklon površja n (°)															skupaj
	$0 \leq n < 2$	$2 \leq n < 4$	$4 \leq n < 6$	$6 \leq n < 8$	$8 \leq n < 10$	$10 \leq n < 12$	$12 \leq n < 16$	$16 \leq n < 20$	$20 \leq n < 25$	$25 \leq n < 30$	$30 \leq n < 35$	$35 \leq n < 40$	$40 \leq n < 45$	$45 \leq n < 50$	$50 \leq n \leq 90$	
$0 \leq \epsilon < 12$	24,05	8,74	8,37	7,61	6,77	6,07	10,45	8,32	7,49	5,19	3,73	2,02	0,74	0,30	0,15	100,00
$12 \leq \epsilon < 24$	19,50	9,07	8,93	8,24	7,46	6,72	11,45	8,76	7,66	5,24	3,71	1,88	0,81	0,33	0,21	100,00
$24 \leq \epsilon < 36$	18,98	9,31	8,93	8,44	7,75	6,91	11,84	8,72	7,60	5,10	3,40	1,77	0,74	0,33	0,19	100,00
$36 \leq \epsilon < 48$	18,89	9,30	9,08	8,64	7,88	7,05	12,00	8,65	7,54	4,83	3,28	1,69	0,69	0,29	0,20	100,00
$48 \leq \epsilon < 60$	17,41	9,44	9,41	8,89	8,29	7,41	12,08	8,85	7,61	4,78	3,04	1,64	0,70	0,26	0,18	100,00
$60 \leq \epsilon < 72$	17,23	9,62	9,53	9,20	8,52	7,38	12,20	8,94	7,21	4,66	3,01	1,46	0,61	0,26	0,16	100,00
$72 \leq \epsilon < 84$	16,73	9,57	9,62	9,31	8,27	7,45	12,37	8,98	7,37	4,69	2,98	1,57	0,61	0,30	0,16	100,00
$84 \leq \epsilon < 96$	18,99	9,21	9,29	9,19	8,25	7,25	11,88	8,63	7,26	4,64	2,89	1,41	0,58	0,30	0,23	100,00
$96 \leq \epsilon < 108$	15,99	9,32	9,38	9,41	8,67	7,56	12,54	8,99	7,68	4,77	2,94	1,46	0,69	0,31	0,29	100,00
$108 \leq \epsilon < 120$	14,91	9,09	9,21	9,35	8,67	7,77	12,68	9,39	7,92	5,00	3,09	1,52	0,69	0,37	0,35	100,00
$120 \leq \epsilon < 132$	14,40	8,84	8,97	9,08	8,58	7,80	13,01	9,51	8,24	5,18	3,24	1,60	0,70	0,40	0,47	100,00
$132 \leq \epsilon < 144$	14,10	8,49	8,85	8,68	8,36	7,59	13,16	10,30	8,49	5,48	3,43	1,53	0,66	0,40	0,47	100,00
$144 \leq \epsilon < 156$	13,19	8,49	8,63	8,54	8,25	7,55	13,50	10,48	8,86	5,69	3,52	1,59	0,74	0,42	0,56	100,00
$156 \leq \epsilon < 168$	13,00	8,46	8,41	8,39	8,03	7,65	13,52	10,62	9,07	5,86	3,65	1,67	0,74	0,41	0,52	100,00
$168 \leq \epsilon \leq 180$	14,66	8,46	8,25	8,28	7,98	7,37	13,17	10,46	8,81	5,72	3,63	1,73	0,69	0,37	0,42	100,00
skupaj	17,09	9,03	8,98	8,71	8,07	7,26	12,31	9,25	7,89	5,12	3,32	1,65	0,70	0,34	0,29	100,00

Preglednica 12: Razporeditev ekspozicij površja po naklonih površja v odstotkih za DMV-25.

ekspozicija površja e (°)	naklon površja n (°)														
	0 ≤ n < 2	2 ≤ n < 4	4 ≤ n < 6	6 ≤ n < 8	8 ≤ n < 10	10 ≤ n < 12	12 ≤ n < 16	16 ≤ n < 20	20 ≤ n < 25	25 ≤ n < 30	30 ≤ n < 35	35 ≤ n < 40	40 ≤ n < 45	45 ≤ n < 50	50 ≤ n < 90
0 ≤ e < 12	35,48	5,66	5,28	5,24	5,10	4,60	8,87	7,54	7,06	6,04	4,53	2,81	1,08	0,42	0,30
12 ≤ e < 24	14,58	7,63	6,88	6,89	6,66	6,48	11,77	9,97	9,90	7,63	5,78	3,45	1,36	0,58	0,44
24 ≤ e < 36	15,21	7,17	6,80	6,89	6,81	6,66	12,02	10,15	9,94	7,37	5,37	3,25	1,36	0,55	0,45
36 ≤ e < 48	18,27	6,84	6,46	6,73	6,67	6,41	11,94	9,95	9,56	7,04	5,02	3,04	1,22	0,49	0,38
48 ≤ e < 60	11,63	7,31	7,16	7,29	7,32	7,18	13,00	10,94	10,42	7,45	5,15	3,02	1,22	0,50	0,40
60 ≤ e < 72	15,05	7,27	6,97	7,22	7,00	6,95	12,55	10,53	9,99	6,99	4,73	2,77	1,11	0,47	0,39
72 ≤ e < 84	10,95	7,66	7,31	7,45	7,42	7,09	13,09	11,21	10,05	7,31	5,23	3,05	1,22	0,49	0,45
84 ≤ e < 96	23,28	6,27	6,44	6,58	6,50	5,87	11,68	9,33	8,60	7,09	4,19	2,41	0,95	0,40	0,41
96 ≤ e < 108	10,34	7,36	7,07	7,26	7,29	7,10	13,22	11,53	10,55	7,64	5,29	3,00	1,21	0,55	0,59
108 ≤ e < 120	13,31	6,86	6,59	6,94	6,83	6,89	12,82	10,95	10,90	7,59	5,07	2,87	1,20	0,54	0,63
120 ≤ e < 132	9,56	6,70	6,64	6,90	7,07	7,07	13,37	11,77	11,65	8,16	5,44	3,07	1,28	0,56	0,77
132 ≤ e < 144	15,32	6,05	5,83	6,30	6,42	6,40	12,53	11,23	11,15	8,03	5,36	3,01	1,15	0,51	0,72
144 ≤ e < 156	11,33	6,35	6,23	6,46	6,63	6,76	13,07	11,76	11,68	8,37	5,69	3,09	1,19	0,58	0,81
156 ≤ e < 168	10,27	6,69	6,31	6,50	6,54	6,76	13,02	11,77	11,73	8,62	5,92	3,19	1,26	0,57	0,83
168 ≤ e ≤ 180	16,48	6,14	5,97	6,05	6,23	6,04	12,29	11,04	10,37	8,34	5,56	3,05	1,20	0,52	0,73
skupaj	16,28	6,76	6,49	6,66	6,64	6,47	12,20	10,49	10,09	7,50	5,19	3,00	1,20	0,51	0,54

Preglednica 13: Izbrani statistični kazalniki za višino, naklon in ekpozicijo površja po posameznih območjih.

	Slovenija				Škrlatica		Mirna		Jeruzalem		Škocjan	
	DMV-100	DMV-25	DMV-100	DMV-25	DMV-100	DMV-25	DMV-100	DMV-25	DMV-100	DMV-25	DMV-100	DMV-25
reliefni kazalniki												
višina												
nizek (m)	0,10	0,10	699,41	682,50	170,41	168,60	205,72	204,50	326,19	315,40		
višek (m)	2827,20	2851,80	2706,78	2718,90	583,29	589,60	340,45	346,20	753,68	770,40		
povprečje (m)	557,42	557,34	1535,87	1535,87	345,68	345,68	257,85	257,85	473,63	473,63		
razmik (m)	2827,10	2851,70	2007,38	2036,40	412,88	421,00	134,73	141,70	427,49	455,00		
standardni odklon (m)	358,56	358,58	435,46	436,09	90,53	91,07	25,04	25,59	69,38	69,59		
koeficient variacije	64,32	64,34	28,35	28,39	26,19	26,35	9,71	9,92	14,65	14,69		
naklon												
nizek (°)	0,00	0,00	0,56	0,00	0,04	0,00	0,10	0,00	0,04	0,00		
višek (°)	71,67	82,14	66,91	70,67	39,12	48,65	20,84	32,80	29,95	52,82		
povprečje (°)	11,79	14,14	33,08	35,30	12,99	17,22	6,91	9,56	7,05	8,81		
razmik (°)	71,70	82,10	66,30	70,70	39,10	48,70	20,70	32,80	29,90	52,80		
standardni odklon (°)	10,07	11,35	11,93	13,06	7,03	8,74	3,54	5,25	5,11	6,83		
koeficient variacije	85,41	80,26	36,06	37,00	54,14	50,75	51,22	54,92	72,48	77,53		
ekspozicija												
nizek (°)	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,04	0,00		
višek (°)	180,00	180,00	179,99	180,00	179,97	180,00	179,97	180,00	179,99	180,00		
povprečje (°)	85,33	84,76	95,03	94,09	90,41	89,64	81,34	83,13	97,02	94,05		
razmik (°)	180,00	180,00	179,95	180,00	179,97	180,00	179,87	180,00	179,96	180,00		
standardni odklon (°)	53,11	53,48	51,72	51,95	53,29	52,76	45,33	46,14	51,70	51,49		
koeficient variacije	62,24	63,10	54,42	55,21	58,95	58,86	55,73	55,50	53,29	54,75		



V vseh primerih so razlike sorazmerno majhne, tako da za izračunavanje temeljnih statističnih kazalcev, kot so na primer aritmetična sredina, varianca, standardni odklon in koeficient variacije, zadostuje že uporaba DMV-100, in to tako za območje cele Slovenije kot za manjše izseke, kot so na primer naša izbrana območja. To dokazuje tudi primerjanje povprečne višine DMV-100 in DMV-25 s t-testom, ki je pokazalo, da tako pri Sloveniji kot pri izbranih območjih pri stopnji zaupanja 99 % ni statistično pomembnih razlik, kar je spet povezano z načinom generiranja DMV-100 iz DMV-25 in zato logično. Kakšne so razlike med DMV-100 in DMV-25, lahko ugotovimo tudi ob primerjavi grafičnih prikazov višin površja. Na primer, na prikazu območja Jeruzalema pri DMV-100 opazimo le potek in grobo izoblikovanost dolin in slemen (slika 18), pri DMV-25 pa tudi drobno razčlenjenost z erozijskimi žlebovi in grapami (slika 19).

Krivulji pogostnostne porazdelitve **naklonov** DMV-25 in DMV-100 se pri Sloveniji in izbranih območjih bistveno razlikujeta. Pri Sloveniji do naklona 12° sega višje krivulja DMV-100, od naklona 13° pa krivulja DMV-25. Tudi pri vseh izbranih območjih je krivulja DMV-100 višja pri manjših naklonih in nižja pri večjih naklonih. To je razumljivo, saj natančnejši DMV-25 lahko ustrezneje prikaže razgibanost površja in s tem večje, skrajnejše naklone. Na primer, pri Mirni je delež celic z naklonom 12° pri DMV-100 5,78 % in pri DMV-25 samo 3,69 %, delež celic z naklonom 24° pa pri DMV-100 le 0,85 % in pri DMV-25 kar 3,10 %. V nekaterih primerih so torej razlike večkratne.

Povprečna naklona DMV-25 in DMV-100 se pri Sloveniji razlikujeta za $2,35^\circ$, Škrlatici $2,22^\circ$, Mirni $4,23^\circ$, Jeruzalemu $2,65^\circ$ in Škocjanu $1,76^\circ$, standardna odklona naklonov pa pri Sloveniji za $1,28^\circ$, Škrlatici $1,13^\circ$, Mirni $1,71^\circ$, Jeruzalemu prav tako $1,71^\circ$ in Škocjanu $1,72^\circ$. Koeficienta variacije naklonov DMV-25 in DMV-100 se pri Sloveniji razlikujeta za 6,02 %, Škrlatici 2,61 %, Mirni 6,26 %, Jeruzalemu 7,22 % in Škocjanu 6,96 %.

Prostorska spremenljivost naklonov površja je pri Sloveniji večja kot pri izbranih območjih, kar je razumljivo, saj je razpon naklonov v Sloveniji od $0,00$ do $71,67^\circ$ pri DMV-100 oziroma od $0,00$ do $82,14^\circ$ pri DMV-25, pri Jeruzalemu, kjer je razpon najmanjši, pa le od $0,10$ do $20,84^\circ$ pri DMV-100 oziroma od $0,00$ do $32,80^\circ$ pri DMV-25. Pri DMV-25 je koeficient variacije za Slovenijo 80,26, za območje Jeruzalema pa le 54,92.

V vseh primerih so razlike med izračunanimi statističnimi kazalci tako velike, da je že pri Sloveniji priporočljiva uporaba DMV-25 namesto DMV-100, še bolj pa to velja pri manjših območjih. To dokazuje tudi primerjanje povprečnega naklona DMV-100 in DMV-25 s t-testom, ki je pokazalo, da so razlike tako pri Sloveniji kot pri izbranih območjih pri stopnji zaupanja 99 % statistično pomembne.

Krivulji pogostnostne porazdelitve **ekspozicij** DMV-25 in DMV-100 se pri Sloveniji in izbranih območjih razlikujeta bolj kot krivulji pogostnostne razporeditve

višin površja, a precej manj kot krivulji pogostnostne porazdelitve naklonov površja. Potek krivulje ekspozicij DMV-100 je glede na potek krivulje ekspozicij DMV-25 podoben, vendar bolj umirjen, kar pomeni, da so deleži posameznih ekspozicij pri DMV-100 bolj izenačeni. To velja za Slovenijo in za vsa izbrana območja.

Povprečni ekspoziciji DMV-25 in DMV-100 se pri Sloveniji razlikujeta za 0,57°, Škrlatici 0,94°, Mirni 0,77°, Jeruzalemu 1,79° in Škocjanu 2,97°, standardna odklona ekspozicij pa pri Sloveniji za 0,37°, Škrlatici 0,23°, Mirni 0,53°, Jeruzalemu 0,81° in Škocjanu 0,21°. Koeficienta variacije ekspozicij DMV-25 in DMV-100 se pri Sloveniji razlikujeta za 1,37 %, Škrlatici 1,45 %, Mirni 0,15 %, Jeruzalemu 0,42 % in Škocjanu 2,74 %.

Čeprav so razlike med izračunanimi statističnimi kazalniki manjše kot pri naklonih površja, je pri Sloveniji in manjših območjih priporočljiva uporaba DMV-25 namesto DMV-100, še posebej pri gričevnatih in kraško razčlenjenih območjih. To potrjuje tudi primerjanje povprečne ekspozicije DMV-100 in DMV-25 s t-testom, ki je pokazalo, da so pri stopnji zaupanja 99 % razlike pri Jeruzalemu in Škocjanu statistično pomembne, pri Sloveniji, Škrlatici in Mirni pa ne. Razlike med ekspozicijami DMV-100 in DMV-25 so na grafičnih prikazih najbolj opazne pri manjših reliefnih oblikah. Na primer, na prikazu območja Škocjana pri DMV-100 skoraj ne moremo zaznati izoblikovanosti površja (slika 28), pri DMV-25 pa jasno vidimo drobno razčlenjenost kraškega površja s številnimi vrtačami in udornicami (slika 29).

Najpomembnejše ugotovitve pri primerjavi pogostnostnih porazdelitev so torej:

- krivulji pogostnostne porazdelitve višin DMV-100 in DMV-25 se skoraj prek celotnega poteka prekrivata,
 - pri naklonih je krivulja DMV-100 pri manjših naklonih višja, pri večjih naklonih pa nižja od krivulje DMV-25,
 - pri ekspozicijah pa je potek krivulje DMV-100 podoben poteku krivulje DMV-25, a bolj umirjen, z manjšimi nihanjem;
- najpomembnejše ugotovitve pri testiranju aritmetične sredine:
- razlika med povprečno višino DMV-100 in DMV-25 ni statistično pomembna niti pri Sloveniji niti pri izbranih območjih,
 - razlika med povprečnim naklonom DMV-100 in DMV-25 je statistično pomembna tako pri Sloveniji kot pri vseh izbranih območjih,
 - razlika med povprečno ekspozicijo DMV-100 in DMV-25 je statistično pomembna pri Sloveniji, Jeruzalemu in Škocjanu, pri Škrlatici in Mirni pa ne;
- najpomembnejše ugotovitve pri primerjavi statističnih kazalnikov pa:
- razlika med DMV-100 in DMV-25 je pri povprečnem naklonu površja najmanjša pri Škocjanu in največja pri Mirni, pri povprečni ekspoziciji površja najmanjša pri Mirni in največja pri Škocjanu, pri povprečni višini površja pa razlik sploh ni,



MIHA PAVŠEK

Slika 2: Gorska skupina Škrlatice (2740 m) v vzhodnem delu Julijskih Alp.



MARKO KAPUS

Slika 3: Slikoviti ujeti okljuki Mirne v Krškem hribovju.

MIMI URBANČ

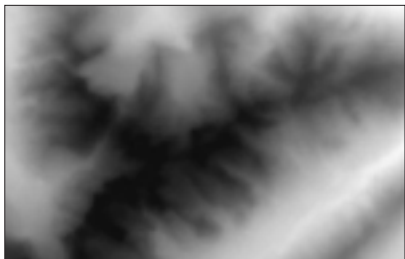


Slika 4: Slemenca Jeruzalemskih goric pri Vinskem Vrhu.

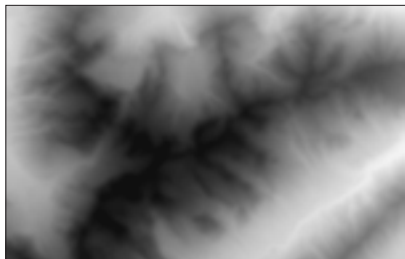
MARJAN GRBAJS



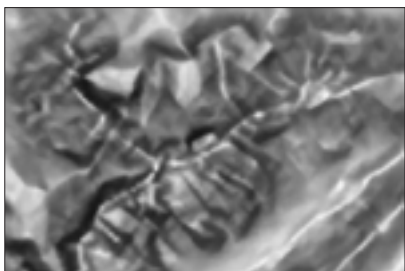
Slika 5: Kraško površje z udornicami v okolici Škocjana.



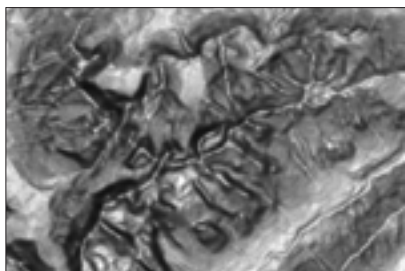
Slika 6: Višine DMV-100 z vrednostmi od 699 m (najsvetlejši odtenek) do 2707 m (najtemnejši odtenek) za območje Škrlatice.



Slika 7: Višine DMV-25 z vrednostmi od 683 m (najsvetlejši odtenek) do 2719 m (najtemnejši odtenek) za območje Škrlatice.



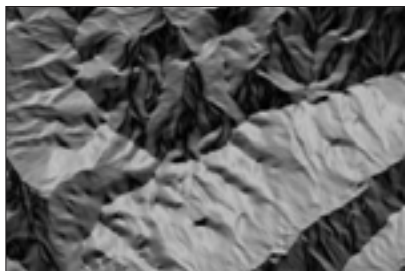
Slika 8: Nakloni DMV-100 z vrednostmi od 1° (najsvetlejši odtenek) do 67° (najtemnejši odtenek) za območje Škrlatice.



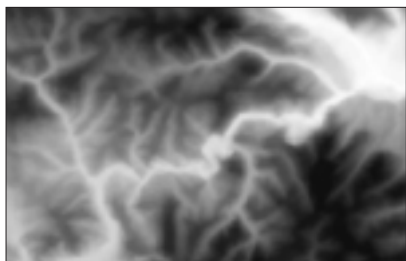
Slika 9: Nakloni DMV-25 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 71° (najtemnejši odtenek) za območje Škrlatice.



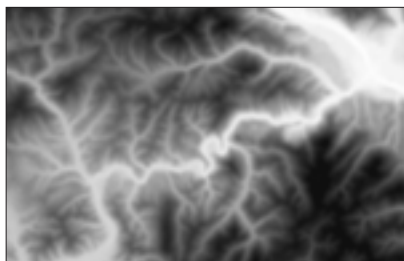
Slika 10: Ekspozicije DMV-100 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 180° (najtemnejši odtenek) za območje Škrlatice.



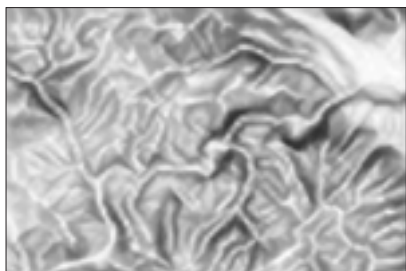
Slika 11: Ekspozicije DMV-25 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 180° (najtemnejši odtenek) za območje Škrlatice.



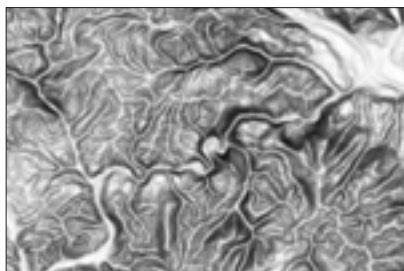
Slika 12: Višine DMV-100 z vrednostmi od 170 m (najsvetlejši odtenek) do 583 m (najtemnejši odtenek) za območje Mirne.



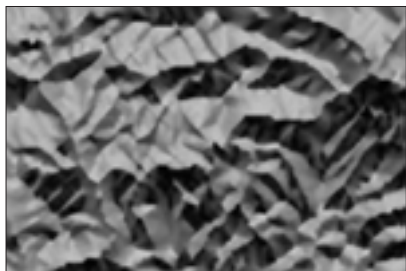
Slika 13: Višine DMV-25 z vrednostmi od 169 m (najsvetlejši odtenek) do 590 m (najtemnejši odtenek) za območje Mirne.



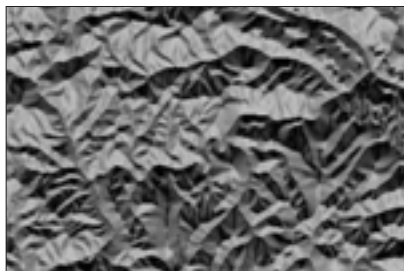
Slika 14: Nakloni DMV-100 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 39° (najtemnejši odtenek) za območje Mirne.



Slika 15: Nakloni DMV-25 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 49° (najtemnejši odtenek) za območje Mirne.



Slika 16: Ekspozicije DMV-100 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 180° (najtemnejši odtenek) za območje Mirne.



Slika 17: Ekspozicije DMV-25 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 180° (najtemnejši odtenek) za območje Mirne.



Slika 18: Višine DMV-100 z vrednostmi od 206 m (najsvetlejši odtenek) do 341 m (najtemnejši odtenek) za območje Jeruzalema.



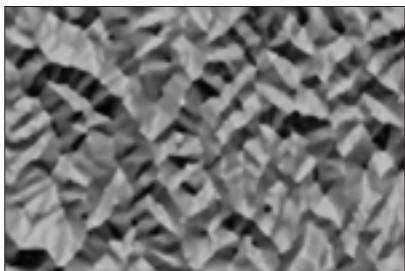
Slika 19: Višine DMV-25 z vrednostmi od 205 m (najsvetlejši odtenek) do 346 m (najtemnejši odtenek) za območje Jeruzalema.



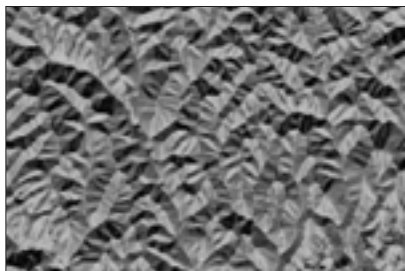
Slika 20: Nakloni DMV-100 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 21° (najtemnejši odtenek) za območje Jeruzalema.



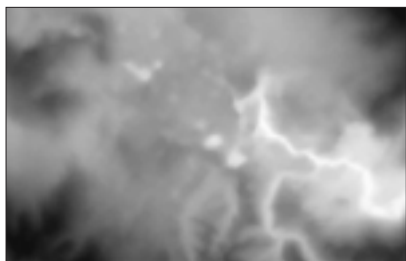
Slika 21: Nakloni DMV-25 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 33° (najtemnejši odtenek) za območje Jeruzalema.



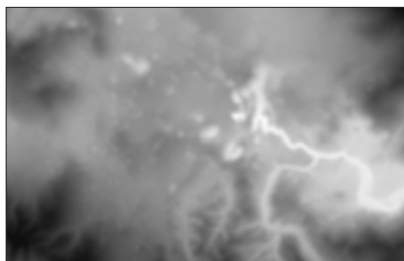
Slika 22: Ekspozicije DMV-100 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 180° (najtemnejši odtenek) za območje Jeruzalema.



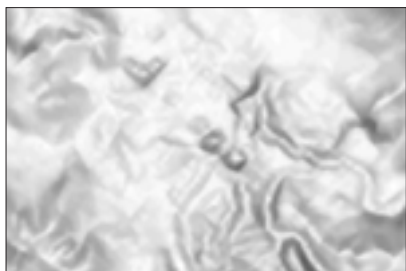
Slika 23: Ekspozicije DMV-25 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 180° (najtemnejši odtenek) za območje Jeruzalema.



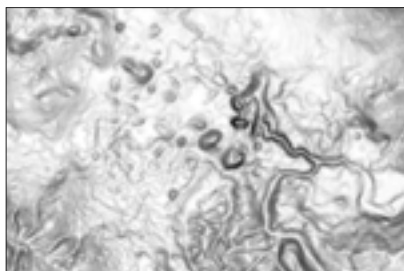
Slika 24: Višine DMV-100 z vrednostmi od 326 m (najsvetlejši odtenek) do 754 m (najtemnejši odtenek) za območje Škocjana.



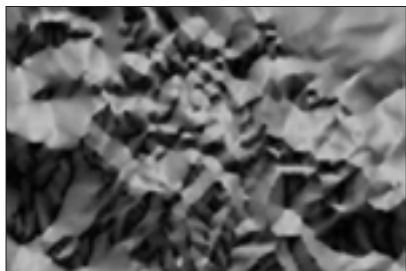
Slika 25: Višine DMV-25 z vrednostmi od 315 m (najsvetlejši odtenek) do 770 m (najtemnejši odtenek) za območje Škocjana.



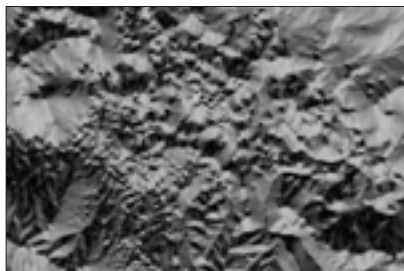
Slika 26: Nakloni DMV-100 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 30° (najtemnejši odtenek) za območje Škocjana.



Slika 27: Nakloni DMV-25 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 53° (najtemnejši odtenek) za območje Škocjana.



Slika 28: Ekspozicije DMV-100 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 180° (najtemnejši odtenek) za območje Škocjana.



Slika 29: Ekspozicije DMV-25 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 180° (najtemnejši odtenek) za območje Škocjana.

- razlika med DMV-100 in DMV-25 je pri standardnem odklonu višine površja najmanjša pri Škocjanu in največja pri Škrlatici, pri standardnem odklonu naklona površja najmanjša pri Škrlatici in največja pri Škocjanu, pri standardnem odklonu ekspozicije površja pa najmanjša pri Škocjanu in največja pri Jeruzalemu,
- razlika med DMV-100 in DMV-25 je pri koeficientu variacije višine površja najmanjša pri Škrlatici in največja pri Jeruzalemu, pri koeficientu variacije naklona površja najmanjša pri Škrlatici in največja pri Škocjanu, pri koeficientu variacije ekspozicije površja pa najmanjša pri Mirni in največja pri Škocjanu,
- koeficient variacije je pri Sloveniji vedno višji kot pri izbranih območjih, in to velja tako za DMV-100 kot DMV-25.

Glede na velikostno klasifikacijo reliefnih oblik, ki jo je opravil francoski geomorfolog Tricart (1965), lahko ugotovimo, da so na prikazih DMV-100 dobro vidne mezoreliefne in elementarne reliefne oblike, med katere na primer uvrščamo gorske hrbte, doline, kotline in podobno, manjše reliefne oblike, med katere spadajo pobočni erozijski žlebovi, rečne terase, večji morenski nasipi, vrtače ter nekatere antropogene oblike, na primer obrečni nasipi, izkopi kamnolomov in obdelovalne terase, pa se veliko jasneje kažejo na prikazih DMV-25 (Hrvatini in Perko 2005, 21).

Splošna ocena je, da DMV-100 pri višinah površja lahko tudi pri manjših območjih pri temeljnih statističnih kazalcih nadomesti DMV-25, pri ekspozicijah površja v določenih primerih, pri naklonih površja pa le izjemoma. DMV-100 je v primerjavi z DMV-25 izrazito slab pri območjih z izrazito vodoravno razgibanostjo površja, kakršna je večina slovenskih gričevij v panonski in sredozemski Sloveniji ter nizkih kraških planot v sredozemski in dinarski Sloveniji, pa tudi alpskih in panonskih nizin, kjer pa hitro prostorsko menjavanje ekspozicij zaradi manjših naklonov ni tako očitno. Razlike med DMV-100 in DMV-25, ki smo jih ugotovili s statističnimi kazalniki, potrjujejo tudi grafični prikazi višin, naklonov in ekspozicij površja (slike 6 do 29).

3 Geometrične in morfometrične lastnosti površja

Zunanji del zemeljskega površja sestavlja množica ploskev. V okviru geografskega informacijskega sistema lahko z digitalnim modelom višin ugotavljamo geometrične lastnosti teh ploskev in prostorsko spreminjanje njihovih geometričnih lastnosti, kar je pomembna objektivna kvantitativna metoda pri preučevanju izoblikovanosti površja, še posebej njegovih morfometričnih lastnosti (Perko 2002).

Tri temeljne geometrične lastnosti so:

- oddaljenost,
- nagnjenost in
- ukrivljenost.

Pri DMV-100 so točke z nadmorskimi višinami površja od juga proti severu ter od zahoda proti vzhodu razmaknjene za 100 m, kar pomeni, da so ploskve med njimi kvadrati z osnovnico 100 m in površino 1 ha, pri DMV-25 pa so točke razmaknjene za 25 m, zato so ploskve med njimi kvadrati z osnovnico 25 m in površino 625 m² oziroma 6,25 ara.

Ker imajo ploskve dve razsežnosti, prostor, v katerem ležijo, pa tri razsežnosti, lahko za vsako ploskev ugotovljamo dve oddaljenosti, nagnjenosti in ukrivljenosti, in sicer glede na vodoravno in glede na navpično ravnino.

To pomeni, da z digitalnim modelom višin lahko za vsako ploskev površja ugotovljamo njeno (Perko 2002):

- oddaljenost glede na vodoravno ravnino,
- oddaljenost glede na navpično ravnino,
- nagnjenost glede na vodoravno ravnino,
- nagnjenost glede na navpično ravnino,
- ukrivljenost glede na vodoravno ravnino in
- ukrivljenost glede na navpično ravnino.

3.1 Vodoravna in navpična oddaljenost površja

Oddaljenost merimo v dolžinskih enotah. Vsakodnevno nas spremlja oddaljenost glede na navpično ravnino ali **vodoravna oddaljenost** (angleško *horizontal distance*), to je zračna razdalja med dvema točkama na zemeljskem površju, ki jo v geografiji najpogosteje merimo v kilometrih. Za preučevanje oblikovanosti površja pa je pomembnejša oddaljenost glede na vodoravno ravnino ali **navpična oddaljenost** (angleško *vertical distance*), to je nadmorska višina ali elevacija površja (latinsko *elevare* 'dvigniti'), ki jo prikazujemo večinoma v metrih. Podatki o nadmorskih višinah površja so temeljni podatki vseh digitalnih modelov višin. Nadmorska višina ali altituda (latinsko *altitudo* 'visokost, višina') skupaj z zemljepisno širino ali latitudo (latinsko *latitudo* 'širokost, širina') in zemljepisno dolžino ali longitudo (latinsko *longitudo* 'dolgot, dolžina') kot tretja razsežnost natančno določa lego vseh pojavov na zemeljskem površju.

3.2 Vodoravna in navpična nagnjenost površja

Nagnjenost ali inklinacija površja (latinsko *inclinare* 'nagniti') opisuje prostorsko spreminjanje oddaljenosti. Ločimo nagnjenost površja glede na vodoravno in navpično ravnino.

Nagnjenost površja glede na vodoravno ravnino ali **navpična nagnjenost** (angleško *vertical inclination*) prikazuje stopnjo prostorskega spreminjanja višin površja glede na vodoravno ravnino. Merimo jo z razmerjem med razliko višinskih metrov

in razliko dolžinskih metrov ali v kotnih enotah. Navpična nagnjenost površja je v matematičnem smislu prvi odvod prostorskega spreminjanja višine površja glede na vodoravno ravnino, v geografskem smislu pa naklon površja (angleško običajno *slope iclination*).

Nagnjenost površja glede na navpično ravnino ali **vodoravna nagnjenost** (angleško *horizontal inclination*) prikazuje stopnjo prostorskega spreminjanja višin površja glede na navpično ravnino. Običajno jo merimo z enakimi enotami kot navpično nagnjenost površja. Vodoravna nagnjenost površja je v matematičnem smislu prvi odvod prostorskega spreminjanja višine površja glede na navpično ravnino, v geografskem smislu pa usmerjenost (angleško običajno *aspect inclination*), lega oziroma ekspozicija površja (latinsko *exponere* 'izpostaviti').

3.3 Vodoravna in navpična ukrivljenost površja

Ukrivljenost ali kurvatura površja (latinsko *curvare* 'kriviti') opisuje prostorsko spreminjanje nagnjenosti. Ločimo ukrivljenost površja glede na vodoravno in navpično ravnino.

Ukrivljenost površja glede na vodoravno ravnino ali **navpična ukrivljenost**, ki ji lahko rečemo tudi prerezna, narisna ali naklonska ukrivljenost (angleško *vertical curvature, profile curvature* ali *slope curvature*), prikazuje stopnjo prostorskega spreminjanja nagnjenosti površja glede na vodoravno ravnino oziroma potek izoblikovanosti površja v smeri največjega naklona. Merimo jo v radianih na meter. Navpična ukrivljenost površja je v matematičnem smislu prvi odvod prostorskega spreminjanja nagnjenosti površja oziroma drugi odvod prostorskega spreminjanja višine površja glede na vodoravno ravnino, v geografskem smislu pa vbočenost oziroma konkavnost in izbočenost oziroma konveksnost površja glede na vodoravno ravnino.

Navpično ukrivljenost površja so geomorfologi običajno ugotavljali tako, da so tri-razsežnostno površje prikazovali z nizom dvorazsežnostnih profilov oziroma prereзов. Potekali so v smeri največjega strmca od ovršja do vznožja vzpetin in prikazovali spreminjanje naklonov, vendar je bilo pri močno razčlenjenih pobočjih marsikdaj težko izbrati take prereze, ki bi zadovoljivo ponazarjali celovito izoblikovanost površja. Oblikovne značilnosti prereзов so podajali predvsem z opisnimi oznakami, na primer: prereз je v zgornjem delu konveksen, srednjem premočrten in spodnjem konkaven (Hrvat in Perko 2002, 70).

Konveksni deli navpične ukrivljenosti pobočij najpogosteje nastajajo zaradi prepepinskega polzenja, dežne erozije in površinskega spiranja, premočrti zaradi raznovrstnih procesov polzenja, konkavni pa najpogosteje zaradi akumulacije (Hrvat in Perko 2002, 71). Ločevanje med premočrtnim, konveksnim in konkavnim površjem glede na navpično ukrivljenost je za geomorfologe pomembno pri ugotavljanju morfoloških procesov. Površje s konveksno navpično ukrivljenostjo pospešuje vodne tokove

in odnašanje gradiva, površje s konkavno navpično ukrivljenostjo pa jih zaustavlja in pospešuje odlaganje gradiva (Selby 1985).

Ukrivljenost površja glede na navpično ravnino ali **vodoravna ukrivljenost**, ki ji lahko rečemo tudi tlorisna, ekspozicijska ali izohipsna ukrivljenost (angleško *horizontal curvature*, *plan curvature*, *aspect curvature* ali *contour curvature*), prikazuje stopnjo prostorskega spreminjanja nagnjenosti površja glede na navpično ravnino oziroma potek izoblikovanosti površja pravokotno na smer največjega naklona površja, torej vzporedno s plastnico in ekspozicijo površja. Merimo jo v radianih na meter. Vodoravna ukrivljenost površja je v matematičnem smislu prvi odvod prostorskega spreminjanja nagnjenosti površja oziroma drugi odvod prostorskega spreminjanja višine površja glede na navpično ravnino, v geografskem smislu pa vbočenost ali konkavnost in izbočenost ali konveksnost površja glede na navpično ravnino.

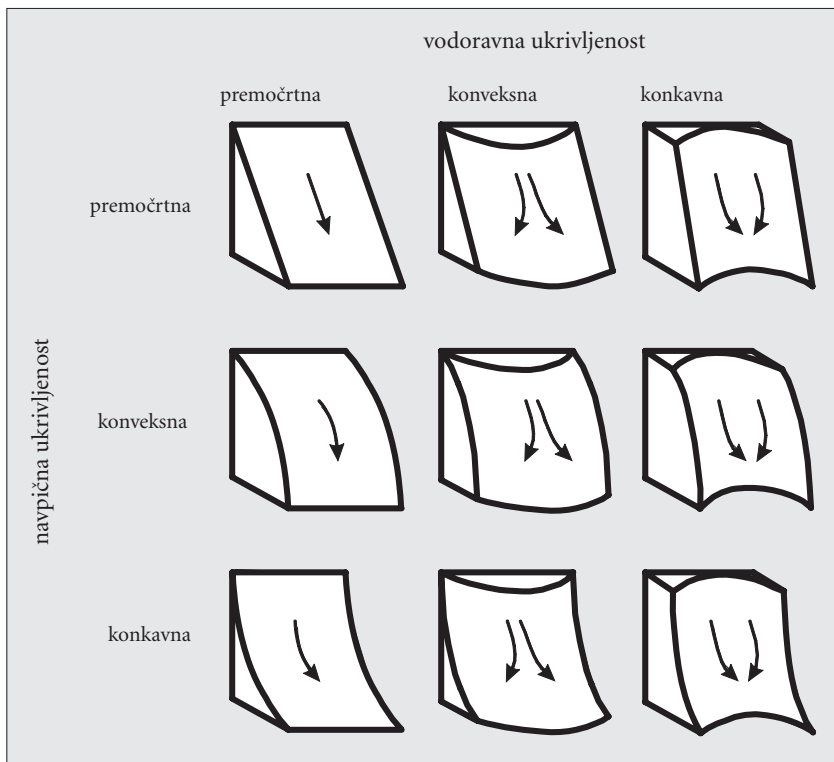
Vodoravno ukrivljenost površja so geomorfologi zapostavljali, čeprav je za razumevanje geomorfoloških procesov, zlasti na pobočjih, izredno pomembna. Pri tovrstni ukrivljenosti so si pogosto pomagali zgolj z opisno oznako razčlenjenosti površja, na primer: pobočje razčlenjujejo grape in žlebovi (Hrvat in Perko 2002, 70).

Ločevanje med premočrtnim, konveksnim in konkavnim površjem glede na vodoravno ukrivljenost je pomembno zaradi različnega poteka tokovnic. Na konkavnih odsekih se tokovnice stekajo, zato ta območja oblikuje predvsem vodna erozija. Na premočrtnih odsekih so tokovnice vzporedne, kar običajno pomeni močno denudacijo, na konveksnih odsekih pa se tokovnice raztekajo, zato ta območja običajno oblikuje nekoliko šibkejša denudacija (Parsons 1988). Površje s konveksno vodoravno ukrivljenostjo je torej območje raztekanja vodnih tokov, površje s konkavno vodoravno ukrivljenostjo pa njihovega stekanja. Konveksne dele vodoravne ukrivljenosti pobočij običajno oblikuje nekoliko šibkejša denudacija, premočrtne močnejša denudacija, konkavne pa predvsem vodna erozija (Hrvat in Perko 2002, 71).

Obe ukrivljenosti sta pravokotni ena na drugo.

Ukrivljenost površja lahko opredelimo tudi kot razmerje med kotno in dolžinsko enoto, običajno med stopinjo ali radianom na meter. Je obratnosorazmerna z velikostjo oziroma polmerom pripadajočega namišljenega kroga. Na primer, če ima neko pobočje ukrivljenost 0,01 radiana na m (približno 0,57 stopinje na m), to pomeni, da mu lahko vrtamo krog s polmerom 100 m. Pozitivne vrednosti ukrivljenosti površja pomenijo konkavno ali vbočeno površje, negativne vrednosti pa konveksno ali izbočeno površje. Ukrivljenost 0 pomeni, da se naklon ali ekspozicija površja prostorsko spreminjata enakomerno, premočrtno in da ima namišljeni krog neskončno velik polmer, kar pomeni, da je krog pravzaprav premica (Hrvat in Perko 2002, 66).

Če izračunamo geometrično sredino med absolutno vrednostjo navpične ukrivljenosti in absolutno vrednostjo vodoravne ukrivljenosti površja, dobimo **skupno ukrivljenost površja**. Površje z veliko skupno ukrivljenostjo je potencialno območje intenzivnih geomorfnihih procesov.



Slika 30: Kombinacije navpične in vodoravne ukrivljenosti pobočja.

Ob hkratnem upoštevanju navpične in vodoravne ukrivljenosti površja dobimo devet temeljnih oblik ukrivljenosti površja (slika 30).

4 Prostorska spremenljivost površja

Za geomorfne, pa tudi druge naravne in družbene procese v pokrajini niso pomembne samo geometrične lastnosti ploskev, ampak tudi geometrične lastnosti sosednjih ploskev oziroma prostorsko spreminjanje geometričnih lastnosti ploskev, na temelju katerega lahko določamo spremenljivost ali variabilnost oziroma razčlenjenost ali **razgibanost površja** (angleško *surface variability* ali *surface roughness*). Za merjenje variabilnosti uporabljamo absolutne mere variacije, predvsem variacijski

razmik, varianco in standardni odklon, ter relativne mere variacije, na primer koeficient variacije.

O prostorskem spreminjanju navpične oddaljenosti oziroma nadmorske višine površja ter navpične nagnjenosti oziroma naklona površja je sorazmerno veliko literature, o prostorskem spreminjanju vodoravne nagnjenosti oziroma usmerjenosti površja ter navpične in vodoravne ukrivljenosti površja pa sorazmerno malo (Wood 1996; Enander 1998; Hrvatin in Perko 2002).

V slovenskem jeziku lahko stopnje razgibanosti površja ločimo tudi z besedami ravnina, gričevje, hribovje in gorovje. Vendar pa razlike med pojmi grič, hrib in gora niso jasne (Gams 1984, 1985, 1986, 1987 in 1998). Tako pomeni hrib vzpetino z višinsko razliko med 80 in 500 m (Badjura 1953) oziroma vzpetino z višinsko razliko do 600 m (Lipovšek-Ščetin in Zupet 1979), grič vzpetino do 50 m (Lipovšek-Ščetin in Zupet 1979) oziroma do 150 m (Gams 1986) in brdo vzpetino do 200 m višinske razlike (Gams 1986). Meja med gričevjem in hribovjem je pri višinski razliki 150 m (Demek 1976) oziroma 200 m (Gams 1986) od dna dolin.

Reliefne enote se pri avtorjih razlikujejo glede na število in meje razredov, upoštevane kriterije, funkcionalnost in podobno.

Bognar je na temelju prostorske enote 0,5 km² s povprečnimi nakloni določil 6 reliefnih enot (Bognar 1986): ravnina (0 do 2°), blago nagnjen teren (2 do 5°), nagnjen teren (5 do 12°), znatno nagnjen teren (12 do 32°), zelo strmo pobočje (32 do 55°) in strmina (nad 55°), z višinskimi razlikami pa 5 reliefnih enot (Bognar 1986): ravnina (0 do 5 m), slabo razčlenjena ravnina (5 do 30 m), slabo razčlenjen relief (30 do 100 m), zmerno razčlenjen relief (100 do 300 m) in izrazito razčlenjen relief (nad 300 m).

Tudi Demek je razgibanost površja določil na temelju naklonov in postavil kar 11 razredov (Demek 1976): ravnina (0,0 do 0,5°), neznatno nagnjeno pobočje (0,5 do 2,0°), blago nagnjeno pobočje (2 do 5°), močno nagnjeno pobočje (5 do 10°), zelo močno nagnjeno pobočje (10 do 15°), strmo pobočje (15 do 25°), zelo strmo pobočje (25 do 35°), padajoče pobočje (35 do 45°), strmo padajoče pobočje (45 do 55°), pokončno pobočje (55 do 90°) in previsno pobočje (90° in več). Na podlagi višinskih razlik na površini 1 km² je določil 8 razredov: ravnina (0 do 30 m), rahlo razgibano gričevje (30 do 75 m), močnejše razgibano gričevje (75 do 150 m), zmerno razgibano hribovje (150 do 200 m), močnejše razgibano hribovje (200 do 300 m), močno razčlenjeno hribovje (300 do 450 m), razrezano gorovje (450 do 600 m) in zelo razrezano gorovje (nad 600 m).

Britanski geomorfologi (Speight 1980) so glede na naklone ločili 7 enot: ravnina (0,0 do 0,5°), slabo nagnjeno površje (0,5 do 2,0°), srednje nagnjeno površje (2,0 do 6,5°), močno nagnjeno površje (6,5 do 13,5°), strmo površje (13,5 do 31,5°), zelo strmo površje (31,5 do 45,0°) in stena (nad 45,0°).

Na zemljevidih ameriške vojske so meje med enotami pri 2, 6, 13, 27 in 45°, na novejših ameriških pedoloških kartah pri 2, 5, 11, 20 in 33°, Mednarodna geografska

zveza IGU pa je predlagala meje pri 0,5, 2, 5, 10, 15, 25, 35 in 55° oziroma 0,6, 1,9, 5,8, 10,0, 17,5, 29,5, 45,0 in 72,0° (Speight 1980; Mäusbacher 1985). Demek je določil meje pri 2, 5, 15, 35 in 55° (Demek 1972), pri nas pa na primer Gams in Natek pri 2, 6, 12, 20 in 32° (Gams in Natek 1981) ter Perko pri 2, 6, 12, 20, 30 in 45° (Perko 1992).

Gabrovec in Hrvatini sta pri določevanju reliefnih enot (ravnine, gričevja, hribovja, gorovja, nizke planote, visoke planote) upoštevala tudi geomorfne procese, večina predstavljenih delitev pa vendarle sloni le na naklonu oziroma navpični nagnjenosti površja ali nadmorski višini oziroma navpični oddaljenosti površja (Gabrovec in Hrvatini 1998).

Perko je na temelju prostorskega spreminjanja višin in naklonov površja, izračunanega iz stometrskega digitalnega modela višin, določil 194 enot razgibanosti površja in jih združil v 9 skupin (Perko 2001a, 158–204). To so:

- nerazgibane ravnine (21 enot, 9,5 % površja Slovenije),
- razgibane ravnine (29 enot, 5,8 % površja Slovenije),
- nerazgibana gričevja (42 enot, 24,0 % površja Slovenije),
- razgibana gričevja (22 enot, 12,9 % površja Slovenije),
- nerazgibana hribovja (41 enot, 31,8 % površja Slovenije),
- razgibana hribovja (11 enot, 5,2 % površja Slovenije),
- nerazgibana in razgibana gorovja (24 enot, 9,4 % površja Slovenije) in
- velike doline (5 enot, 1,4 % površja Slovenije).

Z digitalnim modelom višin lahko poleg temeljnih geometričnih lastnosti, torej oddaljenosti, nagnjenosti in ukrivljenosti, ugotavljamo tudi prostorsko spremenljivost teh lastnosti, zato glede na vodoravno ravnino ločimo:

- navpično razgibanost površja na temelju oddaljenosti,
 - navpično razgibanost površja na temelju nagnjenosti in
 - navpično razgibanost površja na temelju ukrivljenosti,
- glede na navpično ravnino pa:
- vodoravno razgibanost površja na temelju oddaljenosti,
 - vodoravno razgibanost površja na temelju nagnjenosti in
 - vodoravno razgibanost površja na temelju ukrivljenosti.

Razgibanost površja glede na prostorsko spreminjanje navpične in vodoravne oddaljenosti površja, navpične in vodoravne nagnjenosti površja ter navpične in vodoravne ukrivljenosti površja lahko iz podatkov digitalnega modela višin ugotavljamo s posebnimi koeficienti, ki temeljijo na koeficientu variacije in jih lahko imenujemo navpični in vodoravni koeficienti razgibanosti površja.

Koeficient variacije je s 100 pomnoženo razmerje med standardnim odklonom in aritmetično sredino. Pove, za koliko odstotkov se standardni odklon razlikuje od aritmetične sredine (Blejec 1976).

Navpične in vodoravne koeficiente razgibanosti površja za vsako kvadratno celico digitalnega modela višin izračunamo iz podatka za to celico in podatkov za njene sosednje

celice. Upoštevamo lahko le najbližje, stične sosednje celice, ki jih ima vsaka celica 8. V tem primeru gre za mrežo, veliko 3 krat 3 celice. Lahko pa upoštevamo tudi večje mreže: središčna celica mreže 4 krat 4 celice ima 15 sosed, središčna celica mreže 5 krat 5 celic ima 24 sosed, središčna celica mreže 6 krat 6 celic pa 35 sosed in tako naprej.

Pri primerjavi DMV-100 in DMV-25 smo pri prvem izbrali mrežo devetih celic (3 krat 3 celice), torej najmanjšo možno mrežo, pri drugem pa mrežo stoenaindvajsetih celic (11 krat 11 celic), kar je glede na površino najboljši možni približek.

Kot povprečno vrednost lahko uporabimo povprečje zgolj upoštevanih celic ali pa povprečje celotnega območja, ki ga preučujemo, na primer Slovenije. V prvem primeru dobimo **lokalni koeficient razgibanosti površja** in v drugem primeru **regionalni koeficient razgibanosti površja**. Kadar pa kot povprečno vrednost vzamemo povprečje celotnega zemeljskega površja, govorimo o **globalnem koeficientu razgibanosti površja**. Ker sta regionalni in globalni koeficient razgibanosti površja prirejena, umerjena na regionalne oziroma svetovne vrednosti, ju lahko opredelimo tudi kot **umerjeni koeficient razgibanosti površja** (Perko 2001a, 28). Pomembna sta predvsem pri primerjavi razgibanosti površja med različnimi pokrajinami oziroma območji.

Za ugotavljanje razgibanosti površja so najbolj uporabni:

- lokalni in regionalni koeficient navpične razgibanosti površja glede na oddaljenosti površja ali koeficient višinske razgibanosti površja, ki temelji na prostorskem spreminjanju višine površja,
- lokalni in regionalni koeficient navpične razgibanosti površja glede na nagnjenost površja ali koeficient naklonske razgibanosti površja, ki temelji na prostorskem spreminjanju naklona površja in
- lokalni in regionalni koeficient vodoravne razgibanosti površja glede na nagnjenost površja ali koeficient ekspozicijske razgibanosti površja, ki temelji na prostorskem spreminjanju ekspozicije površja.

Manj uporabni so lokalni in regionalni koeficient vodoravne razgibanosti površja glede na oddaljenost površja ter lokalni in regionalni koeficient vodoravne in navpične razgibanosti površja glede na ukrivljenost površja.

Lokalni koeficient višinske razgibanosti površja je s 100 pomnoženo razmerje med standardnim odklonom navpične oddaljenosti oziroma višine površja središčne celice in njenih sosed ter povprečno navpično oddaljenostjo oziroma višino površja središčne celice in njenih sosed. Koeficient prikazuje relativno prostorsko spreminjanje navpične oddaljenosti oziroma višine površja okrog vsake celice.

Regionalni koeficient višinske razgibanosti površja je s 100 pomnoženo razmerje med standardnim odklonom navpične oddaljenosti oziroma višine površja središčne celice in njenih sosed ter povprečno navpično oddaljenostjo oziroma višino površja celotnega območja, v našem primeru Slovenije. Koeficient prikazuje prostorsko spreminjanje navpične oddaljenosti oziroma višine površja okrog vsake celice glede na povprečje območja, torej Slovenije.

Lokalni koeficient naklonske razgibanosti površja je s 100 pomnoženo razmerje med standardnim odklonom navpične nagnjenosti oziroma naklona površja središčne celice in njenih sosed ter povprečno navpično nagnjenostjo oziroma naklonom površja središčne celice in njenih sosed. Koeficient prikazuje relativno prostorsko spreminjanje navpične nagnjenosti oziroma naklona površja okrog vsake celice.

Regionalni koeficient naklonske razgibanosti površja je s 100 pomnoženo razmerje med standardnim odklonom navpične nagnjenosti oziroma naklona površja središčne celice in njenih sosed ter povprečno navpično nagnjenostjo oziroma naklonom površja Slovenije. Koeficient prikazuje prostorsko spreminjanje navpične nagnjenosti oziroma naklona površja okrog vsake celice glede na povprečje Slovenije.

Lokalni koeficient ekspozicijske razgibanosti površja je s 100 pomnoženo razmerje med standardnim odklonom vodoravne nagnjenosti oziroma ekspozicije površja središčne celice in njenih sosed ter povprečno vodoravno nagnjenostjo oziroma ekspozicijo središčne celice in njenih sosed. Koeficient prikazuje relativno prostorsko spreminjanje vodoravne nagnjenosti oziroma ekspozicije površja okrog vsake celice.

Regionalni koeficient ekspozicijske razgibanosti površja je s 100 pomnoženo razmerje med standardnim odklonom vodoravne nagnjenosti oziroma ekspozicije površja središčne celice in njenih sosed ter povprečno vodoravno nagnjenostjo oziroma ekspozicijo površja Slovenije. Koeficient prikazuje prostorsko spreminjanje vodoravne nagnjenosti oziroma ekspozicije površja okrog vsake celice glede na povprečje Slovenije.

Z geometrično sredino lokalnega koeficienta naklonske razgibanosti površja in lokalnega koeficienta ekspozicijske razgibanosti površja, ki sta pri morfometrični analizi površja pomembnejša od lokalnega koeficienta višinske razgibanosti površja, lahko izračunamo **lokalni koeficient skupne razgibanosti površja**, ki prikazuje skupno razgibanost površja oziroma vodoravno in navpično razgibanost površja okrog vsake celice hkrati, z geometrično sredino regionalnega koeficienta naklonske razgibanosti površja in regionalnega koeficienta ekspozicijske razgibanosti površja, ki sta prav tako pomembnejša od regionalnega koeficienta višinske razgibanosti površja, pa **regionalni koeficient skupne razgibanosti površja**, ki prikazuje skupno razgibanost površja oziroma vodoravno in navpično razgibanost površja okrog vsake celice glede na povprečje Slovenije.

Pred računanjem koeficientov naklonske in ekspozicijske razgibanosti površja je treba podatke preurediti tako, da se vrednosti za navpično nagnjenost gibljejo med 0° za najbolj ravne predele in 90° za najbolj strme predele, vrednosti za vodoravno nagnjenost pa med 0° za najbolj južne lege in 180° za najbolj severne lege (lahko tudi obratno).

Zaradi nekaterih analitičnih slabosti lokalnih koeficientov razgibanosti površja (Perko 2001a, 27) so za morfometrično analizo površja primernejši regionalni koeficienti razgibanosti površja. Na primer: ob enakih absolutnih višinskih razlikah oziroma enakem standardnem odklonu višin posameznih celic in njihovih osmih sosed

Preglednica 14: Sistematičen pregled imen temeljnih kazalnikov za geometrične lastnosti površja in njihovo prostorsko spreminjanje.

geometrična lastnost površja	oddaljenost glede na vodoravno ravnino	oddaljenost glede na navpično ravnino	nagnjenost glede na vodoravno ravnino	nagnjenost glede na navpično ravnino	ukrivljenost glede na navpično ravnino	ukrivljenost
morfometrično ime kazalnika	navpična oddaljenost	vodoravna oddaljenost	navpična nagnjenost	vodoravna nagnjenost	navpična ukrivljenost	vodoravna ukrivljenost
geografsko ime kazalnika	višina	–	naklon	ekspozicija	–	–
prostorsko spreminjanje geometrične lastnosti površja	prostorska spremenljivost oddaljenosti glede na vodoravno ravnino	prostorska spremenljivost oddaljenosti glede na navpično ravnino	prostorska spremenljivost nagnjenosti glede na vodoravno ravnino	prostorska spremenljivost nagnjenosti glede na navpično ravnino	prostorska spremenljivost ukrivljenosti glede na vodoravno ravnino	prostorska spremenljivost ukrivljenosti glede na navpično ravnino
morfometrično ime kazalnika	prostorska spremenljivost navpične oddaljenosti	prostorska spremenljivost vodoravne oddaljenosti	prostorska spremenljivost navpične nagnjenosti	prostorska spremenljivost vodoravne nagnjenosti	prostorska spremenljivost navpične ukrivljenosti	prostorska spremenljivost vodoravne ukrivljenosti
geografsko ime kazalnika	višina razgibanost	–	naklonska razgibanost	ekspozicijska razgibanost	–	–

je pri nižjih višinah površja vrednost lokalnega višinskega koeficienta določene celice večja od vrednosti njenega regionalnega višinskega koeficienta in pri višjih višinah površja manjša. To potrjuje primerjava na primer Koprskih brd in Julijskih Alp: pri DMV-25 je za Koprška brda vrednost lokalnega višinskega koeficienta 5,8 in vrednost regionalnega višinskega koeficienta 0,8, za Julijske Alpe pa vrednost lokalnega višinskega koeficienta 1,2 in vrednost regionalnega višinskega koeficienta 2,0. To pomeni, da je spremenljivost višin površja na območju sosednjih devetih celic (0,5625 ha) glede na povprečno višino površja tega območja v Koprskih brdih petkrat močnejša kot v Julijskih Alpah, glede na slovensko povprečje pa ni niti pol tolikšna kot v Julijskih Alpah. Tudi pri DMV-100 so podobna razmerja. Zemljevid lokalne višinske razgibanosti poudarja predvsem tista nižja območja, kjer se svet na kratke razdalje hitro zvišuje, kot na primer v Koprskih brdih od obale proti notranjosti, Vipavski dolini med Trnovskim gozdom in Krasom, dolini reke Save sredi Posavskega hribovja ali skoraj celotni dolini reke Soče.

Ker so v nadaljnjem besedilu obravnavani le še regionalni koeficienti razgibanosti površja, je pridevnik »regionalni« pri imenih koeficientov izpuščen.

Obseg pokrajin in tipov pokrajine, v okviru katerih so v naslednjih štirih poglavjih prikazana pokrajinske razlike v Sloveniji, je povzet po geografski regionalizaciji in tipizaciji, ki sta bili objavljeni tudi v Nacionalnem atlasu Slovenije (Perko 2001b in 2001c) in knjigi Slovenija – pokrajine in ljudje (Perko in Orožen Adamič 2001).

5 Višina in višinski koeficient razgibanosti površja

Višina površja je v geometričnem smislu oddaljenost površja glede na vodoravno ravnino; njeno prostorsko spreminjanje prikazuje koeficient višinske razgibanosti površja.

Višina površja je navpična oddaljenost od namišljene ravnine povprečne morske gladine, podaljšane pod kopno. V angleškem jeziku ji pravijo *elevation*, *altitude*, *height above sea level* ali *surface height*, v nemškem *Höhe über Normalnull* ali *Höhe über Meeresspiegel*, v francoskem običajno *altitude* in redkeje *élévation*, v ruskem pa *vyсота nad urovнем morja*.

Več o splošnih značilnostih višin površja v Sloveniji je v knjigi Analiza površja Slovenije s stometrskim digitalnim modelom reliefa (Perko 2001a, 82–107) in Geografskem atlasu Slovenije (Perko 1998b).

V tem poglavju podatki za višine površja temeljijo na posameznih celicah DMV-25, izračuni za koeficiente višinske razgibanosti površja pa na mreži stoena in dvajsetih celic (11 krat 11 celic) DMV-25, kar je glede na površino najboljši možni približek najmanjše možne mreže celic DMV-100, torej devetih celic (3 krat 3 celice). Enaki površini sta pri ugotavljanju prostorskega spreminjanja višin površja pomembni zaradi primerjave med obema digitalnima modeloma višin. Za predstavitev višinskih

MATEVŽ LENARČIČ



Slika 31: Vrh Triglava je z nadmorsko višino 2864 m najvišja točka v Sloveniji.

MATEVŽ LENARČIČ



Slika 32: Najnižji deli Slovenije so vzdolž jadranske obale, kjer so tudi Sečoveljske soline.

Preglednica 15: Razporeditev višin površja po tipih pokrajine v odstotkih.

višina površja v (m)	tip pokrajine									
	alpska gorovja	alpska hribovja	alpske ravnine	panonska gričevja	panonske ravnine	dinarske planote	dinarska podolja in ravniki	sredozemska gričevja	sredozemske planote	Slovenija
$0 \leq v < 100$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,74	0,00	93,13	5,13	100,00
$100 \leq v < 200$	1,13	0,68	0,00	11,74	50,89	2,73	16,32	14,07	2,44	100,00
$200 \leq v < 300$	0,94	6,91	5,50	47,42	13,88	5,94	12,30	3,57	3,53	100,00
$300 \leq v < 400$	2,76	26,73	11,61	28,83	0,08	12,00	10,07	3,34	4,58	100,00
$400 \leq v < 500$	6,52	38,98	7,46	6,13	0,00	18,81	8,96	7,37	5,76	100,00
$500 \leq v < 600$	8,75	35,00	3,02	1,42	0,00	22,27	18,09	6,40	5,06	100,00
$600 \leq v < 700$	13,76	37,47	0,70	0,64	0,00	29,47	11,08	3,75	3,13	100,00
$700 \leq v < 800$	18,44	34,02	0,24	0,36	0,00	40,82	3,22	1,02	1,88	100,00
$800 \leq v < 900$	24,82	27,26	0,10	0,11	0,00	45,32	1,07	0,02	1,29	100,00
$900 \leq v < 1000$	36,65	21,09	0,01	0,04	0,00	41,24	0,18	0,00	0,79	100,00
$1000 \leq v < 1100$	47,70	17,86	0,00	0,00	0,00	34,23	0,02	0,00	0,19	100,00
$1100 \leq v < 1200$	55,66	17,76	0,00	0,00	0,00	26,58	0,00	0,00	0,00	100,00
$1200 \leq v < 1600$	74,71	13,80	0,00	0,00	0,00	11,48	0,00	0,00	0,00	100,00
$1600 \leq v < 2000$	99,61	0,01	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	100,00
$2000 \leq v < 3000$	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
skupaj	15,10	22,99	4,04	14,77	6,40	18,79	9,36	5,23	3,32	100,00

značilnosti Slovenije smo med lokalnim, regionalnim in globalnim koeficientom višinske razgibanosti površja izbrali regionalni koeficient višinske razgibanosti površja, saj omogoča ugotavljanje razlik med slovenskimi tipi pokrajine. Krajše smo ga poimenovali **višinski koeficient** razgibanosti površja in v konkretnem primeru pomeni s 100 pomnoženo razmerje med standardnim odklonom višin površja središčne celice DMV-25 in njenih 120 sosed ter povprečno višino površja Slovenije. Za primerjavo med lokalnim in regionalnim koeficientom smo v to poglavje vključili zemljevida Slovenije s prostorsko razporeditvijo obeh koeficientov, v naslednjih poglavjih pa le zemljevide z regionalnimi koeficienti. Izbrali smo le zemljevide, izdelane na podlagi DMV-100, saj kakovost tiska ne omogoča tako velike gostote pik, kakršno zahteva DMV-25. Za primerjavo med DMV-100 in DMV-25 smo zato lahko pripravili le

Preglednica 16: Razporeditev tipov pokrajine po višinah površja v odstotkih.

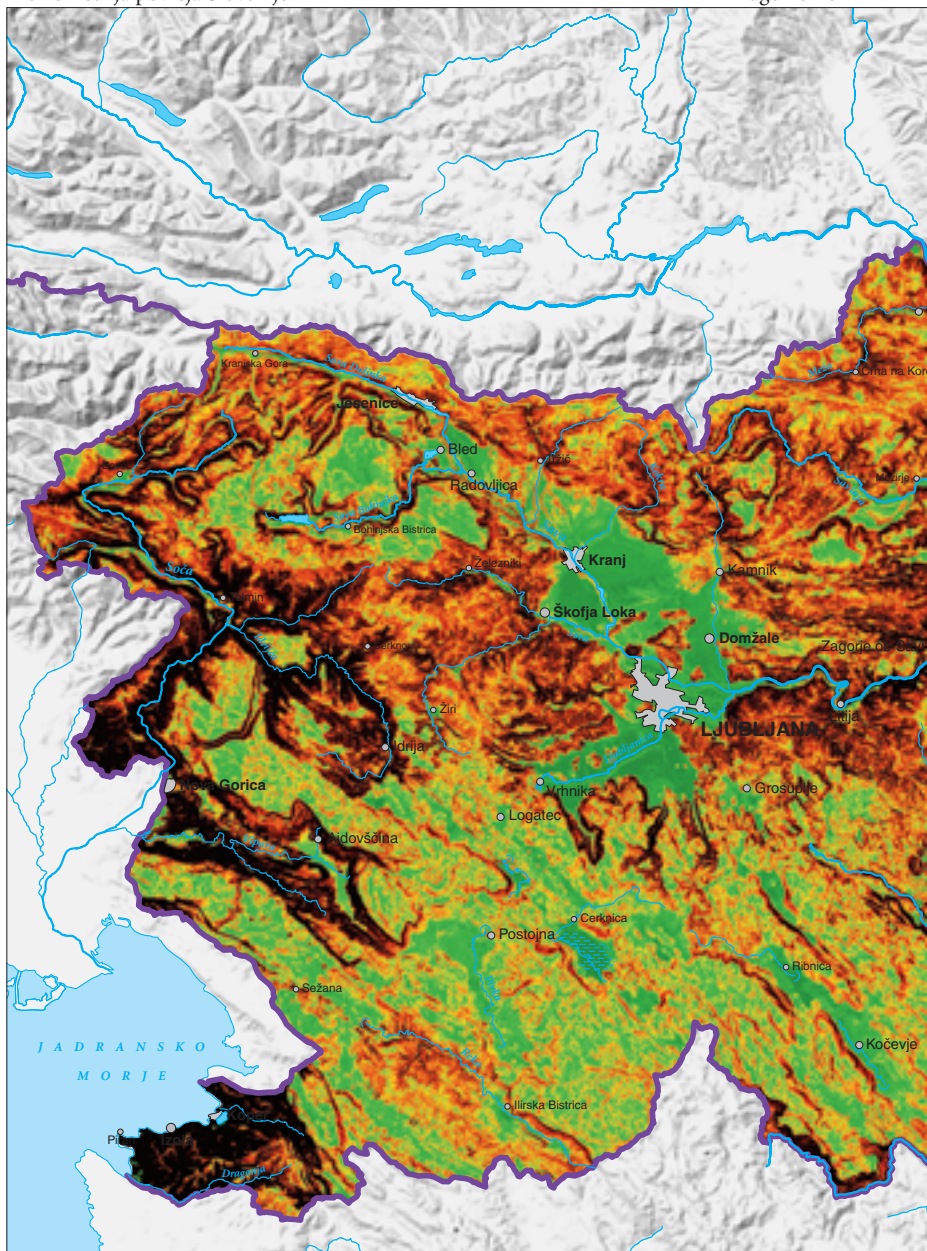
višina površja v (m)	tip pokrajine									
	alpška gorovja	alpška hribovja	alpske ravnine	panonska gričevja	panonske ravnine	dimarske planote	dimarska podolja in ravniki	sredozemska gričevja	sredozemske planote	Slovenija
$0 \leq v < 100$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	19,42	1,69	1,09
$100 \leq v < 200$	0,57	0,23	0,00	6,04	60,46	1,10	13,26	20,43	5,59	7,60
$200 \leq v < 300$	1,13	5,45	24,67	58,21	39,35	5,73	23,84	12,38	19,27	18,13
$300 \leq v < 400$	2,73	17,38	42,95	29,17	0,19	9,55	16,09	9,54	20,60	14,95
$400 \leq v < 500$	5,07	19,93	21,70	4,88	0,00	11,76	11,25	16,54	20,39	11,75
$500 \leq v < 600$	6,71	17,64	8,65	1,11	0,00	13,73	22,40	14,17	17,64	11,58
$600 \leq v < 700$	7,89	14,12	1,50	0,38	0,00	13,58	10,26	6,21	8,17	8,66
$700 \leq v < 800$	8,11	9,83	0,39	0,16	0,00	14,42	2,28	1,29	3,77	6,64
$800 \leq v < 900$	8,03	5,79	0,13	0,04	0,00	11,78	0,56	0,02	1,90	4,89
$900 \leq v < 1000$	8,40	3,18	0,01	0,01	0,00	7,59	0,07	0,00	0,83	3,46
$1000 \leq v < 1100$	8,31	2,04	0,00	0,00	0,00	4,79	0,00	0,00	0,15	2,63
$1100 \leq v < 1200$	7,76	1,63	0,00	0,00	0,00	2,98	0,00	0,00	0,00	2,11
$1200 \leq v < 1600$	22,96	2,79	0,00	0,00	0,00	2,84	0,00	0,00	0,00	4,64
$1600 \leq v < 2000$	9,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	1,43
$2000 \leq v < 3000$	2,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44
skupaj	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

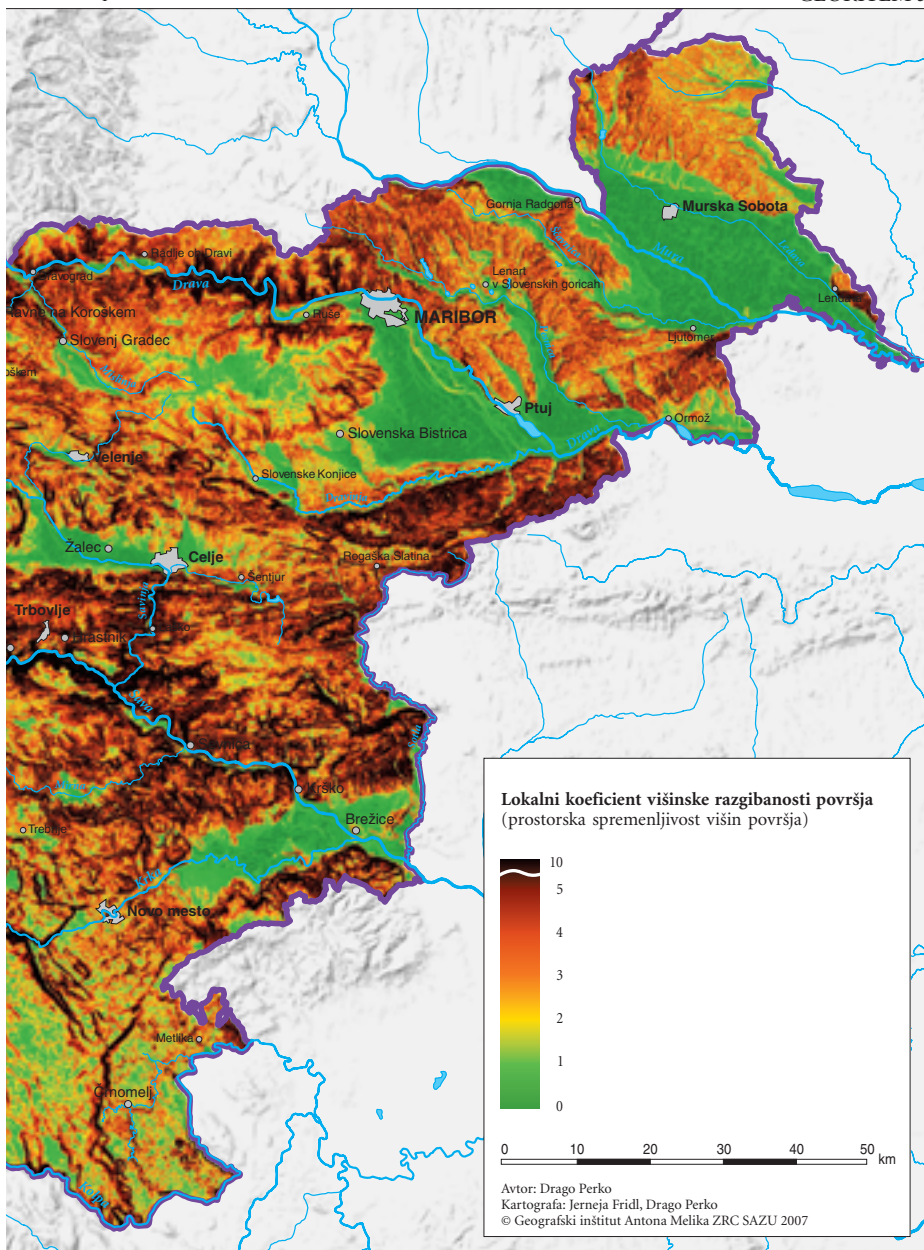
manjše izseke iz zemljevidov Slovenije. Razliko med lokalnim in regionalnim koeficientom višinske razgibanosti površja potrjujejo tudi nekatere značilne statistične vrednosti.

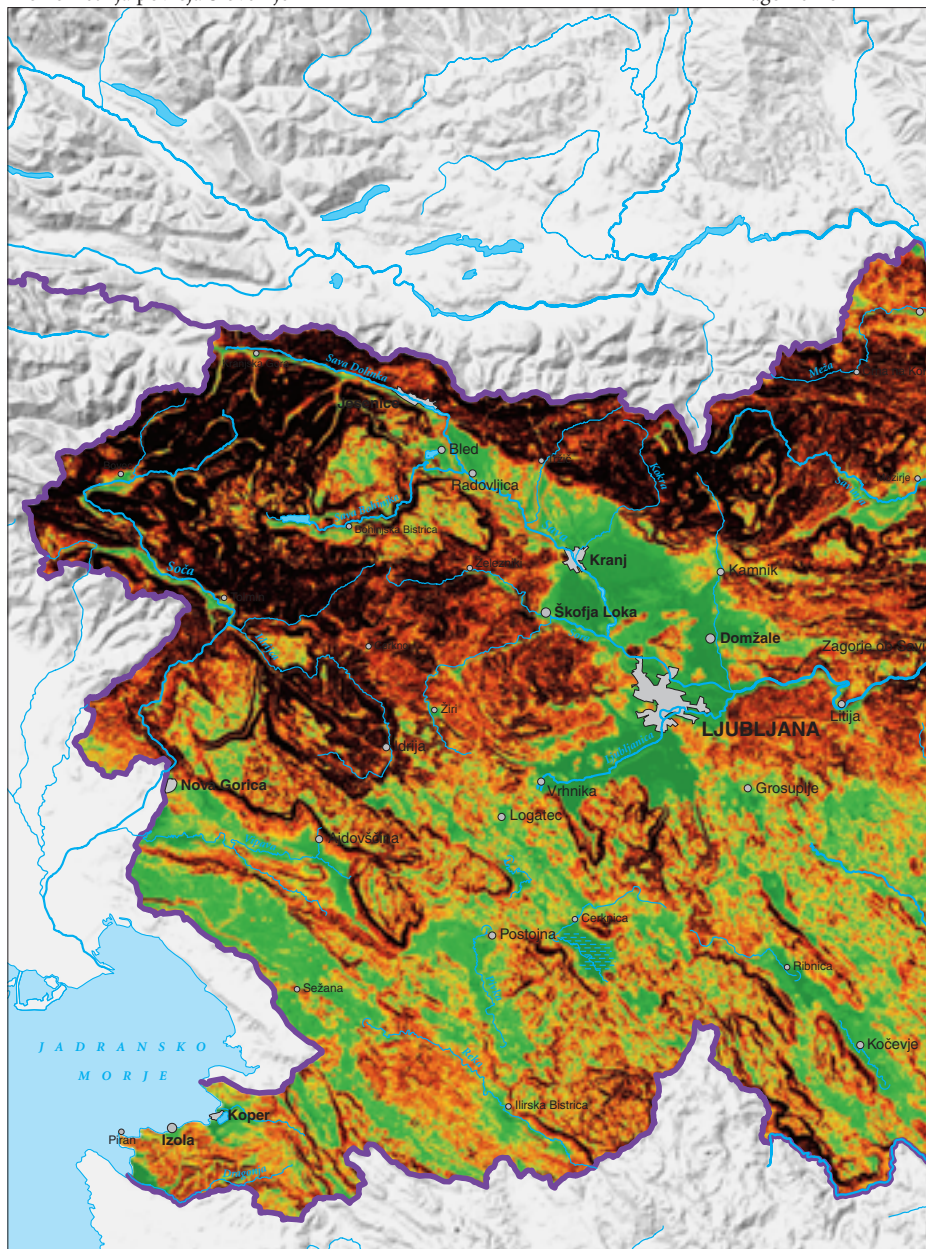
Povprečna višina površja Slovenije je 557,3 m, kar je skoraj 300 m manj od povprečne nadmorske višine vsega kopna na Zemlji, ki je 841 m (Perko 2001a, 82). Največjo povprečno višino imajo alpska gorovja s 1055,6 m in najmanjšo panonska gričevja

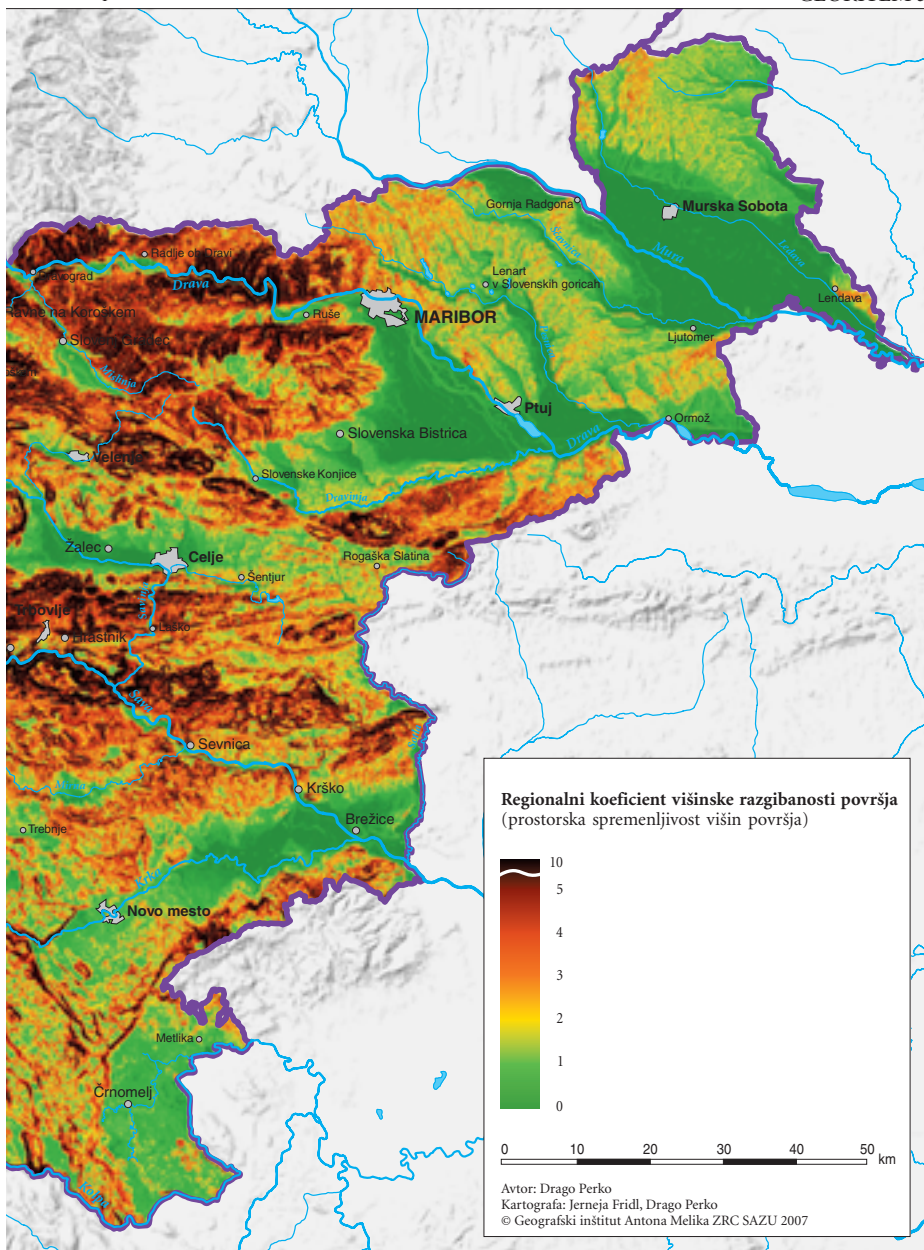
Slika 33: Zemljevid lokalne višinske razgibanosti površja Slovenije na podlagi podatkov DMV-100. ► str. 54, 55

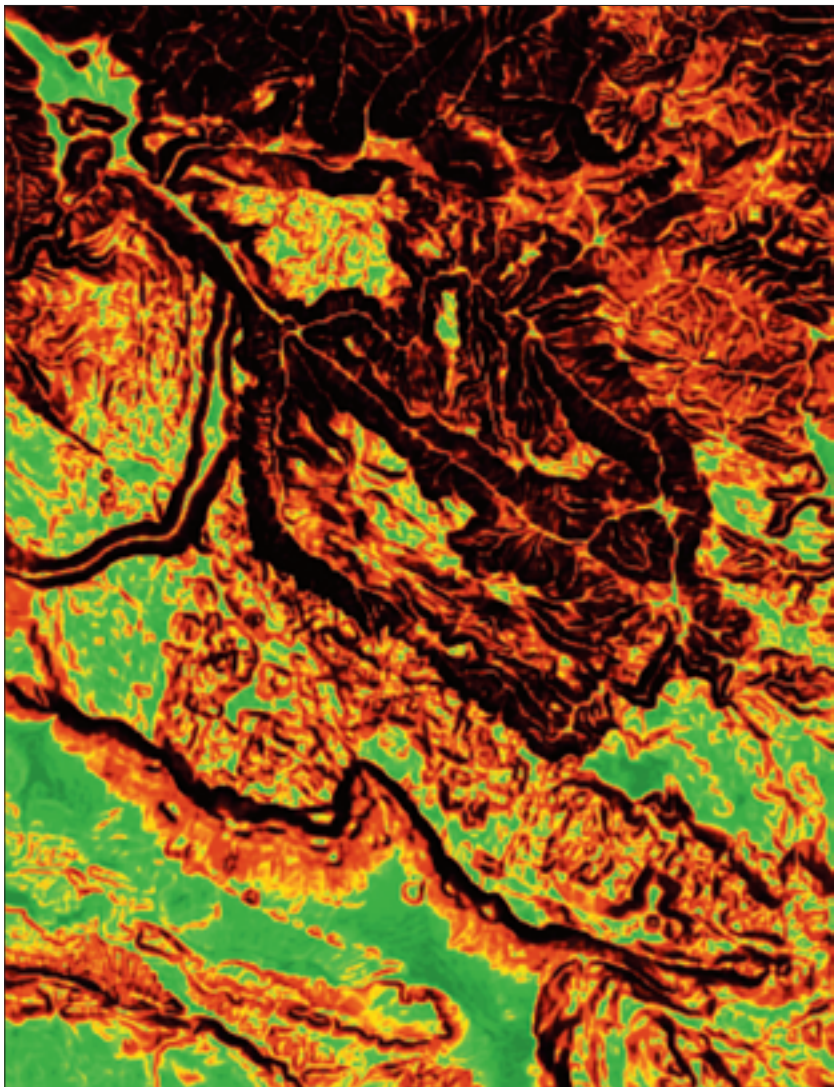
Slika 34: Zemljevid regionalne višinske razgibanosti površja Slovenije na podlagi podatkov DMV-100. ► str. 56, 57



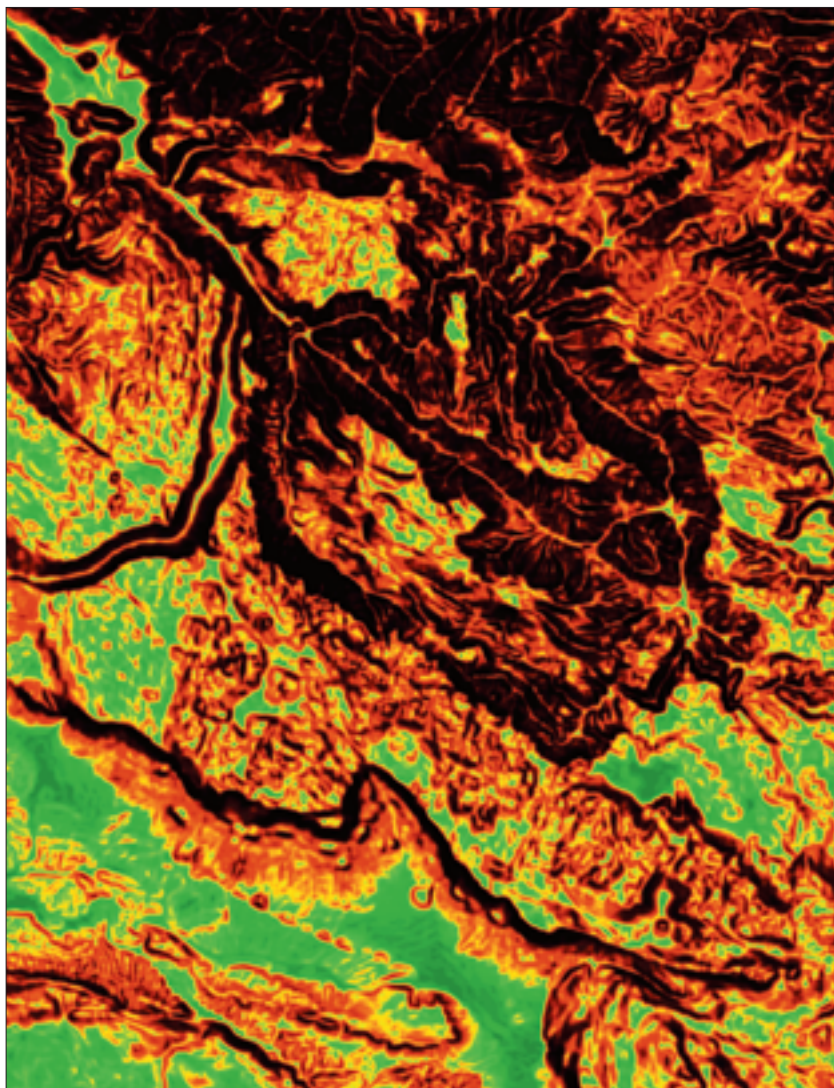








Slika 35: Izsek iz zemljevida regionalne višinske razgibanosti površja Slovenije na podlagi podatkov DMV-100 med Tolminsko kotlinico na severozahodu in Nanosom na jugovzhodu ter Idrijskim hribovjem in Trnovskim gozdom v osredju.



Slika 36: Izsek iz zemljevida regionalne višinske razgibanosti Slovenije na podlagi podatkov DMV-25 med Tolminsko kotlinico na severozahodu in Nanosom na jugovzhodu ter Idrijskim hribovjem in Trnovskim gozdom v osredju.

z 289,0, tako da je razmerje med povprečno najvišjim in najnižjim tipom pokrajine skoraj 4 : 1. Povprečno najnižje slovenske pokrajine so Koprška brda s 179,0 m, Vipavska dolina z 215,9 m in Bela krajina z 232,1 m, povprečno najvišje pa Zahodne Karavanke s 1188,3 m, Julijske Alpe 1108,7 m ter Javorniki in Snežnik z 968,9 m.

Standardni odklon višin površja Slovenije je 358,6 m. Največji standardni odklon imajo alpska gorovja s 445,6 m, kar je četrтина več, najmanjšega pa panonske ravnine s 36,4 m, kar je skoraj desetkrat manj od Slovenije. Večji standardni odklon od Slovenije imajo samo alpska gorovja. Razmerje med prvim in zadnjim tipom pokrajine je več kot 12 : 1.

Povprečni višinski koeficient razgibanosti površja Slovenije je 3,4. Največji povprečni višinski koeficient imajo alpska gorovja s 6,7, najmanjšega pa panonske ravnine z 0,2, tako da je njuno razmerje kar 32 : 1.

Standardni odklon višinskih koeficientov razgibanosti površja Slovenije je 2,9. Največji standardni odklon imajo alpska gorovja s 3,9, kar je tretjina več, najmanjšega pa spet panonske ravnine z 0,5 m, kar je šestkrat manj od Slovenije. Razmerje med prvim in zadnjim tipom pokrajine je skoraj 9 : 1.

Tudi razporeditev površja tipov pokrajine po višinskih pasovih pokaže velike pokrajinske razlike. Panonske ravnine ležijo skoraj v celoti med 200 in 300 m, alpska gorovja pa se razprostirajo čez vse stometrске višinske pasove nad 100 m v Sloveniji. Sredozemska gričevja imajo več kot devet desetin vsega slovenskega površja pod 100 m, alpska gorovja pa več kot štiri petine vsega slovenskega površja nad 1200 m.

Pokrajinske razlike prikazuje tudi gostota višin: med 0 in 100 m je največja v sredozemskih gričevjih z 19,4 ha tako visokega površja na km² vsega površja tega tipa pokrajine, med 100 in 200 v panonskih ravninah s 60,5 ha na km², med 200 in 300 m v panonskih gričevjih z 58,2 ha na km², med 300 in 400 m ter 400 in 500 m v alpskih ravninah s 43,0 in 21,7 ha na km², med 500 in 600 m v dinarskih podoljih in ravninah z 22,4 ha na km², med 600 in 700 m v alpskih hribovjih s 14,1 ha na km², med 700 in 800 m ter 800 in 900 m pa na dinarskih planotah s 14,4 in z 11,8 ha na km². V vseh višjih pasovih je največja gostota višin v alpskih gorovjih.

6 Naklon in naklonski koeficient razgibanosti površja

Naklon površja je v geometričnem smislu nagnjenost površja glede na vodoravno ravnino; njegovo prostorsko spreminjanje prikazuje koeficient naklonske razgibanosti površja.

Naklon je kot med smerjo zviševanja površja in vodoravno ravnino. Izražamo ga v kotnih merah, navadno ločnih stopinjah, ali v %, ki povedo, za koliko dolžinskih enot, navadno metrov, se površje dvigne na razdalji 100 dolžinskih enot. Naklon 0° ali 0 % ima povsem ravno površje, naklon 90° je navpična stena. V angleškem jeziku

MATEJ GABROVEC



Slika 37: Spreminjanje naklona od ravnega dna Vipavske doline do strmih robov Trnovskega gozda.

JOŽE POJBIČ



Slika 38: Murska ravan je s povprečnim naklonom $0,6^\circ$ najbolj ravna pokrajina v Sloveniji.

Preglednica 17: Razporeditev naklonov površja po tipih pokrajine v odstotkih.

naklon površja n (°)	tip pokrajine									
	alpska gorovja	alpska hribovja	alpske ravnine	panonska gričevja	panonske ravnine	dinarske planote	dinarska podolja in ravniki	sredozemska gričevja	sredozemske planote	Slovenija
$0 \leq n < 2$	2,29	5,71	14,88	14,41	35,53	5,65	14,42	3,83	3,28	100,00
$2 \leq n < 4$	5,29	11,81	6,35	22,67	4,23	16,40	18,82	6,01	8,42	100,00
$4 \leq n < 6$	5,49	13,23	3,74	23,40	1,75	20,96	17,93	5,88	7,62	100,00
$6 \leq n < 8$	6,00	15,45	2,62	24,10	1,05	23,37	15,40	6,08	5,93	100,00
$8 \leq n < 10$	6,85	18,44	2,12	22,89	0,68	25,24	12,95	6,47	4,36	100,00
$10 \leq n < 12$	7,98	21,85	1,77	20,31	0,48	26,35	10,89	6,94	3,44	100,00
$12 \leq n < 16$	10,06	27,50	1,59	16,54	0,30	25,96	8,14	7,29	2,63	100,00
$16 \leq n < 20$	13,92	34,61	1,34	12,13	0,16	23,69	5,13	6,98	2,04	100,00
$20 \leq n < 25$	19,91	38,86	1,00	9,02	0,10	20,84	2,99	5,63	1,66	100,00
$25 \leq n < 30$	30,33	39,02	0,66	6,24	0,05	17,80	1,49	3,36	1,05	100,00
$30 \leq n < 35$	42,54	35,32	0,42	3,89	0,04	15,21	0,66	1,38	0,54	100,00
$35 \leq n < 40$	54,77	28,34	0,29	1,91	0,01	13,68	0,17	0,63	0,19	100,00
$40 \leq n < 45$	71,63	15,80	0,23	0,68	0,00	11,21	0,03	0,39	0,04	100,00
$45 \leq n < 50$	87,97	4,83	0,10	0,10	0,00	6,59	0,00	0,39	0,02	100,00
$50 \leq n \leq 90$	97,12	1,00	0,02	0,01	0,00	1,71	0,00	0,12	0,01	100,00
skupaj	15,10	22,99	4,04	14,77	6,40	18,79	9,36	5,23	3,32	100,00

mu pravijo *slope* ali *inclination*, v nemškem *Neigung* (tudi *Steigung* in *Gefälle*) ali *Inklination*, v francoskem *pente* ali *inclinaison*, v ruskem pa *naklon*, *sklon* (tudi *naklonnost* / *sklonnost*) ali *inklinacija*.

Več o splošnih značilnostih naklonov površja v Sloveniji je v knjigi Analiza površja Slovenije s stometrskim digitalnim modelom reliefa (Perko 2001a, 108–132) in Geografskem atlasu Slovenije (Perko 1998c).

V tem poglavju izračuni za naklone površja temeljijo na posameznih celicah DMV-25, izračuni za koeficiente naklonske razgibanosti površja pa na mreži stoena in dvajsetih celic (11 krat 11 celic) DMV-25. Za predstavitev naklonskih značilnosti Slovenije smo med lokalnim, regionalnim in globalnim koeficientom naklonske razgibanosti površja izbrali regionalni koeficient naklonske razgibanosti površja, saj omogoča ugo-

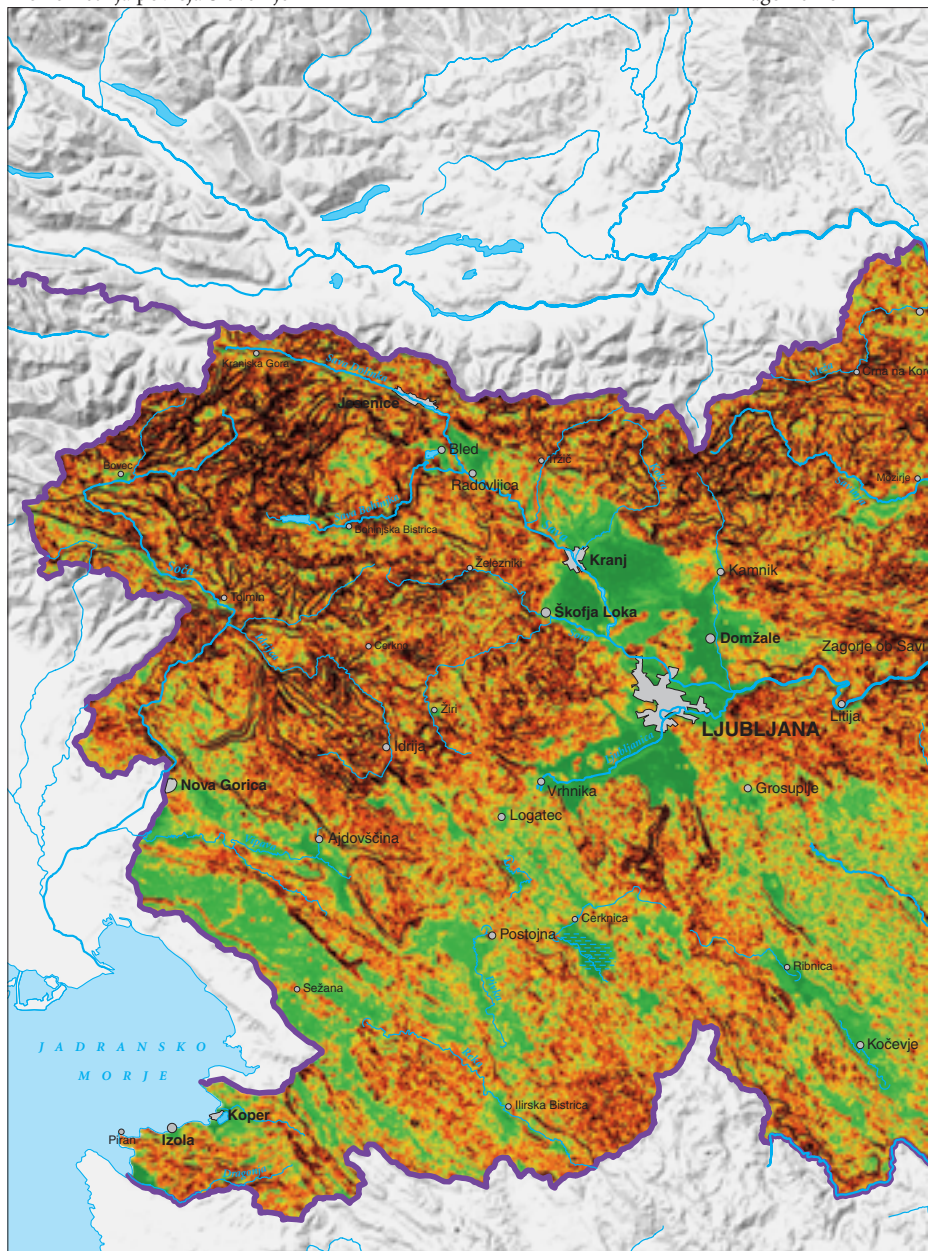
Preglednica 18: Razporeditev tipov pokrajine po naklonih površja v odstotkih.

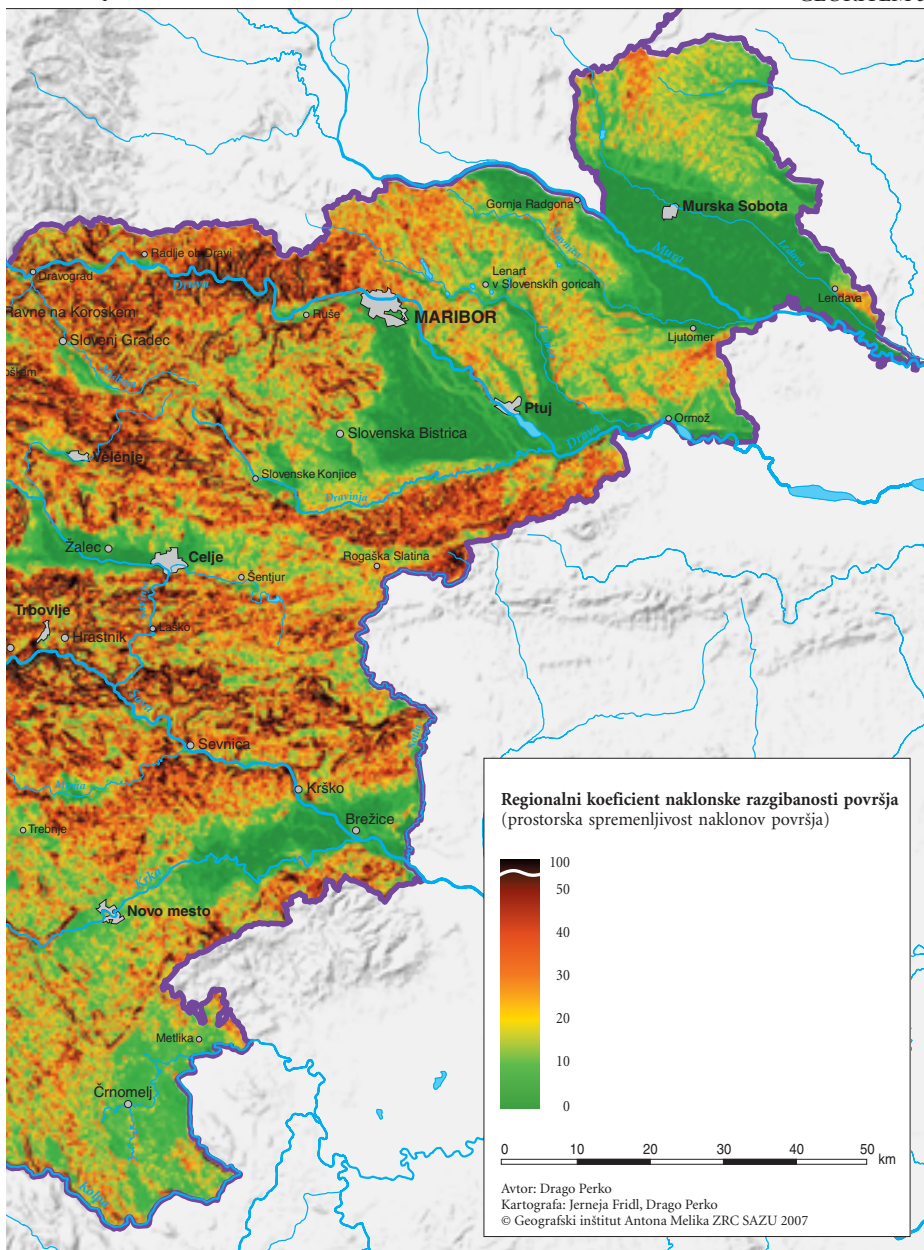
naklon površja n (°)	tip pokrajine									
	alpška gorovja	alpška hribovja	alpske ravnine	panonska gričevja	panonske ravnine	dimarske planote	dimarska podolja in ravniki	sredozemska gričevja	sredozemske planote	Slovenija
$0 \leq n < 2$	2,47	4,04	59,92	15,88	90,39	4,89	25,09	11,92	16,06	16,28
$2 \leq n < 4$	2,37	3,47	10,62	10,38	4,47	5,90	13,60	7,76	17,14	6,76
$4 \leq n < 6$	2,36	3,73	6,00	10,27	1,78	7,23	12,43	7,29	14,89	6,49
$6 \leq n < 8$	2,65	4,48	4,32	10,87	1,09	8,29	10,96	7,73	11,90	6,66
$8 \leq n < 10$	3,01	5,32	3,48	10,29	0,71	8,92	9,19	8,21	8,71	6,64
$10 \leq n < 12$	3,42	6,15	2,83	8,89	0,48	9,07	7,53	8,58	6,70	6,47
$12 \leq n < 16$	8,13	14,59	4,79	13,66	0,57	16,86	10,61	16,99	9,68	12,20
$16 \leq n < 20$	9,67	15,80	3,48	8,62	0,27	13,23	5,75	13,99	6,45	10,49
$20 \leq n < 25$	13,30	17,05	2,50	6,16	0,15	11,19	3,22	10,84	5,04	10,09
$25 \leq n < 30$	15,07	12,74	1,22	3,17	0,06	7,11	1,19	4,82	2,38	7,50
$30 \leq n < 35$	14,61	7,97	0,54	1,36	0,03	4,20	0,37	1,36	0,85	5,19
$35 \leq n < 40$	10,87	3,69	0,21	0,39	0,01	2,18	0,06	0,36	0,17	3,00
$40 \leq n < 45$	5,67	0,82	0,07	0,06	0,00	0,71	0,00	0,09	0,01	1,20
$45 \leq n < 50$	2,97	0,11	0,01	0,00	0,00	0,18	0,00	0,04	0,00	0,51
$50 \leq n \leq 90$	3,45	0,02	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,01	0,00	0,54
skupaj	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

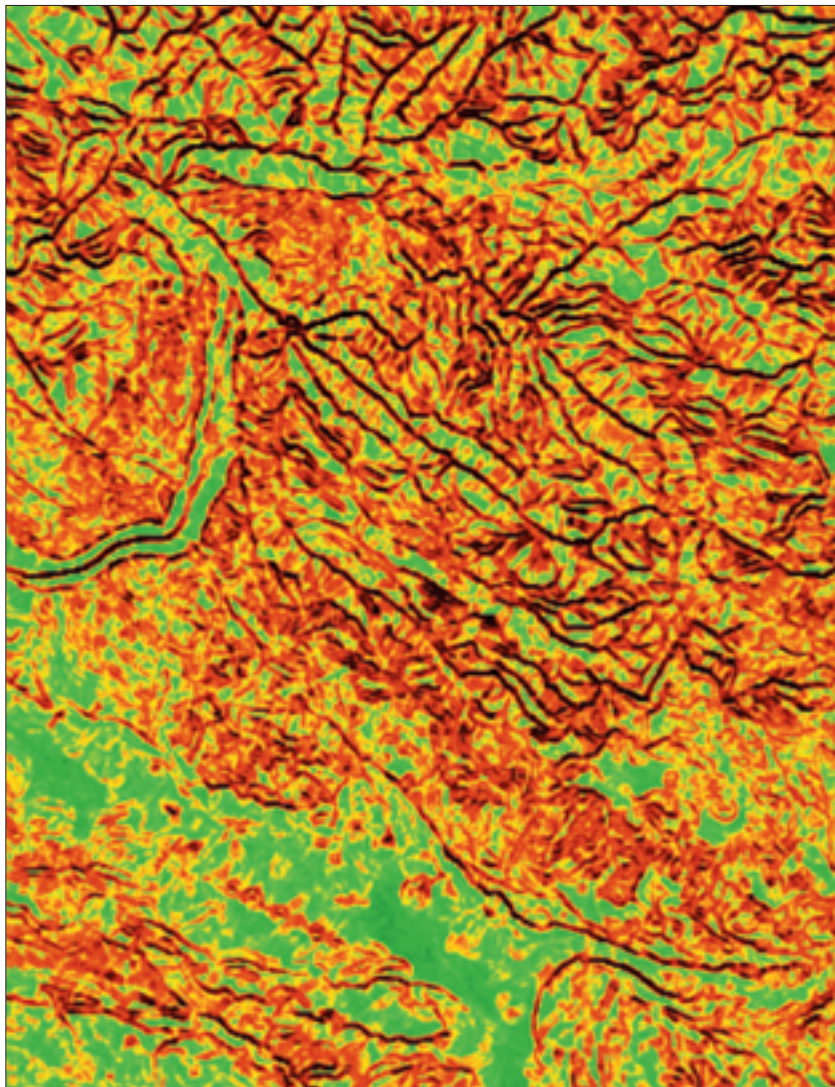
tavljanje razlik med slovenskimi tipi pokrajine. Krajše smo ga poimenovali **naklonski koeficient** razgibanosti površja in v konkretnem primeru pomeni s 100 pomnoženo razmerje med standardnim odklonom naklonov površja središčne celice DMV-25 in njenih 120 sosed ter povprečnim naklonom površja Slovenije.

Povprečni naklon površja Slovenije je $14,1^\circ$. Največji povprečni naklon imajo alpška gorovja s $25,6^\circ$ in najmanjšega panonske ravnine z $1,0^\circ$, tako da je razmerje med povprečno najbolj strmim in najbolj ravnim tipom pokrajine kar 26 : 1. Povprečno

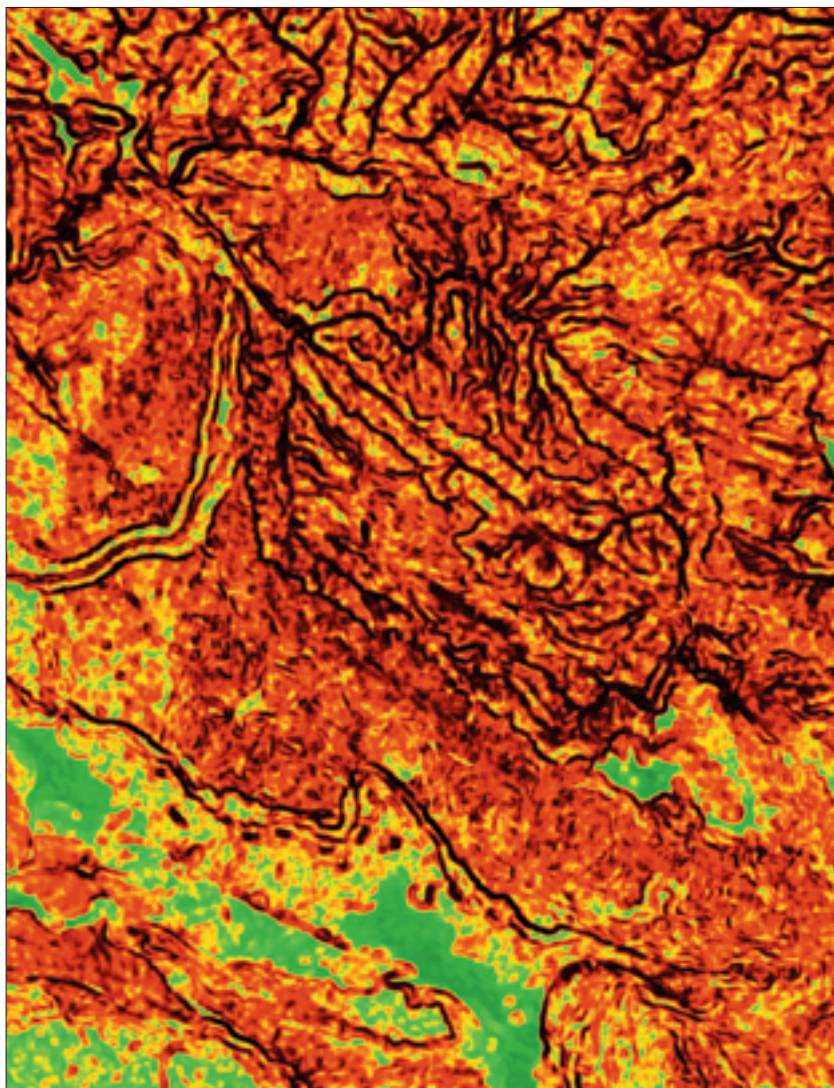
Slika 39: Zemljevid naklonske razgibanosti površja Slovenije na podlagi podatkov DMV-100. ► str. 64, 65







Slika 40: Izsek iz zemljevida naklonske razgibanosti površja Slovenije na podlagi podatkov DMV-100 med Tolminsko kotlinico na severozahodu in Nanosom na jugovzhodu ter Idrijskim hribovjem in Trnovskim gozdom v osredju.



Slika 41: Izsek iz zemljevida naklonske razgibanosti Slovenije na podlagi podatkov DMV-25 med Tolminsko kotlinico na severozahodu in Nanosom na jugovzhodu ter Idrijskim hribovjem in Trnovskim gozdom v osredju.

najbolj ravne pokrajine so Murska ravan z $0,6^\circ$, Dravska ravan $0,9^\circ$ in Krška ravan z $1,9^\circ$, povprečno najbolj strme pa Zahodne Karavanke s $26,6^\circ$, Julijske Alpe $26,4^\circ$ in Idrijsko hribovje $24,4^\circ$.

Standardni odklon naklonov površja Slovenije je $11,4^\circ$. Največji standardni odklon imajo alpska gorovja z $12,8^\circ$, najmanjšega pa panonske ravnine z $2,3^\circ$. Razmerje med prvim in zadnjim tipom pokrajine je manj kot 6 : 1.

Povprečni naklonski koeficient razgibanosti površja Slovenije je 32,4. Največji povprečni naklonski koeficient imajo alpska gorovja s 45,6, najmanjšega pa panonske ravnine s 4,6, tako da je njuno razmerje skoraj 10 : 1.

Standardni odklon naklonskih koeficientov razgibanosti površja Slovenije je $18,7^\circ$. Največji standardni odklon imajo alpska gorovja z $19,8^\circ$, najmanjšega pa panonske ravnine z $8,0^\circ$. Razmerje med prvim in zadnjim tipom pokrajine je le nekaj več kot 2 : 1.

Tudi razporeditev površja tipov pokrajine po naklonskih razredih pokaže velike pokrajinske razlike. Devet desetih panonskih ravnin ima naklon pod 2° , kar je več kot tretjina vseh slovenskih površin s takimi nakloni, in niti 3 odstotki alpskih gorovij, tako da je razmerje med obema tipoma pokrajine skoraj 37 : 1. Slovenski delež površja z nakloni pod 2° , ki je 16,3 %, poleg panonskih ravnin presegajo še alpske ravnine z 59,9 % ter dinarska podolja in ravniki s 25,1 %.

Pokrajinske razlike prikazuje tudi gostota naklonov: med 0 in 2° je največja v panonskih ravninah z 90,4 ha tako nagnjenega površja na km^2 vsega površja tega tipa pokrajine, med 2 in 4° , 4 in 6° ter 6 in 8° na sredozemskih planotah s 17,1, 14,9 in 11,9 ha na km^2 , med 8 in 10° ter 10 in 12° v panonskih gričevjih z 10,3 in 8,9 ha na km^2 , med 12 in 16° v sredozemskih gričevjih s 17,0 ha na km^2 , med 16 in 20° ter 20 in 25° v alpskih hribovjih s 15,8 in 17,1 ha na km^2 . V vseh višjih razredih je gostota naklonov največja v alpskih gorovjih.

7 Ekspozicija in ekspozicijski koeficient razgibanosti površja

Ekspozicija površja je v geometričnem smislu nagnjenost površja glede na navpično ravnino; njeno prostorsko spreminjanje prikazuje koeficient ekspozicijske razgibanosti površja.

Ekspozicija površja je kot med severom in smerjo zniževanja površja ali azimut (arabsko *as-simūt* 'prave smeri'). Merimo ga z vrednostmi med 0 in 360° v smeri urnega kazalca, med 0 in 180° od skrajnega juga proti skrajnemu severu v obeh smereh urinega kazalca, ali pa med 0 in 180° od skrajnega severa proti skrajnemu jugu v obeh smereh urinega kazalca. Ekspozicija (angleško *aspect* ali *exposure*, nemško *Exposition*, francosko *exposition*, rusko *ekspozicija*) torej pove, kam je obrnjeno površje, zato jo izražamo tudi s stranmi neba, lahko pa govorimo le o prisojnih (sončnih) in osojnih (senčnih) ekspozicijah (legah).

IGOR MAHER



Slika 42: V gričevjih, tudi v Haložah, so na prisojah pogosto vinogradi, na osojah pa gozd.

MIHA PAWŠEK



Slika 43: Zaradi osojne lege se je ledenik pod Skuto ohranil do danes (slikano septembra 2006).

Preglednica 19: Razporeditev ekspozicij površja po tipih pokrajine v odstotkih.

ekspozicija površja e (°)	tip pokrajine									
	alpska gorovja	alpska hribovja	alpske ravnine	panonska gričevja	panonske ravnine	dinarske planote	dinarska podolja in ravniki	sredozemska gričevja	sredozemske planote	Slovenija
0 ≤ e < 12	14,09	19,66	7,00	12,70	18,10	11,69	9,00	5,30	2,48	100,00
12 ≤ e < 24	17,95	24,70	5,36	14,68	4,11	15,66	8,38	5,98	3,18	100,00
24 ≤ e < 36	16,90	23,95	5,28	14,80	4,57	16,77	8,85	5,68	3,20	100,00
36 ≤ e < 48	15,28	22,05	5,50	15,08	6,70	17,59	9,43	5,18	3,18	100,00
48 ≤ e < 60	15,62	22,97	4,09	15,93	3,20	20,16	9,39	5,33	3,32	100,00
60 ≤ e < 72	14,35	21,90	4,28	16,54	4,81	20,13	9,72	5,02	3,23	100,00
72 ≤ e < 84	14,82	22,80	3,39	16,82	3,20	21,27	9,54	4,98	3,16	100,00
84 ≤ e < 96	12,50	19,79	4,50	16,29	10,67	18,86	10,19	4,38	2,81	100,00
96 ≤ e < 108	14,73	23,03	2,87	16,47	3,25	22,21	9,65	4,76	3,02	100,00
108 ≤ e < 120	14,21	22,44	3,01	15,94	4,62	22,02	9,86	4,75	3,15	100,00
120 ≤ e < 132	14,88	23,75	2,44	15,06	3,16	22,64	9,58	5,04	3,46	100,00
132 ≤ e < 144	14,31	23,24	2,83	13,77	6,80	20,58	9,63	5,07	3,75	100,00
144 ≤ e < 156	15,78	25,22	2,39	13,02	4,22	20,34	9,31	5,52	4,19	100,00
156 ≤ e < 168	16,41	26,36	2,23	12,82	3,71	19,51	8,87	5,81	4,29	100,00
168 ≤ e ≤ 180	15,13	25,41	2,74	12,53	7,53	17,81	9,19	5,65	4,02	100,00
skupaj	15,10	22,99	4,04	14,77	6,40	18,79	9,36	5,23	3,32	100,00

Več o splošnih značilnostih ekspozicije površja v Sloveniji je v knjigi *Analiza površja Slovenije* s stometrskim digitalnim modelom reliefa (Perko 2001a, 133–157) in *Geografskem atlasu Slovenije* (Perko 1998a).

V tem poglavju izračuni za ekspozicije površja temeljijo na posameznih celicah DMV-25, izračuni za koeficiente ekspozicijske razgibanosti površja pa na mreži stoenaindvajsetih celic (11 krat 11 celic) DMV-25. Za predstavitev ekspozicijskih značilnosti Slovenije smo med lokalnim, regionalnim in globalnim koeficientom ekspozicijske razgibanosti površja izbrali regionalni koeficient ekspozicijske razgibanosti površja, saj omogoča ugotavljanje razlik med slovenskimi tipi pokrajine. Krajše smo ga poimenovali **ekspozicijski koeficient** razgibanosti površja in v konkretnem primeru pomeni s 100 pomnoženo razmerje med standardnim odklonom ekspozicij površja

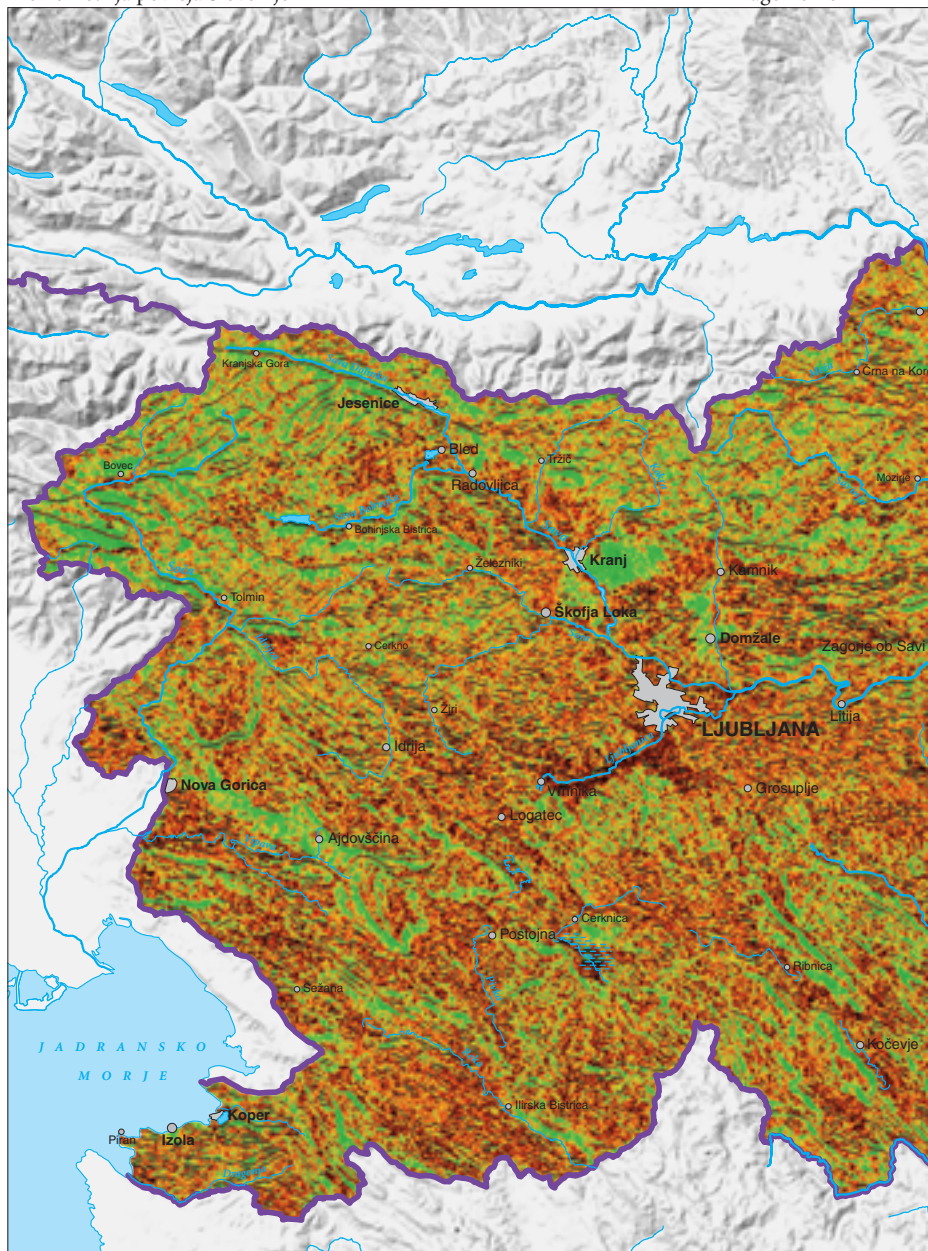
Preglednica 20: Razporeditev tipov pokrajine po ekspozicijah površja v odstotkih.

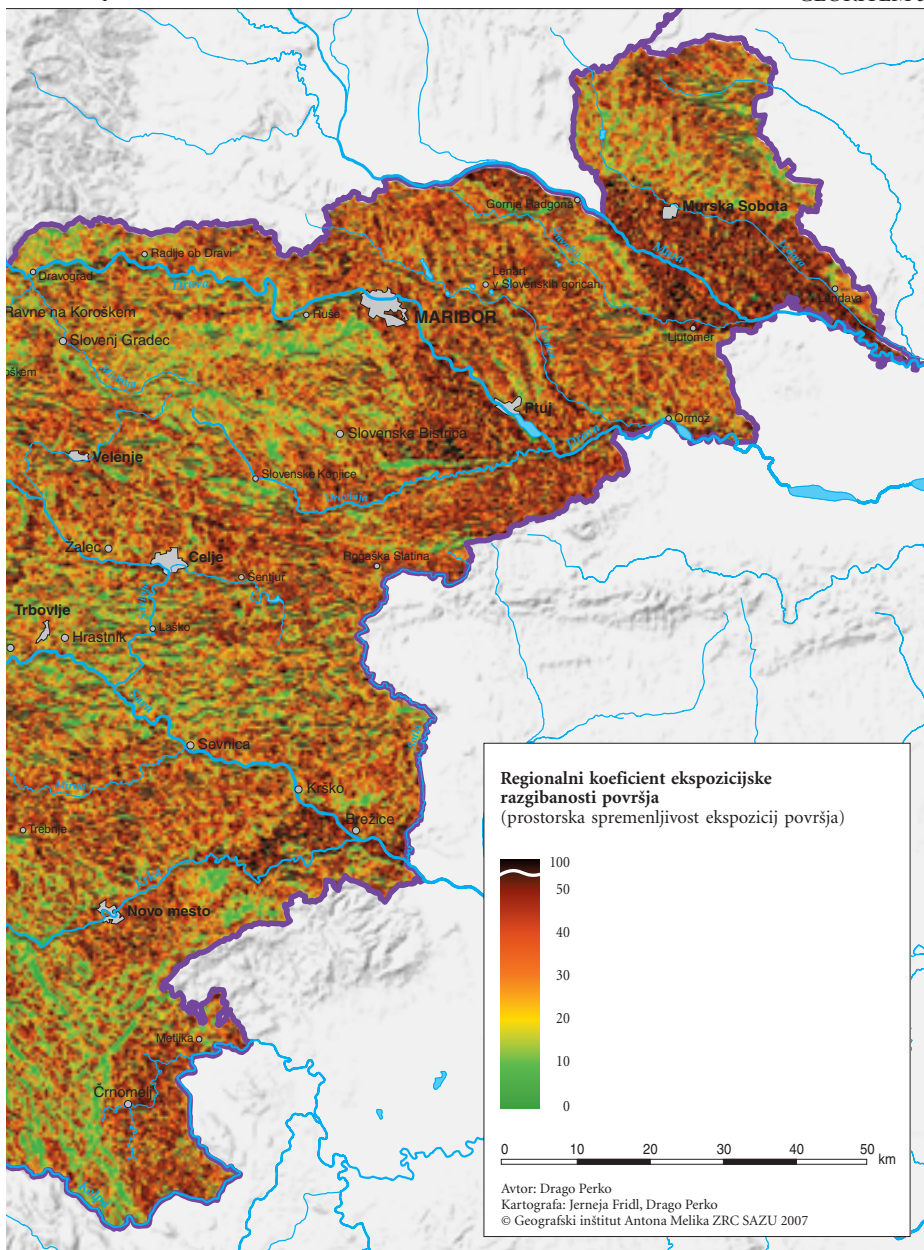
ekspozicija površja ϵ (°)	tip pokrajine									
	alpska gorovja	alpska hribovja	alpske ravnine	panonska gričevja	panonske ravnine	dimarske planote	dimarska podolja in ravniški	sredozemska gričevja	sredozemske planote	Slovenija
$0 \leq \epsilon < 12$	8,93	8,19	16,57	8,23	27,08	5,95	9,21	9,69	7,14	9,57
$12 \leq \epsilon < 24$	8,40	7,59	9,37	7,02	4,54	5,89	6,33	8,08	6,76	7,07
$24 \leq \epsilon < 36$	7,88	7,34	9,20	7,05	5,03	6,28	6,66	7,63	6,79	7,04
$36 \leq \epsilon < 48$	7,83	7,42	10,54	7,90	8,10	7,24	7,80	7,65	7,40	7,74
$48 \leq \epsilon < 60$	6,79	6,57	6,64	7,09	3,29	7,05	6,59	6,69	6,57	6,57
$60 \leq \epsilon < 72$	6,15	6,16	6,86	7,24	4,86	6,93	6,72	6,21	6,30	6,47
$72 \leq \epsilon < 84$	5,73	5,79	4,90	6,65	2,92	6,61	5,95	5,55	5,56	5,84
$84 \leq \epsilon < 96$	6,00	6,24	8,07	7,99	12,10	7,28	7,90	6,07	6,14	7,25
$96 \leq \epsilon < 108$	5,54	5,69	4,04	6,34	2,89	6,72	5,86	5,17	5,17	5,68
$108 \leq \epsilon < 120$	5,70	5,91	4,51	6,53	4,38	7,09	6,38	5,49	5,74	6,05
$120 \leq \epsilon < 132$	5,84	6,13	3,58	6,05	2,93	7,15	6,07	5,71	6,18	5,93
$132 \leq \epsilon < 144$	6,34	6,76	4,69	6,23	7,11	7,33	6,88	6,48	7,56	6,69
$144 \leq \epsilon < 156$	6,18	6,49	3,50	5,21	3,90	6,40	5,89	6,24	7,46	5,91
$156 \leq \epsilon < 168$	6,33	6,69	3,21	5,06	3,38	6,05	5,53	6,47	7,53	5,83
$168 \leq \epsilon \leq 180$	6,37	7,03	4,31	5,40	7,48	6,03	6,25	6,86	7,70	6,36
skupaj	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

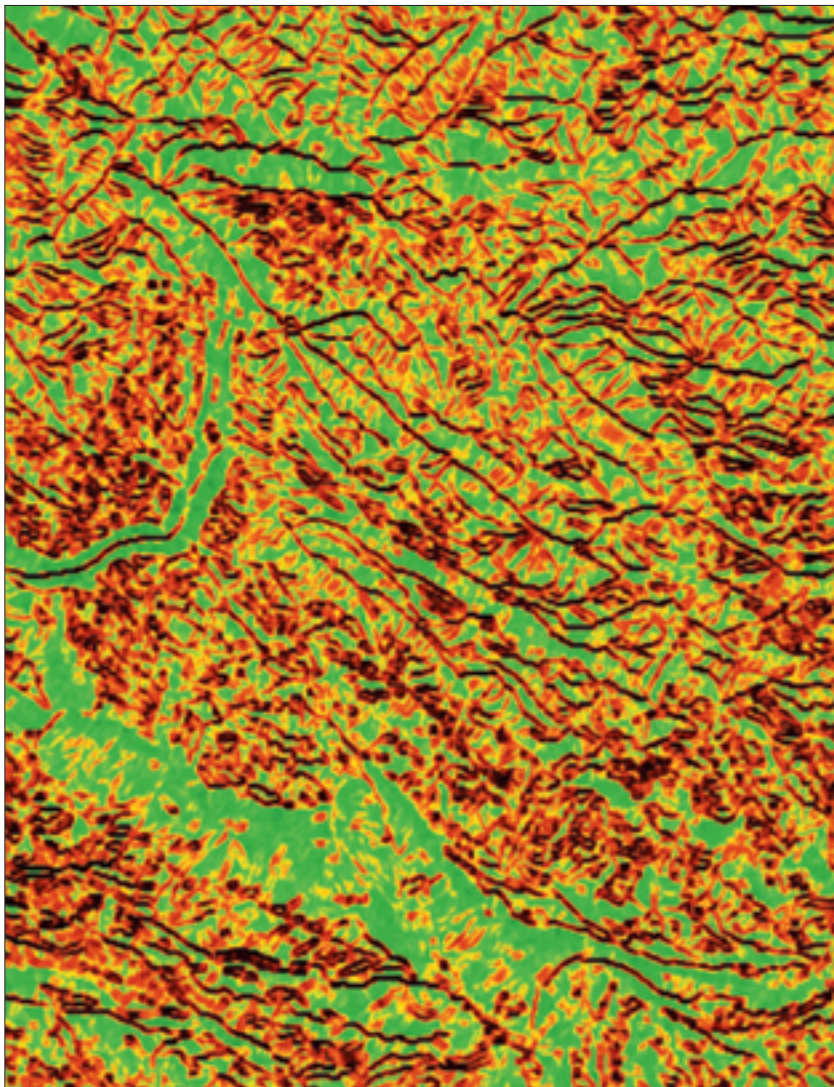
središčne celice DMV-25 in njenih 120 sosed ter povprečno ekspozicijo površja Slovenije.

Povprečna ekspozicija površja Slovenije je $84,8^\circ$. Največjo povprečno ekspozicijo imajo sredozemske planote z $91,2^\circ$ in najmanjšo pa alpske ravnine s $66,8^\circ$, vendar je razlika sorazmerno majhna. Povprečno so proti jugu najbolj obrnjene pokrajine Savska ravan s $65,1^\circ$, Zahodne Karavanke prav tako s $65,1^\circ$, saj severna pobočja odreže meja z Avstrijo, in Murska ravan s $65,5^\circ$, proti severu pa Gorjanci s $108,9^\circ$, saj južni

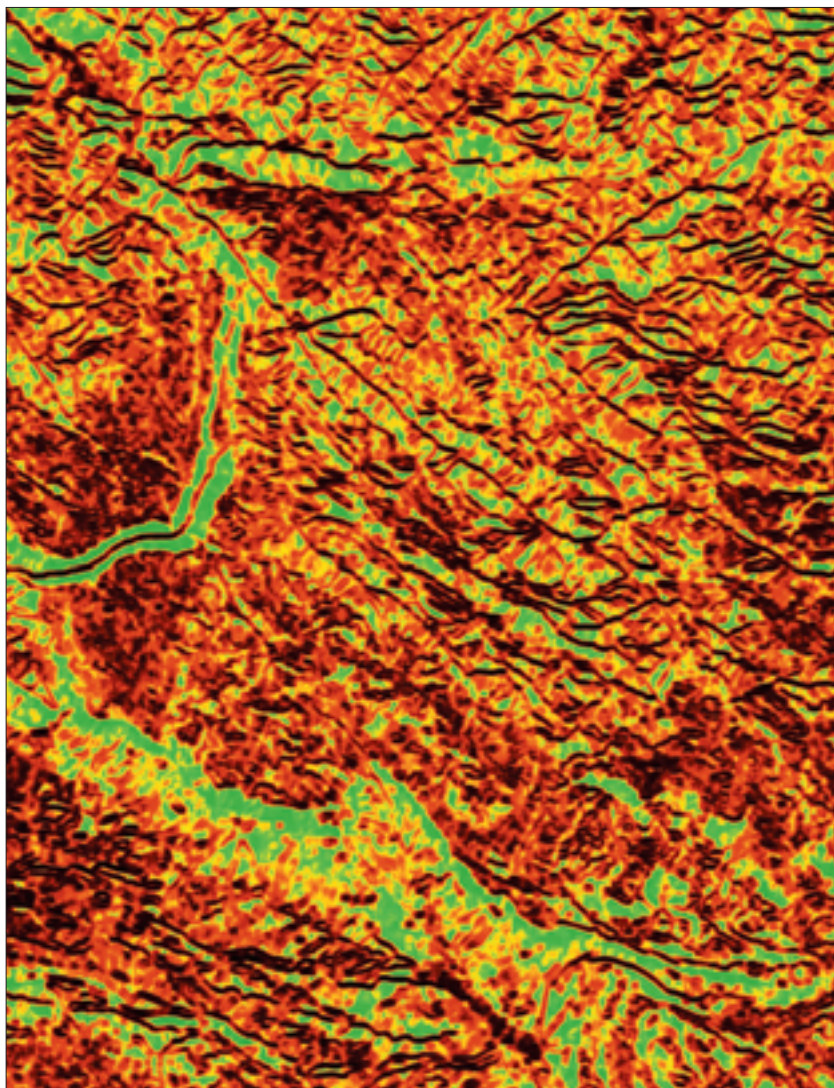
Slika 44: Zemljevid ekspozicijske razgibanosti površja Slovenije na podlagi podatkov DMV-100. ► str. 72, 73







Slika 45: Izsek iz zemljevida ekspozicijske razgibanosti površja Slovenije na podlagi podatkov DMV-100 med Tolminsko kotlinico na severozahodu in Nanosom na jugovzhodu ter Idrijskim hribovjem in Trnovskim gozdom v osredju.



Slika 46: Izsek iz zemljevida ekspozicijske razgibanosti Slovenije na podlagi podatkov DMV-25 med Tolminsko kotlinico na severozahodu in Nanosom na jugovzhodu ter Idrijskim hribovjem in Trnovskim gozdom v osredju.

deli pripadajo Hrvaški, Krmsko hribovje in Menišija s $96,5^\circ$, kjer pomemben delež površja predstavljajo severna pobočja, nagnjena proti Ljubljanskemu barju, in Haloze s $95,0^\circ$, kjer podobno kot pri Gorjancih del južnih pobočij odreže meja s Hrvaško.

Standardni odklon ekspozicij površja Slovenije je $53,5^\circ$. Največji standardni odklon imajo presenetljivo panonske ravnine s $59,6^\circ$, kjer pa zaradi majhnih naklonov hitro spreminjanje ekspozicij ni tako izrazito, najmanjšega pa dinarske planote s $50,5^\circ$. Tudi tu je razlika med prvim in zadnjim tipom pokrajine majhna.

Povprečni ekspozicijski koeficient razgibanosti površja Slovenije je 41,4. Največji povprečni ekspozicijski koeficient imajo panonske ravnine s 56,0, najmanjšega pa alpska gorovja s 33,5, tako da je njuno razmerje manjše od 2 : 1.

Standardni odklon ekspozicijskih koeficientov razgibanosti površja Slovenije je 17,7. Največji standardni odklon imajo panonske ravnine s 17,8, najmanjšega pa panonska gričevja s 15,7. Večji standardni odklon od Slovenije imajo le še sredozemska gričevja s 17,8. Razmerje med prvim in zadnjim tipom pokrajine komaj presega 1 : 1.

Razporeditev površja tipov pokrajine po ekspozicijskih razredih pokaže na manjše razlike med tipi pokrajine kot pri višini in naklonu površja. Največji delež izrazito severnih leg od 168 do 180° imajo sredozemske planote s 7,7 % in najmanjši alpske ravnine s 4,3 %. Na drugi strani imajo največ izrazito južnih leg od 0 do 12° panonske ravnine s 27,1 % in najmanj dinarske planote s 6,0 %. Pokrajinske razlike prikazuje



MARIAN GARBAJS

Slika 47: Haloze so pokrajina, za katero je značilna največja skupna razgibanost površja v Sloveniji.



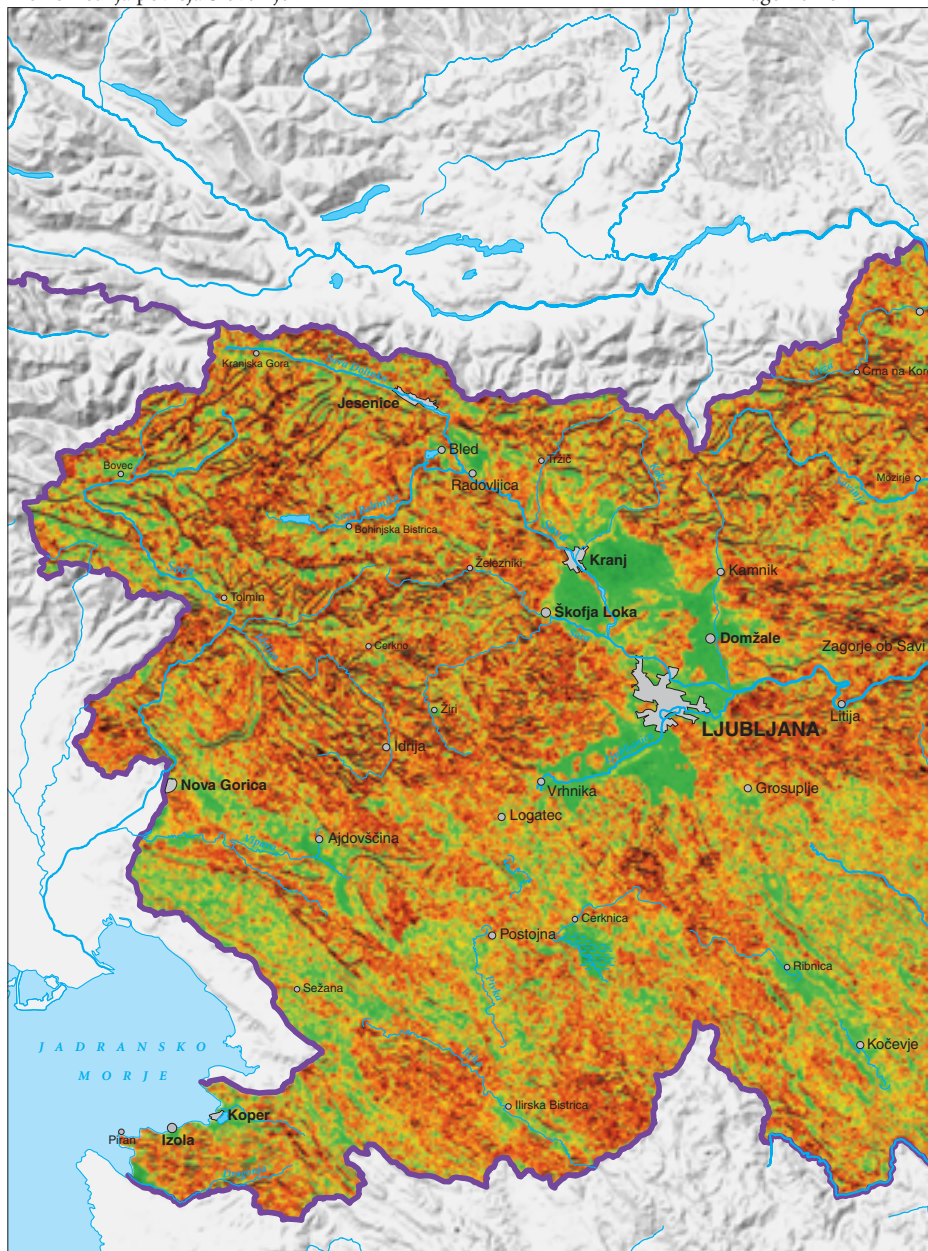
Slika 48: Julijske Alpe imajo največje razmerje med naklonsko in ekspozicijsko razgibanostjo površja v Sloveniji (pogled iznad Male Pišnice proti jugu).

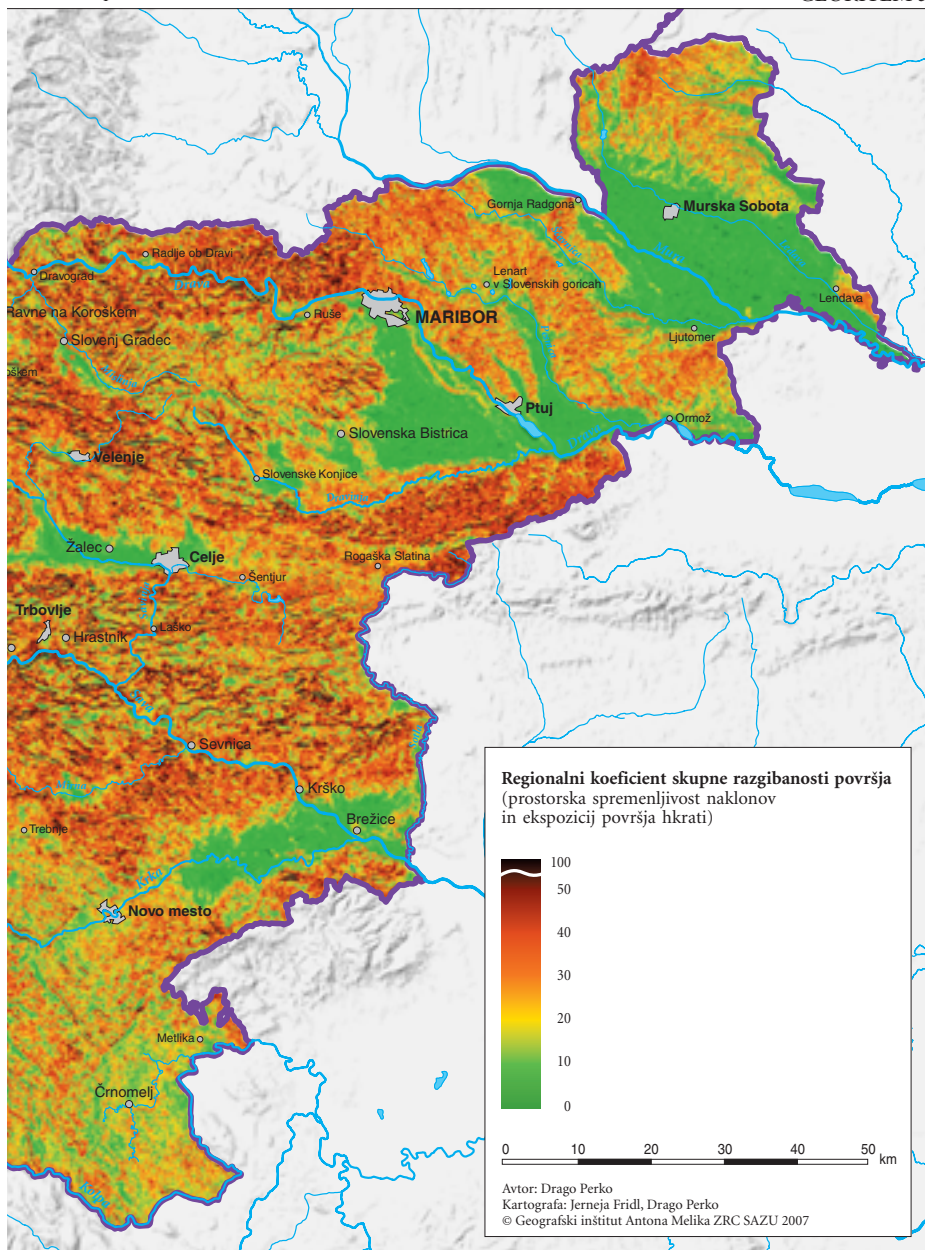
tudi gostota ekspozicij: med 0 in 12° je največja v panonskih ravninah s $27,1$ ha tako usmerjenega površja na km^2 vsega površja tega tipa pokrajine, med 12 in 24° , 24 in 36° ter 36 in 48° v alpskih ravninah z $9,4$, $9,2$ in $10,5$ ha na km^2 , med 48 in 60° , 60 in 72° ter 72 in 84° v panonskih gričevjih s $7,1$, $7,2$ in $6,7$ ha na km^2 , med 84 in 96° v panonskih ravninah z $12,1$ ha na km^2 , med 96 in 108° , 108 in 120° ter 120 in 132° na dinarskih planotah s $6,7$, $7,1$ in $7,2$ ha na km^2 , med 132 in 144° , 144 in 156° , 156 in 168° ter 168 in 180° pa na sredozemskih planotah s $7,6$, $7,5$, $7,5$ in $7,7$ ha na km^2 .

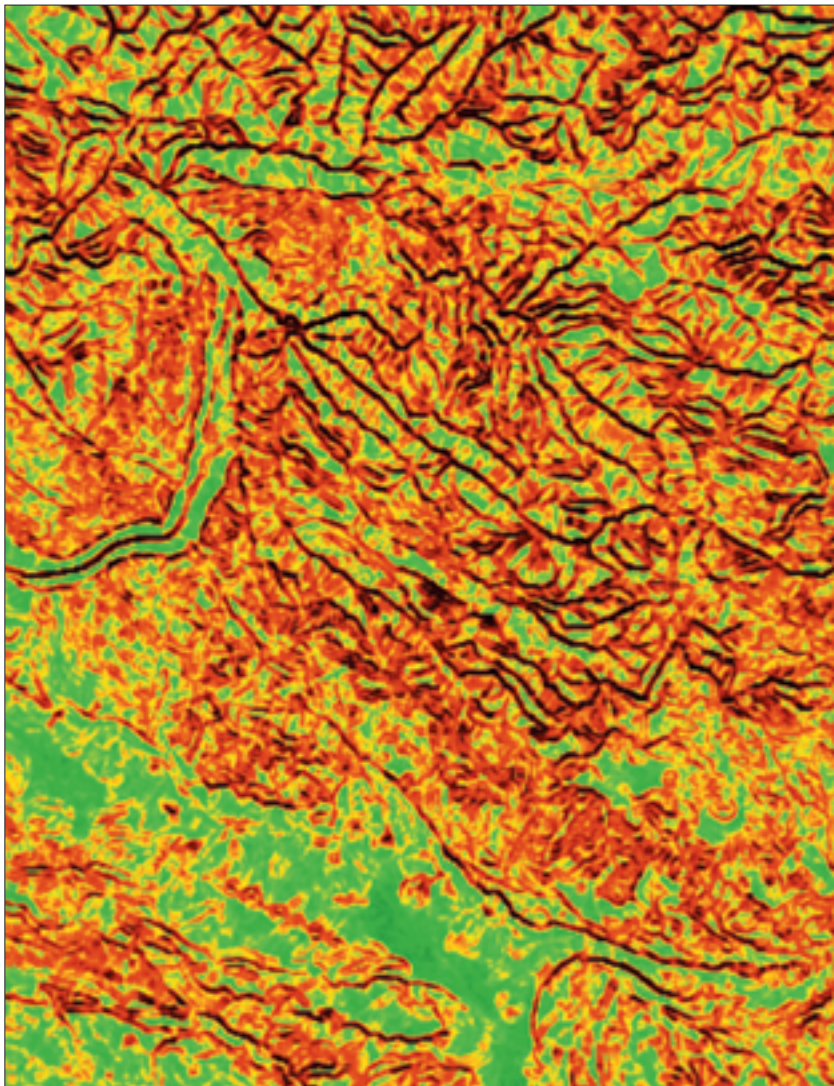
8 Skupna razgibanost površja

Naklon in **ekspozicija** površja sta v geometričnem smislu nagnjenost površja glede na vodoravno in navpično ravnino; njuno prostorsko spreminjanje prikazujeta koeficienta naklonske in ekspozicijske razgibanosti površja. Geometrična sredina obeh koeficientov je koeficient skupne razgibanosti površja, ki prikazuje skupno razgibanost površja glede na vodoravno in navpično ravnino hkrati.

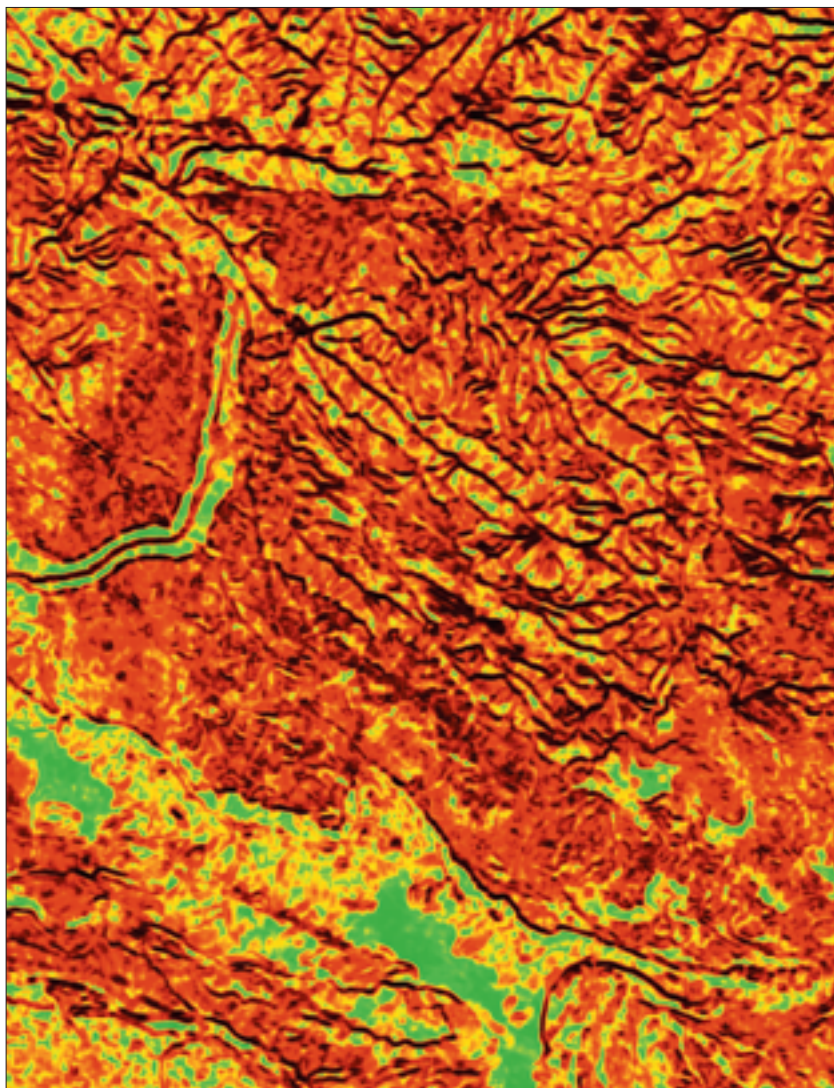
Slika 49: Zemljevid skupne razgibanosti površja Slovenije na podlagi podatkov DMV-100. ► str. 78, 79







Slika 50: Izsek iz zemljevida skupne razgibanosti površja Slovenije na podlagi podatkov DMV-100 med Tolminsko kotlinico na severozahodu in Nanosom na jugovzhodu ter Idrijskim hribovjem in Trnovskim gozdom v osredju.



Slika 51: Izsek iz zemljevida skupne razgibanosti Slovenije na podlagi podatkov DMV-25 med Tolminsko kotlinico na severozahodu in Nanosom na jugovzhodu ter Idrijskim hribovjem in Trnovskim gozdom v osredju.

Preglednica 21: Pregled statističnih kazalnikov za reliefne kazalnike na podlagi podatkov DMV-25.

reliefni kazalniki	tip pokrajine										Slovenija
	alpska gorovja	alpska hribovja	alpske ravnine	panonska gričevja	panonske ravnine	dinarske planote	dinarska podolja in ravni	sredozemska gričevja	sredozemske planote		
višina											
nižek (m)	119,60	163,40	229,20	139,20	122,10	59,20	122,70	0,10	20,40	0,10	0,10
višek (m)	2851,80	1629,30	971,70	976,00	396,70	1792,20	1021,60	824,90	1076,90	2851,80	2851,80
povprečje (m)	1055,60	583,32	373,44	289,04	195,85	668,65	403,37	305,60	425,81	557,34	557,34
razmik (m)	2732,20	1465,90	742,50	836,80	274,60	1733,00	898,90	824,80	1056,50	2851,70	2851,70
standardni odklon (m)	445,56	235,19	92,35	73,11	36,37	257,90	167,46	199,81	173,94	358,58	358,58
koefficient variacije	42,21	40,32	24,73	25,29	18,57	38,57	41,51	65,38	40,85	64,34	64,34
višinski koefficient											
nižek	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
višek	41,24	20,05	13,17	13,51	8,22	19,24	10,10	15,63	11,22	41,24	41,24
povprečje	6,74	4,23	0,98	2,10	0,21	3,44	1,59	2,71	1,90	3,35	3,35
razmik	41,24	20,05	13,17	13,51	8,22	19,24	10,10	15,63	11,20	41,24	41,24
standardni odklon	3,85	2,10	1,36	1,43	0,45	2,15	1,29	1,64	1,52	2,88	2,88
koefficient variacije	57,17	49,68	138,80	68,21	213,94	62,50	81,14	60,29	80,21	85,78	85,78
naklon											
nižek (o)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
višek (o)	82,14	58,85	54,46	73,00	43,44	64,27	52,27	55,74	55,48	82,14	82,14
povprečje (o)	25,60	18,34	4,40	9,89	0,99	14,70	7,29	12,15	8,37	14,14	14,14
razmik (o)	82,10	58,80	54,50	73,00	43,40	64,30	52,30	55,70	55,50	82,10	82,10
standardni odklon (o)	12,84	9,58	6,61	7,66	2,32	9,22	6,41	8,07	7,05	11,35	11,35
koefficient variacije	50,17	52,21	150,34	77,44	235,62	62,70	87,88	66,45	84,30	80,26	80,26

naklonski koeficient													
nizak	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
višek	194,14	144,49	136,85	162,58	113,52	151,67	108,53	127,17	128,14	194,14	32,38	194,14	32,38
povprečje	45,61	39,94	16,90	28,16	4,62	34,70	23,28	31,45	24,83	194,14	32,38	194,14	32,38
razmik	194,14	144,49	136,85	162,58	113,52	151,67	108,53	127,17	127,40	194,14	32,38	194,14	32,38
standardni odklon	19,75	15,22	18,55	15,19	7,96	14,33	13,42	15,21	13,90	18,71	18,71	18,71	18,71
koeficient varijacije	43,30	38,11	109,78	53,93	172,17	41,31	57,66	48,35	55,96	57,79	57,79	57,79	57,79
ekspozicija													
nizak (o)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
višek (o)	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00
povprečje (o)	84,12	87,30	66,88	83,65	70,19	90,37	85,61	84,41	91,18	84,76	84,76	84,76	84,76
razmik (o)	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00
standardni odklon (o)	53,94	53,90	52,02	51,10	59,56	50,54	52,76	54,73	54,04	53,47	53,47	53,47	53,47
koeficient varijacije	64,12	61,74	77,79	61,09	84,85	55,93	61,62	64,84	59,26	63,08	63,08	63,08	63,08
ekspozicijski koeficient													
nizak	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,04	2,04	0,00	0,00
višek	103,34	102,79	100,93	102,50	105,29	99,99	105,56	102,60	93,60	105,56	105,56	105,56	105,56
povprečje	33,51	40,42	44,98	44,03	55,98	38,05	46,39	42,36	42,59	41,38	41,38	41,38	41,38
razmik	103,34	102,79	100,93	102,50	105,29	99,99	105,56	102,60	91,56	105,56	105,56	105,56	105,56
standardni odklon	17,18	17,11	17,13	15,73	17,81	16,59	16,37	17,78	17,36	17,70	17,70	17,70	17,70
koeficient varijacije	51,27	42,34	38,07	35,74	31,82	43,60	35,29	41,98	40,77	42,78	42,78	42,78	42,78
skupni koeficient													
nizak	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,68	4,68	0,00	0,00
višek	120,45	103,95	99,35	99,26	98,54	99,90	87,74	106,71	90,81	120,45	120,45	120,45	120,45
povprečje	37,49	38,88	23,09	33,33	13,01	34,90	30,25	34,61	30,57	33,50	33,50	33,50	33,50
razmik	120,45	103,95	99,35	99,26	98,54	99,90	87,74	106,71	86,13	120,45	120,45	120,45	120,45
standardni odklon	14,63	13,15	15,24	12,82	8,47	11,87	11,46	13,42	11,08	14,30	14,30	14,30	14,30
koeficient varijacije	39,01	33,81	65,98	38,45	65,11	34,01	37,89	38,77	36,24	42,69	42,69	42,69	42,69

V tem poglavju izračuni za koeficiente skupne razgibanosti površja temeljijo na mreži stoena in dvajsetih celic (11 krat 11 celic) DMV-25. Za predstavitev reliefnih značilnosti Slovenije smo med lokalnim, regionalnim in globalnim koeficientom skupne razgibanosti površja izbrali regionalni koeficient skupne razgibanosti površja, saj omogoča ugotavljanje razlik med slovenskimi tipi pokrajine. Krajše smo ga poimenovali **skupni koeficient** razgibanosti površja.

Povprečni skupni koeficient razgibanosti površja Slovenije je 33,5. Največji povprečni naklonski koeficient imajo alpska hribovja z 38,9, najmanjšega pa panonske ravnine s 13,0, tako da je njuno razmerje 3 : 1. Alpske ravnine so bolj razgibane od panonskih ravnin, sredozemska gričevja bolj razgibana od panonskih gričevij in dinarske planote bolj razgibane od sredozemskih planot.

Pokrajine z največjim povprečnim skupnim koeficientom razgibanosti površja so Haloze s 45,8, Boč in Macelj z 41,7 in Idrijsko hribovje s 40,7, pokrajine z najmanjšim povprečnim skupnim koeficientom razgibanosti površja pa Murska ravan z 11,1, Dravska ravan s 13,5 in Krška ravan 16,5.

Standardni odklon skupnih koeficientov razgibanosti površja Slovenije je 14,3. Največji standardni odklon imajo alpske ravnine s 15,2, najmanjšega pa panonske ravnine z 8,5. Razmerje med prvim in zadnjim tipom pokrajine je manj kot 2 : 1.

Glede na višinski koeficient, to je prostorsko spreminjanje višin površja, so najbolj razgibana pokrajina v Sloveniji Julijske Alpe s 7,2, najmanj razgibana pokrajina pa je Murska ravan z 0,1. Glede na naklonski koeficient, to je prostorsko spreminjanje naklonov površja, so najbolj razgibana pokrajina spet Julijske Alpe z 48,1, najmanj razgibana pokrajina pa spet Murska ravan s 3,0. Glede na ekspozicijski koeficient, to je prostorsko spreminjanje ekspozicij površja, je najbolj razgibana pokrajina Murska ravan s 57,7, kjer se zaradi rečnih nanosov ekspozicije v drobnem hitro menjavajo, najmanj razgibana pokrajina pa so Julijske Alpe z 32,7, kjer je veliko dolgih hrbtov in obsežnih slemen. Glede na skupni koeficient, to je prostorsko spreminjanje naklonov in ekspozicij površja hkrati, so, kot rečeno, najbolj razgibana pokrajina Haloze s 45,8, najmanj razgibana pokrajina pa je Murska ravan z 11,1.

Poleg skupnega koeficienta razgibanosti površja, to je geometrične sredine naklonskega in ekspozicijskega koeficienta razgibanosti površja, je zanimivo tudi njuno razmerje. Za Slovenijo je to razmerje 0,78, kar pomeni, da se pri nas ekspozicije prostorsko hitreje spreminjajo kot nakloni oziroma da je ekspozicijska razgibanost površja Slovenije močnejša od njegove naklonske razgibanosti. To velja tudi za vse tipe pokrajine, razen za alpska gorovja, kjer je razmerje 1,36, kar pomeni, da se v naših gorovjih nakloni za tretjino hitreje prostorsko spreminjajo od ekspozicij. Najmanjša razmerja imajo panonske in alpske ravnine, kjer pa je prevlada ekspozicijske razgibanosti površja nad naklonsko razgibanostjo površja zaradi majhnih naklonov slabo opazna, tako da ekspozicijska razgibanost površja navidezno najbolj presega naklonsko razgibanost površja v panonskih gričevjih, kjer je razmerje 0,64, kar pomeni, da naklonska

razgibanost ne dosega niti dveh tretjin ekspozicijske razgibanosti. Če izvzamemo ravninske tipe pokrajine, so torej ekspozicijsko (glede na naklonsko razgibanost) najbolj razgibana panonska in sredozemska gričevja ter sredozemske planote, sicer pa panonske in alpske ravnine, najmanj pa v obeh primerih alpska gorovja in alpska hribovja.

Zanimivo je, da je povezanost med naklonsko in ekspozicijsko razgibanostjo površja manjša, kot bi morda pričakovali, saj je koeficient linearne korelacije komaj 0,03785, kar pa je še vedno več od mejnega koeficienta korelacije za statistično pomembnost po t-testu pri 99,9 % zaupanju in 32.436.672 enotah (celicah) DMV-25. Koeficient linearne korelacije med naklonsko in skupno razgibanostjo je 0,8200, med ekspozicijsko in skupno razgibanostjo površja pa 0,4374.

Višina, višinska razgibanost, naklon, naklonska razgibanost, ekspozicija in ekspozicijska razgibanost površja odločilno vplivajo na naravne sestavine slovenskih pokrajin, pomembno pa tudi na nekatere družbene sestavine, predvsem na poselitve in gospodarstvo. Za nekatere gospodarske dejavnosti je njihov pomen zanemarljiv, za nekatere, na primer promet in kmetijstvo, pa velik ali celo odločilen, zato je relief pomemben razvojni dejavnik (Perko 2007, 272). Tudi Zakon o spodbujanju skladnega regionalnega razvoja v 5. členu daje poseben pomen reliefu in drugim naravnim dejavnikom, saj pri opredelitvi razvojne regije poleg poselitvenega, gospodarskega in infrastrukturnega sistema še posebej izpostavlja naravni sistem (Zakon ... 2005).

Ker je Slovenija reliefno zelo pestra, je izoblikovanost površja ponekod omejitveni dejavnik in drugod pospeševalni dejavnik. Relief je razmeroma statična sestavina pokrajine in ga v večjem obsegu ni mogoče spreminjati, zato se mu mora regionalni razvoj prilagoditi in tako izkoristiti prednosti in omiliti slabosti, povezane z regionalnimi razlikami v izoblikovanosti površja.

Pri vrednotenju in upoštevanju reliefa kot razvojnega in razlikovalnega regionalnega dejavnika je treba pristopati selektivno, različno glede na tip pokrajine in vrsto dejavnosti. Prav zanemarjanje naravnih dejavnikov pri regionalnem razvoju lahko poleg številnih lokalnih težav privede tudi do resnih problemov, kot so denimo pogostejše naravne nesreče, erozija (Hrvat in Perko 2006) ali vse večje pomanjkanje pitne vode na regionalni ravni, pa tudi segrevanje Zemlje ter spreminjanje vodnega in zračnega kroženja na globalni ravni.

Ustrezno vrednotenje oziroma upoštevanje reliefnih razmer v Sloveniji in po posameznih tipih pokrajine na različnih področjih pa je možno le ob stalnem raziskovanju oblikovanosti površja in njenem pomenu za slovenske pokrajine. Želimo, da bi delček k temu pripevala tudi knjiga Morfometrija površja Slovenije.

9 Seznam virov in literature

- Ahnert, F. 1998: Introduction to Geomorphology. London.
- Allaby, A., Allaby, M. 1996: The concise Oxford dictionary of Earth sciences. Oxford, New York.
- Badjura, R. 1953: Ljudska geografija. Ljubljana.
- Blejec, M. 1976: Statistične metode za ekonomiste. Ljubljana.
- Bognar, A. 1986: Geomorfološke i inženjersko-geomorfološke osobine kričkog brda. Geografski glasnik 48. Zagreb.
- Bunc, S. 1981: Slovar tujk. Maribor.
- Cambridge international dictionary of English. Cambridge, 1995.
- Clark, A. N. 1998: The Penguin dictionary of geography. London.
- Demek, J. 1972: Manual of detailed geomorphological mapping. Brno.
- Demek, J. 1976: Handbuch der geomorphologischen Detailkartierung. Wien.
- Digitalni modeli višin. Medmrežje: <http://www.gu.gov.si/gu/podatki/topograf/dmv/dmv.asp> (5. 11. 2004); <http://iaps.zrc-sazu.si/?q=sl/node/70> (6. 6. 2007).
- Doyle, F. J. 1978: Digital Terrain Models: An Overview. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 44-12. Falls Church.
- Državna geodezija. Geodetska uprava Republike Slovenije. Ljubljana, 1998.
- Eastman, J. R. 1995: IDRISI for Windows. User's Guide. Worcester.
- Enander, H. 1998: Terrain attributes for an area of Graves county. Medmrežje: www.murraystate.edu/qacd/cos/geo/gsc521/1998/henander/index.html (10. 6. 2002).
- Gabrovec, M., Hrvatin, M. 1998: Površje. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana.
- Gams, I. 1984: Metodologija geografske razčlenitve ozemlja. Geografski vestnik 56. Ljubljana.
- Gams, I. 1985: Problemi sodobnega raziskovanja gorskih sistemov. Geografski vestnik 57. Ljubljana.
- Gams, I. 1986: Za kvantitativno razmejevanje med pojmi gričevje, hribovje in gorovje. Geografski vestnik 58. Ljubljana.
- Gams, I. 1987: Omejevanje alpskega sveta v Sloveniji. Geografski vestnik 59. Ljubljana.
- Gams, I. 1998: Relief. Geografija Slovenije. Ljubljana.
- Gams, I., Natek, K. 1981: Geomorfološka karta 1 : 100.000 in razvoj reliefa v Litijski kotlini. Geografski zbornik 21. Ljubljana.
- Geografski terminološki slovar. Ljubljana, 2005.
- Geološki terminološki slovar. Ljubljana, 2006.
- Hrvatin, M., Perko, D. 2002: Ugotavljanje ukrivljenosti površja z digitalnim modelom višin in njena uporabnost v geomorfologiji. Geografski informacijski sistemi 2001–2002. Ljubljana.
- Hrvatin, M., Perko, D. 2003: Gozdno rastje in morfometrične značilnosti površja v Sloveniji. Geografski vestnik 75-2. Ljubljana.

- Hrvatín, M., Perko, D. 2005: Differences between 100-meter and 25-meter digital elevation models according to types of relief in Slovenia. *Acta geographica Slovenica* 45-1. Ljubljana.
- Hrvatín, M., Perko, D. 2006: Land use in selected erosion-risk areas of Tertiary low hills in Slovenia. *Acta geographica Slovenica* 46-1. Ljubljana.
- Lipej, B. 2001: Državni projekti na področju evidentiranja nepremičnin. *Geodetski vestnik* 45-3. Ljubljana.
- Lipovšek-Ščetinin, B., Zupet, B. 1979: Gorsko izrazoslovje. *Alpinistična šola* 1. Ljubljana.
- Mäusbacher, R. 1985: Die Verwendbarkeit der geomorphologischen Karte 1 : 25.000. *Berliner geographische Abhandlungen* 40. Berlin.
- Oštrik, K., Podobnikar, T., Stančič, Z., Mlinar, J. 2000: Digitalni model višin Slovenije InSAR DMV 25. *Geodetski vestnik* 44-4. Ljubljana.
- Parsons, A. J. 1988: Hillslope form. London.
- Perko, D. 1992: Nakloni v Sloveniji in digitalni model reliefa. *Geodetski vestnik* 36-2. Ljubljana.
- Perko, D. 1997: Slovenija na stiku velikih evropskih pokrajinskih enot. *Traditiones* 26. Ljubljana.
- Perko, D. 1998a: Ekspozicije površja. *Geografski atlas Slovenije*. Ljubljana.
- Perko, D. 1998b: Nadmorske višine površja. *Geografski atlas Slovenije*. Ljubljana.
- Perko, D. 1998c: Nakloni površja. *Geografski atlas Slovenije*. Ljubljana.
- Perko, D. 1998d: The regionalization of Slovenia. *Geografski zbornik* 38. Ljubljana.
- Perko, D. 2001a: Analiza površja Slovenije s stometrskim digitalnim modelom reliefa. *Geografija Slovenije* 3. Ljubljana.
- Perko, D. 2001b: Pokrajine. *Nacionalni atlas Slovenije*. Ljubljana.
- Perko, D. 2001c: Naravnogeografska regionalizacija Slovenije. *Nacionalni atlas Slovenije*. Ljubljana.
- Perko, D. 2002: Določanje vodoravne in navpične razgibanosti površja z digitalnim modelom višin. *Geografski vestnik* 74-2. Ljubljana.
- Perko, D. 2004: Slovenia at the junction of major European geographical units. Slovenia: a geographical overview. Ljubljana.
- Perko, D. 2007: Relief, regionalni razvoj in regionalne razlike v Sloveniji. *Regionalni razvoj* 1. Ljubljana.
- Perko, D., Orožen Adamič, M. (ur.) 2001: Slovenija – pokrajine in ljudje. Ljubljana.
- Perko, D., Urbanc, M. 2004: Landscape research in Slovenia. *Belgeo* 2-3. Leuven.
- Pleteršnik, M. 1895: Slovensko-nemški slovar. Drugi del P–Ž. Ljubljana.
- Podobnikar, T. 2002a: Koncept izdelave novega digitalnega modela reliefa Slovenije. *Geografski vestnik* 74-1. Ljubljana.
- Podobnikar, T. 2002b: Model zemeljskega površja – DMR ali DMV? *Geodetski vestnik* 46-4. Ljubljana.

- Podobnikar, T. 2005: Production of integrated digital terrain model from multiple datasets of different quality. *International Journal of Geographical Information Science* 19-1. London.
- Podobnikar, T. 2006: Digitalni model reliefa iz različnih podatkov. *Življenje in tehnika* 57-4. Ljubljana.
- Podobnikar, T., Oštir, K. 1999: InSAR DMV 25. Ljubljana.
- Rihtaršič, M., Fras, Z. 1991: Digitalni model reliefa. Ljubljana.
- Selby, M. J. 1985: *Earth's changing surface*. Oxford.
- Slovar slovenskega knjižnega jezika. Ljubljana, 1995.
- Slovenski pravopis 2001. Ljubljana, 2001.
- Small, J., Witherick, M. 1996: *A modern dictionary of geography*. London, Sydney, Auckland.
- Snoj, M. 1997: *Slovenski etimološki slovar*. Ljubljana.
- Speight, J. G. 1980: Methods and significance of slope mapping. Technical memorandum 80-7. Canberra.
- Summerfield, M. A. 1991: *Global geomorphology: An introduction to the study of landforms*. New York.
- Šircelj-Žnidaršič, I. (ur.) 1998: *Besedišče slovenskega jezika z oblikoslovnimi podatki*. Ljubljana.
- Tavzes, M. (ur.) 2002: *Veliki slovar tujk*. Ljubljana.
- Tricart, J. 1965: *Principes et méthodes de la géomorphologie*. Paris.
- Urbanc, M. 2002: *Kulturne pokrajine v Sloveniji*. *Geografija Slovenije* 5. Ljubljana.
- Verbinc, F. 1979: *Slovar tujk*. Ljubljana.
- Whittow, J. B. 1986: *The Penguin Dictionary of Physical Geography*. London.
- Wood, J. 1996: *The geomorphological characterisation of digital elevation models*. Doktorska naloga, Department of geography, University of Leicester. Leicester.
- Zakon o spodbujanju skladnega regionalnega razvoja. Uradni list RS 93/2005. Ljubljana, 2005.

10 Seznam slik

Slika 1: Lega izbranih območij na zemljevidu Slovenije.	31
Slika 2: Gorska skupina Škrlatice (2740 m) v vzhodnem delu Julijskih Alp.	34
Slika 3: Slikoviti ujeti okljuki Mirne v Krškem hribovju.	34
Slika 4: Slemena Jeruzalemskih gorici pri Vinskem Vrhu.	35
Slika 5: Kraško površje z udornicami v okolici Škocjana.	35
Slika 6: Višine DMV-100 z vrednostmi od 699 m (najsvetlejši odtenek) do 2707 m (najtemnejši odtenek) za območje Škrlatice.	36

Slika 7: Višine DMV-25 z vrednostmi od 683 m (najsvetlejši odtenek) do 2719 m (najtemnejši odtenek) za območje Škrlatice.	36
Slika 8: Nakloni DMV-100 z vrednostmi od 1° (najsvetlejši odtenek) do 67° (najtemnejši odtenek) za območje Škrlatice.	36
Slika 9: Nakloni DMV-25 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 71° (najtemnejši odtenek) za območje Škrlatice.	36
Slika 10: Ekspozicije DMV-100 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 180° (najtemnejši odtenek) za območje Škrlatice.	36
Slika 11: Ekspozicije DMV-25 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 180° (najtemnejši odtenek) za območje Škrlatice.	36
Slika 12: Višine DMV-100 z vrednostmi od 170 m (najsvetlejši odtenek) do 583 m (najtemnejši odtenek) za območje Mirne.	37
Slika 13: Višine DMV-25 z vrednostmi od 169 m (najsvetlejši odtenek) do 590 m (najtemnejši odtenek) za območje Mirne.	37
Slika 14: Nakloni DMV-100 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 39° (najtemnejši odtenek) za območje Mirne.	37
Slika 15: Nakloni DMV-25 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 49° (najtemnejši odtenek) za območje Mirne.	37
Slika 16: Ekspozicije DMV-100 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 180° (najtemnejši odtenek) za območje Mirne.	37
Slika 17: Ekspozicije DMV-25 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 180° (najtemnejši odtenek) za območje Mirne.	37
Slika 18: Višine DMV-100 z vrednostmi od 206 m (najsvetlejši odtenek) do 341 m (najtemnejši odtenek) za območje Jeruzalema.	38
Slika 19: Višine DMV-25 z vrednostmi od 205 m (najsvetlejši odtenek) do 346 m (najtemnejši odtenek) za območje Jeruzalema.	38
Slika 20: Nakloni DMV-100 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 21° (najtemnejši odtenek) za območje Jeruzalema.	38
Slika 21: Nakloni DMV-25 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 33° (najtemnejši odtenek) za območje Jeruzalema.	38
Slika 22: Ekspozicije DMV-100 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 180° (najtemnejši odtenek) za območje Jeruzalema.	38
Slika 23: Ekspozicije DMV-25 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 180° (najtemnejši odtenek) za območje Jeruzalema.	38
Slika 24: Višine DMV-100 z vrednostmi od 326 m (najsvetlejši odtenek) do 754 m (najtemnejši odtenek) za območje Škocjana.	39
Slika 25: Višine DMV-25 z vrednostmi od 315 m (najsvetlejši odtenek) do 770 m (najtemnejši odtenek) za območje Škocjana.	39
Slika 26: Nakloni DMV-100 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 30° (najtemnejši odtenek) za območje Škocjana.	39

Slika 27: Nakloni DMV-25 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 53° (najtemnejši odtenek) za območje Škocjana.	39
Slika 28: Ekspozicije DMV-100 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 180° (najtemnejši odtenek) za območje Škocjana.	39
Slika 29: Ekspozicije DMV-25 z vrednostmi od 0° (najsvetlejši odtenek) do 180° (najtemnejši odtenek) za območje Škocjana.	39
Slika 30: Kombinacije navpične in vodoravne ukrivljenosti pobočja.	44
Slika 31: Vrh Triglava je z nadmorsko višino 2864 m najvišja točka v Sloveniji.	51
Slika 32: Najnižji deli Slovenije so vzdolž jadranske obale, kjer so tudi Sečoveljske soline.	51
Slika 33: Zemljevid lokalne višinske razgibanosti površja Slovenije na podlagi podatkov DMV-100.	54
Slika 34: Zemljevid regionalne višinske razgibanosti površja Slovenije na podlagi podatkov DMV-100.	56
Slika 35: Izsek iz zemljevida regionalne višinske razgibanosti površja Slovenije na podlagi podatkov DMV-100 med Tolminsko kotlinico na severozahodu in Nanosom na jugovzhodu ter Idrijskim hribovjem in Trnovskim gozdom v osredju.	58
Slika 36: Izsek iz zemljevida regionalne višinske razgibanosti Slovenije na podlagi podatkov DMV-25 med Tolminsko kotlinico na severozahodu in Nanosom na jugovzhodu ter Idrijskim hribovjem in Trnovskim gozdom v osredju.	59
Slika 37: Spreminjanje naklona od ravnega dna Vipavske doline do strmih robov Trnovskega gozda.	61
Slika 38: Murska ravan je s povprečnim naklonom 0,6° najbolj ravna pokrajina v Sloveniji.	62
Slika 39: Zemljevid naklonske razgibanosti površja Slovenije na podlagi podatkov DMV-100.	64
Slika 40: Izsek iz zemljevida naklonske razgibanosti površja Slovenije na podlagi podatkov DMV-100 med Tolminsko kotlinico na severozahodu in Nanosom na jugovzhodu ter Idrijskim hribovjem in Trnovskim gozdom v osredju.	66
Slika 41: Izsek iz zemljevida naklonske razgibanosti Slovenije na podlagi podatkov DMV-25 med Tolminsko kotlinico na severozahodu in Nanosom na jugovzhodu ter Idrijskim hribovjem in Trnovskim gozdom v osredju.	67
Slika 42: V gričevjih, tudi v Halozah, so na prisojeh pogosto vinogradi, na osojah pa gozd.	69
Slika 43: Zaradi osojne lege se je ledenik pod Skuto ohranil do danes (slikano septembra 2006).	69

Slika 44: Zemljevid ekspozicijske razgibanosti površja Slovenije na podlagi podatkov DMV-100.	72
Slika 45: Izsek iz zemljevida ekspozicijske razgibanosti površja Slovenije na podlagi podatkov DMV-100 med Tolminsko kotlinico na severozahodu in Nanosom na jugovzhodu ter Idrijskim hribovjem in Trnovskim gozdom v osredju.	74
Slika 46: Izsek iz zemljevida ekspozicijske razgibanosti Slovenije na podlagi podatkov DMV-25 med Tolminsko kotlinico na severozahodu in Nanosom na jugovzhodu ter Idrijskim hribovjem in Trnovskim gozdom v osredju.	75
Slika 47: Haloze so pokrajina, za katero je značilna največja skupna razgibanost površja v Sloveniji.	76
Slika 48: Julijske Alpe imajo največje razmerje med naklonsko in ekspozicijsko razgibanostjo površja v Sloveniji (pogled iznad Male Pišnice proti jugu).	77
Slika 49: Zemljevid skupne razgibanosti površja Slovenije na podlagi podatkov DMV-100.	78
Slika 50: Izsek iz zemljevida skupne razgibanosti površja Slovenije na podlagi podatkov DMV-100 med Tolminsko kotlinico na severozahodu in Nanosom na jugovzhodu ter Idrijskim hribovjem in Trnovskim gozdom v osredju.	80
Slika 51: Izsek iz zemljevida skupne razgibanosti Slovenije na podlagi podatkov DMV-25 med Tolminsko kotlinico na severozahodu in Nanosom na jugovzhodu ter Idrijskim hribovjem in Trnovskim gozdom v osredju.	81

11 Seznam preglednic

Preglednica 1: Razporeditev višin površja po naklonih površja v odstotkih za DMV-100.	18
Preglednica 2: Razporeditev višin površja po naklonih površja v odstotkih za DMV-25.	19
Preglednica 3: Razporeditev višin površja po ekspozicijah površja v odstotkih za DMV-100.	20
Preglednica 4: Razporeditev višin površja po ekspozicijah površja v odstotkih za DMV-25.	21
Preglednica 5: Razporeditev naklonov površja po višinah površja v odstotkih za DMV-100.	22
Preglednica 6: Razporeditev naklonov površja po višinah površja v odstotkih za DMV-25.	23

Preglednica 7: Razporeditev naklonov površja po ekspozicijah površja v odstotkih za DMV-100.	24
Preglednica 8: Razporeditev naklonov površja po ekspozicijah površja v odstotkih za DMV-25.	25
Preglednica 9: Razporeditev ekspozicij površja po višinah površja v odstotkih za DMV-100.	26
Preglednica 10: Razporeditev ekspozicij površja po višinah površja v odstotkih za DMV-25.	27
Preglednica 11: Razporeditev ekspozicij površja po naklonih površja v odstotkih za DMV-100.	28
Preglednica 12: Razporeditev ekspozicij površja po naklonih površja v odstotkih za DMV-25.	29
Preglednica 13: Izbrani statistični kazalniki za višino, naklon in ekspozicijo površja po posameznih območjih.	30
Preglednica 14: Sistematičen pregled imen temeljnih kazalnikov za geometrične lastnosti površja in njihovo prostorsko spreminjanje.	49
Preglednica 15: Razporeditev višin površja po tipih pokrajine v odstotkih.	52
Preglednica 16: Razporeditev tipov pokrajine po višinah površja v odstotkih.	53
Preglednica 17: Razporeditev naklonov površja po tipih pokrajine v odstotkih.	62
Preglednica 18: Razporeditev tipov pokrajine po naklonih površja v odstotkih.	63
Preglednica 19: Razporeditev ekspozicij površja po tipih pokrajine v odstotkih.	70
Preglednica 20: Razporeditev tipov pokrajine po ekspozicijah površja v odstotkih.	71
Preglednica 21: Pregled statističnih kazalnikov za reliefne kazalnike na podlagi podatkov DMV-25.	82

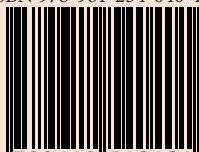
Seznam knjig iz zbirke Georitem

- 1 Aleš Smrekar: Divja odlagališča odpadkov na območju Ljubljane
- 2 Drago Kladnik: Pogledi na podomačevanje tujih zemljepisnih imen
- 3 Drago Perko: Morfometrija površja Slovenije



<http://zalozba.zrc-sazu.si>

ISBN 978-961-254-040-1



9 789612 540401

15,00 €

GEORITEM

3