

ANALIZA NARAVNIH POKRAJINSKIH TIPOV SLOVENIJE Z GIS-OM

ROK CIGLIČ



Rok Ciglič

Naziv: dr., univerzitetni diplomirani geograf, znanstveni sodelavec

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

E-pošta: rok.ciglic@zrc-sazu.si

Medmrežje: <http://giam.zrc-sazu.si/ciglic>

Rodil se je leta 1983 v Ljubljani. Maturo je opravil leta 2002 v Kočevju. Na Oddelku za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani je leta 2008 diplomiral, leta 2013 pa doktoriral. Od leta 2008 je zaposlen na Geografskem inštitutu Antona Melika Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti, kjer je leta 2013 prevzel vodenje Oddelka za geografski informacijski sistem. Sodeluje pri različnih domačih in mednarodnih projektih. Ukvarja se predvsem z uporabo geografskih informacijskih sistemov na raznih področjih, tipizacijo pokrajine in preučevanjem naravnih nesreč.

Od leta 2011 je član uredniških odborov znanstvenih revij *Acta geographica Slovenica*/Geografski zbornik in Geografski vestnik. Je tudi sourednik knjižnih zbirk Naravne nesreče in Geografski informacijski sistemi v Sloveniji ter član uredniškega odbora knjižne zbirke Geografija Slovenije. Med letoma 2004 in 2006 je bil podpredsednik Društva mladih geografov Slovenije, od leta 2008 pa je član izvršnega odbora Ljubljanskega geografskega društva, kjer skrbi za kartografijo in založništvo. Leta 2010 je prejel štipendijo mednarodnega Društva za varovanje okolja in geografske informacijske sisteme.

GEOGRAFIJA SLOVENIJE 28
ANALIZA NARAVNIH POKRAJINSKIH TIPOV SLOVENIJE Z GIS-OM
Rok Ciglič



GEOGRAFIJA SLOVENIJE 28

ANALIZA NARAVNIH POKRAJINSKIH TIPOV SLOVENIJE Z GIS-OM

Rok Ciglič

LJUBLJANA 2014

GEOGRAFIJA SLOVENIJE 28

ANALIZA NARAVNIH POKRAJINSKIH TIPOV SLOVENIJE Z GIS-OM

Rok Ciglič

© 2014, Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU

Uredniški odbor: David Bole, Mateja Breg Valjavec, Rok Ciglič, Matej Gabrovec, Drago Kladnik, Blaž Komac, Jani Kozina, Janez Nared, Drago Perko, Primož Pipan, Nika Razpotnik Viskovič, Aleš Smrekar, Maja Topole, Mimi Urbanc, Matija Zorn

Urednika: Drago Kladnik, Drago Perko

Recenzenta: Žiga Kokalj, Drago Perko

Kartograf: Rok Ciglič

Prevod izvlečka: Dekš d. o. o.

Oblikovalec: Drago Perko

Izdajatelj: Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU

Za izdajatelja: Drago Perko

Založnik: Založba ZRC

Za založnika: Oto Luthar

Glavni urednik: Aleš Pogačnik

Računalniški prelom: SYNCOMP d. o. o.

Tiskarna: Collegium Graphicum d. o. o.

Naklada: 250 izvodov

Naslovnica: Nekatere meje med različnimi tipi pokrajin so vidne že iz veselja, nekatere pa lahko razkrijemo tudi s pomočjo digitalnih podatkovnih slojev. Vir satelitskega posnetka: True Marble™ 2014. Vir podatkovnih slojev o padavinah in temperaturi: Hijmans s sodelavci 2005.

Avtor fotografije na predlistu je Igor Lapajne, na zalistu pa Milan Orožen Adamič.

Digitalna verzija (pdf) je pod pogoji licence <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
prosto dostopna: <https://doi.org/10.3986/9789610503613>

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

911.5(497.4)
659.2:004:91(497.4)

CIGLIČ, Rok

Analiza naravnih pokrajinskih tipov Slovenije z GIS-om / [besedilo, kartograf]
Rok Ciglič ; [prevod izvlečka Dekš]. – Ljubljana : Založba ZRC, 2014. – (Geografija Slovenije, ISSN 1580-1594 ; 28)

ISBN 978-961-254-723-3

275712000



GEOGRAFIJA SLOVENIJE 28

ANALIZA NARAVNIH POKRAJINSKIH TIPOV SLOVENIJE Z GIS-OM**Rok Ciglič**

UDK: 911.5(497.4)

659.2:004:91(497.4)

COBISS: 2.01

IZVLEČEK**Analiza naravnih pokrajinskih tipov Slovenije z GIS-om**

V monografiji je predstavljena analiza dveh obstoječih naravnopokrajinskih tipizacij Slovenije z različnimi kvantitativnimi metodami in digitalnimi podatkovnimi sloji. Sodobna računalniška oprema in podatki v digitalni obliki namreč omogočajo uporabo različnih geoinformacijskih orodij, s katerimi lahko omilimo nekatere probleme pri določanju oziroma preverjanju določenih naravnih pokrajinskih tipov, predvsem na področju objektivnosti in preglednosti. V knjigi smo navedli tudi primere različnih regionalizacij in tipizacij ter dostopne digitalne podatkovne sloje in geoinformacijska orodja, s katerimi lahko izdelamo različne tipizacije.

V praktičnem delu raziskave smo podatkovne sloje za območje Slovenije najprej ovrednotili z vidika njihove informativnosti oziroma uporabnosti za določanje naravnih pokrajinskih tipov v Sloveniji, medsebojne povezanosti, variabilnosti na različnih prostorskih ravneh in odstopajočih vrednosti. Nato smo s štirimi izbranimi podatkovnimi sloji (nadmorska višina, naklon, prepustnost, padavinski režim) in različnimi geoinformacijskimi orodji na podlagi dveh obstoječih, ročno začrtanih tipizacij izdelali več modeliranih naravnopokrajinskih tipizacij. Izdelava modeliranih tipizacij je potekala tako, da smo na podlagi učnih vzorcev izdelali model in ga uporabili za klasifikacijo vseh celic v Sloveniji. Osrednji del analize je namreč osredotočen na preučevanje usklajenosti modeliranih in izvirnih naravnopokrajinskih tipizacij oziroma na vprašanje, kako uspešno lahko izdelavo izvirnih tipizacij ponovimo s številskimi modeli. S primerjavo modelov in izvirnikov smo lahko ugotavljali tudi, kje v Sloveniji so območja posameznih tipov, ki so po različnih metodah klasificirana (potrjena) enako, in kje so območja tipov, ki jih ni potrdil noben model.

Na primeru dveh tipizacij Slovenije smo ugotovili, da lahko izdelamo modele z različnimi geoinformacijskimi orodji, pa tudi, da je uspešnost različno velika – modeli so dali rezultate, ki so se z izvirkom ujemali do 75 %. V analizi smo s prekrivanjem več modeliranih tipizacij, ki so izdelane z različnimi metodami, dobili tudi pogled na tista območja, ki so se izkazala kot dobro določena, in območja, ki bi jih z vidika uvrstitve v določen tip veljalo preveriti. Na koncu so navedene tudi ugotovitve o uporabi GIS-ov za določanje naravnih pokrajinskih tipov Slovenije ter predlagani konkretni postopki tipizacije Slovenije ali drugih območij na naravne pokrajinske tipe in postopki za njihovo vrednotenje.

KLJUČNE BESEDE

naravni pokrajinski tipi, tipizacija, tipologija, geografski informacijski sistemi, metode nadzorovane klasifikacije, geografija, Slovenija

GEOGRAFIJA SLOVENIJE 28

ANALIZA NARAVNIH POKRAJINSKIH TIPOV SLOVENIJE Z GIS-OM**Rok Ciglič**

UDC: 911.5(497.4)

659.2:004:91(497.4)

COBISS: 2.01

ABSTRACT

Analysis of natural landscape types in Slovenia with GIS

This volume analyzes two natural landscape typologies of Slovenia using various quantitative methods and digital data layers. Modern information technology and digital data make it possible to use various geo-information tools to mitigate certain problems in determining or verifying specific natural landscape types, especially in connection with objectivity and transparency. This volume also presents examples of various regionalizations and typologies, and lists available digital data layers and geo-information tools that can be used to make various typologies.

The practical part of the research first evaluates the data layers for Slovenia in terms of their informativeness and usefulness for identifying landscape types in Slovenia, their interconnections, variability at various spatial levels, and outliers. Based on two existing manually outlined typologies, several modeled natural landscape typologies were then produced using four selected data layers (elevation, slope, permeability, and precipitation regime) and different geo-information tools. Production of modeled typologies included developing a model based on the learning cells and transferring it to the classification of all the cells in Slovenia. The main part of the analysis is focused on studying the compatibility of the modeled and original natural landscape typologies and on how successfully the original typologies can be reproduced using numerical models. By comparing the models and originals, it was also possible to establish the locations of the types that have been classified (confirmed) the same by different methods and those that have not been confirmed by any model.

Based on two typologies of Slovenia, it was established that models can be produced using various geo-information tools and that the success of this varies; the models yielded results that matched the original up to 75%. By overlapping several modeled typologies produced with different methods, areas were identified that proved to be well classified and areas that should be checked in terms of their classification into a specific type. In conclusion, the volume presents findings on the use of GIS for identifying natural landscape types in Slovenia and proposes specific procedures for classifying Slovenia or other areas into natural landscape types and procedures for their evaluation.

KEY WORDS

natural landscape types, typification, typology, geographical information systems, supervised classification methods, geography, Slovenia



VSEBINA

Predgovor: Pokrajinska raznolikost Slovenije	9
1 Uvod	11
2 Opredelitev raziskave	13
2.1 Namen in glavni cilji	13
2.2 Oris raziskave	13
2.3 Oris izdelave modeliranih naravnopokrajinskih tipizacij	15
3 Teorija klasifikacije pokrajine	18
3.1 Terminologija	18
3.1.1 Primerjava nekaterih izrazov in njihova uporaba v knjigi	21
3.2 Dosedanja spoznanja	22
3.2.1 Osnovni pristop	23
3.2.2 Raznolikost izdelave klasifikacij	23
3.2.3 Pomen izbora dejavnikov	24
3.2.4 Lastnosti podatkov	25
3.2.5 Raven klasifikacije	25
3.2.6 Poimenovanje prostorskih enot	30
3.3 Uporabnost klasifikacij	30
3.3.1 Klasifikacije v uradnih dokumentih	32
3.4 Obstoječi problemi	33
3.5 Izzivi za prihodnje raziskave	34
3.6 Primeri klasifikacij pokrajine na podlagi naravnih dejavnikov	35
3.6.1 Klasifikacije Slovenije na podlagi naravnih dejavnikov	36
3.6.2 Primeri klasifikacij Slovenije v naravnogeografskih klasifikacijah Evrope	36
3.6.3 Dodatni primeri klasifikacij z geografskimi informacijskimi sistemi	39
4 Analizirani izvorni naravnopokrajinski tipizaciji	41
5 Uporabljena geoinformacijska orodja	44
5.1 Metode za vrednotenje podatkovnih slojev	44
5.2 Metode za izdelavo klasifikacij (tipizacij)	45
5.3 Metode izbire učnih vzorcev in izdelave spektralnih podpisov	47
5.4 Metode za ugotavljanje medsebojne usklajenosti klasifikacij in druge metode določanja stopnje povezanosti	47
5.5 Uporabljena računalniška oprema	47
6 Podatki o naravnih dejavnikih	48
7 Vrednotenje in izbor podatkovnih slojev	52
7.1 Vrednotenje dejavnikov s pomočjo obstoječih klasifikacij	52
7.2 Vrednotenje dejavnikov glede na merilo klasifikacije	57
7.3 Medsebojna povezanost podatkovnih slojev	64
7.4 Odstopajoče vrednosti	65
7.5 Izbor podatkovnih slojev za modeliranje	72
7.6 Značilnosti izbranih podatkovnih slojev	76
8 Izbor učnih vzorcev	79
8.1 Izbor naključnih učnih vzorcev	79
8.2 Izbor ekspertnih učnih vzorcev	85

9	Rezultati modeliranja klasifikacij in njihovega prekrivanja	91
9.1	Modelirane naravnopokrajinske tipizacije po posameznih metodah nadzorovane klasifikacije	91
9.1.1	Modelirane naravnopokrajinske tipizacije TIPI9	91
9.1.2	Modelirane naravnopokrajinske tipizacije TIPI13	91
9.2	Primerjava posamezne modelirane naravnopokrajinske tipizacije z izvirno naravnopokrajinsko tipizacijo	91
9.2.1	Analiza modeliranih naravnopokrajinskih tipizacij TIPI9	100
9.2.2	Analiza modeliranih naravnopokrajinskih tipizacij TIPI13	103
9.3	Medsebojna usklajenost različnih modeliranih naravnopokrajinskih tipizacij	107
9.3.1	Usklajenost modeliranih naravnopokrajinskih tipizacij TIPI9	107
9.3.2	Usklajenost modeliranih naravnopokrajinskih tipizacij TIPI13	107
9.4	Primerjava usklajenosti vseh modeliranih naravnopokrajinskih tipizacij z izvirno naravnopokrajinsko tipizacijo	107
9.4.1	Primerjava usklajenosti vseh modeliranih naravnopokrajinskih tipizacij TIPI9 z izvirno naravnopokrajinsko tipizacijo TIPI9	112
9.4.1.1	Območja, kjer se vse modelirane tipizacije ujemajo z izvirno naravnopokrajinsko tipizacijo	112
9.4.1.2	Območja, kjer se nobena modelirana tipizacija ne ujema z izvirno naravnopokrajinsko tipizacijo	116
9.4.1.3	Območja ujemanja modeliranih tipizacij, ki niso enaka izvorni naravnopokrajinski tipizaciji	119
9.4.2	Primerjava usklajenosti vseh modeliranih naravnopokrajinskih tipizacij TIPI13 z izvirno naravnopokrajinsko tipizacijo TIPI13	121
9.4.2.1	Območja, kjer se vse modelirane tipizacije ujemajo z izvirno naravnopokrajinsko tipizacijo	122
9.4.2.2	Območja, kjer se nobena modelirana tipizacija ne ujema z izvirno naravnopokrajinsko tipizacijo	126
9.4.2.3	Območja ujemanja modeliranih tipizacij, ki niso enaka izvorni naravnopokrajinski tipizaciji	130
10	Razprava in sklepi	134
10.1	Glavne ugotovitve	134
10.1.1	Primerjava posameznih modeliranih tipizacij z izvirno tipizacijo	134
10.1.2	Primerjava vseh modeliranih tipizacij hkrati z izvirno tipizacijo	135
10.2	Nekaj predlogov uporabe geoinformacijskih orodij za določanje naravnih pokrajinskih tipov	137
10.2.1	Predlog določanja naravnih pokrajinskih tipov	137
10.2.2	Predlog vrednotenja naravnih pokrajinskih tipov	139
10.3	Sklepi	140
10.4	Vizija	141
11	Seznam virov in literature	143
12	Seznam slik	153
13	Seznam preglednic	155

PREDGOVOR

Pokrajinska raznolikost Slovenije

Knjiga vsebinsko sega predvsem na področje regionalne geografije, metodološko pa na uporabo geografskih informacijskih sistemov pri geografski tipizaciji in regionalizaciji, ki se uvrščata med najbolj zanimive, a tudi najbolj zapletene probleme v geografiji. Tako pri regionalizaciji kot tipizaciji je temeljni termin pokrajina ali regija, ki je hkrati tudi osnovni predmet geografije, temeljne nacionalne vede vsakega naroda, ki ima med znanostmi prav posebno mesto, saj povezuje naravoslovje, družboslovje in humanistiko.

Regionalizacija in tipizacija Slovenije sta še posebej zapleteni, saj naša država slovi po izjemni pokrajinski raznolikosti, ker se prav na tem koščku srednje Evrope v krogu s polmerom 150 km, kjer leži Slovenija, stikajo in prepletajo štiri velike naravne geografske enote: Alpe, Dinarsko gorovje, Panonska kotlina in Sredozemlje, pa tudi štirje kulturni prostori: slovanski, germanski, romanski in madžarski. Mnogi znanstveniki Slovenijo upravičeno označujejo kar za naravni geografski laboratorij, saj je svetovna redkost, da je na tako majhnem prostoru toliko različnih pokrajin.

Da to ni samo slovenska samovšečnost, potrjuje raziskava pokrajinskih klasifikacij Evrope, ki je bila leta 2013 objavljena v reviji *Acta geographica Slovenica* 53-1 (Rok Ciglič, Drago Perko: *Europe's landscape hotspots* 'Pokrajinske vroče točke Evrope'). Avtorja sta ugotavljala, kakšen delež različnih pokrajinskih tipov od možnih pokrajinskih tipov se pojavlja v krogih s polmerom 50 km, in izdelala zemljevide pokrajinske raznolikosti. Določila sta območja Evrope z največjo pokrajinsko raznolikostjo, tako imenovane evropske pokrajinske vroče točke, in ugotovila povprečno pokrajinsko raznolikost evropskih držav. Evropa je pokrajinsko najbolj raznolika predvsem vzdolž gorstev (Pireneji, Alpe, Dinarsko gorovje, Karpati, Centralni masiv) in v južni Skandinaviji, v povprečju pa je najbolj raznolika prav Slovenija.

Monografija je del avtorjeve doktorske disertacije **Uporaba geografskih informacijskih sistemov za določanje naravnih pokrajinskih tipov Slovenije**, v kateri je avtor:

- preučil naravnogeografske klasifikacije Slovenije v slovenski geografski literaturi ter klasifikacije Slovenije v okviru klasifikacij Evrope v mednarodni geografski in sorodni literaturi,
- pregledal primere uporabe geoinformacijskih orodij in digitalnih podatkov pri klasifikacijah pokrajine,
- ovrednotil nabor digitalnih prostorskih podatkov za naravne dejavnike v Sloveniji z vidika primernosti za izdelavo tipizacije naravnih pokrajinskih tipov Slovenije,
- ugotavljal primernost različnih geoinformacijskih orodij in digitalnih prostorskih podatkov za določanje naravnih pokrajinskih tipov v Sloveniji ter ovrednotil njihove prednosti in slabosti,
- primerjal naravnopokrajinske tipizacije, izdelane z različnimi geoinformacijskimi orodij, in jih primerjal z obstoječimi naravnopokrajinskimi tipizacijami Slovenije,
- poiskal tiste naravne pokrajinske tipe, ki so jih prepoznala različna geoinformacijska orodja,
- ugotavljal, ali so posamezna geoinformacijska orodja pri naravnopokrajinski tipizaciji posebej ustrezna za določeno opravilo (na primer za vrednotenje dejavnikov, vrednotenje rezultatov ali določanje meja med tipi),
- na koncu pa po analizi in vrednotenju različnih geoinformacijskih orodij in njihovih rezultatov predlagal najbolj ustrezno kombinacijo posameznih orodij za naravnopokrajinsko tipizacijo Slovenije.

V to monografijo so vključeni najbolj zanimivi deli doktorske disertacije.

Zame je najbolj zanimivo vrednotenje dveh izvirnih tipizacij Slovenije: prva ima 9 tipov, druga pa 13. Avtor ugotavlja, da sta obe sorazmerno kakovostni in da se kljub navidezni različnosti dejansko sploh ne razlikujeta toliko glede na ujemanje med modeliranimi in izvirnimi tipizacijami.

Še bolj zanimivo in hkrati uporabno pa je iskanje območij, kjer so vse modelirane tipizacije različne od izvirne tipizacije, in območij, kjer so vse modelirane tipizacije med seboj sicer enake, a se od izvirne tipizacije vseeno razlikujejo. Večji del monografije se ukvarja prav s problematiko usklajenosti modeliranih in izvirnih pokrajinskih tipizacij.

Delež celic, ki se pri nobeni modelirani tipizaciji ne ujemajo z izvirno tipizacijo na devet tipov, je pri naključnem naboru učnih vzorcev po avtorjevih ugotovitvah 11,8 %, pri ekspertnem pa 19,4 %. Največ takih celic je na obrobju Brkinov, Banjšic, Kolovrata in Kočevskoreškega ravnika. Večinoma gre za območja, ki so bila pri ročnem izrisu meja manj ustrezno klasificirana, predvsem zaradi manjšega merila in omejene natančnosti.

Delež celic, ki so po vseh modeliranih tipizacijah usklajene glede tipov, a se razlikujejo od izvirne tipizacije na devet tipov, je pri naključnem naboru učnih vzorcev 4,2 %, po ekspertnem pa 5,5 %. Spet gre za nekatera robna območja, na primer lški vršaj, ki spada bolj k alpskim ravninam kot k dinarskim podoljem in ravnikom.

Delež celic, ki se po nobeni modelirani tipizaciji ne ujema z izvirno tipizacijo na 13 tipov, je pri naključnem naboru učnih vzorcev 16,2 %, pri ekspertnem pa 24,1 %. Večinoma gre za Banjšice, Brkine in nekatere predele na Kočevskem in v Posavskem hribovju.

Delež celic, ki so po vseh modeliranih tipizacijah usklajene glede tipov, a se razlikujejo od izvirne tipizacije na 13 tipov, je pri naključnem naboru učnih vzorcev 4,4 %, po ekspertnem pa 5,6 %. Večje takšno območje so Vipavska brda.

Najprej bodo rezultate lahko uporabili avtorji tipizacij na 9 in 13 tipov, ki bodo svojo tipizacijo glede na vrednotenje in ugotavljanje spornih uvrstitev celic v posamezne tipe lahko ustrezno preverili, dopolnili, popravili in tako izboljšali.

Rezultati monografije pa bodo uporabni tudi na drugih področjih, saj so klasifikacije, regionalizacije oziroma tipizacije pokrajine pomembne v praktičnem življenju, na primer v kmetijstvu, ogroženosti zaradi naravnih nesreč, pokrajinskem načrtovanju in podobno.

dr. Drago Perko

1 UVOD

Klasificiranje ozemlja Slovenije na razne prostorske enote ima v slovenski geografiji že od nekdaj velik pomen. To ni presenečenje, če upoštevamo Haggettovo (2001) razmišljanje, da človek v pokrajini vedno išče red. Z njim si pomagamo v vsakdanjem življenju. Zato je klasifikacija ena izmed temeljnih mentalnih človekovih dejavnosti. Z njo lažje urejamo in hranimo informacije, ki jih dobimo, saj bi bilo pomnjenje lastnosti vsake posamezne enote nemogoče. Zato na primer objekte, osebe in dogodke združujemo v skupine po neki skupni lastnosti (Theodoridis in Koutroumbas 2006).

Za območje Slovenije in bližnje okolice so na voljo številne klasifikacije pokrajine glede na naravnogeografske in družbenogeografske dejavnike, ki so jih objavili geografi (na primer Melik 1935 in 1946; Ilešič 1957/58 in 1972; Gams 1986a; Natek 1993; Gams, Kladnik in Orožen Adamič 1995; Ogrin 1996; Perko 1998a; Plut 1999a; Špes s sodelavci 2002). Zapise o razlikah med pokrajinami lahko najdemo že v zelo starih publikacijah. Eden takih je zapis v Kmetijskih in rokodelskih novicah iz leta 1843 (slika 1). Med klasifikacijami naštetih avtorjev prevladujejo regionalizacije, tipizacij je manj. Zaradi nekaterih metodoloških podobnosti med regionalizacijami in tipizacijami v uvodnih poglavjih, kjer obravnavamo teorijo in primere, navajamo primere obeh postopkov, v praktičnem delu naloge pa smo se posvetili izključno tipizaciji.

Tehnološki razvoj je omogočil napredek pri pridobivanju in urejanju digitalnih prostorskih podatkov. Kladnik (1996) ter Hargrove in Hoffman (2005) so poudarili, da se je treba tudi na področju klasifikacij opreti na računalniške analize, statistične metode in podobno. V geografiji in tudi drugih vedah je modeliranje postalo zelo razširjen in vpliven način raziskovanja (Demeritt in Wainwright 2005). Pri klasificiranju pokrajini je več primerov uporabe geoinformacijskih orodij znanih tudi za območja v Sloveniji (na primer Plut 1977; Perko 1989; Krevs 1992; Perko 1998a in 2001; Repe 2006; Ferreira 2006; Breskvar Žaucer in Marušič 2006) in seveda drugod po svetu (na primer Soto in Pintó 2010; Jongman s sodelavci 2006). Pri tem velja izpostaviti, da so nekatere klasifikacije Evrope že tako podrobne (na primer Múcher s sodelavci 2009), da na prostorske enote členijo tudi območje Slovenije (Ciglič 2009; Ciglič in Perko 2012 in 2013). Za naravnogeografske dejavnike je v Sloveniji čedalje več digitalnih prostorskih podatkov (na primer digitalni model višin, digitalni zemljevidi temperatur, letalski in satelitski posnetki), hkrati je na voljo tudi vse več različnih geoinformacijskih orodij, med katerimi nekatera izhajajo iz strojnega učenja in statistike. Zato lahko za členitev Slovenije na naravne pokrajinske tipe preizkusimo čedalje več različnih pristopov.

Pri naravnogeografskih klasifikacijah so bili izpostavljeni številni nedorečeni problemi (na primer Ilešič 1957/58; Plut 1981; Gams 1984 in 1986b; Kladnik 1996; Plut 1999a; Gams 2000; Klemenčič 2004). Podrobneje jih predstavljamo v nadaljevanju, tudi tiste najbolj osnovne, ki obravnavajo ustreznost znanstvenega pristopa, izbora metod in podobnega. Vemo namreč, da nobena metoda ni popolna in da vsaka

...kolikor višji nad morjam, toliko merslejſhi je kraj, in toliko krajſhi poletje je; ſatorej je gorenſka in koroška ſran merslejſhi in ojtrejſhi, kakor Vipavſka dolina, dolenſka in doljno-ſhtajerſka ſran; kakor je Terſhaſhko, Gorifhko, Zhiſhko, Horvaſhko in Dalmazija, kjer vinſka terta raſte, kjer druge mehktotne, tudi ſhlahtne ſelſha dobro poratajo, kterih v goruſih krajih ne perdelujejo.

Slika 1: Izsek besedila iz Kmetijskih in rokodelskih novic (Kmetijska shola 1843).

prispeva svoj delež k poznavanju krajevnih razlik (Gams 1984). Zato lahko trdimo, da tudi nobena klasifikacija pokrajine ni popolna. Nekateri zagovarjajo stališče, da so vse klasifikacije povsem subjektivne (na primer Owen s sodelavci 2006), saj gre pri klasifikaciji za abstrakcijo (Van Melsen 1955 v Zonneveld 1994; Bernert s sodelavci 1997), pri kateri za raziskavo izberemo le nekatere značilnosti dejanskega objekta ter jih uporabimo za opis abstraktnih enot, za katere sklepamo, da predstavljajo resničnost (Zonneveld 1994).

S pisanjem te knjige nikakor ne stremimo k popolni razrešitvi vseh problemov izdelave tipizacije Slovenije z vidika naravnih pokrajin, želimo pa prispevati k povečanju kakovosti, objektivnosti in preglednosti pokrajinske klasifikacije. To želimo doseči z uporabo geografskih informacijskih sistemov (GIS). Z dopolnjevanjem ustreznih geoinformacijskih orodij in digitalnih podatkovnih slojev ter ustrezno strokovno presojo lahko izdelamo tipizacije, določimo najbolj reprezentativne naravne pokrajinske tipe, vrednotimo rezultate, ponovimo postopke in podobno. K temu dodajamo, da je bilo v literaturi opozorjeno ravno na pomanjkanje vrednotenja dobljenih rezultatov (Hargrove in Hoffman 2005) ter pozvano k uporabi bolj preglednih in ponovljivih postopkov (Bernert s sodelavci 1997; McMahon, Wiken in Gauthier 2004). Preverjanje ustreznosti metod omogoča tudi znanstveno vrednost izdelanih klasifikacij (McMahon, Wiken in Gauthier 2004). Glavni predmet preučevanja naše raziskave je prav področje vrednotenja tipizacij: analiza oziroma vrednotenje slovenskih naravnih pokrajinskih tipov. Hkrati pa sta v raziskavi analizirana modeliranje naravnih pokrajinskih tipov z geoinformacijskimi orodji in uporabnost geoinformacijskih orodij, ovrednotena pa je tudi dostopna zbirka digitalnih prostorskih slojev.

Smiselnost raziskave podpira tudi dejstvo, da je evropska politika leta 1996 oblikovala Panevropsko strategijo biotske in pokrajinske raznovrstnosti (*Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy*; Pan-European ... 2011), leta 2000 pa je sprejela Konvencijo o krajini (The European Landscape Convention 2011; Zakon o ratifikaciji ... 2003). Obe se posvečata tudi pokrajinski klasifikaciji, kar pomeni, da je razvijanje tega znanstvenega področja pomembno. Klasifikacije pokrajin namreč lahko uporabljamo za različne namene (Klijn 1994), na primer pri zagotavljanju podlag za analize, monitoring, scenarije ter pri predstavitvi naravnih in družbenih informacij (Mücher s sodelavci 2003). Poleg tega se pojavljajo tudi ideje po vzpostavitvi uradnih naravnogeografskih območij, kakršna je na primer ideja o evropski makroregiji Alpe (Bätzing 2011), prihaja pa tudi do ustanavljanja strokovnih in znanstvenih združenj, kakršna so *Landscape Europe* (Landscape Europe 2011), *European Landscape Network* (European Landscape Network 2011) in *OpenLandscapes* (OpenLandscapes 2011).

2 OPREDELITEV RAZISKAVE

V knjigi je opisana analiza nekaterih obstoječih naravnopokrajinskih tipizacij Slovenije. Celotna raziskava je potekala izključno znotraj meja Republike Slovenije, uporabili pa smo dostopne digitalne podatke različnih naravnogeografskih dejavnikov, pomembnih za tipizacijo Slovenije na naravne pokrajinske tipe.

2.1 NAMEN IN GLAVNI CILJI

V raziskavi smo nekatere obstoječe zemljevide naravnih pokrajinskih tipov Slovenije poskusili ponovno izdelati oziroma potrditi z različnimi geoinformacijskimi orodji. S tem smo želeli preveriti, v kolikšni meri lahko obstoječe, ročno zarisane izvorne tipizacije Slovenije potrdimo s kvantitativnimi metodami. Največ pozornosti smo namenili vprašanju, kje so največja ujemanja med izvorno in modeliranimi tipizacijami ter kje so največja razhajanja. Pri tem smo uporabili različna geoinformacijska orodja, ki omogočajo bolj objektivne in preverljive rezultate, ter njihovo uporabo ustrezno prilagodili tipizaciji Slovenije na naravne pokrajinske tipe. Z analizo smo nameravali preučiti tudi pomen (kakovost in ustreznost) določanja naravnih pokrajinskih tipov v Sloveniji z digitalnimi prostorskimi podatki in različnimi geoinformacijskimi orodji ter predlagati optimalen postopek tipizacije.

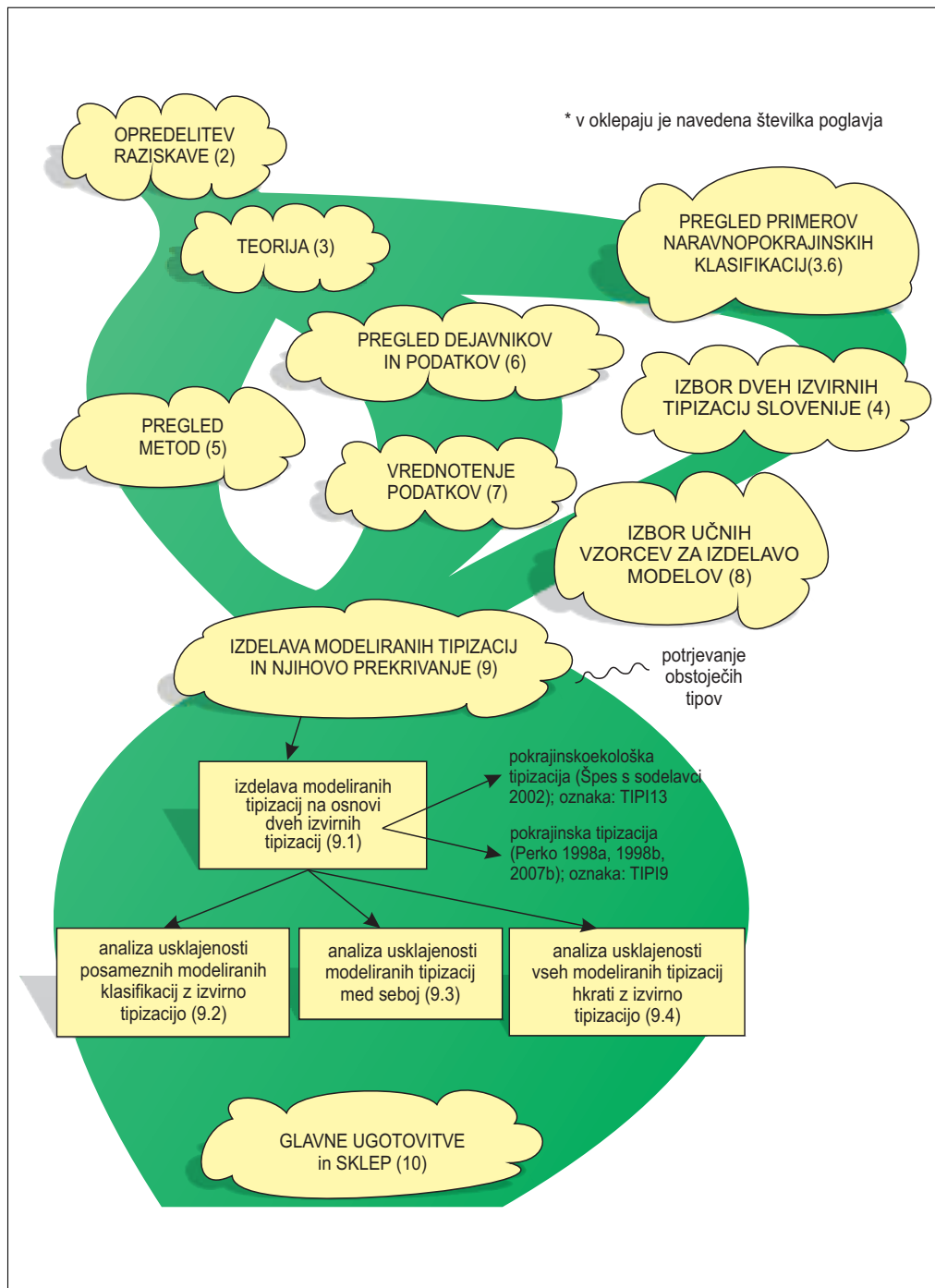
V uvodnih poglavjih smo pozornost namenili pregledu izkušenj na podlagi že izdelanih klasifikacij in dosedanjim spoznanjem na področju klasifikacije pokrajine. Ta izpostavljajo, da so GIS-i uporabni na raznih področjih, kot so na primer vrednotenje vhodnih podatkovnih slojev, razmejitev pokrajine na prostorske enote, klasifikacija enot in vrednotenje dobljenih klasifikacij. S poznavanjem kakovosti in prednosti vseh teh prvin določanja naravnih pokrajinskih tipov se lahko ustrezneje lotimo tipizacij za različne namene.

Pred raziskavo je bil zasnovan načrt z naslednjimi cilji:

- **pregledati naravnogeografske klasifikacije** Slovenije v slovenski geografski literaturi ter pregledati klasifikacije Slovenije v okviru klasifikacij Evrope v mednarodni geografski literaturi,
- **pregledati primere uporabe geoinformacijskih orodij in digitalnih podatkov** pri klasifikacijah pokrajine,
- **pregledati nabor digitalnih prostorskih podatkov** naravnih dejavnikov za območje Slovenije in jih ovrednotiti z vidika primernosti za modeliranje tipizacij naravnih pokrajinskih tipov Slovenije,
- **preizkusiti različna geoinformacijska orodja in digitalne prostorske podatke** na primeru določanja naravnih pokrajinskih tipov v Sloveniji ter ovrednotiti njihove prednosti in slabosti,
- **primerjati modelirane naravnopokrajinske tipizacije**, ki so bile narejene z različnimi geoinformacijskimi orodji, z **izvirnimi naravnopokrajinskimi tipizacijami** Slovenije,
- **poiskati območja** naravnih pokrajinskih tipov, ki so najpogosteje prepoznana oziroma so **potrjena z modeli** več različnih geoinformacijskih orodij,
- po analizi in vrednotenju različnih geoinformacijskih orodij in njihovih rezultatov **predlagati najbolj ustrezno kombinacijo posameznih orodij za naravnopokrajinsko tipizacijo Slovenije**.

2.2 ORIS RAZISKAVE

Raziskava je bila v grobem zasnovana v dveh delih (slika 2). V **prvem** (bolj **teoretičnem**) delu smo se lotili pregleda znanstvene literature. Pregledali smo primere klasifikacij pokrajin (tako tipizacij kot regionalizacij) in uporabo geoinformacijskih orodij za različna združevanja ali delitve prostora. Navedene primere klasifikacij pokrajin smo analizirali ter ugotovili, katera geoinformacijska orodja in podatki so bili uporabljeni. Hkrati smo pregledali dostopnost digitalnih prostorskih podatkov za območje Slovenije, uredili bazo podatkov ter ugotovili, ali so primerni za obdelavo z geoinformacijskimi orodji. Zbrane podatkovne sloje smo z različnimi metodami skušali kar najbolj objektivno ovrednotiti z vidika njihove uporabnosti za tipizacijo Slovenije.



Slika 2: Shema raziskave.

Glede na nabor pregledanih orodij in podatkovno bazo smo izbrali nekaj različnih geoinformacijskih orodij in najbolj relevantne podatkovne sloje, s katerimi smo nato na podlagi učnih vzorcev obstoječih geografskih tipizacij **v drugem** (bolj **praktičnem**) delu izdelali različne modelirane tipizacije Slovenije. Preizkusili smo različne načine določanja tipov z metodo nadzorovane klasifikacije. Preizkusili smo razne metode, na primer metodo odločitvenih dreves (Kononenko 2005; Lin, Noe in He 2006), metodo največje verjetnosti (Eastman 2009) in metodo voditeljev (Ferligoj 1989). Vsako geoinformacijsko orodje ima namreč svoje prednosti in slabosti, ki so odvisne tudi od lastnosti podatkov. Preizkušena geoinformacijska orodja so bila raznolika in so omogočila izdelavo različnih modelov za izbrani tipizaciji Slovenije; izbrali smo namreč dve obstoječi tipizaciji Slovenije (Perko 1998a, 1998b in 2007b; Špes s sodelavci 2002) ter ju poskusili opisati z raznimi modeli oziroma zanju izdelati model. Ker smo skušali zaobjeti čim večjo raznolikost v celotnem postopku, smo uporabili dva načina izbora učnih vzorcev, ki so bili podlaga za izdelavo modelov. Pred modeliranjem smo predvidevali, da lahko za obstoječe ročno izdelane tipizacije Slovenije izdelamo modele z manjšim vzorcem celic iz ročno določenih tipov z dostopnimi digitalnimi podatkovnimi sloji in z različnimi geoinformacijskimi orodji. Če bi bile izvirne tipizacije zgolj naključne oziroma preslabo izdelane ali pa podatkovni sloji ne bi bili dovolj natančni, bi seveda rezultati modelov dosegli le raven naključnega ujemanja z izvirnikom.

V delu, ki je sledil izdelavi modeliranih tipizacij, smo se zelo podrobno posvetili tudi primerjalni analizi izvirnih in ustrežajočih modeliranih tipizacij. Zanimalo nas je namreč, v kolikšni meri lahko obstoječo izvirno klasifikacijo določimo (ponovimo) z uporabo GIS-ov. V analizi smo primerjali modelirane in izvirne tipizacije ter preverili stopnjo ujemanja med njimi oziroma določili uspešnost modeliranja. S prekrivanjem zemljevidov modeliranih naravnopokrajinskih tipizacij, ki smo jih izdelali z različnimi geoinformacijskimi orodji, lahko namreč najdemo območja, ki so vedno oziroma pogosto klasificirana enako, ter območja, ki večinoma ali celo nikoli niso enako klasificirana. Ob tem smo ugotovili tudi, kje v Sloveniji so območja, ki jih z računalniškimi modeli lažje modeliramo oziroma so bila v izvorni tipizaciji ustrezno določena, in kje so območja, ki jih težje modeliramo oziroma bi morda potrebovala popravke v izvorni tipizaciji ali pa bolj specifično modeliranje. Na tak način lahko obstoječe tipe naravnopokrajinskih tipizacij preverimo in potrdimo oziroma opozorimo na njihove morebitne slabosti.

Na koncu smo za najbolj primerna orodja predlagali optimalen način vključitve v postopek določanja naravnih pokrajinskih tipov v Sloveniji.

2.3 ORIS IZDELAVE MODELIRANIH NARAVNOPOKRAJINSKIH TIPIZACIJ

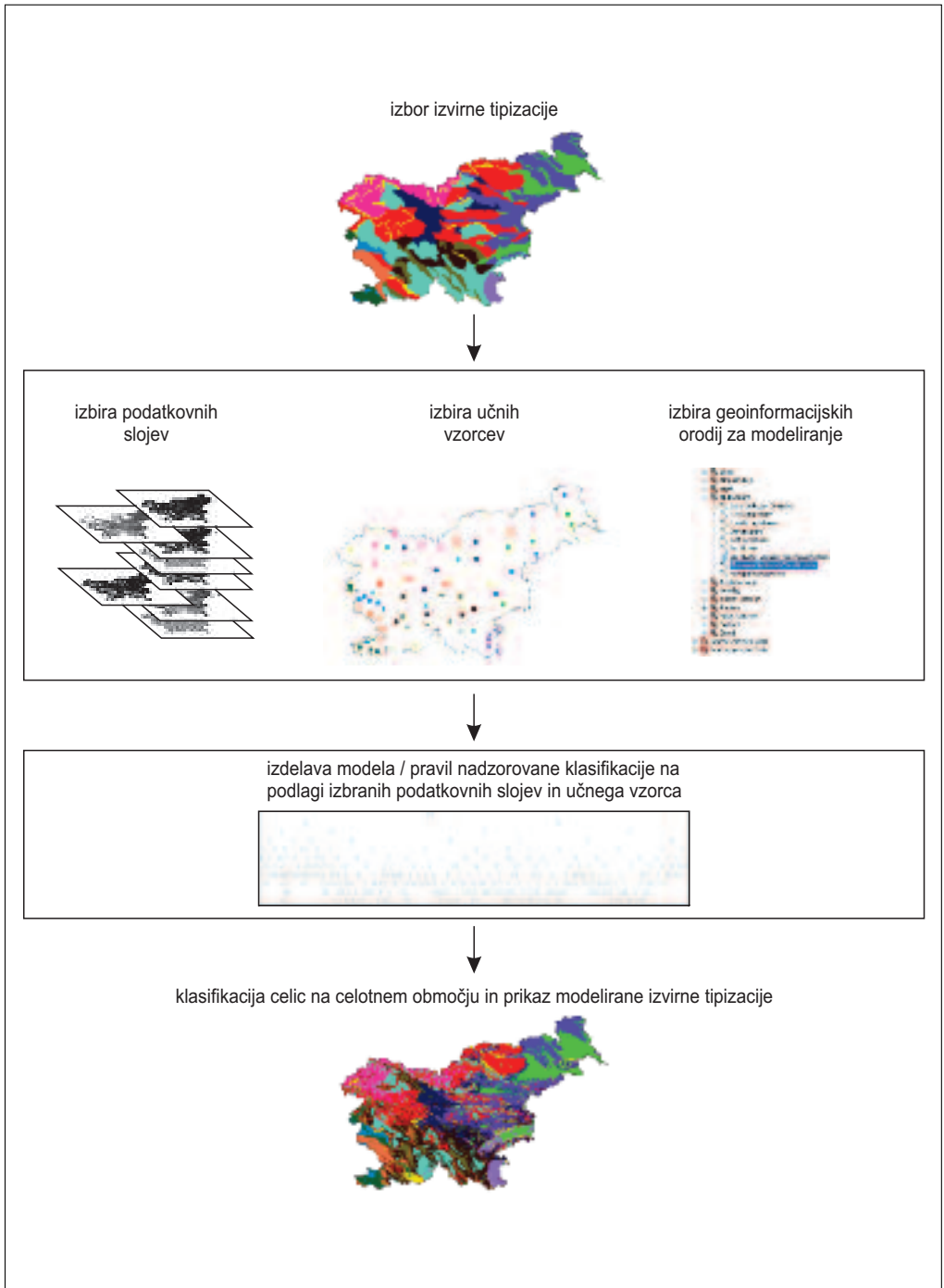
Glavni namen izdelave modeliranih naravnopokrajinskih tipizacij v bolj praktičnem delu raziskave je ugotoviti, kako se tipizacije, izdelane z različnimi metodami nadzorovanih klasifikacij, ujemajo med seboj ter kako dobro lahko modeliramo in se približamo izvirnim tipizacijam (jih računalniško dokažemo). Na ta način smo želeli ugotoviti tudi, katera območja v Sloveniji se klasificirajo enako ne glede na izbrano metodo modeliranja. Za izdelavo modeliranih tipizacij z metodami nadzorovane klasifikacije smo morali izbrati izvirno tipizacijo, podatkovne sloje, geoinformacijska orodja in določiti način vzorčenja. Tako smo postopek klasifikacije (slika 3) ponovili na različne načine.

Izbrali smo dve izviri naravnopokrajinski tipizaciji Slovenije, ki smo ju skušali čimbolj natančno modelirati:

- pokrajinskoekološki tipi – oznaka TIP113 (Špes s sodelavci 2002) in
- pokrajinski tipi – TIP19 (Perko 1998a, 1998b in 2007b).

Izbrali smo sedem geoinformacijskih orodij oziroma metod nadzorovane klasifikacije:

- največja verjetnost,
- odločitveno drevo, različica CT (različica, ki jo uporablja program SPSS),
- najmanjša razdalja,
- najbližji sosed,
- odločitveno drevo, različica CTR (različica, ki jo uporablja program Idrisi z načinom delitve glede na razmerje informacijskega prispevka),



Slika 3: Shematski prikaz modeliranja izvorne naravnopokrajinske tipizacije.



- odločitveno drevo, različica CTG (različica, ki jo uporablja program Idrisi z načinom delitve glede na Ginijev koeficient),
- odločitveno drevo, različica CTE (različica, ki jo uporablja program Idrisi z načinom delitve glede na informacijski prispevek).

Izbrali smo dva načina določanja učnih vzorcev:

- naključno vzorčenje in
- ekspertno vzorčenje.

Za modeliranje vsake izvorne tipizacije smo preizkusili vsako izmed naštetih orodij in pri tem upoštevali enkrat naključni, drugič pa ekspertni učni vzorec. To pomeni, da smo skupaj izdelali 28 ($2 \times 7 \times 2 = 28$) modeliranih naravnopokrajinskih tipizacij.

Ob tem smo predpostavili, da so izvorni tipi ustrezno zasnovani in da učni vzorci odražajo tipe tako, da lahko na podlagi njihovih vrednosti izdelamo klasifikacijska pravila in spektralne podpise, s katerimi lahko nato z izbrano metodo nadzorovane klasifikacije izdelamo modelirane tipizacije, ki se z izvorno tipizacijo razmeroma dobro ujemajo. Spektralni podpis je izraz, ki se ga uporablja pri daljinskem zaznavanju. Pomeni odvisnost odboja energije, odbite od Zemljinega površja, od valovne dolžine (Oštir 2006, 34). Ker smo v analizi uporabili podatkovne sloje, v našem primeru spektralni podpis pomeni seznam vrednosti različnih podatkovnih slojev (in ne seznam vrednosti odboja pri satelitskih posnetkih v različnih valovnih dolžinah). Izraz uporabljamo tudi, ko govorimo o metodah, ki so pogosto uporabljene v daljinskem zaznavanju.

3 TEORIJA KLASIFIKACIJE POKRAJINE

Splošno sprejete teoretične podlage za deljenje in združevanje enot v pokrajini oziroma klasifikacijo pokrajine ni (McMahon, Wiken in Gauthier 2004). Thompson s sodelavci (2005) je opozoril na razlike med klasifikacijami, ki so po mnenju Hazeuja s sodelavci (2010) predvsem odraz različnih metod in namenov, s katerimi so bile te uporabljene, in ne toliko prednosti ter slabosti klasifikacij samih. Obstajajo torej različna načela, metode in nameni, od njihovega izbora pa sta odvisna potek raziskave in končni rezultat. Na izbor klasifikacijskih dejavnikov ima velik vpliv predvsem namen (Zonneveld 1994). V tem poglavju zaradi teoretskih nedorečenosti navajamo različna spoznanja s področja pokrajinske klasifikacije, s katerimi želimo zaobjeti čim večji del odprtih problemov, raznolikost pogledov in metodoloških pristopov.

3.1 TERMINOLOGIJA

Ustrezna terminologija je temelj za pravilno razumevanje znanstvenih rezultatov. Pri pregledu izrazov smo navedli in analizirali tiste, ki se pogosto pojavljajo v povezavi s klasifikacijo pokrajine: regija, pokrajina, tip, ekološka regija/ekološko območje, klasifikacija, metoda nenadzorovane klasifikacije in metoda nadzorovane klasifikacije, regionalizacija, tipologija, tipizacija ter segmentacija. Ob opisu nekaterih izrazov so navedeni tudi njim podobni izrazi. Na podlagi pregleda vseh izrazov smo obrazložili tudi izraz **naravni pokrajinski tip**, ki ga v knjigi najpogosteje uporabljamo.

Pojma **regija** in **pokrajina** sta ponekod v literaturi enakovredna, velikokrat pa najdemo opise le enega izmed njiju. Perko (1998d, 14) je za regijo oziroma pokrajino navedel, da »... je sestavljena iz pokrajinskih sestavin, te pa iz cele vrste pojavov in procesov ...«. V Slovarju slovenskega knjižnega jezika (2005) je regija opredeljena kot »področje, območje«, v Geografskem terminološkem slovarju (Kladnik, Lovrenčak in Orožen Adamič 2005, 336) pa kot »... bolj ali manj enoten del Zemljinega površja ali večje območje, ki zaradi svojih pokrajinskih sestavin in procesov, njihovega medsebojnega prepletanja, součinkovanja predstavlja značilno pokrajinsko enoto z enakimi naravnimi in/ali družbenimi značilnostmi ...«. Podobna opredelitev je tudi v leksikonu Geografija (2001). V nekaterih temeljnih geografskih delih domače in tuje literature je regija opisana kot »... del zemeljske površinske sfere (pokrajinske prostorske stvarnosti ali geografskega okolja), pri katerem se pojavi in faktorji ter delujoče sile medsebojno povezujejo v kompleksno individualizirano celoto ...« (Vrišer 1982, 23) in kot »... območje zemeljskega površja, ki ima opredeljive meje ali značilnosti ...« (Haggett 2001, 794). Sicer pa Klemenčič (2005) opozarja še na nekatere druge interpretacije pojma regija. Na tem mestu dodajmo še najbolj pereče vprašanje o regiji: »Ali regija obstaja in jo moramo prepoznati ter zamejiti njene lastnosti, ki sicer obstajajo, a so brez raziskovanja manj očitne, ali pa je regija le vsiljena struktura, ki je plod raziskovalčevega dela?« (Haggett 2001, 367).

Treba je opozoriti tudi na prevod angleškega izraza »region«. V Velikem angleško-slovenskem slovarju (2005) so za zanj navedene slovenske ustreznice »regija, pokrajina, ..., območje ...«, kar pomeni, da na podlagi ene besede ne moremo sklepati, ali gre za regijo ali območje, katerega avtor ne opredeljuje kot regijo, tip, pokrajino ali drugo. To pomeni, da moramo pri prevajanju smiselno upoštevati celotno besedilo.

Loveland in Merchant (2004, 4) sta navedla definiciji regije (izvirno *region*) po Hartshornu iz leta 1939 in Hartu iz leta 1982. Po Hartshornu je »... regija določena individualna enota, ki ima obliko in sestavo, in kot konkreten objekt skupaj z ostalimi tovrstnimi objekti na površju Zemlje tvori mozaik posameznih pokrajin ali regij ...«. Po Hartu je definicija bolj preprosta: »... Regija je bolj ali manj homogena površina oziroma območje, ki se razlikuje od ostalih območij ...«. Regije (izvirno *landscape character areas*) so edinstvena individualna geografska območja (Swanwick 2002). S tem želimo poudariti, da je regija samostojen prostorsko povezan del Zemljinega površja.

Izraz pokrajina je »... v pomenu ozemlja, predela, regije, geografsko homogenega ozemlja ... v geografiji že dolgo časa sprejet in uveljavljen ...« (Lovrenčak 1996, 265). Lovrenčak (1996, 266) je navedel

številna pojmovanja tega izraza in povzel, da označuje »... del zemeljskega površja, kjer sestavlja prepletajoče se delovanje naravno in družbenogeografskih dejavnikov prostorsko enoto z značilno zunanjo podobo ...«. Gams (1984, 77 in 78) je naravnogeografski pomen še nekoliko bolj izpostavil, saj je za izraz pokrajina navedel, da je pogosto povezan z naravnogeografskim videzom Zemljinega površja. V Slovarju slovenskega knjižnega jezika (2005) je *pokrajina* označena kot: a) »manjše ali večje ozemlje glede na oblikovanost, obraslost, urejenost oziroma določeno manjše ali večje ozemlje sploh«; b) »višja upravna enota«; c) »slika, na kateri je upodobljena pokrajina; krajina«; d) »področje, območje«.

Predstavitve pokrajine, ki vključuje tudi četrto razsežnost in se s tem dotakne tudi problema naravnih pokrajin, dopolnjujemo s trditvijo, da je pokrajinska enota »... geografski kompleks homogene naravnogeografske enote in družbenogeografske stvarnosti ... Naravnogeografske enote, vsaj za eno ali več generacij, predstavljajo skoraj stalnico, medtem ko se družbene razmere hitro spreminjajo ...« (Černe, Klemenčič in Plut 1981, 130).

V Velikem angleško-slovenskem slovarju (2005) so za izraz *landscape* navedene slovenske ustreznice »pokrajina, pokrajinska slika, pejsaž«. Angleška besedila ponujajo številne razlage tega pojma. Whitthow (2000, 295) izraz pokrajina (izvirno *landscape*) razlaga kot del površja z vključenimi naravnimi in antropogenimi lastnostmi. Pokrajina (izvirno *landscape*) je vzorec oziroma mozaik ekotopov (Haber 1994, 59) oziroma del površja Zemlje (Meeus 1995). Pokrajine so deli Zemljinega površja, ki jih lahko prepoznamo in kažejo značilno razporeditev prvin, čeprav so pogosto heterogeni. Pokrajine so zapleteni, prostorsko heterogeni sistemi s številnimi lastnostmi (Mücher s sodelavci 2009). Podoben izraz je pokrajinska značilnost (izvirno *landscape character*), ki jo ustanova *The Countryside Agency and Scottish Natural Heritage* opisuje kot razločen, prepoznaven in pravičen (konsistenten) vzorec pokrajinskih prvin, ki neko pokrajino naredi drugačno od drugih (Wascher 2005).

Navsezadnje je pokrajina lahko opredeljena tudi kot »prosto izbran kvadrat zemeljskega površja« (Perko 1998d, 15).

Izraz **tip** Slovar slovenskega knjižnega jezika (2005) opisuje kot nekaj, »... kar ima v veliki meri lastnosti, značilnosti, zaradi katerih se uvršča v posebno skupino stvari iste vrste ...«, izraz *tipologija* pa kot »ureditev, uvrstitev v tipe« oziroma kot »postopek, po katerem se kaj uvršča v določen tip«. V geografski literaturi se oba pojma uporabljata, a njune opredelitve v referenčnih geografskih leksikonih in priročnikih ni.

Tipi pokrajinskih značilnosti (izvirno *landscape character types*) imajo po Swanwicku (2002) podobne vzorce geoloških značilnosti, reliefa, prsti, rastlinstva, rabe tal, poselitve in poljske razdelitve površja, kjer se pojavijo.

V anglosaški literaturi se pogosto pojavlja izraz *ecoregions*, kar lahko prevedemo kot **ekološka regija** ali kot **ekološko območje**. V nadaljevanju uporabljamo izraz ekološko območje, saj pogosto ni jasno definirano, ali gre pri tem za območja, sestavljena iz več prostorsko ločenih delov, ali pa le iz enega, prostorsko zaključenega. Ekološka območja so razmeroma velike enote površja, ki jih sestavljajo določene naravne združbe in vrste in imajo meje, ki ustrezajo naravnim, torej tistim pred spremembami rabe tal zaradi posega človeka (Olson s sodelavci 2001). Posamezna ekološka območja imajo dokaj homogene biotske in abiotske značilnosti in drugačne lastnosti kot sosednja območja (McMahon, Wiken in Gauthier 2004). Z ekosistemskega vidika so ekološka območja opredeljena kot večji ekosistemi, ki vsebujejo manjše ekosisteme s podobnim odzivanjem na spremembe in podobnimi naravnimi viri (Zhou s sodelavci 2003), oziroma kot območje relativne homogenosti ekosistemov (Loveland in Merchant 2004).

Na splošno velja, da so ekološka območja mozaik ekosistemov, ki so v primerjavi s sosednjimi območji sorazmerno homogeni, vendar ni glede prepoznavanja (določanja) in dojetanja ekoloških območij nobenega jasnega dogovora (Omernik 1995 v McMahon, Wiken in Gauthier 2004). Loveland in Merchant (2004) na primer trdita, da moramo ekološka območja jemati kot model, saj »... je ekološko območje zgolj konstrukt, s katerim posplošimo kompleksnost pokrajine (landscape) ...« (Loveland in Merchant 2004, 2). Ta trditev velja na splošno za vse klasifikacije pokrajine.

V tuji literaturi najdemo še **druge izraze** (Bailey 1996): *landschaft*, *natural land types*, *site*, *site regions*, *land systems* in druge. Nekateri se uporabljajo pogosteje, drugi redkeje – na primer *okoljske domene* (izvirno *environmental domains*), ki jih označujejo kot geografske enote s podobnim okoljem (Leathwick, Overton in McLeod 2003).

Za izraz **klasifikacija** sta v Slovarju slovenskega knjižnega jezika (2005) dve razlagi. Prva pravi, da je to »razvrstitev, razporeditev česa glede na enake ali podobne lastnosti«, druga pa, da gre za »oceneitev, ovrednotenje«. Pojem klasifikacija (angleško *classification*) ima v literaturi precej razlag (McGarigal, Cushman in Stafford 2000). Klasifikacija je lahko vsaka formalna ureditev podatkov v hierarhijo kategorij ali razvrstitev v razrede (Whittow 2000) oziroma sistematična ureditev v razrede ali skupine na podlagi skupnih lastnosti (Clark 1998). Podoben izraz gručenje (*cluster analysis*) je metoda organiziranja enot v diskretne razrede. Zaradi obstaja več metod tudi ni splošne definicije izrazov klaster, grozd ali gruča (angleško *cluster*). Eden izmed splošnih opisov pojma *cluster* pravi, da vsebuje enote, ki kot točke zavzemajo natančno določeno mesto v večrazsežnostnem prostoru, kjer vsako od p spremenljivk predstavlja ena od osi. Te točke oblikujejo oblake v tem prostoru. Gruče so območja, v katerih je razmeroma velika gostota točk in so hkrati med seboj ločena z območji, v katerih je gostota točk manjša (McGarigal 2000).

Pomembno razlikovanje klasifikacij je izpostavila Ferligojeva (1989, 18), ki pravi, da »... nalogo razvrščanja v skupine razlikujemo od naloge uvrščanja, kjer so skupine oziroma karakteristike skupine že določene in je potrebno vsako dano enoto prirediti skupini, ki ji je najbolj podobna (najbližja) ...«

Razlago **metode nenadzorovane klasifikacije** in **metode nadzorovane klasifikacije** podajamo s pomočjo terminologije daljinskega zaznavanja.

»... Pri nenadzorovani klasifikaciji piksle razporedimo v razrede glede na njihovo 'naravno' združevanje v spektralnem prostoru. Za razliko od nadzorovane pri nenadzorovani klasifikaciji v prvem koraku ne potrebujemo nikakršnega vedenja o površju ...« (Oštir 2006, 178). Po Ferligojevi (1989) so metode nenadzorovane klasifikacije označene kot razvrščanje v skupine. To pomeni, da pri nenadzorovani klasifikaciji prostorske enote (na primer rastrske celice) združujemo glede na njihove vrednosti v večrazsežnostnem prostoru, ki ga določajo izbrani podatkovni sloji (na primer nadmorska višina, naklon), v skupine, katerih lastnosti nam niso znane oziroma so določene kot »naravne«.

»... Pri nadzorovani klasifikaciji za ustvarjanje spektralnih vzorcev uporabimo svoje poznavanje zemeljskega površja. Na nek način računalniški program 'naučimo', kaj je na primer voda in kaj je trava, nato pa ta svoje znanje prenese na celoten posnetek. Postopek nadzorovane klasifikacije razdelimo na: ustvarjanje in urejanje vzorcev ter razvrščanje v razrede (klasifikacija) ...« (Oštir 2006, 179). To pomeni, da pri tovrstnem načinu klasifikacije izberemo določene primere pokrajinskih tipov in jim določimo njihove tipične vrednosti (na primer nadmorsko višino in naklon). Nato na podlagi teh primerov z metodo nadzorovane klasifikacije izdelamo pravila, s katerimi klasificiramo vse preostale enote (celice) v enega izmed določenih tipov. Dodali bi še, da so po Ferligojevi (1989) metode nadzorovane klasifikacije označene kot uvrščanje v skupine.

Regionalizacija je pojem, ki je v Slovarju slovenskega knjižnega jezika (2005) označen kot »postopek členitve ozemlja na regije«. Kot sopomenko navaja pojem »tipizacija«, kar je preveč poenostavljeno in seveda nepravilno. Perko (1998d, 14 in 15) je regionalizacijo označil za »postopek prostorskega ločevanja regij oziroma členitev Zemljinega površja na pokrajine«. Izraz pojmuje tudi kot »hierarhično razvrščanje, delitev in združevanje regij oziroma pokrajin«. V leksikonu Geografija (2001) je ta razlaga povzeta, a z dodatkom, da sta podobna pojma tudi »členitev« in »rajonizacija«. V literaturi se izraz pojmuje tudi kot razmejevanje Zemljinega površja »... na pokrajine, območja, predele ali ozemlja, ki jih družijo podobne ali celo enake naravne in/ali družbene značilnosti ...« (Vrišer 1999, 38). Regionalizacija je le ena od oblik klasifikacije, razvrščanja pojavov (Natek in Žiberna 2004) oziroma posebna oblika klasifikacije (Loveland in Merchant 2004). V statistki pomeni razvrščanje v skupine z omejitvami (Ferligoj 1989), kjer lahko kot dodaten pogoj za združevanje določimo pravilo, da se morata enoti stikati. Iz literature so znani tudi opisi regionalizacije kot prostorske klasifikacije, pri kateri klasificiramo območja (Loveland in Merchant 2004).

Regionalizacija (izvirno *regionalization*) je tudi proces poenostavitve geografskih pojavov v različne prostorske enote (Bernert s sodelavci 1997). Ta definicija je dokaz, da angleški izraz *regionalization* ni nujno enak slovenskemu izrazu regionalizacija, saj ne govori o tem, ali so enote enkratne ali ne.

Izraz **tipizacija** je v Slovarju slovenskega knjižnega jezika (2005) označen kot »*glagolnik od tipizirati*«. Glagol tipizirati pa pomeni »*urediti, razvrstiti kaj glede na določene lastnosti, značilnosti v skupine*«. Podoben izraz, **tipologija**, je opredeljen kot »*ureditev, uvrstitev v tipe*« oziroma »*postopek, po katerem se kaj uvršča v določen tip*«. Po tem pojmovanju sta si izraza tipizacija in tipologija zelo blizu, v geografiji pa se očitno bolj uporablja izraz tipizacija, saj je njegovo obrazložitev možno zaslediti v Geografskem terminološkem slovarju (Kladnik, Lovrenčak in Orožen Adamič 2005, 395), kjer piše, da pomeni »... *delitev ozemlja na tipe glede na en sam pojav, geografsko prvino ali skupek izbranih pojavov, procesov v pokrajini* ...«, in v leksikonu Geografija (2001, 556), kjer je opredeljen kot »*pokrajinska členitev po eni sami pokrajino tvorni prvini*«. V nadaljevanju slednje razlage je dodano pojasnilo: »... *Ker gre za povezanost pokrajinskih sestavin, tudi tipizacija na podlagi ene same sestavine pomeni regionalizacijo na osnovi z njo močno povezanih in prepletenih sestavin. Zato regionalizacija pogosto temelji na tipizaciji pokrajin, tj. na njihovem razvrščanju v skupine glede na njihove značilnosti. Vsaka regija spada v določen tip regij in v vsak tip regij se lahko uvrsti več regij* ...«. Da je tipizacija členitev po eni prvini, je zapisano tudi v drugi literaturi (na primer Gams 1983), hkrati pa zasledimo tudi razlago, da je tipizacija razvrščanje po značilnostih v skupine oziroma tipe (pokrajin) ter tudi primer konkretnega določanja tipizacije po več pokrajinskih značilnostih (Perko 1998b). Natek (1993) pravi, da je treba tipizacijo »... *razlikovati tudi od kvantitativno zasnovane klasifikacije na osnovi razlik med vrednostmi izbrane numerične spremenljivke, na primer klasifikacija Slovenije na osnovi spremenljivke 'umerjeni reliefni koeficient'* (Perko 1992), pri čemer so vse ostale značilnosti zavestno izpuščene ...«.

Pomembno pri zapisovanju imen tipov je, da »... *se pri tipizaciji vsak tip lahko pojavi večkrat* ...«, zato »... *imena pokrajinskih tipov zapisujemo z malo začetnico* ...« (Geografija 2001, 556).

Izraz **členitev** je nadpomenka vseh omenjenih metod (regionalizacija, tipizacija, tipologija). V Slovarju slovenskega knjižnega jezika (2005) je obrazložen kot »*glagolnik od členiti*«, glagol členiti pa pomeni »*deliti celoto na zaključene dele, enote*«. Izraz členitev je pri opisu različnih regionalizacij in tipizacij uporabil tudi Kladnik (1996).

Izraz **segmentacija** po Slovarju slovenskega knjižnega jezika (2005) označuje »*razčlenitev*« oziroma »*razčlenjenost*«. V geografiji (na primer Kladnik 1996) se uporablja podoben izraz »*členjenje*« ali »*členitev*«. Segmentacija je tudi postopek, ki deli površje na homogene enote. Zaradi računskega načina določanja enot ga lahko v geografiji označimo kot računalniško členitev (ali razmejitev) območja na homogene enote po izbranih kriterijih. Uporaba tujke segmentacija je smiselna predvsem, ko označujemo geoinformacijski postopek, saj lahko po segmentaciji dobljene prostorske enote (segmente) nadalje razvrstimo ali uvrstimo v regije oziroma tipe. V metodološkem smislu namreč segmentacija izbrano območje glede na vrednosti podatkovnih slojev zgolj deli na homogene prostorske enote, pri tem pa ne prepozna njihove individualnosti ali razmerij do ostalih enot (Pratt 2007).

3.1.1 PRIMERJAVA NEKATERIH IZRAZOV IN NJIHOVA UPORABA V KNJIGI

Razlage izrazov dokazujejo, da številni nimajo jasnih definicij. Sklepamo, da sta klasifikacija in členitev sopomenki ter hkrati nadpomenki za tipizacijo (tipologijo) in regionalizacijo oziroma za razdelitev Zemljinega površja na tipe ali regije. Pri tem velja, »... *da je za tipizacijo značilno načelo podobnosti, za regionalizacijo pa veljata načeli posamičnosti in posebnosti* ...« (Geografija 2001, 556), oziroma, da je delitev ozemlja glede na podobnost tipizacija, delitev površja glede na individualnost pa regionalizacija (Gams 1984; Natek 1993). Za razlikovanje pojmov tipizacija in regionalizacija je pomembno tudi, da se tip lahko pojavi na več prostorsko ločenih območjih in se piše z malo začetnico, regija pa je ena sama prostorsko zaključena enota in se, ker je poimenovana z lastnim imenom, piše z veliko začetnico.

V knjigi uporabljamo izraz klasifikacija tudi kot nadpomenko za vse vrste metod klasifikacij (nenadzorovanih in nadzorovanih). Za nenadzorovane klasifikacije uporabljamo tudi izraz razvrščanje v skupine, za nadzorovane klasifikacije pa izraz uvrščanje v skupine. Kjer je to potrebno za lažje razumevanje, je zapisano »klasifikacija na tipe« oziroma »tipizacija« ter »klasifikacija na regije« oziroma »regionalizacija«. Izraz segmentacija uporabljamo kot metodo oziroma geoinformacijsko orodje. V besedilu uporabljamo različne izraze, ki so jih uporabili razni avtorji (na primer regija, tip, pokrajina, ekološko območje in podobno), ponekod pa zaradi lažjega branja, razumevanja in poenotenja besedila uporabljamo bolj posplošen izraz *prostorsko enota*, predvsem takrat, ko imamo v mislih le del površja brez kakršne-koli svojstvene oznake.

V osrednjem, analitičnem delu smo zaradi lažjega razumevanja besedila uporabili dva bolj opisna izraza, s katerima smo poimenovali klasifikacije:

- **izvirna naravnopokrajinska tipizacija** – z njim označujemo tipizaciji, ki smo ju modelirali; to sta tipizacija Slovenije na devet tipov (Perko 1998a, 1998b in 2007b) in pokrajinskoekološka tipizacija Slovenije na 13 tipov (Špes s sodelavci 2002), ter
- **modelirana naravnopokrajinska tipizacija** – z njim označujemo vsako tipizacijo, ki je bila narejena z metodo nadzorovane klasifikacije na podlagi ene izmed izvirnih naravnopokrajinskih tipizacij.

Glede na navedene opise pojmov regija, pokrajina, tip in drugih moramo za dosleden opis pojma **naravni pokrajinski tip** izpostaviti naslednje lastnosti: podobnost, stalnost v primerjavi s človeškim življenjem in neobveznost prostorske stičnosti. Skladno s tem lahko naravne pokrajinske tipe obrazložimo kot dele Zemljinega površja, ki so si glede na značilnosti bolj stalnih naravnih dejavnikov (torej tistih, ki so z vidika človekovega življenja manj spremenljivi oziroma nespremenljivi) podobni, ob tem pa so lahko ti med seboj prostorsko bolj ali manj oddaljeni.

3.2 DOSEDANJA SPOZNAVANJA

Čeprav se v praktičnem delu raziskave posvečamo izključno tipizaciji, smo pregledali nekatere značilnosti klasifikacij pokrajine, tako tipizacij kot regionalizacij. Pri obeh gre namreč za klasifikacijo površja na podlagi določenih kriterijev. Kljub temu da metodi tipizacije in regionalizacije dajeta različne rezultate, vsebujeta podobne metodološke postopke. Na to je opozoril že llešič (1957/1958, 86), ki pravi, da lahko »... *naravnogeografsko regionalizacijo označimo kot regionalizacijo na podlagi meril tipologije naravnih pokrajin* ...«. Tudi Perko (1998b, 12) pravi, da »... *regionalizacija pogosto temelji na tipizaciji pokrajin, razvrščanju pokrajin po njihovih značilnostih v skupine, tipe pokrajin* ...«. Prav tako sta Natek in Žibera (2004, 25) izpostavila, da upoštevanje pokrajinskih značilnosti kot kriterijev za razlikovanje ni prisotno samo pri geografski regionalizaciji, temveč pri slehernem razvrščanju katerihkoli pojavov.

Pri teoretičnem pregledu klasifikacij pokrajine smo upoštevali spoznanja iz splošne in regionalne geografije, biogeografije, ekosistemske geografije, pokrajinske ekologije in drugih sorodnih ved. Načela klasifikacije v fizični geografiji in pokrajinski ekologiji, po katerih je bilo narejenih veliko členitev, so namreč sorodna, čeprav prva vidi regije kot celoto, pokrajinska ekologija pa kot splet ekotopov (Gams 1986a). Poleg tega je ekosistemska geografija podobna pokrajinski ekologiji (Bailey 1996), razlikovanje med ekosistemske in vegetacijske klasifikacije pa ni vselej jasno (Runhaar in Udo de Haes 1994). S temi dejstvi opravičujemo nujnost navajanja spoznanj avtorjev različnih strok, ki so sicer uporabili različne definicije, metode, podatke, vendar so vsi povezani z istim ciljem, to je razdelitvijo površja na homogene enote.

Pri pripravi teoretskega pogleda na klasifikacijo pokrajin smo se oprli na vprašanja, ki so v zvezi s to problematiko izpostavljena v literaturi. Po nekaterih avtorjih (Hargrove in Hoffman 2005) so denimo temeljna vprašanja, ki so povezana z naravnimi enotami, naslednja:

- Ali so enote namenjene specifičnemu ali splošnemu namenu?
- Ali so prostorsko zvezne ali nezvezne?
- Ali so hierarhične ali ne?
- Ali so lahko to enote upravljanja, podlage v zakonodaji in podobno?

- Ali jih lahko določimo s kvantitativnimi metodami ali jih lahko zarišemo le ekspertno?
McMahon, Wiken in Gauthier (2004) so za boljše razumevanje prepoznavanja ekoloških regij oziroma območij (izvirno *ecological region identity*) svoje predloge strnili v štiri temeljne točke: meje in stabilnost, vpliv človeka, vzorec in merilo za definiranje enot ter hierarhičnost enot. Pri obravnavi (ekosistemskih) klasifikacij Bailey (1996) ter McMahon, Wiken in Gauthier (2004) izpostavljajo dve vprašanji:
 - Kateri dejavniki so pomembni pri prepoznavanju ekosistemov?
 - Kako določiti meje med njimi?

3.2.1 OSNOVNI PRISTOP

Pri raziskovalnem delu se opiramo na analizo in sintezo ter indukcijo in dedukcijo (Vrišer 1982). Pri deduktivnem pristopu izhajamo iz teorije o zgradbi in delovanju narave. Razlike med območji iščemo na podlagi teorije, ki izhaja iz predhodnih izkušenj. Na dejavnike, za katere predvidevamo, da so pomembni za razlikovanje, se osredotočimo že na začetku. Tak pristop ima stroga načela, glavna znanstvena naloga pa je preizkusiti hipotezo (Udo de Haes in Klijn 1994). Pri induktivnem pristopu je v ospredju vzorčenje podatkov, ki jih klasificiramo. Pričnemo ga brez vnaprej postavljenih domnev o razmerjih in predvidevamo, da se bodo podobnosti in razlike pokazale šele z obdelavo podatkov. Pri tem je treba paziti na izbor vzorca in značilnosti (Udo de Haes in Klijn 1994; Bunce 1994). Dejansko moramo pri delu uporabiti tako analizo kot tudi sintezo. Vrišer (1982) meni, da se moramo v čim večji meri opreti na sintezo, kajti le tako je mogoče pravilno predstaviti pokrajino, analitične metode pa uporabljamo, ko obravnavamo posamezne temeljne sestavine pokrajine in njihovo vlogo pri njenem oblikovanju.

Na načelo, po katerem se raziskovalec loti raziskave, pomembno vpliva dojemanje predmeta raziskave. Udo de Haes in Klijn (1994) sta izpostavila, da je lahko ekosistem definiran kot abstrakten pojem ali kot dejansko prepoznaven objekt. To za raziskave pomeni dve izhodišči:

- a) enote obstajajo, lahko jih prepoznamo in so zato resnične,
- b) enote določa človek in so zato abstraktne.

Bailey (1996) trdi, da so enote lahko prepoznavne. Navaja, da ekosistemi kot geografske enote pokrajine vključujejo vse naravne pojave in so lahko prepoznani ter zamejeni z mejami. Takemu načinu razmišljanja nasprotuje Gams (1984, 76), ki trdi, da v naravi takšne enote ne obstajajo in da gre pri razmejevanju enot v naravi za »... zavestno silo naravi ...«, povzročeno z metodo, ki je le miselni konstrukt. Gams (1978a, 15) trdi še, da »... je vsaka regija z omejeno črto na karti nenaravna, umetna tvorba in rabi samo kot sredstvo ugotavljanja razlik ...«.

Neenoten pogled na enote naravne pokrajine lahko ponazorijo tudi mnenja govorcev na okrogli mizi v Bratislavi leta 1972 (Demek, Quitt in Raušer 1972):

- Schmithüsen je trdil, da je naravnogeografska potencialna pokrajina le abstrakcija, kulturna pokrajina pa je realnost,
- Muchina je trdil, da fizičnogeografski rajoni v naravi obstajajo in niso abstrakcija,
- Roglič je trdil, da je naravno okolje realnost, zato je nujna tudi naravnogeografska klasifikacija,
- Sočava je trdil, da je potencialna naravna pokrajina realnost in da je pokrajina naravni kompleks, pri čemer klasifikacija pomaga odkrivati naravo in tudi sicer pomaga v praksi.

Že na začetku pregleda teorije o klasifikaciji pokrajine smo se soočili z dilemo, ali določamo tipe naravnih pokrajin in ali naj uberemo bolj induktiven pristop in z analizo pridemo do spoznanj o tem, kje so posamezni tipi, ali pa moramo tipe prepoznati in zato ubrati bolj deduktivni pristop ter upoštevati dosežanja spoznanja (geografske) znanosti in jih prenesti v prostor, ki ga raziskujemo.

3.2.2 RAZNOLIKOST IZDELAVE KLASIFIKACIJ

Že analiza posameznih izrazov je nakazala dve glavni delitvi klasifikacij Zemljinega površja v geografiji: glede na podobnost (tipizacija) in glede na individualnost (regionalizacija). Obstajajo pa še druge

delitve. Demek, Quitt in Raušer (1972) razlikujejo naravnogeografske klasifikacije glede na način izdelave. Pri enem se območja določa neposredno, pri drugem pa se v prvem koraku naredijo le delne klasifikacije (glede na geomorfološke, hidrološke in druge značilnosti) in šele nato sledi končna klasifikacija. Zonneveld (1994) priporoča, da je za območja z dovolj podatki v obliki zemljevidov pokrajinske enote najprimerneje določiti šele po analizi, razmejitvi in klasifikaciji posameznih pokrajinskih dejavnikov.

Klasifikacija lahko poteka z deljenjem ali združevanjem osnovnih enot. Noben pristop ni opredeljen kot boljši (Loveland in Merchant 2004). Klasifikacija je možna tudi s postopnim abstrahiranjem pokrajinskih razlik med posameznimi pokrajinskoekološkimi enotami na različnih ravneh klasifikacije, tako da na koncu izločimo glavne pokrajinskoekološke tipe (Špes s sodelavci 2002).

Delitev površja na enote je lahko tudi zvezna ali nezvezna. Nezvezna delitev je bolj kvalitativna, izvedena na podlagi strokovnega znanja in ima bolj aplikativno vrednost, vendar je bolj podvržena subjektivnosti, zvezna delitev pa je bolj kvantitativna in objektivna, ima pa tudi večjo analitično vrednost. Zvezna delitev površja je pogosto le prva stopnja njegove nezvezne delitve. Za nezvezno delitev površja je značilno, da njegove posamezne dele združujemo v ploskve z enakimi ali podobnimi vrednostmi izbranih spremenljivk in jasnimi mejami. Značilno zanjo je, da posamezne dele površja uvrščamo zgolj glede na vrednosti izbranih spremenljivk, ne glede na njihovo prostorsko lego. Takšne neprostorske enote najpogosteje imenujemo razredi (Hrvat in Perko 2010).

Poleg naštetih dejstev je treba omeniti še neskončno vrsto kombinacij posameznih delovnih postopkov v praksi. Klijn (1994) si na primer prizadeva, da se najprej določijo enote, nato pa se glede na njihovo velikost oziroma merilo pripravi nabor značilnosti in z njimi enote dokončno klasificira v skupine.

3.2.3 POMEN IZBORA DEJAVNIKOV

Klasifikacijo lahko opravimo zgolj na podlagi enega dejavnika (monotetični pristop) ali na podlagi več dejavnikov (politetični pristop) (Loveland in Merchant 2004). Gams (1984) ločuje vsaj dve kategoriji tipizacije: podobnost glede na en pojav (na primer območje pogoste toče) ter podobnost z vidika kompleksnosti ene pokrajinske prvine (na primer podnebja). Obema lahko dodamo še tipizacijo po več pokrajinskih značilnostih (Perko 1998b). Po mnenju Ilešiča (1957/1958) bi morala geografija vztrajati pri kompleksnih klasifikacijah (izvirno *rajonizacijah*). Tudi Zonneveld (1994) meni, da naj se pokrajinska enota ne bi določala le po eni spremenljivki. Bailey (1996) in Ilešič (1957/1958) imata podobno mnenje in trdita, da mora sistem temeljiti na več dejavnikih. Izgibati se je treba kriteriju enega samega dejavnika oziroma ene same prevladujoče značilnosti, četudi ju povzroča več dejavnikov. Naravni dejavniki medsebojno učinkujejo, kar pomeni, da je lahko celota deloma znana že samo po nekaterih lastnostih. Če izberemo najbolj relevantne značilnosti, po katerih klasificiramo, lahko mnoge preostale značilnosti ocenimo z zadostno natančnostjo (Klijn 1994).

Bailey (1996) je zato izpostavil metodo usmerjevalnih dejavnikov (izvirno *controlling factors*). Po njej bi morali med vsemi dejavniki poiskati relevantne, ki jih nato uporabimo za členitev pokrajine, preostali dejavniki pa se lahko uporabijo za opis. Statistične metode nam omogočajo tudi izračun stopnje povezanosti, zato lahko odvečne dejavnike, ki jih dovolj dobro odražajo že drugi, iz postopka klasifikacije odstranimo. Pri tem velja izpostaviti, da ni nujno, da so vsi dejavniki enako pomembni na vseh ravneh, čeprav naj bi bilo po mnenju Ilešiča temeljno merilo ves čas enako (Ilešič 1957/1958 v Kladnik 1996). Vsekakor je pri klasifikaciji zaželeno analizirati dejavnike na različnih ravneh.

V literaturi obstaja tudi zelo podobna delitev na razlikovalne dejavnike in diagnostične dejavnike. Prve Vink (1975 v Klijn 1994, 95) opredeljuje kot uporabne za določanje prostorskih enot (na primer zamejitev tipov), druge pa za bolj temeljit opis, pri čemer so slednji zaradi povezanosti lahko uporabljeni tudi pri določanju enot. Zonneveld pa priznava le diagnostične dejavnike, s katerimi se razmejuje in tudi opisuje enote (Zonneveld 1979 v Klijn 1994, 95). Dejavnike oziroma značilnosti pokrajine lahko torej uporabimo za razmejevanje in/ali opis enot (tipov, regij).

Nekateri (Klijn 1994; Mücher s sodelavci 2003 in 2006) ponujajo nekoliko drugačno razvrščanje dejavnikov v dve glavni skupini; v prvi so dejavniki, ki jih uporabimo za postavljanje meja med (homogenimi) enotami, v drugi pa dejavniki, ki jih uporabimo za klasifikacijo enot v skupine. Pri tem Mücher in sodelavci (2003, 81) trdijo, da naj bi se za oznako in opis pokrajinskih tipov uporabilo ekspertno znanje, za razmejevanje pa bi se morali uporabiti računalniški podatkovni sloji. Vsekakor moramo za določanje meja definirati pomembne spremembe dejavnikov v prostoru (Bailey 1996).

Klasifikacija je lahko določena tudi na podlagi jasno izraženih lastnosti, na primer značilnosti reliefa, ali pa bolj abstraktnih lastnosti, na primer glavnih komponent (McMahon, Wiken in Gauthier 2004).

3.2.4 LASTNOSTI PODATKOV

Podatki imajo številne lastnosti, ki jih moramo pred uporabo v analizi dobro poznati. Med njimi lahko izpostavimo način zapisa, prostorski obseg, ločljivost (prostorska natančnost), dostopnost (avtorstvo) in kakovost (natančnost zajema podatkov). Zaradi svojih lastnosti podatki omogočajo izbor le določenih metod in dovoljujejo doseg rezultata v določenem okvirju.

Način zapisa podatkov nas omejuje na določeno rabo orodij. Vektorski podatki so predstavljeni kot zbirka preprostih geometrijskih objektov, kot so točke, linije in poligoni (Gandhi 2008), rastrski pa so podatkovni sloji z mrežo pikselov (celic) z določeno vrednostjo (Lim 2008).

Obseg in ločljivost neposredno vplivata na kakovost rezultata. Prvi dejavnik pomeni površino območja, ki ga lahko analiziramo, drugi pa pove, kakšna je lahko prostorska natančnost rezultata (McMahon, Wiken in Gauthier 2004). Pri rastrskih podatkih je prostorska ločljivost nedvoumna, saj jo ponazarja velikost celic. Pri vektorskih podatkih je ločljivost težje definirati, zato se v znanosti priporoča raba rastrskih podatkov (Goodchild 2011).

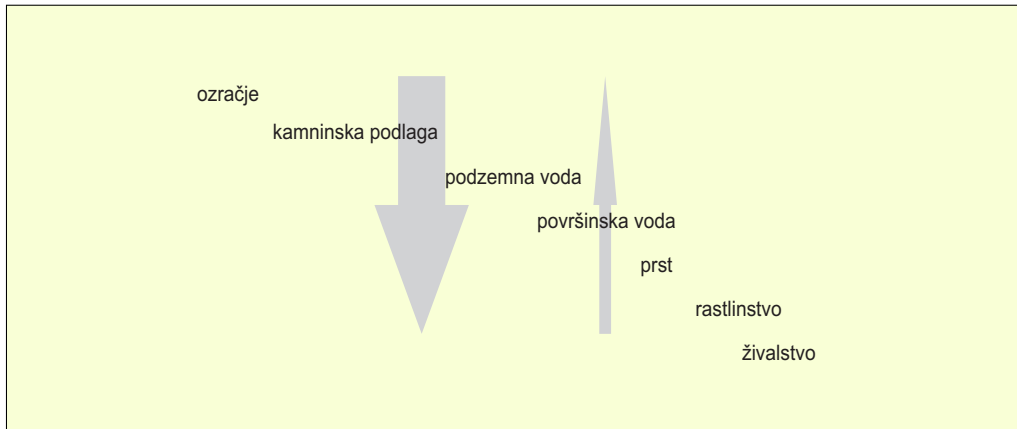
Kot pomembno dejstvo pri klasifikaciji so Bunce in sodelavci (1996) ter Mücher in sodelavci (2003) izpostavili tudi dostopnost podatkov, saj je ta navadno omejena. Izbrane podatkovne sloje lahko uporabimo tudi zaradi njihove prepoznavnosti in zmožnosti meritve (Zonneveld 1994).

Lastnosti podatkov lahko spremenimo z raznimi (pred)obdelavami. Tako lahko na primer pred analizo odstranimo nepotrebne podrobnosti in ohranimo bistvo (Goodchild 2011), vendar imajo različni načini združevanja podatkov za posledico različne rezultate, kar je znano kot problem spremenljivosti temeljne enote (angleško *modifiable areal unit problem*). Da »...lahko z odločitvijo o tem, za katere prostorske enote zberemo podatke, pomembno ali celo odločilno vplivamo na rezultate analize ...«, je opozoril že Krevs (1998, 186), ki še dodaja, da »...so nekateri pojavi po izbranih prostorskih enotah predstavljeni ustrežneje kot drugi ...« (Krevs 1998, 188). Sklepanje o značilnostih posameznikov na podlagi agregatnih podatkov imenujemo ekološka napaka (Krevs 1998).

3.2.5 RAVEN KLASIFIKACIJE

Pokrajinskoekološko delitev je mogoče izpeljati na različnih ravneh, od globalne do topološke (Leser 1976). O primernosti prostorske ravni v glavnem odločajo cilji in namen raziskave (Bailey 1996). Pri klasificiranju so lahko homogene enote določene na različnih prostorskih ravneh. Hierarhija teh enot je lahko takšna, da se meje različnih ravni ujemajo, vsaka nižja raven pa je bolj podrobna (Klijn 1994) in vsaka višja raven (prikazana v manjšem merilu) bolj posplošena ter abstraktna (Bailey 1996).

Pri klasifikaciji pokrajine na enote moramo ugotoviti, kateri dejavniki so na določeni ravni najbolj ustrezni, oziroma, kateri so tisti, s katerimi lahko najbolj razlikujemo enote. Različne dejavnike je poskusilo sistematično urediti več avtorjev, vendar je razdelitev po ravneh arbitrarna (Udo de Haes in Klijn 1994). Težavo predstavlja tudi okoliščina, da snovni, energijski in drugi pretoki med posameznimi območji spreminjajo meje (McMahon, Wiken in Gauthier 2004). Zato ti avtorji predlagajo, da se pri določanju ekoloških območij upošteva stabilnost v ekosistemih, ki jih gradijo. To lahko razumemo tudi kot napotek, da se moramo opreti na bolj stabilne dejavnike v okolju. Kot dejavniki (geokomponente



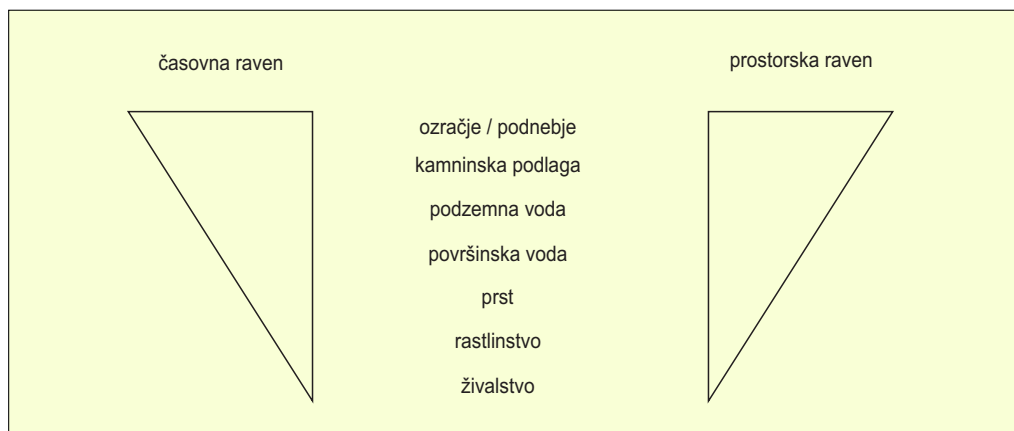
Slika 4: Teoretična razporeditev pomena dejavnikov po posameznih ravneh in njihova medsebojna odvisnost (Klijn 1994, 88).

ali delni kompleksi) se raziskujejo predvsem podnebje, prst, vodovje, površje, geološka zgradba ter živi svet (Plut 1980). Razvrstitev dejavnikov po ravneh je razvidna tudi iz mnenja, da pokrajinskoekološke klasifikacije ne moremo izvesti vedno po isti dominantni prvini (Špes s sodelavci 2002). Pri različnih raziskavah sta se kot glavna pokrajinska dejavnika največkrat izkazala relief in litološka sestava, pri pokrajinskoekološki delitvi pa je v ospredju tudi rastlinstvo kot vidna pokrajinska prvina in pokazatelj ekoloških razmer (Gams 1986a). Tudi Bohn s sodelavci (2000/2003) je kot najbolj stabilna dejavnika izpostavil orografijo (nadmorska višina) in kamninsko podlago, kot manj stabilnega pa rastlinstvo, zato njegovo uporabo pri klasifikaciji priporoča le v vlogi potencialnega dejavnika.

Tako kot dejavnike lahko po ravneh razvrstimo tudi različne prostorske enote (regije, tipi). Tako naj bi hierarhija enot pri klasifikaciji na regije potekala od primarne makroregije prek mezoregije do mikroregije, vmes pa bi lahko bile sekundarne submakroregije, submezoregije in submikroregije. Pri pokrajinskoekoloških klasifikacijah bi lahko kot najnižjo stopnjo določili ekotop (Ilešič 1957/1958 v Kladnik 1996; Natek 1994 v Kladnik 1996).

Avtorji torej dejavnike povezujejo z ravnmi preučevanja in njimi ustreznimi enotami. Godron (1994) je na primer kot primarno ekološko delitev na Zemlji označil delitev na kopno in morje, glavni dejavniki, ki se uporabljajo za razčlenjevanje na območju kopnega, pa so podnebje, relief in kamninska podlaga. Na ravni celin se ekološki vzorec najbolj povezuje s podnebjem (Godron 1994). Temu ustrezne enote so ekološke cone. Znotraj vsake podnebje določa rastlinstvo, oba skupaj pa določata prst. Na regionalni ravni (ekološke regije oziroma območja) sta dodatna dejavnika za razlikovanje pokrajine relief (nadmorska višina) in oddaljenost od oceana, saj vplivata na podnebje. Razlike so opazne na večjem območju. Na nižjih ravneh (ekološki sektorji, distrikti in pokrajine; angleško *sectors, districts, landscapes*) imajo pomembno vlogo geomorfološke značilnosti in prst. Ekološka postaja (*station*) oziroma ožje območje (*site*) je območje, kjer količino vode za rast rastlin določa preplet kamninske podlage, prsti in podzemne vode (Godron 1994). Podnebni dejavniki so torej odločilni za raznolikost na celinski ravni, znotraj posameznega podnebnega pasu oziroma območja pa pri razlagi vzorcev geofizikalni dejavniki prevladujejo nad podnebnimi (Anderson in Ferree 2010). Godronovo (1994) hierarhijo ekoloških klasifikacij torej sestavljajo (od največje proti najmanjši) ekološke cone, ekološke regije oziroma območja, ekološki distrikti, ekološki sektorji, ekološke pokrajine in manjša ekološka območja (*sites, stations*) z ustreznimi, na posamezni ravni najbolj pomembnimi dejavniki.

Klijn (1994) je predstavil hierarhični model relativne odvisnosti med glavnimi dejavniki, med katerimi je najbolj vplivno ozračje, sledijo pa kamninska podlaga, podzemna voda, površinska voda, prst,



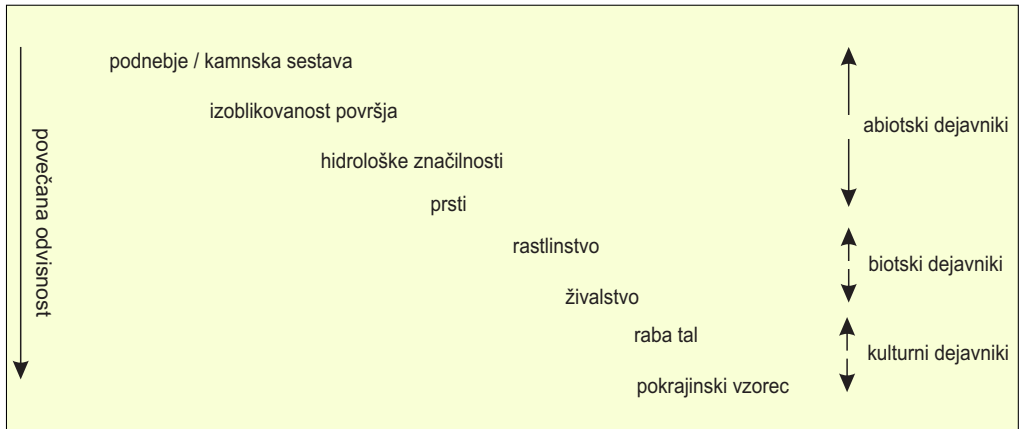
Slika 5: Zveza med časovno in prostorsko ravno ter dejavniki (Klijn 1994, 91).

rastlinstvo in živalstvo. Takšno razporeditev je določil tudi zato, ker na globalni ravni razporeditev ekosistemov skoraj v celoti določajo abiotični dejavniki. Hierarhično nižje opredeljeni dejavniki so bolj odvisni od višjih (slika 4). Poleg tega, da dejavniki tvorijo vzorce na različnih prostorskih ravneh, lahko glede na časovno skalo razlikujemo tudi različne ravni spreminjanja (slika 5).

Klijn (1994) je predstavil naslednjo hierarhijo enot v ekološkem razčlenjevanju: ekocona, ekopokrajina (ekoprovinca), ekoregija oziroma ekološko območje, ekodistrikt, ekosekcija (ekoodsek), ekoserija, ekotop in ekoelement. Enotam je določil tudi orientacijsko velikost in merilo. Izdelal je tudi natančen nabor dejavnikov, ki imajo največji vpliv na posamezni ravni (preglednica 1).

Preglednica 1: Hierarhija prostorskih enot in ustrezni dejavniki po Klijnu (1994).

merilo	velikost prostorske enote	ime prostorske enote	bolj pomembni dejavniki
več kot 1 : 50.000.000	več kot 62.500 km ²	ekocona	podnebje, kamninska podlaga
od 1 : 10.000.000 do 1 : 50.000.000	od 2500 do 62.500 km ²	ekopokrajina (ekoprovinca)	podnebje, kamninska podlaga, relief
od 1 : 2.000.000 do 10.000.000	od 100 do 2500 km ²	ekoregija (ekološko območje)	kamninska podlaga, relief, podzemna voda, površinska voda
od 1 : 500.000 do 2.000.000	od 6,25 do 100 km ²	ekodistrikt	kamninska podlaga, relief, podzemna voda, površinska voda
od 1 : 100.000 do 500.000	od 25 do 625 ha	ekosekcija (ekoodsek)	relief, podzemna voda, površinska voda, prst
od 1 : 25.000 do 100.000	od 1,5 do 25 ha	ekoserija	podzemna voda, površinska voda, prst
od 1 : 5000 do 25.000	od 0,25 do 1,5 ha	ekotop	podzemna voda, površinska voda, prst, rastlinstvo
manj kot 1 : 5000	manj kot 0,25 ha	ekoelement	površinska voda, prst, rastlinstvo, živalstvo



Slika 6: Ravni in vplivi dejavnikov (Mücher s sodelavci 2003, 17).

Mücher in sodelavci (2003) so Klijnovi hierarhiji (1994) dodali še družbenogeografske dejavnike (slika 6).

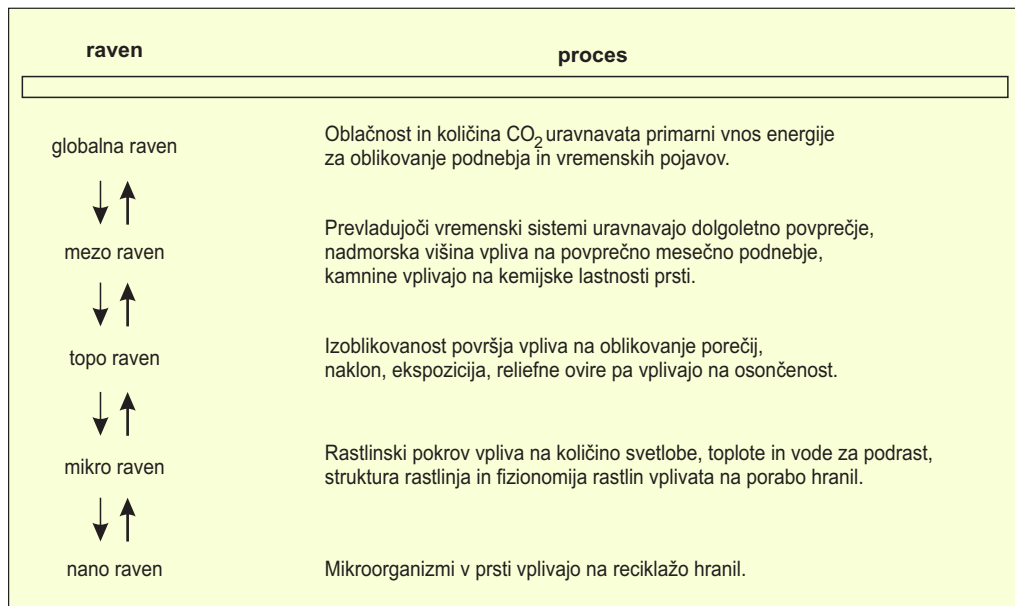
Bailey (1996) je prikazal pomen dejavnikov na treh ravneh. Na najvišji ravni (makroraven) na podnebje vplivajo zemljepisna širina, razporeditev kopnega in morja ter izoblikovanost površja. Vendar moramo paziti, saj rastlinstvo v gorskem svetu v nižjih zemljepisnih širinah ni enako rastlinstvu ob morju v višjih zemljepisnih širinah. Razlike so zaradi različne dolžine dneva, deklinacije sonca, dolžine sezone in drugačnega padavinskega režima. Na mezoravni reliefne oblike razdelijo večje enote, vplivajo na količino vode in izpostavljenost sončni energiji, spreminjajo podnebne razmere in vplivajo na rabo tal. Geološki procesi (vulkanizem, tektonika in drugo) pa igrajo posebno vlogo pri oblikovanju reliefa. Podnebje vpliva na reliefne oblike, prsti in rastlinstvo s temperaturo in vlago. Na najnižji ravni (mikroraven) sta najpomembnejša dejavnika topoklima (ekspozicija) in prst, še posebej količina vlage v njej. Zaznaven je tudi vpliv kamninske sestave, saj prek različne dovzetnosti za erozijo in preperevanje povzroča razlike v debelini prsti in količini vlage.

Bailey (1996) razlikuje tri glavne ravni: makrosistem, mezosistem in mikrosistem. Za vsako je določil približna merilo in velikost ter kriterije, ki so najbolj primerni za njihovo razmejevanje (preglednica 2). Pri tem je omenil, da so vodni in obrežni sistemi tesno povezani s površinskimi, zato ne potrebujejo ločene sistematizacije (Bailey 1996).

Preglednica 2: Hierarhija prostorskih enot in ustrezni dejavniki po Baileyu (1996).

prostorska enota	velikost (km ²)	merilo	bolj pomembni dejavniki
ekoregija oziroma območje (<i>ecoregion</i>)	10 ⁵	1 : 3.000.000	ekoklimatske cone; podnebje z variacijami zaradi zemljepisne širine, celinskosti, nadmorske višine
pokrajinski mozaik (<i>landscape mosaic, landscape</i>)	10 ³	od 1 : 250.000 do 1 : 1.000.000	reliefne oblike
območje (<i>site</i>)	10	od 1 : 10.000 do 1 : 80.000	topoklima in vlažnost prsti

Mackey (1996 v Burrough s sodelavci 2001) je prvine hierarhične teorije povezal z ekološkimi pojavi. Modeliranje okolja je prikazal na petih ravneh (slika 7); za vsako so navedeni primeri prevladujočih proce-



Slika 7: Hierarhija prevladujočih biofizikalnih procesov po Mackeyju (v Burrough s sodelavci 2001).

sov in dejavnikov na primeru gozdnega okolja v vlažni erozijski pokrajini. Temeljni okoljski procesi določajo razporeditev svetlobe, toplote, vode in mineralnih hranil za fotosintezo rastlin, procesi na višjih ravneh pa določajo omejitve za tiste na nižjih ravneh. Del vpliva poteka tudi po hierarhiji navzgor.

Pri pokrajinskoekološki členitvi Slovenije na pokrajinske sklope oziroma območja, pokrajinske enote in pokrajinske podenote so Špesova in sodelavci (2002) na najvišji ravni razvrstili naslednje dejavnike: relief (z nadmorsko višino), litološko zgradbo (delež karbonatnih kamnin), podnebje (povprečne letne temperature in padavine). Na nižjih ravneh so velik pomen dali reliefu, hkrati pa so upoštevali tudi dejavnike, ki so se za posamezna območja izkazali za bolj ustrezne, na primer litološko sestavo v jugozahodni Sloveniji. Perko (1998a) je kot najpomembnejše dejavnike za regionalizacijo za območje celotne Slovenije navedel nadmorsko višino, naklon, vrsto kamnin, podnebje, rastlinstvo in rabo tal. Plut (1981) je pri pokrajinskoekološki členitvi Bele krajine na večje enote kot pomembne navedel stabilne geofaktorje (relief in geološka zgradba), pri členitvi na manjše enote pa kraški značaj pokrajine in višinsko slojevitost.

Groom (2005) je navedel dejavnike, ki so jih uporabili evropski raziskovalci pri izdelavi klasifikacij posameznih držav. Najpogosteje uporabljena sta bila relief in kamninska podlaga, podnebje pa nekoliko

Preglednica 3: Uporaba naravnih dejavnikov pri klasifikacijah (Groom 2005, 39 in 40).

dejavnik	število primerov nedvoumne uporabe	število primerov nejasne uporabe
relief	43	4
kamninska podlaga	33	3
prst	33	2
rastlinstvo	25	5
vodovje	18	3
podnebje	17	2
pokrovnost tal	10	3

manjkrat (preglednica 3). Razlog je morda ta, da gre večinoma za državne klasifikacije, pri katerih razlike v podnebnih razmerah ne pridejo do izraza, morda pa tudi, da so podnebni podatki dostopni le za posamezne točke (merilne postaje).

McMahon, Wiken in Gauthier (2004) menijo, da absolutna velikost pokrajine niti ne obstaja, Loveland in Merchant (2004) pa dodajata, da so klasifikacije lahko ali pa tudi ne prostorsko in/ali kategorično hierarhične. Za ekološke klasifikacije (*ecological regionalization*) torej ni enovitega, univerzalno veljavnega merila (McMahon, Wiken in Gauthier 2004).

3.2.6 POIMENOVANJE PROSTORSKIH ENOT

Možnosti poimenovanja prostorskih enot je veliko. Swanwick (2002) je predstavil način določanja pokrajinskih tipov (izvirno *landscape character types*) in regij (izvirno *landscape character areas*), hkrati pa tudi priporočila za njihovo poimenovanje. Za tipe je značilno, da ime sestavljajo dve ali tri besede, ki opisujejo njihove lastnosti, na primer *karbonatno višavje*. Za manjše območje se lahko vključi tudi značilnost rabe tal, na primer *gozdnato pobočje*. Za regije je pomembno, da so imena geografsko specifična, vseeno pa se lahko v njih odraža pokrajinski tip. Pomembno je tudi, da se uporabijo krajevna lastna imena, ki so v uporabi (Swanwick 2002). Zhou in sodelavci (2003) so se za poimenovanja prostorskih enot oprli na pokrovnost in rabo tal ter naravnogeografske značilnosti. Nekatera poimenovanja enot so zelo abstraktna. Mücher in sodelavci (2003) so tipe pokrajin na nižjih ravneh poimenovali s kombinacijo številskih in črkovnih oznak, pri katerih vsaka oznaka pomeni določeno pokrajinsko lastnost.

Poleg imen posameznih tipov in regij (na primer *prodna ravnina* in *Brkini*) je različno poimenovanje tudi za razne vrste prostorskih enot (na primer naravni pokrajinski tip, regija, cona, provinca). Avtorji za različne prostorske ravni uporabljajo različna poimenovanja in klasifikacijske značilnosti (Klijn 1994). Pri tem gre lahko za niz klasifikacij z različnimi prostorskimi ravnmi in ne za primere, kjer bi bila klasifikacija na vseh ravneh enotna. Opise različnih enot ekosistema so zbrali McMahon, Wiken in Gauthier (2004), primerjavo poimenovanj pa je pripravil Bailey (1996; preglednica 4). Pregled več kot desetih različnih naravnih in pokrajinskoekoloških klasifikacij je leta 1967 pripravil tudi Richter (Leser 1976).

Preglednica 4: Poimenovanja prostorskih enot na različnih ravneh (Bailey 1996, 24).

Avstralija	Združeno kraljestvo	Kanada	nekdanja Sovjetska zveza	Združene države Amerike
			<i>zone</i>	<i>domain</i>
	<i>land zone</i>			<i>division</i>
	<i>land region</i>	<i>ecoregion</i>	<i>province</i>	<i>province</i>
	<i>land district</i>	<i>ecodistrict</i>		<i>section</i>
			<i>landscape</i>	
<i>land system</i>	<i>land system</i>	<i>ecosection</i>		<i>district</i>
	<i>land type</i>	<i>ecosite</i>	<i>uročišča</i>	<i>landtype association</i>
<i>land unit</i>				
<i>land type</i>	<i>land phase</i>			<i>landtype</i>
<i>site</i>		<i>ecoelement</i>		<i>landtype phase</i>
			<i>facia</i>	<i>site</i>

3.3 UPORABNOST KLASIFIKACIJ

Izpostaviti je treba uporabnost oziroma smiselnost klasifikacije površja na manjše homogene enote. Po mnenju Gamsa (1984, 76) s tem povzročamo »... *zavestno silo naravi z metodo, ki je plod miselne*

konstrukcije ...«. Res je, da je vsaka klasifikacija »... večja ali manjša abstrakcija razlik med pojavi ...« (Natek 1998, 140), a se kljub temu zdi za človeka normalno prizadevanje, saj gre za iskanje reda (Haggett 2001). Glede na geografske stalnice in spremenljivke Slovenije (Plut 1995 in 1999a) je Haggettovo razmišljanje razumljivo, saj je težko delovati v prostoru, če ga ne poznaš in se geografske značilnosti spreminjajo na kratke razdalje. Kakršnokoli klasifikacijo še posebej otežuje pokrajinska raznolikost Slovenije, določanje pokrajinskih mej pa je zaradi prehodnosti večine pokrajinskih sestavin zapleteno (Perko 1998b). Navsezadnje so vsa območja prehodna, »... saj predstavljajo dele enega samega prostorsko-časovnega kontinuuma ...« (Natek in Žiberna 2004, 31). Čeprav pokrajine nikoli niso bile in tudi ne bodo statične, je pregled nad pokrajinskimi tipi nujen (Mücher s sodelavci 2003), saj naj bi bil prostor organiziran na način, ki omogoča varčno rabo naravnih virov in s tem njihovo obnavljanje. Nujna sta torej temeljno poznavanje tako fizičnih procesov kot delovanja družbe (Plut 1999a). Za upravljanje z okoljem in njegovimi viri je bistveno razumevanje razmerij med pokrajino, biodiverzitetjo in rabo tal (Jongman s sodelavci 2006). Temelj za optimalno prostorsko organizacijo je zato klasifikacija prostora z upoštevanjem naravnogeografskih značilnosti. Z uporabo naravnih meja so bolje kot z administrativnimi mejami opredeljeni tudi okoljski problemi (Bailey 1996; Olson s sodelavci 2001), navsezadnje pa tudi »... pokrajinsko-ekološko raziskovanje omogoča pretehtan poseg v pokrajino ...« (Plut 1981, 141). Zaradi navedenih dejstev je nujno, da se to področje geografije nenehno izpopolnjuje, še posebej ob obilici podatkov in računalniških metod, ki jih je čedalje več na razpolago. Že Gams (1978a, 1) je izpostavil, da »... vedno večja količina razpoložljivih statističnih podatkov, predvsem pa rast geografske znanosti v svetu in doma, zahtevajo vedno podrobnejšo delitev na enote in vedno bolj specializirano delitev ozemlja ...«. Ob vsem navedenem lahko izpostavimo še njegovo trditev (Gams 1978a, 1), da je »... delitev ozemlja ... ena osnovnih nalog geografije ...«.

S klasifikacijo lahko začrtamo meje za splošne namene; določene meje oziroma prostorske enote pa so nato izhodiščna točka za bolj specifične cilje (Bailey 1996). Določitev homogenih območij pokrajine ima več namenov, kot so inventarizacija, vrednotenje, spremljanje stanja (monitoring), upravljanje, načrtovanje, izvajanje meritev, predstavitev dejstev, napovedovanje oziroma študija scenarijev, določanje vzorčnih območij, vzorčenje, prenos modelov v prostoru, prikaz raznolikosti pokrajine, povezava med kopenskimi in vodnimi sistemi, analiza pritiskov na okolje in podobno (Loveland in Merchant 2004; Mücher s sodelavci 2003; Bastian 2000; Bailey 1996; Runhaar in Udo de Haes 1994; Romportl in Chuman 2007; Bernert s sodelavci 1997; Bunce s sodelavci 1996).

Z vidika uporabnosti v znanosti je treba izpostaviti, da večina ved uporablja lastne klasifikacije. Delo bi sicer lahko olajšale enotne pokrajinske klasifikacije (Brabyn 2009), a so različni kriteriji razlog različnih zemljevidov istega območja. Multidisciplinarno raziskavo odsotnost skupne prostorske enote navsezadnje le bolj zaplete. Z uporabo skupne enote bi se zbiranje in analiza podatkov nanašala na območje enakega prostorskega obsega (Bailey 1996). To je tudi eden izmed izzivov interdisciplinarnih raziskav pri upravljanju naravnih virov (Axelsson, Angelstam in Törnblom 2010).

Na drugi strani se tudi upravitelji soočijo s težavo, če morajo uporabiti informacije iz različnih področij (in z različnih območij). Da bi ravnali sonaravno, moramo določiti meje v ekosistemu. Potrebujemo sintezo dostopnih informacij in imeti sposobnost uporabiti ta spoznanja pri upravljanju (Bailey 1996; Khoroshev in Brusilovskaya 2010). Vse pogosteje so v uporabi razne prostorske klasifikacije, narejene na podlagi naravnih dejavnikov, saj upravitelji iščejo klasifikacijo, ki je boljša od upravopolitične in bolje odraža naravne razmere (Bernert s sodelavci 1997). Tako na primer NUTS regije v Sredozemlju pogosto vključujejo podeželska območja in mestna območja ob obali (Hazeu s sodelavci 2010), ki pa se med seboj razlikujejo tako po naravnogeografskih kot družbenogeografskih lastnostih. Pomembno je povezati ekosistemsko in upravno hierarhijo (Bailey 1996). Pri tem moramo biti pozorni na dejstvo, da različni okoljski problemi nastopajo na različnih ravneh, zato na eni ravni ne moremo prikazati vseh (Klijn 1994). Udejanjanje načela trajnosti na gospodarskem, družbenem in okoljskem področju pomeni trajno prilagajanje organizacije in delovanja družbe okolju (Plut 2005), zaradi bolj ali manj homogenega odzivanja na antropogene vplive pa so pri preučevanju ranljivosti pomembni pokrajinskoekološki tipi (Špes

s sodelavci 2002). V geografiji sonaravni razvoj oziroma napredek pomeni usmerjanje prostorskega, gospodarskega in regionalnega razvoja v okviru zmogljivosti (omejitev) geografskega okolja, pokrajine (Plut 2005), lahko bi dejali tudi pokrajinskega tipa. Zaradi tega je členjenje površja v geografiji pomembno in prinaša uporabna spoznanja. »... Členitev prostora ... z upoštevanjem naravno-geografskih značilnosti (naravne regije, bioregije oziroma ekoregije, ekodistrikti, porečja, okoljski prostor) je ena izmed osnov za okolju primerno organizacijo življenja in dela na regionalni ravni ...« (Plut 1999b, 65).

Pri nas je pristop povezovanja naravnogeografskih in družbenogeografskih (upravnih) podatkov uporabil Plut (1999a), ko je zasnoval predlog upravne razdelitve Slovenije. Kot primer uporabe klasifikacije lahko navedemo tudi klasifikacijo Nizozemske, ki je bila namenjena ocenjevanju vpliva dviga podtalnice na obalno erozijo in na naravno rastlinstvo ter na ravnanje s površinsko vodo. Pri tem so bila uporabljena različna merila (od 1 : 5.000 do 1 : 500.000) (Runhaar in Udo de Haes 1994). Renetzeder in sodelavci (2010) so za pokrajinske enote na različnih ravneh ugotavljali ekološko trajnostnost. Model uporabe klasifikacije pri varstvu okolja je predstavil Klijn (1994), McMahon, Wiken in Gauthier (2004) pa so navedli primere uporabe členitev v Združenih državah Amerike in Kanadi. Olson in sodelavci (2001) so pri uporabnosti biogeografskih klasifikacij izpostavili razvrščanje po stopnji ogroženosti biodiverzitete, stanju naravnih habitatov in vrst ter stopnji zaščitenosti.

Pri klasificiranju pokrajine je pomembno, kako splošno je zasnovana klasifikacija.

Sokal (1974 v Bailey 1996, 21) trdi, da je klasifikacija, ki temelji na več značilnostih, splošna in zato ne more biti uporabljena za podrobne namene. To Bailey označuje kot naravno klasifikacijo (Bailey 1996). Schmithüsen (1972) razlikuje osnovne in ovrednotene zemljevide. Osnovni naj bi bili narejeni tako, da se lahko iz njih za določen namen izpeljejo ovrednoteni. Za večnamensko rabo je pomembna tudi prilagodljivost, ki je podprta s podatkovno bazo ter z različnimi klasifikacijskimi in ocenjevalnimi postopki (Mücher s sodelavci 2003). Ilešič je menil, da je »... iluzorno stremeti za kakršno koli vsestransko, 'splošno' geografsko rajonizacijo ...« (Ilešič 1957/1958, 84). Prav tako Loveland in Merchant (2004) menita, da mora imeti vsaka klasifikacija svoj namen, kar je že prej izpostavljal Neef (1972). Navsezadnje je ocena izdelane klasifikacije odvisna predvsem od namena (Thompson s sodelavci 2005).

3.3.1 KLASIFIKACIJE V URADNIH DOKUMENTIH

Strategije, ki temeljijo na prostorskih enotah, zasnovanih na naravnih značilnostih, pridobivajo pomen, saj lahko te klasifikacije pripomorejo k varstvu okolja (Olson s sodelavci 2001). Evropska politika je leta 1996 oblikovala Panevropsko strategijo biotske in pokrajinske raznovrstnosti (*Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy*) (Pan-European ... 2011), leta 2000 pa sprejela še Konvencijo o krajini (The European Landscape Convention 2011). Evropska konvencija o krajini spodbuja države članice, da na svojih območjih določijo in opišejo pokrajine (Van Eetvelde in Antrop 2009). To je tudi eden izmed vzrokov za razmah raznih metod klasifikacije pokrajin. Poleg tega so se pojavile ideje po oblikovanju regij, ki temeljijo na naravnogeografskih značilnostih. Ena takih je ideja o evropski makroregiji Alpe (Bätzing 2011). Na strokovnem in znanstvenem področju se oblikujejo združenja, kot so Landscape Europe (Landscape Europe 2011), European Landscape Network (European Landscape Network 2011) in OpenLandscapes (OpenLandscapes 2011).

Nazoren primer uporabe klasifikacije Slovenije je uporaba makroregij Slovenije (Perko 1998a) pri določanju meril za bonitiranje zemljišč, kjer so bile makroregije uporabljene za določanje lastnosti podnebja (Pravilnik o določanju ... 2008). Berk in sodelavci (2012) so preučevali nov način ocenjevanja proizvodnih sposobnosti zemljišč, v katerem so uporabili tudi delitev Slovenije na devet tipov (Perko 1998a, 1998b in 2007b). Omeniti velja tudi primer iz Norveške, kjer je na pobudo sveta grofije Nordland podjetje Asplan Viak AS za območje upravne enote izdelalo zemljevid pokrajinskih tipov, pripravlja pa tudi metodologijo določanja pokrajinskih tipov, ki se bo uporabila za celotno državo (Ut-takleiv 2012).

3.4 OBSTOJEČI PROBLEMI

Nobena klasifikacija ni popolna, njen rezultat pa je vedno subjektiven, saj se ne moremo izogniti subjektivnim odločitvam pri izboru dejavnikov, njihovem ponderiranju, določanju kriterijev, digitalizaciji in interpolaciji (Natek in Žiberna 2004; McMahon, Wiken in Gauthier 2004; Ellison 2010). Čeprav so ponekod v naravi dobro vidne spremembe, kot je na primer stik gorovij in ravnin (Bailey 1996), je večina klasifikacij arbitrarnih (Leathwick, Overton in McLeod 2003). Objektivnost zmanjšujejo pomanjkljivi opisi določanja meja in klasifikacije enot (Loveland in Merchant 2004). Poleg tega prepoznavanje območij včasih ne temelji le na biofizikalnih dejavnikih, temveč tudi na raznih spominih, pričakovanih in stereotipih o pokrajini (McMahon, Wiken in Gauthier 2004). Zato je klasifikacija pokrajine zapleten proces, z velikim številom nerešenih problemov. Pri naravnogeografskih klasifikacijah Slovenije so bili največkrat izpostavljeni naslednji problemi (Ilešič 1957/58; Gams 1984; Gams 1986a; Plut 1981; Kladnik 1996; Plut 1999a; Gams 2000; Klemenčič 2004):

- človekovo preoblikovanje pokrajine,
- subjektivnost,
- nejasen izbor dejavnikov oziroma kriterijev,
- premajhna preglednost,
- premalo sistematično razvrščanje oziroma nesistematičnost, ki izhaja iz nejasnih meril delitve in hierarhije,
- različen potek meja,
- preveliko število izdvojenih enot,
- uporaba prehodnih enot,
- poimenovanje enot (predvsem pri regionalizacijah),
- nedoslednost uporabe nekaterih izrazov (na primer sredogorje, visokogorje),
- vprašljiva uporabnost na podlagi reliefa zasnovanih naravnogeografskih členitev za trajnostno sonaravni razvoj,
- (ne)dostopnost podatkov.

Eden od večjih izzivov je spremenjenost pokrajine zaradi delovanja človeka. Postavlja se vprašanje, ali je kljub obilici pozidanih in kmetijskih zemljišč, gozdnih posek, umetnih zajezev ter vse manjšemu prilagajanju človekovih dejavnosti naravnim razmeram možna klasifikacija z vidika naravnih dejavnikov. Pojem čiste naravne regije je po mnenju nekaterih nerealen (Ilešič 1957/58). Povsem naravne regije si lahko le predstavljamo, kakšne so bile pred preoblikovanjem (Kladnik 1996), sicer pa si lahko predstavljamo naravno pokrajino kot manj spreminjajoči del pokrajinske enote. »... *Naravnogeografske enote, vsaj za eno ali več generacij, predstavljajo skoraj stalnico, medtem ko se družbene razmere hitro spreminjajo* ...« (Černe, Klemenčič in Plut 1981, 130). V literaturi je bilo izpostavljeno (Perko 1998b), da je naravnogeografska regionalizacija narejena na podlagi naravnih sestavin pokrajine in pa tistih družbenih sestavin, ki so z naravnimi močno povezane. Pri kmetijski ali urbano-industrijski pokrajinski rabi je izvedba (na primer pokrajinskoekološke) klasifikacije težja, saj je treba upoštevati tudi antropogene sestavine pokrajine in ugotavljati njihovo skladnost z naravnimi razmerami (Špes s sodelavci 2002). Pri tem je treba paziti, da so nekatere vrste rabe tal tudi na manj primernih zemljiščih, kot bi pričakovali. Tako so na primer njive na kraškem površju slabše kakovosti kot na prodnih ravninah; tam so pač, ker prebivalci v bližini nimajo boljše izbire (Gams 1986a). Številna naselja so na raznih naravnih mejah, a se to z zmanjšanjem pomena kmetijstva čedalje bolj izgublja (Kladnik 1996), saj se ob pozidavi novih objektov naravne dejavnike upošteva manj kot nekoč. Zato so pri nekaterih klasifikacijah naravne pokrajine mestna območja preprosto izločili kot poseben tip (na primer Mücher s sodelavci 2009).

Zaradi čedalje večjega človekovega vpliva naj bi antropogene dejavnike vključili znotraj posamezne pokrajinske ravni. Vendar še ni ustrezno opredeljeno, kako antropogene podatke interpretirati in razvrstiti (Mücher s sodelavci 2009). Zato Loveland in Merchant (2004) priporočata izdelavo dveh klasifikacij, dejanskih in potencialnih ekoloških območij.

Pogosto je posebna pozornost namenjena rastlinstvu, ki je pokazatelj naravnih razmer, razen tam, kjer je prvotna rastlinska odeja odstranjena. Takrat nam preostane sintetična metoda ugotavljanja ekotopov in regij. Pri slednji analiziramo ozemlje, ločeno po dejavnikih, pomembnih za živi svet (Gams 1986a). Kombinacija teh prvin nakazuje sorodne ekotope, ki se odražajo v potencialnih gozdnih združbah. Za območja s sekundarnim rastlinjem se lahko uporabi tudi zemljevide prsti, ki je bolj stabilna pokrajinska prvina. Pri tem je treba paziti na prisotnost fosilnih prsti (Bailey 1996).

Klijnovo (1994) prepričanje, da je za klasifikacijo treba uporabiti značilnosti, ki so vzrok za vzorec, in ne značilnosti, ki vzorec kažejo, daje upanje, da lahko pri klasifikaciji pokrajine kljub njeni spremenljivosti uporabimo tiste glavne (usmerjevalne) dejavnike, ki vplivajo na večino ostalih. Relief, kamninska podlaga in podnebje so bolj stalni dejavniki in vplivajo na bolj spremenljive, na primer na rastlinstvo in rabo tal, ki odražajo dejansko podobo pokrajine. Sistem mora temeljiti na vzrokih, saj lahko ekosistem v pokrajini razumemo le tako, da poznamo njegov izvor (Runhaar in Udo de Haes 1994; Bailey 1996). Poleg navedenih težav se omenja tudi spremenljivost naravnega okolja samega, na primer zaradi spreminjanja podnebja (Loveland in Merchant 2004).

V znanosti velja temeljno načelo, da morajo biti rezultati ponovljivi, preden se jih sprejme kot resnične. Ker so pojavi v naravi odvisni od okolja, to pa se v prostoru in času spreminja, je v nekaterih primerih nemogoče doseči dejansko ponovljivost. Kljub temu so lahko nekateri sintezni deli raziskav ponovljivi, ko imamo podatke že pripravljene in opravljamo delne analize. Če so sinteze transparentne in se jih lahko ob dostopnih podatkih in modelih ponovno preveri, bi morali dobiti ponovljive rezultate. V interpretaciji rezultatov se sicer še vedno lahko pojavijo razhajanja, a vsaj glede ponovljivosti rezultatov ne bi smelo biti dvoma. Za ponovljivost moramo uporabljene podatke in metode dokumentirati ter navesti posamezne odločitve med raziskovanjem (Ellison 2010). Veliko raziskovalcev se strinja, da so klasifikacije subjektivne (Loveland in Merchant 2004; Leathwick, Overton in McLeod 2003; Natek in Žiberna 2004), ob tem pa je kakovost klasifikacij tudi redko ocenjena (Kireyeu in Shkaruba 2010).

3.5 IZZIVI ZA PRIHODNJE RAZISKAVE

Po McMahanu, Wikenu in Gauthierju (2004) so najbolj pereča nerešena vprašanja naslednja:

- Kateri so ključni ekosistemski dejavniki na posamezni ravni?
- Kateri dejavniki vplivajo na oblikovanje vzorcev na posameznih ravneh?
- Ali obstajajo idealna ekološka območja (ki so za vse enaka) ali so to le rezultati posameznih individualnih raziskav?
- Do kolikšne mere je možno zaobjeti prehodnost?
- Ali se vzorci in procesi ekosistemskih značilnosti območja lahko pojavijo na več ravneh?
- Ali se lahko pravila klasifikacij med ravnmi spreminjajo?
- Ali lahko s kvantitativnimi metodami razmejimo območje na manjše prostorske enote, določimo meje ter vključimo negotovost in predstavimo prehodnost?
- Koliko podatkov potrebujemo za določanje oziroma prepoznavanje vzorcev?

Tovrstna vprašanja so dokaz, da je področje klasifikacij pokrajine še v marsičem nedorečeno. Mücher in sodelavci (2003) so opredelili izzive, katerim bi morali namenjati več pozornosti. Ti so:

- namen klasifikacij končnemu uporabniku na mednarodni ravni,
- prilagodljivost klasifikacij glede na namen na različnih ravneh,
- zmožnost posodabljanja klasifikacij in njihove izboljšave,
- poenotenje različnih konceptov klasifikacij,
- zmožnost prilagodljive interpretacije in posplošitev rezultatov klasifikacij,
- metodološka preglednost postopka klasifikacije,
- odprava razlik na področju klasifikacij, ki se pojavljajo med posameznimi državami,
- podpora znanstvenikov (zagotovitev čim večje uporabnosti klasifikacije),
- zmanjšanje subjektivnosti klasifikacije in krepitev bolj formalnega in kvantitativnega sistema.

Kot pomembna točka na področju klasificiranja homogenih prostorskih enot je bilo izpostavljeno tudi izobraževanje (Loveland in Merchant 2004). Zato so razni avtorji (na primer Loveland in Merchant 2004; Bailey 2005) v svojih prispevkih predstavili obsežna navodila in priporočila za klasifikacijo pokrajine.

Pri klasifikaciji pokrajine nekateri vidijo precejšnje prednosti v uporabi geografskih informacijskih sistemov (Loveland in Merchant 2004; Thompson s sodelavci 2005; Repe 2010; Hazeu s sodelavci 2010). Subjektivnost na področju klasifikacij lahko zmanjšajo s podatkovnimi sloji in kvantitativnimi metodami. Klasifikacije so lahko izvedene na podlagi izbranih podatkovnih slojev ter prilagojene svojiskim namenom. Poleg tega je mogoče ugotoviti razlike med dobljenimi prostorskimi enotami (Leathwick, Overton in McLeod 2003; Hargrove in Hoffman 2005). S kvantitativnim pristopom poiščemo oziroma določimo vzorce, ko analiziramo razne dejavnike, ne glede na posamezne predsodke o velikosti, pomenu dejavnikov in drugem (McMahon, Wiken in Gauthier 2004). Kvantitativne metode lahko definirajo enote, ki so objektivne in ponovljive, vendar je pri tem treba paziti na uporabljene podatkovne sloje, izbor klasifikacijskih metod in na način določanja meja (McMahon Wiken in Gauthier 2004). Ko je Eastman (2009) opisoval geoinformacijska orodja za podporo odločanju, je na primer opozoril, da ni povsem jasno, katera metoda je najboljša. Zato je kljub prednostim rezultate vseeno treba preveriti (Zhou s sodelavci 2003; McMahon, Wiken in Gauthier 2004). Če so odločitve dobro dokumentirane, so ponovljivi tudi kvalitativni pristopi (McMahon, Wiken in Gauthier 2004).

3.6 PRIMERI KLASIFIKACIJ POKRAJINE NA PODLAGI NARAVNIH DEJAVNIKOV

V znanstveni in strokovni literaturi je bilo objavljenih že veliko klasifikacij: tipizacij in regionalizacij. Pregled zemljevidov klasifikacij, še posebej za območje Slovenije, ter metod, ki so jih snovalci uporabili za njihovo izdelavo, je nujen, saj omogoča, da se natančneje seznanimo s preteklimi izkušnjami in pridobljenim znanjem.

Preglednica 5: Primeri klasifikacij Slovenije glede na več naravnih dejavnikov.

avtor, avtorji (leto izdelave)	naslov
Melik (1935)	zgradbene enote na Slovenskem
Melik (1946)	prirodnogeografska sestava Slovenije
Melik (1954, 1957, 1959 in 1960)	regionalnogeografske monografije
Ilešič (1956)	slovenske pokrajine (le opis)
Ilešič (1957/1958)	pokrajinsko-fiziognomične regije Slovenije
Ilešič (1972)	pokrajinsko-ekološka razčlenjenost
Gams (1978a)	kvantitativna prirodnogeografska regionalizacija
Gams (1983)	slovenske regije
Gams (1986a)	pokrajinskoekološke regije v Sloveniji
Gams (1998a)	pokrajinsko ekološka sestava Slovenije
Natek (1994, v Kladnik 1996)	izpopolnjena členitev po Gamsu
Gams, Kladnik, Orožen Adamič (1995)	naravnogeografske regije Slovenije
Gabrovec, Kladnik, Orožen Adamič, Pavšek, Perko, Topole 1996 (Perko 1998a, 1998b in 2007b)	naravnogeografska regionalizacija in tipizacija
Marušič, Ogrin, Jančič (1998)	krajinska regionalizacija s tipološko členitvijo krajinskih vzorcev
Plut (1999a)	regionalizacija Slovenije po sonaravnih kriterijih
Špes s sodelavci (2002)	členitev na pokrajinskoekološke enote
Špes s sodelavci (2002)	členitev na pokrajinskoekološke tipe
Žiberna, Natek, Ogrin (2004)	naravnogeografska regionalizacija Slovenije za pouk geografije
Hladnik (2005)	pokrajinski tipi v Sloveniji (<i>landscape types in Slovenia</i>)
Ogrin, Senegačnik, Žiberna (Senegačnik 2012)	členitev na pokrajine

3.6.1 KLASIFIKACIJE SLOVENIJE NA PODLAGI NARAVNIH DEJAVNIKOV

Doslej je bilo izdelanih več regionalizacij Slovenije kot pa njenih tipizacij. Glede na veliko število izpeljanih klasifikacij celotne Slovenije (preglednici 5 in 6) ali zgolj manjših območij (preglednica 7) je razumljivo, da so njihovi avtorji uporabili različne pristope, podatke (dejavnike), različno število enot, hierarhičnih ravni in tudi temeljnih načel. Klasifikacije so najpogosteje izdelane na podlagi reliefa oziroma nadmorske višine, kamninske podlage in podnebja.

Preglednica 6: Primeri klasifikacij Slovenije glede na en sam naravni dejavnik.

avtor, avtorji (leto izdelave)	vrsta klasifikacije
Melik (1935)	geomorfološka karta
Zupančič (1989)	fitogeografske členitve različnih avtorjev
Matvejev (1991)	biomi
Natek (1993)	tipi površja
Ogrin (1996)	podnebni tipi
Gabrovec in Hrvatini (1998)	površje
Perko (2001)	enote razgibanosti površja
Gams (2003)	regionalizacija krasi v Sloveniji
Sket (2003)	biogeografska členitev Slovenije po ozemeljsko vezanih vrstah; biogeografska členitev Slovenije po ozemeljsko nevezanih vrstah; povodja
Ogrin (2009)	življenjska okolja

Preglednica 7: Nekateri primeri klasifikacij manjših območij znotraj Slovenije.

avtor, avtorji (leto izdelave)	ime klasifikacije
Plut (1977)	Korsko Primorje – regionalizacija katastrskih občin s factorsko analizo glede na prirodno-geografske dejavnike
Gams (1978b)	pokrajinsko-ekološke enote soseske Soča
Gams, Lovrenčak in Plut (1978)	pokrajinsko-ekološke enote k. o. Kamno
Gams, Lovrenčak in Plut (1978)	pokrajinsko-ekološke enote k. o. Breginj
Gams (1979)	pokrajinsko-ekološke enote mariborske regije
Plut (1981)	pokrajinska ekologija Bele krajine (pokrajinsko-ekološki mozaiki, mikro-, mezo- in makrohore v Beli krajini)
Gams (1981)	pokrajinsko-ekološka sestava Gorenjske
Černe, Klemenčič, Plut (1981)	pokrajinsko-ekološke enote (občina Tržič)
Perko (1989)	vzhodna Krška kotlina
Perko (1990)	tipi pokrajin v porečju Kokre
Gabrovec (1990)	pomen reliefa za geografsko podobo Polhograjskega hribovja
Topole (1992)	tipi pokrajin v porečju Mirne
Hrvatini, Perko (2000)	regionalizacija in tipizacija Mestne občine Ljubljana
Ferreira (2006)	pokrajinskoekološka členitev Zgornje Gorenjske
Breskvar Žaucer, Marušič (2006)	kraške krajine notranje Slovenije

3.6.2 PRIMERI KLASIFIKACIJ SLOVENIJE V NARAVNOGEOGRAFSKIH KLASIFIKACIJAH EVROPE

V geografski literaturi se pogosto poudarjata pokrajinska raznolikost Slovenije ter njena lega na stičišču Alp, Sredozemlja, Panonske kotline in Dinarskega gorovja, zato v tem poglavju opisujemo, kako

se raznolikost Slovenije odraža pri naravnogeografskih klasifikacijah na ravni Evrope. Na raznolikost so opozorili številni slovenski avtorji. Melik (1935) je izpostavil, da se na ozemlju Slovenije stikajo Alpe z dinarskim gorskim sistemom, slovensko ozemlje pa sega še do Jadranskega morja, Furlanske nižine in Panonske kotline. Slovenijo je poimenoval »zemlja stikov« (Melik 1935, 1–3). Stik štirih evropskih naravnogeografskih regij (Alpe, Dinarsko gorstvo, Sredozemlje, Panonska kotlina) sta opisala tudi Ilešič (1956) ter Gams (1998b). Pokrajinska raznolikost Slovenije je dobro predstavljena z opisom, da se »... v krogu s polmerom 150 km, kjer leži Slovenija, stikajo in prepletajo visokogorske Alpe s predalpskimi hribovji in kotlinami, ravninska Panonska nižina z gričevnatim obrobjem, zakraseli svet Dinarskega gorstva s kraškimi planotami in vmesnimi podolji ter sredozemski svet z blažilnimi vplivi Jadranskega morja ...« (Kladnik in Perko 1998, 20). Če k temu dodamo še stik štirih kulturnih prostorov, – slovanskega, germanskega, romanskega in madžarskega, vidimo, da so se na majhnem območju lahko izoblikovali številni tipi kulturnih pokrajin (Kladnik in Perko 1998). Plut (1999a) je navedel stik štirih evropskih naravnogeografskih makroregij (Alpe, Panonska nižina, Dinarsko gorovje, Sredozemlje) in oblikovanje petih pokrajinskih tipov kot geografsko stalnico, ki jo je treba upoštevati pri načrtovanju sonaravnega razvoja. Da pri pregledu evropskih klasifikacij pričakujemo potrditev pokrajinske raznolikosti Slovenije, je mogoče sklepati iz Ilešičeve (1956, 25) trditve: »... Celo v Evropi, ki je sama dokaj raznolična, ni zlepa dežele, kjer bi mogli na tako kratko razdaljo doživeti podobne razlike v geografskem licu pokrajine ...«.

Pregled klasifikacij evropskega ozemlja smo povzeli po Cigliču (2009 in 2013) ter Cigliču in Perku (2012), hkrati pa smo njuna spoznanja še nekoliko nadgradili. Pregledali smo nekatere novejšje klasifikacije Evrope, za katere je dostopno digitalno slikovno in kartografsko gradivo (preglednica 8), pri čemer smo bili pozorni predvsem na to, kam se uvršča Slovenija. Predvidevali smo, da se raznolikost slovenskega ozemlja kaže tudi na ravni celotne Evrope. Osredotočili smo se predvsem na naravnogeografske klasifikacije, pregledali pa smo tudi nekatere, ki upoštevajo družbenogeografske dejavnike, povezane z naravnogeografskimi prvinami, na primer rabo tal. Po Meeusu (1995) je namreč v Evropi za prave naravne pokrajine mogoče označiti le med 10 in 30 % ozemlja.

Preglednica 8: Seznam klasifikacij območja Evrope.

ime klasifikacije in vir	izvirno ime klasifikacije
okoljska členitev Evrope (Mücher s sodelavci 2003; Metzger s sodelavci 2005; Jongman s sodelavci 2006)	<i>Environmental stratification of Europe</i>
evropska pokrajinska klasifikacija (Mücher s sodelavci 2003, 2006 in 2009)	<i>European landscape classification</i>
digitalni zemljevid evropskih ekoloških regij/območij, 2000 (Digital map ... 2009) in kopenske ekološke regije/območja sveta (Olson s sodelavci 2001)	<i>Digital map of European ecological regions; Terrestrial ecoregions of the world</i>
biogeografske regije/območja (Biogeographical regions ... 2009)	<i>Biogeographical regions</i>
naravnogeografska razdelitev Evrope (Bohn s sodelavci 2000/2003)	<i>Physisch-geographische Gliederung Europas</i>
vseevropski pokrajinski tipi (Meeus 1995)	<i>Pan-European landscape types</i>
ekološke regije/območja celin (Bailey 1996)	<i>Ecoregions of the continents</i>
biogeografske pokrajine Evrope (Europe's ... 1995) in biogeografske pokrajine sveta (Udvardy 1975)	<i>Biogeographical provinces of Europe; Biogeographical provinces of the World</i>
biogeografski zemljevid Evrope in bioklimatski zemljevid Evrope (Rivas-Martínez, Penas in Díaz 2009)	<i>Biogeographic map of Europe; Bioclimatic map of Europe</i>

Preverili smo, v koliko makroenot (tipov ali regij) in v katere se uvršča ozemlje Slovenije. S tem smo želeli ugotoviti, ali je raznolikost Slovenije opazna tudi pri klasifikacijah manjšega merila. Poleg tega lahko na ta način dodatno argumentiramo, koliko tipov se v Sloveniji pojavlja na najvišji ravni, to je ravni celotne Evrope.

Pri vsaki klasifikaciji smo analizirali njen prostorski obseg, število ravni in kategorij (različnih regij ali tipov) na celotnem območju klasifikacije in na ozemlju Slovenije, prostorsko ločljivost podatkov,

namen, glavne metodološke postopke, vsaki klasifikaciji pa smo pripisali še slovenski prevod. Na posameznih ravneh smo ohranili izvorna poimenovanja kategorij (na primer *region* 'regija', kar je sicer lahko mišljeno tudi kot 'območje'), pri tem pa skušali opredeliti, za kakšno vrsto geografske klasifikacije gre (tipizacijo ali regionalizacijo). Nekatere, predvsem starejše klasifikacije so bile dostopne kot slikovne računalniške datoteke v slabi slikovni ločljivosti, novejše pa so na razpolago kot natančen podatkovni sloj. Starejše klasifikacije Evrope so narejene tradicionalno, po subjektivni presoji in znanju avtorjev (Mücher s sodelavci 2003), novejše pa so pripravljene z uporabo GIS-ov, zato so zanimive tudi z metodološkega vidika. Ker je rastlinstvo močno povezano z ostalimi naravogeografskimi dejavniki (Digital map ... 2009), smo pregledali tudi nekatere klasifikacije, ki temeljijo na naravnem rastlinstvu.

Pri ugotavljanju števila različnih kategorij (enot) na ozemlju Slovenije v posameznih klasifikacijah Evrope smo zaradi različnega načina določanja mej med enotami in ločljivosti upoštevali tudi bližnjo okolico oziroma enote, ki se Slovenije le dotikajo. Rezultati naše analize prikazujejo klasifikacije s številom kategorij (raznih tipov, regij, ekoloških območij ...) po posameznih ravneh, poleg so pripisana števila kategorij, ki se pojavljajo na ozemlju Slovenije. Pri vsaki klasifikaciji smo določili, ali so enote pri njej bolj regije ali bolj tipi, ali pa gre morda za prepletanje obeh zvrsti (preglednica 9).

Preglednica 9: Pregled nekaterih značilnosti klasifikacij Evrope.

klasifikacija	število kategorij na ozemlju Evrope (število kategorij na ozemlju Slovenije)				vrsta klasifikacije
	1. raven	2. raven	3. raven	4. raven	
okoljska členitev Evrope	2 (2)	6 (3)	13 (5)	84 (12)	višja raven: bolj regionalizacija, nižja raven: bolj tipizacija
evropska pokrajinska členitev	8 (3)	31 (8)	76 (12)	350 (19)	višja raven: bolj regionalizacija, nižja raven: bolj tipizacija
digitalni zemljevid evropskih ekoloških regij/območij	68 (5)	–	–	–	bolj tipizacija
kopenske ekološke regije/območja sveta	8 (1)	14 (3)	867 (5)	–	najvišja raven: bolj regionalizacija, nižje ravni: bolj tipizacije
biogeografske regije/območja, 2008	9 (3)	–	–	–	bolj tipizacija
biogeografske regije/območja, 2005	11 (4)	–	–	–	bolj tipizacija
naravogeografska razdelitev Evrope	4 (2)	9 (3)	47 (4)	–	bolj regionalizacija
vseevropski pokrajinski tipi	9 skupin tipov (4)	30 (4)	–	–	bolj tipizacija
ekološke regije/območja celin	4 (1)	5 (30)	–	–	bolj tipizacija
biogeografske pokrajine Evrope in biogeografske pokrajine sveta	4 (–)	19 (4)	–	–	bolj regionalizacija
biogeografski zemljevid Evrope	5 (1)	<i>ponekod podenote</i>	30 (2)	71 (3)	višja raven: bolj tipizacija, nižja raven: bolj regionalizacija
bioklimatski zemljevid Evrope	4 (1)	16 (2)	<i>ponekod različice</i>	–	bolj tipizacija

Pri večini klasifikacij Evrope se celo na najvišji ravni ozemlje Slovenije uvršča v več kategorij oziroma enot, kar potrjuje ugotovitve slovenskih geografov, da je Slovenija v naravogeografskem pogledu (in če upoštevamo še rabo tal, tudi družbenogeografskem) raznolika, in jo lahko zato opredelimo kot pokrajinsko (Ciglič in Perko 2013) in tudi biodiverzitetno vročo točko (Mršič 1997). Kljub majhni površini Slovenije, saj pri večini evropskih klasifikacij zavzema manj kot odstotek ozemlja celotne klasifikacije, se na enoto njene površine pojavlja znatno večji delež kategorij oziroma enot (regij ali tipov) kot v preo-

stali Evropi. Uvrščanje Slovenije v več enot tudi na najvišjih ravneh evropskih členitev pomeni, da Slovenije niti na najvišji ravni nikakor ne moremo obravnavati kot eno samo enoto.

Imena enot, v katere se uvršča Slovenija, slonijo na zemljepisnih imenih in imenih vrst rastlinja, podnebja in drugih naravnih dejavnikov. Najpogosteje se pojavljajo naslednje pridevniške imenske zveze: alpski, sredozemski, celinski, panonski, balkanski, ilirski, padski, dinarski, karpatski, srednjeevropski, apeninski. Pri analizi imen nismo upoštevali zemljevida potencialne vegetacije in bioklimatskega zemljevida, ki sta v bistvu tipizaciji po eni sami naravogeografski prvini (rastlinstvu oziroma podnebj), prav tako nismo upoštevali ravni, ki v imenih vključujejo strani neba (na primer Južna Evropa), ali ravni, pri katerih je Slovenija uvrščena zgolj v eno enoto. Analiza poimenovanja enot na ozemlju Slovenije kaže, da tudi tuja literatura Slovenijo uvršča na stik večjih (naravno)geografskih enot Evrope, predvsem na stičišče Alp, Sredozemlja in Panonske kotline.

3.6.3 DODATNI PRIMERI KLASIFIKACIJ Z GEOGRAFSKIMI INFORMACIJSKIMI SISTEMI

Pri pregledu literature smo naleteli na številne primere uporabe geografskih informacijskih sistemov s ciljem klasifikacije pokrajine na regije ali tipe (preglednica 10). Pregled je potrdil, da je uporaba GIS-ov že precej razširjena, uporaba posameznih geoinformacijskih orodij pa zelo raznolika. Zbrane primere klasifikacij lahko najdemo tudi v raznih publikacijah (na primer *European Landscape Character Areas ... 2005*).

Preglednica 10: Primeri uporabe geografskih informacijskih sistemov za namen klasifikacije.

klasifikacija (vir)	uporabljene metode	uporabljeni podatkovni sloji
pokrajinska klasifikacija Belgije (Van Eetvelde in Antrop 2009)	metoda glavnih komponent, metoda voditeljev (k-means), hierarhično razvrščanje	nadmorska višina, pokrovnost tal, pedološka karta, satelitski posnetki Landsat
pokrajinska tipizacija Češke (Romportl 2009)	metoda glavnih komponent, segmentacija, metoda najbližjih sosedov, nadzorovana klasifikacija z algoritmi Leica image analyst in ISODATA	povprečna letna temperatura, nadmorska višina, naklon, kamninska sestava, pokrovnost tal, dodatno še zemljevid prsti, potencialne vegetacije in pokrajinske strukture
okoljska členitev Evrope (Metzger s sodelavci 2005)	metoda glavnih komponent, klasifikacija z algoritmom ISODATA, računanje stopnje povezanosti	nadmorska višina, naklon, »oceanskost«, zemljepisna širina, mesečni podatki za minimalno in maksimalno temperaturo, količino padavin in delež sončnega vremena
klasifikacija urbanih površin West Midlanda (Owen s sodelavci 2006)	metoda glavnih komponent, hierarhično razvrščanje z Wardovo metodo, računanje oddaljenosti vrednosti celice od povprečja kategorije, različni izračuni negotovosti	delež posameznih kategorij rabe tal, naklon
testne klasifikacije (Belbin in McDonald 1993)	klasifikacija po metodi ALOC, klasifikacija z algoritmom Flexible-UPGMA, delitev enot po algoritmu TWINSPAN	simulirani podatkovni sloji
ekološka pokrajinska členitev dela Avstralije (Bryan 2006)	metoda glavnih komponent, klasifikacija z Bayesovim klasifikatorjem (<i>AutoClass-C</i>), nevronska omrežje (algoritem <i>Kohonen SOM</i>), metoda voditeljev	povprečna letna temperatura, maksimalna temperatura najtoplejšega obdobja, minimalna temperatura najhladnejšega obdobja, povprečna temperatura sušne dobe, povprečna temperatura vlažne dobe, dnevni temperaturni razpon, letni temperaturni razpon, minimalna topografska temperatura, maksimalna topografska temperatura, povprečne letne padavine, padavine v sušni dobi, padavine v vlažni dobi, sezonskost padavin, letni vlažnostni indeks, vlažnostni indeks prsti, relativna intenziteta kratkovalovnega valovanja, rodovitnost prsti, pH prsti, vsebnost soli v prsti, kamnitost prsti, prepustnost prsti ▶

klasifikacija (vir)	uporabljene metode	uporabljeni podatkovni sloji
določanje topoklimatskih kategorij v narodnem parku Yellowstone, ZDA (Burrough s sodelavci 2001)	mehka (<i>fuzzy</i>) metoda voditeljev, izračun χ^2 za primerjavo rezultatov, entropija klasifikacije, koeficient delitve F	nadmorska višina, naklon, vodoravna in navpična ukrivljenost, oddaljenost od grebenov, letna količina sončnega sevanja, topografski indeks vlažnosti
evropska pokrajinska klasifikacija (Mücher s sodelavci 2003, 2006 in 2009)	segmentacija, ugotavljanje kombinacij s prekrivanjem slojev, posploševanje rezultatov	podnebni tipi, nadmorska višina, tip prsti, raba tal
klasifikacija Portorika (Soto in Pintó 2010)	nelinearna metoda glavnih komponent, metoda voditeljev, diskriminancijska analiza	nadmorska višina, naklon, življenjska območja (<i>life zones</i>), kamninska podlaga
klasifikacija ekoloških regij oziroma območij v ZDA (Hargrove in Hoffman 2005)	metoda glavnih komponent, metoda voditeljev	nadmorska višina, količina rastlinam dostopne vode, organska snov v prsti, vsebnost dušika v prsti, globina visoke ravni podtalnice, povprečne padavine v rastni dobi, povprečno sončno sevanje v rastni dobi, topli dnevi v rastni dobi, hladni dnevi zunaj rastne dobe
klasifikacija pokrajine vulkana La Maliche, Mehika Castillo-(Rodríguez, López-Blanco in Muñoz-Salinas 2010)	metoda glavnih komponent, hierarhično razvrščanje	letalski posnetki, deleži posamezne rabe tal, rastištva, tipa prsti, nadmorska višina, naklon, oblika, ekspozicija, temperatura
klasifikacija Združenih držav Amerike (Wolock, Winter in McMahon 2004)	razmejitev na porečja, metoda glavnih komponent, metoda najbližjih sosedov, analiza variance	višinska razlika, delež ravnin, delež ravnin nad srednjo vrednostjo višine, delež ravnin pod srednjo vrednostjo višine, prepustnost prsti (delež peska v prsti), prepustnost kamnin (razred kamninskih skupin), razlika med povprečno letno količino padavin in potencialno evapotranspiracijo
ekološke regije v Nebraski, ZDA (Zhou s sodelavci 2003)	segmentacija po algoritmu <i>region-growing</i>	časovni niz satelitskih posnetkov senzorja AVHRR, debelina prsti, delež organskega materiala, vodna kapaciteta, povprečna vodna bilanca in seštevek temperatur v rastni dobi, naklon, ekspozicija, nadmorska višina, usmerjenost proti vzhodu, poligoni STATSGO (kot temeljne prostorske enote)
klasifikacija Nove Zelandije (Leathwick s sodelavci 2003)	nehierarhično razvrščanje (mera Gower), hierarhično razvrščanje (mera Gower)	povprečna letna temperatura, povprečna juljska minimalna temperatura, povprečna letna količina sončnega obsevanja, povprečni letni padavinski primanjkljaj, povprečno mesečno razmerje padavin in potencialne evapotranspiracije, povprečni oktobrski, naklon in razni podatki o fizikalnih in kemijskih lastnostih
kraške krajine notranje Slovenije (Breskvar Zaucer in Marušič 2006)	nadzorovana klasifikacija z nevronskimi mrežami	nadmorska višina, strmina pobočij, izpostavljenost stranem neba, pojavnost gozdov, kmetijskih zemljišč, poselitve, pasovi oddaljenosti od poselitve, matična kamnina, pasovi oddaljenosti od največjih strmin pobočij (nad 60 %), povprečna letna temperatura, povprečna letna količina padavin in pasovi oddaljenosti od površinskih voda
klasifikacija Evrope (Renetzeder s sodelavci 2008)	metoda voditeljev, strokovna presoja; analiza variance (koeficient F) za oceno pomembnosti atributov	podnebje, relief, kamninska sestava, gostota poselitve, sprememba gostote poselitve, ocena aktivnosti, bruto domači proizvod (BDP), delež nezaposlenih, funkcionalne urbane površine, pokrovnost tal in drugo

4 ANALIZIRANI IZVIRNI NARAVNOPOKRAJINSKI TIPIZACIJI

Za predmet modeliranja oziroma izvedbo metod nadzorovane klasifikacije smo izbrali dve tipizaciji Slovenije:

- razdelitev na **pokrajinskoekološke tipe** (**Špes s sodelavci 2002**; slika 8, preglednica 11),
- razdelitev na **pokrajinske tipe** (**Perko 1998a, 1998b in 2007b**; slika 9, preglednica 12).

Izbrali smo ju, ker gre za klasifikaciji na tipe in sta dostopni v digitalnem zapisu. Zaradi lažjega dela smo obema dodelili oznako: tipizacijo s pokrajinskoekološkimi tipi smo označili kot **TIPI13**, tipizacijo s pokrajinskimi tipi pa kot **TIPI9**.

Kokalj in Oštir (2013, 60–62) sta sicer pred vrednotenjem pokrajinskoekološke tipizacije TIPI13 (Špes s sodelavci 2002) z vidika pokrovnosti opozorila, da podatkovni sloj tipizacije ni primeren za analize z geoinformacijskimi orodji, saj je bila tipizacija narejena v merilu 1 : 500.000. Tega dejstva smo se zavedali in kljub opozorilu uporabili izvorno tipizacijo, saj je eden izmed poglavitnih namenov knjige, da se preizkusi različne načine modeliranja ročno določenih geografskih tipizacij in ugotovi, kako uspešni so lahko izdelani modeli. Zaradi omenjenega dejstva se zavedamo, da je zaradi manjše natančnosti vhodnega podatka ustrezno manjši tudi končni uspeh. Izvirni (ročno izrisani) podatek je bil uporabljen tudi, ker smo želeli preizkusiti, kako nam bodo modeli razkrili razne napake oziroma njihova odstopanja od izvirnika. V analizi smo namreč želeli določiti tudi metode (oziroma sklop metod), ki bi pripomogle k odpravljanju težav ob ročnih izrisih tipizacij (pri tem mislimo tudi na ročno izrisane tipizacije z računalnikom). Kljub digitalnim podatkom in orodjem so pri klasifikaciji pokrajine namreč še vedno zelo pomembne raziskovalčeva presoja in njegove subjektivne odločitve. In zaobjeti ter analizirati smo želeli prav subjektivnost, ki je v naravnopokrajinskih tipizacijah vsekakor prisotna.

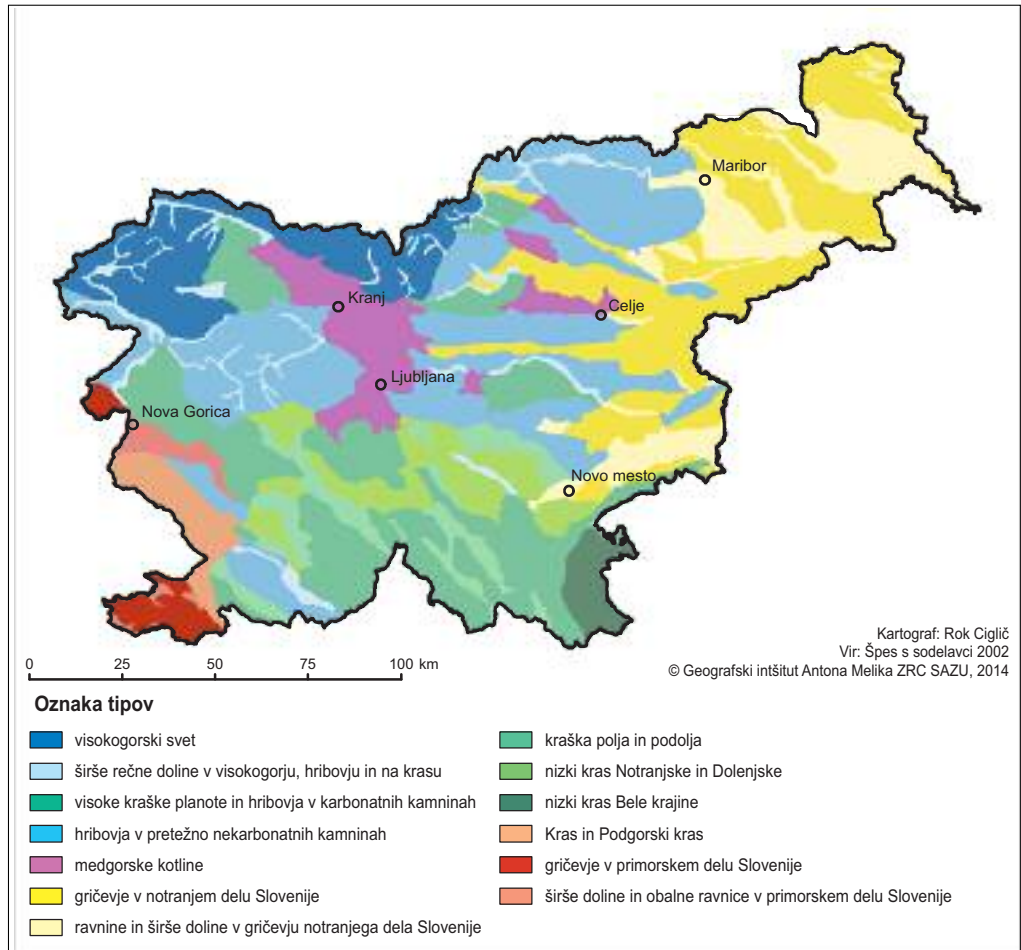
Za obe tipizaciji smo predpostavili, da sta kljub zvečine ekspertnemu ročnemu določanju tipov dovolj objektivni in jih lahko uporabimo pri modeliranju. Njuna objektivnost je bila že razmeroma dobro dokazana (na primer Ciglič 2012 in 2013), poleg tega pa smo jo pri modeliranju v nadaljevanju uspeli v precejšnji meri dodatno potrditi. Modelirane tipizacije so se namreč z izvorno ujemale precej bolje (za stopjo ujemanja glej poglavje 9) kot bi se le po naključju oziroma modeliranju slabo (nesmiselno) zasnovane tipizacije. Naključno ujemanje za tipizacijo z devetimi tipi je 15,1 %, za tipizacijo s trinajstimi pa 13,4 %.

Obe tipizaciji smo uporabili tudi v sklopu vrednotenja podatkovnih slojev glede informativnosti z vidika obstoječih klasifikacij. Pri vrednotenju smo uporabili tudi klasifikacijo po Perku (1998a in 1998b) na štiri tipe (oznaka TIPI4), v kateri so tipi tipizacije TIPI9 združeni.

Preglednica 11: Imena posameznih pokrajinskoekoloških tipov v klasifikaciji TIPI13.

ime tipa

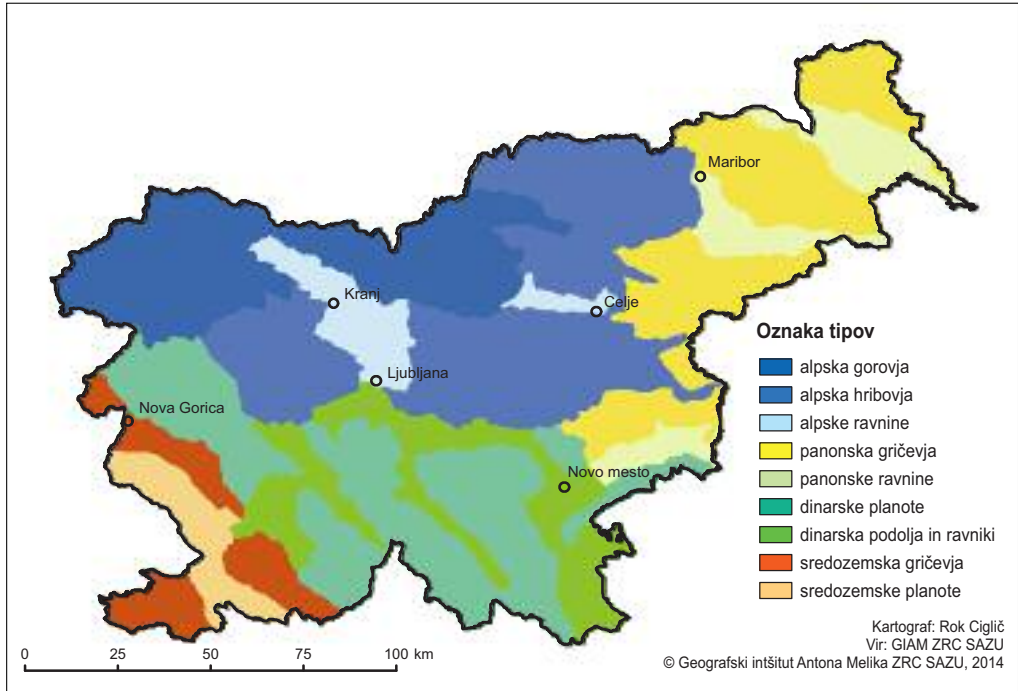
visokogorski svet
širše rečne doline v visokogorju, hribovju in na krasu
visoke kraške planote in hribovja v karbonatnih kamninah
hribovja v pretežno nekarbonatnih kamninah
medgorske kotline
gričevje v notranjem delu Slovenije
ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije
kraška polja in podolja
nizki kras Notranjske in Dolenjske
nizki kras Bele krajine
Kras in Podgorski kras
gričevje v primorskem delu Slovenije
širše doline in obalne ravnice v primorskem delu Slovenije



Slika 8: Pokrajinskoekološki tipi v klasifikaciji TIPI13 (Špes s sodelavci 2002).

Preglednica 12: Imena in oznake posameznih pokrajinskih tipov v klasifikaciji TIPI9.

ime tipa	uvrstitev v tipizaciji s štirimi tipi (Perko 1998a in 1998b)
alpska gorovja	alpske pokrajine
alpska hribovja	alpske pokrajine
alpske ravnine	alpske pokrajine
panonska gričevja	panonske pokrajine
panonske ravnine	panonske pokrajine
dinarske planote	dinarske pokrajine
dinarska podolja in ravniki	dinarske pokrajine
sredozemska gričevja	sredozemske pokrajine
sredozemske planote	sredozemske pokrajine



Slika 9: Pokrajinski tipi (Perko 1998a, 1998b in 2007b).

5 UPORABLJENA GEOINFORMACIJSKA ORODJA

Z razvojem računalniških programov se tudi v geografskih raziskavah več poudarka daje tudi kvantitativnim metodam in uporabi GIS-ov. Porazdelitev v prostoru se namreč lahko analizira tudi s pomočjo raznih statističnih metod (Haggett 2001). Poleg tehnologije se izboljšujejo tudi kakovost in razpoložljivost raznih digitalnih prostorskih podatkov (podatkovnih slojev). Zato je Kladnik (1996) poudaril, da se je treba na področju regionalizacij opreti na računalniške analize. Pri tem bi dodali, da je ta način treba razvijati tudi v tipizacijah in preučiti, katere metode že obstajajo, ter uporabiti najbolj primerne. Pri klasifikaciji pokrajin je znanih več primerov uporabe geografskih informacijskih sistemov (na primer Plut 1977; Perko 1989, 1998a in 2001; Gabrovec 1990; Krevs 1992; Mücher s sodelavci 2009). Postopek klasifikacije sestavljajo različni koraki in v vsakem lahko uporabimo različne metode. Zato je bilo doslej v geografiji in sorodnih vedah uporabljenih veliko različnih metod (na primer Hauser-Davis s sodelavci 2010; Armitage in Ober 2010; Kampichler s sodelavci 2010; Kutnar, Kobler in Bergant 2009; Clark s sodelavci 2010; Stumpf in Kerle 2011; Dominguez-Granda, Lock in Goethals 2011; Mora, Wulder in White 2010; Carteron s sodelavci 2012; Eskelson, Temesgen in Hagar 2012; Džeroski 2002). Izbira primerne metode je ključna, saj vpliva na rezultate in končno interpretacijo, vpliv pa ima tudi na način vzorčenja (Carteron s sodelavci 2012). Zato niso redke analize, v katerih so raziskovalci preverjali različne metode klasifikacij in njihove rezultate. Uporabnost različnih kvantitativnih metod so primerjali tudi Duro, Franklin in Dubé (2012). Ob pregledovanju literature so opazili, da so določeno metodo nekateri označili za uspešnejšo od druge, medtem ko so drugi prišli do nasprotnih spoznanj.

V raziskavi smo ugotavljali, ali lahko modeliramo obstoječe naravnopokrajinske tipizacije in kje lahko z različnimi geoinformacijskimi orodji potrdimo posamezne izvorne tipe. Za to smo uporabili geoinformacijska orodja oziroma metode, ki jih lahko združimo v naslednje sklope:

- metode za vrednotenje in bolj objektivno izbiro podatkovnih slojev za klasifikacijo,
- metode za izbiro učnih vzorcev,
- metode za izdelavo modeliranih klasifikacij (naravnopokrajinskih tipizacij),
- metode za ugotavljanje medsebojne usklajenosti klasifikacij.

5.1 METODE ZA VREDNOTENJE PODATKOVNIH SLOJEV

Podatkovne sloje, s katerimi smo izdelali modelirane tipizacije, smo izbirali na podlagi več kvantitativnih analiz (preglednica 13):

- povezanost (pojasnjevalna moč) med podatkovnimi sloji in obstoječimi izvornimi tipizacijami,
- vrednotenje podatkovnih slojev z vidika prostorske ravni klasifikacije oziroma merila klasifikacije,
- medsebojna povezanost podatkovnih slojev,
- odstopajoče vrednosti.

Za določanje pojasnjevalne moči podatkovnih slojev za izbrano izvorno klasifikacijo (v našem primeru tipizacijo) oziroma ugotavljanje, kako se tipi posameznih klasifikacij razlikujejo med seboj glede na izbrane podatkovne sloje, lahko uporabimo različne izračune. Pri vseh gre predvsem za računanje stopnje povezanosti številskih in nominalnih (podatkovni sloji naravnih dejavnikov kot so nadmorska višina, tip kamnine) z nominalnimi (tipizacija) podatki. Predpostavljamo, da je stopnja povezanosti med klasifikacijo in podatkovnim slojem večja, če klasifikacija dobro razlikuje tipe glede na posamezen podatkovni sloj.

S sistematičnim izračunom povprečnega umerjenega koeficienta variacije (ali podobne, prirejene mere) posameznega podatkovnega sloja za različno velike sistematično generirane prostorske enote ocenimo, na kateri **prostorski ravni** so podatkovni sloji za določeno območje bolj ali manj pomembni (Ciglič 2013).

Pri računanju **medsebojne povezanosti podatkovnih slojev** smo uporabili Spearmanov koeficient (Sagadin 2003), ki je zelo pogosto uporabljena mera za izračun korelacije dveh pojavov. Zanj smo se

odločili, ker smo se v analizi srečevali z nenormalno večmodalno porazdelitvijo nekaterih podatkovnih slojev in ponekod tudi majhnim numerusom. V takih primerih je Spearmanov koeficient za izračun povezanosti bolj primeren kot nekateri drugi koeficienti (Krevs 2001b). Poleg Spearmanovega koeficienta smo sicer vselej izračunali tudi Pearsonov koeficient (Sagadin 2003) in ugotovili, da so dobljeni rezultati zelo podobni, a jih zaradi preglednosti v knjigi nismo navedli.

Ob vseh omenjenih vrednotenjih smo bili pri analizi podatkovnih slojev pozorni tudi na to, kakšna je frekvenčna porazdelitev podatkovnega sloja, kakšna je oblika histograma in kakšne so skrajne vrednosti.

Preglednica 13: Izbrane metode za vrednotenje podatkovnih slojev.

sklop	metoda	podrobnejši opis
pojasnjevalna moč slojev za posamezno tipizacijo	koeficient F	Zhou s sodelavci 2003; Sagadin 2003; SPSS Help 2008; Foster, Barkus in Yavorsky 2006; Rogerson 2006; Kastelec in Košmelj 2008;
	koeficient η^2 (η^2)	Sagadin 2003
	informacijski prispevek	Fayyad in Irani 1993; Kononenko 2005; Witten in Frank 2005
	razmerje informacijskega prispevka	Fayyad in Irani 1993; Kononenko 2005; Witten in Frank 2005
	delež enako klasificiranih celic po modelu odločitvenega drevesa (različica CT), ki je narejen samo na podlagi enega podatkovnega sloja	Mitchell 1997; Johannes in Webb 1999; Kononenko 2005; Witten in Frank 2005; Lin, Noe in He 2006; SPSS Statistics 2010
analiza prostorske ravnosti	povprečni umerjeni koeficient variacije (izpeljan iz koeficienta variacije)	Ciglič 2013 (za koeficient variacije glej Krevs 1998; Sagadin 2003)
medsebojna povezanost slojev	Spearmanov koeficient (ρ)	Sagadin 2003
analiza histograma in odstopajočih vrednosti	ogled histograma, določitev minimalne in maksimalne vrednosti, določitev 1. in 99. percentila	/

5.2 METODE ZA IZDELAVO KLASIFIKACIJ (TIPIZACIJ)

Klasifikacija je združevanje podobnih enot. Če je vsaka enota opredeljena s p podatkovnimi sloji, je lahko razvrstitev izvedena po nekem racionalnem kriteriju (Dodge 2008). Obstaja več metod klasifikacije (McGarigal, Cushman in Stafford 2000; Rogerson 2006; Abonyi in Feil 2007; Dodge 2008; Warner in Campagna 2009). Vsaka metoda lahko rezultatu vsili svojo strukturo oziroma vodi do drugačne rešitve, zato je rezultate različnih metod priporočljivo primerjati med seboj (Ferligoj 1989; McGarigal, Cushman in Stafford 2000; Theodoridis in Koutroumbas 2006). Raziskovalec lahko z izbiro metode pomembno vpliva na rezultate (McGarigal, Cushman in Stafford 2000). Warner in Campagna (2009) delita metode klasifikacij na mehke (*soft*, tudi *fuzzy*) in trdne (*hard*), relativne (*relative*) in absolutne (*absolute*) ter nadzorovane (*supervised*) in nenadzorovane (*unsupervised*), poznamo pa še druge delitve, na primer na pikselske (*pixel based*) in objektno usmerjene (*object based*). Pri nadzorovanih imamo na voljo znane vrednosti klasifikacije za učne primere, pri drugih pa tega podatka nimamo (Theodoridis in Koutroumbas 2006). V praksi sta tako nenadzorovana kot nadzorovana klasifikacija podvrženi subjektivnim presojam in znanju (Warner in Campagna 2009). Za izdelavo modeliranih klasifikacij smo uporabili nadzorovan pristop. Uporabili smo največjo verjetnost, najmanjšo razdaljo, najbližje sosedo in več različic odločitvenega drevesa (preglednica 14).

Preglednica 14: Izbrana geoinformacijska orodja za izvedbo metod nadzorovane klasifikacije.

metoda	modul	računalniški program	nastavitve	podrobnejši opis
odločitveno drevo, različica CT	Decision tree (<i>Classification and Regression trees</i>)	SPSS	<ul style="list-style-type: none"> • algoritem CRT (<i>Classification and Regression trees</i>), • mera je Ginijev koeficient, • deset ravni, • 100 enot v notranjih vozliščih, • 50 enot v zunanjih vozliščih, • minimalno izboljšanje Ginijevega koeficienta: 0,0001, • obrezovanje (SE = 1); 	Kononenko 2005; Witten in Frank 2005; Mitchell 1997; SPSS Statistics 2010; Lin, Noe, He 2006; Yohannes in Webb 1999
najmanjša razdalja	MINDIST (in MAKESIG),	Idrisi Taiga	<ul style="list-style-type: none"> • tip razdalje ni dodatno standardiziran, • najdaljša razdalja ni omejena; 	Idrisi Taiga Help System 2010; McCoy 2005
največja verjetnost	MAXLIKE (in MAKESIG)	Idrisi Taiga	<ul style="list-style-type: none"> • enake apriorne (prvotne) verjetnosti za vsak tip, • minimalna verjetnost za klasifikacijo je 0; 	Richards in Jia 2006; Eastman 2009; Idrisi Taiga Help System 2010
najbližji sosedi	KNN (in MAKESIG)	Idrisi Taiga	<ul style="list-style-type: none"> • število sosedov k je 30 (privzeto), • najvišja dovoljena vrednost celic iz posamezne kategorije je 2000; 	Kononenko 2005; McRoberts 2012; Idrisi Taiga Help System 2010
odločitveno drevo, različica CTR	Classification tree analysis	Idrisi Taiga	<ul style="list-style-type: none"> • mera je razmerje informacijskega prispevka, • obrezovanje vozlišč z manj kot 1 % celic v tipu; 	Idrisi Taiga Help System 2010
odločitveno drevo, različica CTG	Classification tree analysis	Idrisi Taiga	<ul style="list-style-type: none"> • mera je Ginijev koeficient, • obrezovanje vozlišč z manj kot 1 % celic v tipu; 	Idrisi Taiga Help System 2010
odločitveno drevo, različica CTE	Classification tree analysis	Idrisi Taiga	<ul style="list-style-type: none"> • mera je informacijski prispevek, • obrezovanje vozlišč z manj kot 1 % celic v tipu. 	Idrisi Taiga Help System 2010

Pri metodi nadzorovane klasifikacije (na primer pri določanju pokrovnosti tal iz satelitskih posnetkov) izbiramo območja, za katera poznamo dejansko kategorijo (na primer gozdove, vodne površine) oziroma v našem primeru tip. Imenujejo se učna območja oziroma učni vzorci (*training sites* oziroma *training samples*); v knjigi najpogosteje uporabljamo izraz učni vzorec. S tem mislimo na nabor vseh celic oziroma pikslov, ne glede na to, ali so določeni kot vzorec razpršenih posameznih celic (pikslov) ali kot vzorec celic (pikslov), ki se držijo skupaj. Vrednosti učnega vzorca naj bi predstavljale tipične značilnosti podatkovnih slojev (oziroma v primeru satelitskih posnetkov spektrov). Na koncu so vse ostale celice zunaj učnega vzorca po izbrani metodi uvrščene v posamezno kategorijo oziroma tip (Warner in Campagna 2009; Oštir 2006).

Klasifikacija je iterativni proces. Da bi dosegli čim boljše rezultate, po prvih rezultatih izbor vzorca ali nastavitvev pogosto popravljamo (Warner in Campagna 2009). V pričujoči raziskavi popravkov pri vzorčenju v tem pomenu sicer nismo izvedli, smo pa zato učne vzorce določili na dva načina.

Prednosti nadzorovanih klasifikacij so (Campbell 1996):

- nadzor poznavalca nad tipi (oziroma kategorijami),
- možnost primerjave med različnimi obdobji ali različnimi območji zaradi enakih tipov (oziroma kategorij),

- razredov podatkovnih slojev in lastnosti informacijskih razredov (to so v našem primeru tipi) ni treba povezovati,
- uspešnost klasifikacije se lahko preveri tako, da preverimo pravilnost uvrstitve učnega vzorca (vendar pravilno klasificirani učni vzorci še ne pomenijo dobre klasifikacije!).

Slabosti nadzorovanih klasifikacij so (Campbell 1996):

- poznavalec sam določi tipe oziroma kategorije, kar pomeni, da niso »naravni«, kot pri metodah nenadzorovane klasifikacije,
- učni vzorci so določeni na podlagi informacijskih razredov (torej lastnosti tipov oziroma kategorij) in ne na podlagi razredov podatkovnih slojev,
- učni vzorci lahko slabo ponazarjajo lastnosti celotnega območja,
- tipov (kategorij), ki niso določeni z učnim vzorcem, ne moremo prepoznati.

Pri vseh metodah nadzorovane klasifikacije je treba določiti učne vzorce, na podlagi katerih izdelamo pravila ali določimo tipične vrednosti posameznega tipa oziroma kategorije. Postopek določanja učnih vzorcev je obvezen začetni korak za vse metode nadzorovane klasifikacije.

5.3 METODE IZBIRE UČNIH VZORCEV IN IZDELAVE SPEKTRALNIH PODPISOV

Učni vzorci imajo znan tip oziroma kategorijo. Cilj vzorčenja je izbrati celice, ki za vsak tip čim bolj natančno ponazarjajo spremenljivost podatkovnih slojev (Campbell 1996).

Pred uporabo večine metod nadzorovane klasifikacije smo z učnimi vzorci z modulom MAKESIG v programu Idrisi ustvarili podpise (*signatures*) (Idrisi Taiga Help System 2010). Uporaba modula je predpogoj za nadzorovane klasifikacije Idrisijevih modulov z metodo najmanjše razdalje, metodo k najbližjih sosedov in metodo največje verjetnosti. Pri metodah gradnje odločitvenih dreves različic CTR, CTG in CTE podpisa učnega vzorca ni treba izdelati, saj ima program Idrisi analizo učnega vzorca že vključeno znotraj modula odločitvenih dreves. Pri metodi gradnje odločitvenih dreves po različici CT v programu SPSS smo izdelali odločitveno drevo samo z učnimi vzorci, nato pa smo z nastalim pravilom klasificirali celotno območje Slovenije (vse celice). Pri vzorčenju so nam lahko v pomoč razna priporočila (Campbell 1996; Loveland in Merchant 2004; McCoy 2005; Richards in Jia 2006; Lillesand, Kiefer in Chipman 2008; Eastman 2009; Warner in Campagna 2009; Idrisi Taiga Help System 2010; Repe 2006).

5.4 METODE ZA UGOTAVLJANJE MEDSEBOJNE USKLAJENOSTI KLASIFIKACIJ IN DRUGE METODE DOLOČANJA STOPNJE POVEZANOSTI

V raziskavi ugotavljamo, kako dobro so povezani oziroma usklajeni različni rezultati (različne tipizacije). Za računanje usklajenosti različnih tipizacij (nominalni podatek!) med seboj smo uporabili Cramerjev koeficient V (Kreves 2001a; Perko 2001; Sagadin 2003) in koeficient $kappa$ (κ ; Campbell 1996; Lillesand, Kiefer in Chipman 2008; SPSS Help 2008). Pri primerjavah številskih podatkov smo računali stopnjo povezanosti s Spearmanovim koeficientom ρ (Sagadin 2003).

5.5 UPORABLJENA RAČUNALNIŠKA OPREMA

Za izvedbo vseh računskih postopkov je bila uporabljena naslednja programska oprema:

- Idrisi 16.05 in 17.02,
- ArcGIS 9.3, 10.0, 10.1 in 10.2,
- SPSS 17.0,
- Statistica 10 in
- Weka 3.5.8.

Analize so bile izvedene z računalnikom s procesorjem Intel® Core™ 2 Duo (2,66 GHz) in delovnim spominom 3,00 GB ter računalnikom s procesorjem Intel® Core™ i7-3770 (3,4 GHz) in delovnim spominom 16,00 GB.

6 PODATKI O NARAVNIH DEJAVNIKIH

»... Vsak informacijski sistem in digitalni zemljevidi, ki za podlago jemljejo modeliranje digitalnih slojev podatkov, so le tako dobri in zanesljivi, kolikor so dobri, zanesljivi in kvalitetni izvorni digitalni podatki. Slovenija premore sorazmerno zadostno število digitalnih podatkov, s katerimi je mogoče zadovoljivo opredeliti pedogenetske in morfometrične dejavnike za pokrajinske enote prsti ...« (Repe 2010, 108). Glede na izkušnje iz pedogeografije predpostavljamo, da je tudi za tipizacijo Slovenije na tipe naravnih pokrajin sorazmerno dovolj kakovostnih digitalnih podatkov (na primer Gabrovec 1996; Zupančič s sodelavci 1998a in 1998b; Čarni s sodelavci 2002; Zakšek, Podobnikar in Oštir 2005; Vodotoki 2006; Kastelec, Rakovec in Zakšek 2007; Košir s sodelavci 2007; Litostratigrafska karta Slovenije 2007; Karta odsekov ... 2008; Digitalni model ... 2010; Zemljevidi povprečnih ... 2010; Pedološka karta v ... 2012; Zemljevid tipov kamnin 2012), ki ponazarjajo naravne dejavnike. Nekateri dejavniki so sorazmerno stabilni in neodvisni, drugi bolj odvisni (Mücher s sodelavci 2009), zato je nekaj avtorjev sestavilo sezname dejavnikov po pomembnosti (poglavje 3). Mücher in sodelavci (2009) so celo zapisali preprosto teoretično enačbo za pokrajino, po kateri je ta označena kot funkcija podnebja (C), kamninske podlage in geomorfoloških značilnosti (G), vodovja (H), prsti (S), rastlinstva (V), živalstva (F), rabe tal (LU), pokrajinske strukture (STR) in časa (t):

$$\text{pokrajina} = f(C_{(t)}, G_{(t)}, H_{(t)}, S_{(t)}, V_{(t)}, F_{(t)}, LU_{(t)}, STR_{(t)}).$$

Pred zbiranjem podatkovnih slojev smo pregledali literaturo ter opravili analizo naravnih dejavnikov in njihovega pomena za pokrajinsko klasifikacijo, ob tem pa preučili, kakšne so naravne razmere v Sloveniji in kakšna je dostopnost primernih digitalnih podatkov (na primer Demek, Quitt in Raušer 1972; Plesnik 1972; Tarábek 1972; Zupančič 1989; Natek 1993; Godron 1994; Haber 1994; Kljij in Udo de Haes 1994; Runhaar in Udo de Haes 1994; Zonneveld 1994; Zupančič 1995; Bailey 1996; Gabrovec 1996; Ogrin 1996; Mršič 1997 v Ogrin 2009; Cegnar 1998; Gabrovec in Hrvatini 1998; Kolbezen 1998; Lovrenčak 1998; Mihevc 1998; Ogrin 1998; Perko 1998c; Verbič 1998; Zupančič 1998; Zupančič, Seliškar in Žagar 1998; Haggett 2001; Perko 2001; Prestor Rikanovič in Janža 2002; Bat s sodelavci 2003; Mücher s sodelavci 2003; Dolinar 2004; McMahon, Wiken in Gauthier 2004; Frantar in Hrvatini 2005; Komac 2005; Metzger s sodelavci 2005; Thompson s sodelavci 2005; Dolinar 2006; Iwahashi in Pike 2007; Pedološka karta 2007; Perko 2007a; Digital map ... 2009; Kutnar, Kobler in Bergant 2009; Mücher s sodelavci 2009; Ogrin 2009; Anderson in Ferree 2010; Castillo-Rodríguez, López-Blanco in Muñoz-Salinas 2010; Repe 2010; Ciglič 2012 in 2013).

Po uvodnem pregledu naravnih dejavnikov in njim ustrežajočih podatkovnih slojev smo za raziskavo izbrali nekaj izvirnih podatkovnih slojev (preglednica 15), katerim smo zatem dodali še izpeljane podatkovne sloje (preglednica 16). Ti so bili nato vključeni v kvantitativno analizo, ki smo jo izvedli pred izborom najbolj primernih podatkovnih slojev za modeliranje obstoječih naravnih pokrajinskih tipizacij.

Preglednica 15: Pregled izvirnih podatkovnih slojev in njihovi viri.

podatkovni sloj	zapis (ločljivost)	vir
digitalni model višin	raster (25 m)	Digitalni model ... 2010
kamninska podlaga	vektor	Litostratigrafska karta ... 2007; Zemljevid tipov kamnin 2012
zemljevidi povprečnih mesečnih temperatur	raster (1 km)	Zemljevidi povprečnih ... 2010
zemljevidi povprečnih mesečnih padavin	raster (1 km)	Zemljevidi povprečnih ... 2010
sončno obsevanje	raster (100 m)	Gabrovec 1996
linije vodotokov	vektor	Vodotoki 2006
pokrajinskoekološka tipizacija Slovenije	vektor	Špes s sodelavci 2002
pokrajinski tipi Slovenije	vektor	Perko 1998a, 1998b in 2007b

Preglednica 16: Seznam podatkovnih slojev z opredeljenimi merskimi enotami.

podatkovni sloj	merska enota
pokrajinskoekološki tipi (13 tipov)	ime tipa
pokrajinski tipi (9 tipov)	ime tipa
pokrajinski tipi (4 tipi)	ime tipa
kamninska sestava	tip kamnine
prepustnost kamnin	ocenjena številska vrednost od 1 do 10
višina površja	nadmorska višina v m
naklon površja	naklon v °
ekspozicija površja (zaradi raznih računskih analiz smo ekspozicijo zapisali z vrednostmi med 0° (popolna severna ekspozicija) in 180° (popolna južna ekspozicija))	ekspozicija v °
višinska razgibanost površja	koeficient razgibanosti v %
naklonska razgibanost površja	koeficient razgibanosti v %
ekspozicijska razgibanost površja	koeficient razgibanosti v %
skupna razgibanost površja	koeficient razgibanosti v %
tekstura površja	delež celic v %
letna temperaturna razlika	razlika v °C
popovprečna letna temperatura zraka	temperatura v °C
popovprečne mesečne temperature zraka	temperatura v °C
razlika med aprilsko in oktobrsko temperaturo zraka	razlika v °C
popovprečna letna količina padavin	višina padavin v mm
popovprečna mesečna količina padavin	višina padavin v mm
padavinski režim (poletje, jesen)	razmerje med poletnimi in jesenskimi padavinami
padavinski režim (poletje, zima)	razmerje med poletnimi in zimskimi padavinami
indeks mediteranskosti padavin	razlika med količino padavin v oktobru in novembru ter količino padavin v maju in juniju, pomnožena s 100 in deljena z letno količino padavin (po Koppány in Unger 1992 v Ogrin 1996)
sončno obsevanje	osončenost v MJ/m ²
gostota rečne mreže (radij 0,5 km)	km/km ²

Pred vrednotenjem smo podatkovne sloje obrezali na meje Slovenije ter izračunali temeljne statistične vrednosti (najnižja in najvišja vrednost). Glede na najvišjo in najnižjo vrednost posameznega številskega podatkovnega sloja smo vsak sloj prenesli na mersko lestvico z najnižjo vrednostjo 0 in najvišjo 100. S tem smo vpliv različnih merskih lestvic izničili. Za nadmorsko višino smo na primer uporabili naslednjo metodo:

- nadmorski višini 0 m nad morjem smo pripisali vrednost 0,
- nadmorski višini 2864 m nad morjem smo pripisali vrednost 100,
- ostalim vrednostim smo po linearnem načelu pripisali ustrezno vrednost med 0 in 100.

Opozoriti je treba na vpliv odstopajočih vrednosti, ki smo jih vseeno ohranili. Zato smo bili pri vrednotenju podatkov na to posebej pozorni (poglavje 7).

Vsi podatkovni sloji so bili pripravljene tako, da so imeli prostorsko ločljivost 200 m in so se meje celic različnih slojev med seboj ujemale. Slovenija je bila razdeljena na 506.450 celic. Kjer je bilo to z metodološkega vidika nujno (na primer pri izračunu informacijskega prispevka in razmerja informacijskega prispevka), smo vrednosti na merski lestvici zaokrožili na eno decimalno mesto.

Vsi izvorni in izpeljani podatkovni sloji so bili številski, nominalen je bil le podatkovni sloj s 25-timi tipi kamnin (Zemljevid tipov kamnin 2012) (preglednica 17). Pripravljen je bil na podlagi vektorskega sloja Litološka karta v merilu 1 : 250.000, ki temelji na vektorski Litostratigrafski karti Slovenije (2007). Predvsem na podlagi vektoriziranih geoloških kart Slovenije jo je po naročilu Agencije Republike Slovenije

za okolje izdelal Geološki zavod Slovenije. Zaradi uporabe nekaterih geoinformacijskih orodij, ki obdelujejo le številske podatke, smo morali podatek o kamninah kvantificirati. To smo storili tako, da smo tipe kamnin oštevilčili z vidika koeficienta prepustnosti. Na podlagi različnih domačih in tujih virov (Žlebnič 1966; Waltz 1969; Bear 1972; Žlebnič 1981; Spitz in Moreno 1996; Sanders 1998 v Poehls in Smith 2009; Gaganis 2000; Pravilnik o določitvi ... 2005; Bell 2007; Vodna telesa ... 2007; Verbovšek 2008; Singhal in Gupta 2010) smo kamninam določili oceno prepustnosti (preglednica 18). Zavedamo se, da smo določili približno kvantitativno oceno; zaradi medsebojnega učinkovanja različnih dejavnikov je namreč težko številsko opredeliti lastnosti kamnin. Lastnosti kamnin so drugačne kot lastnosti umetnih materialov. Njihove lastnosti se spreminjajo že na majhnem območju. Podrobne vrednosti zato niso primerne, prav tako so malo uporabne vrednosti, ki so navedene kot široki razponi (Hoek 1999). Tudi Gams (1978a) je opozoril na težavnost opredeljevanja značilnosti kamnin, saj so te zelo različne. Kot primere je navedel različne debeline ilovic, mineraloško raznolikost apnencev in dolomitov ter menjavanje bazičnih in silikatnih kamnin na manjšem območju. Kljub temu so v literaturi preobrazbe nominalnih podatkov o kamninah v številske približke zelo pogoste (na primer Wolock, Winter in McMahon 2004; Romportl in Chuman 2007; Múcher s sodelavci 2003, 2006 in 2009). Milavec in Verbovšek (2012) sta na primer v svoji raziskavi uporabila logaritmirano vrednost koeficienta prepustnosti. S tovrstnim ukrepom smo si pri kvantifikaciji kamnin pomagali tudi mi (preglednica 18).

Preglednica 17: Tipi kamnin (Zemljevid tipov kamnin 2012).

tip kamnin	šifra
kvartarna glina, melj in pesek	1
kvartarni silikatni prod	2
kvartarni karbonatni prod	3
kvartarni konglomerat	4
kvartarni grušč	5
kvartarni til in tilit	6
terciarne gline	7
terciarni peski	8
terciarni peščenjaki in konglomerati	9
terciarni laporovec	10
neogenski (litotamnijski) apnenci	11
mezozojski in terciarni fliš	12
mezozojski masivni apnenc	13
mezozojski plastoviti apnenc	14
mezozojski ploščasti apnenc	15
mezozojski apnenc in dolomit	16
mezozojski dolomit	17
mezozojske karbonatno-klastične kamnine	18
paleozojski glinovci in meljevci	19
paleozojski peščenjaki in konglomerati	20
vulkanoklastiti (tufi in tufti)	21
predornine	22
globočnine	23
slabo odporne metamorfne kamnine (skrilavec, filit)	24
odporne metamorfne kamnine (gnajs, blestnik, amfibolit, serpentinit, eklogit)	25

*Preglednica 18: Razvrstitev kamnin po prepustnosti.*

približen koeficient prepustnosti (cm/s)	logaritmirana vrednost	ocena prepustnosti	šifra kamnine
0,1	-1	10,0	2, 3, 5
		9,5	1
0,01	-2	9,0	4, 14, 16
		8,5	13
0,001	-3	8,0	8, 15
		7,5	11
0,0001	-4	7,0	17
0,00001	-5	6,0	9
		5,5	12, 21
0,000001	-6	5,0	6, 10, 18, 20
0,0000001	-7	4,0	7
0,00000001	-8	3,0	19
0,000000001	-9	2,0	22, 24, 25
0,0000000001	-10	1,0	23

7 VREDNOTENJE IN IZBOR PODATKOVNIH SLOJEV

Izbor podatkovnih slojev lahko definiramo kot izbiranje primernega oziroma optimalnega nabora spremenljivk (*feature selection*), ki jih potrebujemo za zadosten opis izbranega modeliranega pojava. Z ustreznim izborom lahko odstranimo odvečne podatke, šum (nejasne, moteče podatke) in preveč povezane spremenljivke, izognemo pa se tudi zapletenim in dolgotrajnim izračunom ter uporabi (pre)velike količine računalniškega pomnilnika. Če iz analize odstranimo nerelevantne spremenljivke, se lahko izognemo višjim stroškom, izboljšamo izvedbo ter razumevanje analiziranih procesov (Jiang s sodelavci 2008; Tirelli in Passani 2011). V literaturi je zbranih že precej primerov vrednotenja podatkovnih slojev glede informativnosti, medsebojne povezanost in podobnega (na primer Perko 2001; Kraft, Einax in Kowalik 2004; Armitage in Ober 2010; Ciglič 2010; Tirelli in Pessani 2011; Melo s sodelavci 2012; Williams s sodelavci 2012). Kljub temu je na področju vrednotenja podatkovnih slojev še vedno nujno raziskovanje, saj nekatere novejša raziskave pri izboru podatkovnih slojev še vedno uporabljajo pristop poskušanja in ugotavljanja napak (*trial and error*) oziroma se opirajo na izkušnje (na primer Duro, Franklin in Dubé 2012). Pri izbiri podatkov so pomembni tudi njihova dostopnost, natančnost, kakovost, popolnost in podobno. Tako sta na primer Badgley in Fox (2000) izločila nekatere podatkovne sloje, ker niso vsebovali podatkov za celo območje. Pri pripravi podatkovnih slojev je najbolje interpretirati neobdelane informacije, da se poudari tiste značilnosti, ki so pomembne za analizo (Swanwick 2002).

Podatkovne sloje, ki smo jih zbrali pred analizo, smo ovrednotili na več načinov. Vrednotili smo:

- povezanost med podatkovnimi sloji in obstoječimi izvirnimi klasifikacijami (naravnopokrajinskimi tipizacijami), kar bi lahko označili kot ugotavljanje pojasnjevalne moči podatkovnih slojev (za pojasnjevanje obstoječih tipov),
- uporabnost podatkovnih slojev z vidika merila klasifikacije, kar pomeni, da smo ugotovili, v katerih merilih je posamezen podatkovni sloj dovolj raznolik (variabilen) in zato uporaben za klasifikacijo,
- medsebojno povezanost podatkovnih slojev,
- vpliv odstopajočih vrednosti na poenoteno mersko lestvico od 0 do 100.

Naravni dejavniki so namreč med seboj povezani, z oddaljenostjo se različno hitro spreminjajo, imajo različni pomen za naravnogeografske klasifikacije in so merjeni z različnimi merskimi lestvicami. Z navedenimi načini vrednotenja ter priporočili iz literature smo za osrednjo analizo izbrali najbolj relevantne podatkovne sloje, s katerimi smo modelirali klasifikacije z metodami nadzorovane klasifikacije. Rezultati vrednotenja veljajo predvsem za območje Slovenije kot celote in jih ni mogoče z zadostno zanesljivostjo prenesti na druga (manjša ali večja) območja.

7.1 VREDNOTENJE DEJAVNIKOV S POMOČJO OBSTOJEČIH KLASIFIKACIJ

Geografi so na podlagi naravnih dejavnikov naredili precej klasifikacij Slovenije. Kot smo že omenili (poglavje 4), obstoječe, ročno zarisane klasifikacije Slovenije ustrezno prikazujejo pokrajinsko raznolikost in jih lahko uporabimo tudi kot vodilo pri izbiri podatkovnih slojev. Z računanjem povezanosti med podatkovnimi sloji in obstoječimi klasifikacijami oziroma stopnje pojasnjevalne moči podatkovnih slojev za razlago obstoječih klasifikacij dobimo informacijo, kateri podatkovni sloji so bolj oziroma manj uporabni za klasifikacijo Slovenije. Da so obstoječe klasifikacije ustrezne, menimo, ker so odsev znanja, ki so ga geografi in drugi strokovnjaki pridobili s preteklimi raziskavami, z uspešnim modeliranjem pa je bila dokazana tudi že njihova objektivnost (na primer Ciglič 2012 in 2013). Ugotovitve iz tega dela vrednotenja so pomembne za izbiro podatkovnih slojev za nadzorovano klasifikacijo, kjer skušamo neposredno modelirati dve obstoječi klasifikaciji oziroma z računalnikom priti do podobnih rezultatov, do kakršnih so raziskovalci prišli že pri ročnem določanju meja.

Vse podatkovne sloje smo primerjali z izbranimi obstoječimi klasifikacijami. Izbrali smo tri klasifikacije Slovenije, za katere so bili dostopni digitalni zapisi (opis v poglavju 4):

- pokrajinska tipizacija s štirimi tipi, oznaka TIPI4 (Perko 1998a in 1998b),

- pokrajinska tipizacija z devetimi pokrajinskimi tipi, oznaka TIPI9 (Perko 1998a, 1998b in 2007b),
- pokrajinskoekološka tipizacija s trinajstimi tipi, oznaka TIPI13 (Špes s sodelavci 2002).

Pri vrednotenju podatkovnih slojev v okviru primerjave z obstoječimi klasifikacijami (TIPI4, TIPI9 in TIPI13) smo za vsakega izračunali:

- informacijski prispevek,
- razmerje informacijskega prispevka,
- koeficient F (analiza variance),
- delež enako klasificiranih celic po modelu odločitvenega drevesa (različica CT), ki je narejen na podlagi enega samega podatkovnega sloja,
- koeficient η^2 .

Vrednotenje podatkovnih slojev so na podoben ali enak način izvedli na primer Ciglič (2010) ter Tirellijeva in Pessanijeva (2011). Ciglič (2010) je s pomočjo informacijskega prispevka in razmerja informacijskega prispevka primerjal količino informacije dveh podatkovnih slojev (višinske razlike in nadmorske višine) glede pojasnjevanja lege vinogradov v Sloveniji. Tirellijeva in Pessanijeva (2011) pa sta za izbor spremenljivk uporabili štiri različne metode: h^2 , informacijski prispevek, razmerje informacijskega prispevka in simetrično negotovost (*symmetrical uncertainty*).

Za vsak podatkovni sloj smo izračunali vrednosti posameznih mer (načinov) vrednotenja z vidika vsake od treh obstoječih klasifikacij (preglednica 19). Vrednosti so izražene v indeksih povprečne vrednosti vseh podatkovnih slojev za posamezno mero vrednotenja. Izračunane mere prikazujejo, kako dobro podatki pojasnjujejo obstoječe klasifikacije oziroma so z njimi povezani. Za posamezen podatkovni sloj smo izračunali tudi povprečno vrednost vseh indeksov za vsako posamezno klasifikacijo (predzadnje tri kolone preglednice 19) in za vse klasifikacije skupaj (zadnja kolona preglednice 19).

Glede na vse klasifikacije so v povprečju najbolj informativni podatkovni sloji tisti, ki se nanašajo na podnebje (temperaturni, padavinski režimi), nadmorsko višino in prepustnost kamnin, manj pa tisti, ki so povezani z izoblikovanostjo reliefa, osončenostjo in rečno mrežo. Med kazalniki izoblikovanosti reliefa sta še najbolj pomembna naklon in koeficient razgibanosti nadmorske višine.

Pri vseh klasifikacijah zasedajo zadnjih sedem mest ekspozicija, koeficient razgibanosti glede na ekspozicijo, skupni koeficient razgibanosti, tekstura površja, osončenost, koeficient razgibanosti glede na naklon in gostota rečne mreže. Za izdelavo klasifikacije, ki naj bi bila podobna obstoječim, so torej ti podatkovni sloji le skromno informativni. Pri klasifikaciji TIPI13 so nekoliko podpovprečno pomembni tudi padavinski režimi, pri klasifikacijah TIPI9 in TIPI4 pa sta manj pomembna naklon in koeficient razgibanosti glede na višino. Najbolj pomembne so spremenljivke o temperaturi in padavinah. Njihova pomembnost je verjetno večja od ostalih, ker dobro ponazarjajo nadmorsko višino (točkovni podatki o temperaturi in padavinah na merilnih mestih so bili interpolirani tudi s pomočjo nadmorske višine), nekatere razlike med območji glede temperatur oziroma padavin pa njihovo informativno vrednost še povečajo.

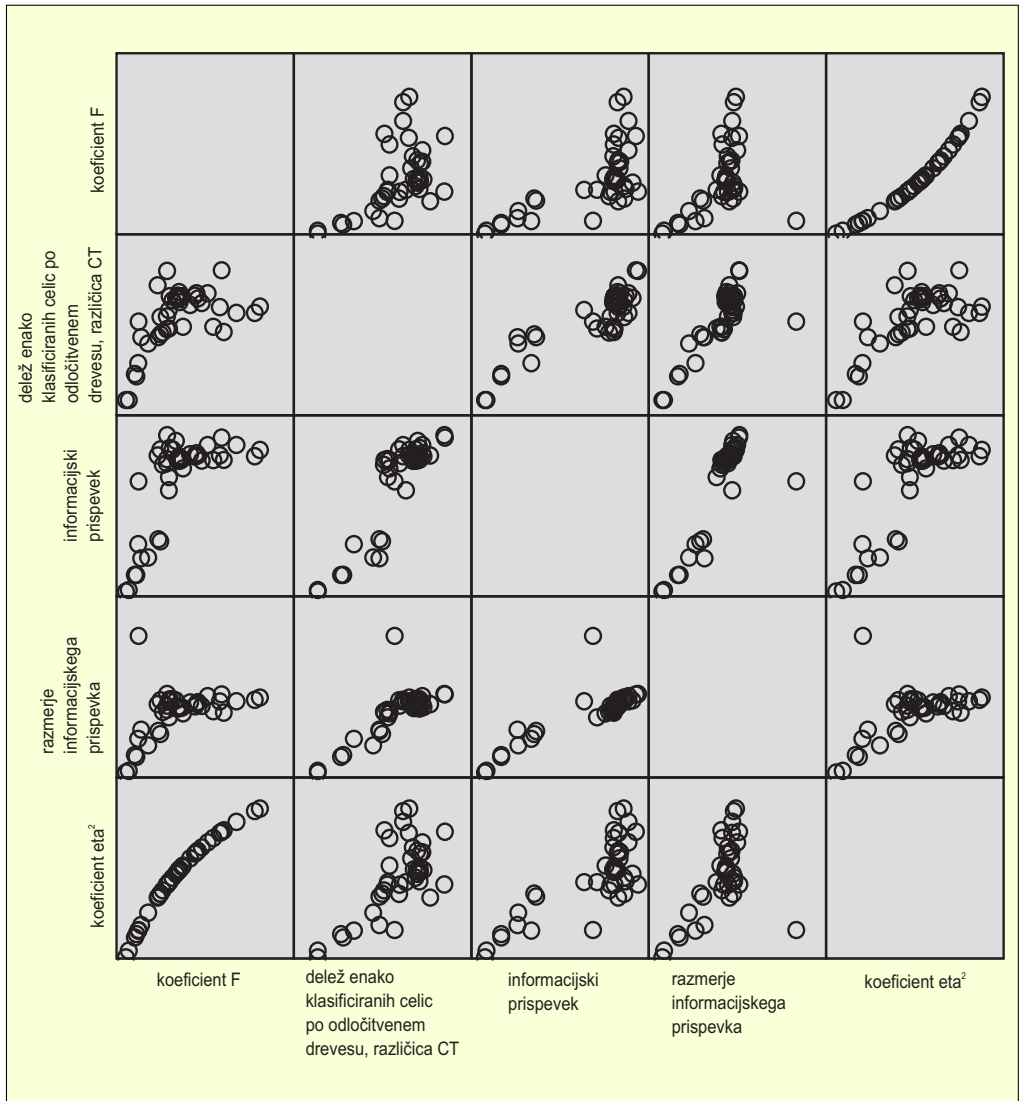
Pri vrednotenju se pojavi vprašanje, ali so dobljene ocene zanesljive. Predpostavljamo, da moramo za relevantno vrednotenje upoštevati različne načine vrednotenja. Če so ti medsebojno usklajeni, lahko vrednotenju bolj zaupamo. Zato smo analizirali usklajenost oziroma povezanost lestvic različnih načinov vrednotenja za posamezno klasifikacijo (slike 10, 11 in 12). Po izračunu Spearmanovega koeficienta smo ugotovili, da se merske lestvice med seboj statistično značilno ($p = 0,01$) povezujejo. Nekoliko

Preglednica 19: Pojasnjevalna moč oziroma stopnja povezanosti podatkovnih slojev z obstoječimi klasifikacijami Slovenije. Statistična značilnost posameznih izračunanih koeficientov F in η^2 je manjša od $p = 0,001$, kar pomeni, da je statistična značilnost lestvic $p = 0,041$. V preglednicah so zaradi ustrezne primerljivosti in izračuna povprečja uporabljeni indeksi, kjer za posamezno kolono vrednost 1 pomeni povprečno vrednost posamezne mere. ► str. 54–55

podatkovni sloj	koeficient F			delež enako klasificiranih po odločitvenem drevesu, različica CT		
	TIP14	TIP19	TIP13	TIP14	TIP19	TIP13
razlika med aprilsko in oktobrsko temperaturo zraka	1,54	1,57	1,66	1,07	1,11	1,11
ekspozicija površja	0,01	0,01	0,01	0,75	0,56	0,59
gostota rečne mreže (radij 0,5 km)	0,29	0,23	0,26	0,94	0,84	0,87
naklon površja	0,66	0,75	0,86	0,95	0,90	0,99
sončno obsevanje	0,24	0,15	0,11	0,86	0,78	0,84
povprečna količina padavin v aprilu	0,78	1,09	1,12	1,14	1,16	1,14
povprečna količina padavin v avgustu	1,33	1,43	1,18	1,07	1,07	1,00
povprečna količina padavin v decembru	0,78	0,81	0,76	0,96	0,98	1,01
povprečna količina padavin v februarju	0,82	0,89	0,90	0,97	0,99	0,98
povprečna količina padavin v januarju	0,70	0,79	0,75	0,95	1,02	0,97
povprečna količina padavin v juliju	1,81	2,01	1,30	1,14	1,11	1,03
povprečna količina padavin v juniju	1,31	1,39	1,35	1,07	1,07	1,08
povprečna količina padavin v maju	0,61	0,90	0,97	1,10	1,13	1,10
povprečna količina padavin v marcu	0,78	1,02	1,12	1,00	1,05	1,06
povprečna količina padavin v novembru	0,66	0,88	0,84	1,00	1,09	1,08
povprečna količina padavin v oktobru	0,95	0,99	0,97	1,06	1,07	1,09
povprečna količina padavin v septembru	0,88	1,09	0,99	1,05	1,10	1,07
povprečna letna količina padavin	0,83	1,08	1,09	1,07	1,11	1,11
padavinski režim (poletje, jesen)	2,09	1,30	0,80	1,01	0,96	0,91
padavinski režim (poletje, zima)	1,85	1,10	0,63	0,96	0,92	0,90
indeks mediteranskosti padavin	1,65	1,07	0,71	0,97	0,94	0,94
prepustnost kamnin	0,25	0,37	0,34	0,99	1,08	1,11
ekspozicijska razgibanost površja	0,06	0,07	0,07	0,75	0,58	0,61
naklonska razgibanost površja	0,43	0,51	0,47	0,92	0,81	0,87
skupna razgibanost površja	0,21	0,33	0,29	0,82	0,69	0,75
višinska razgibanost površja	0,62	0,70	0,82	0,94	0,93	1,00
povprečna temperatura zraka v aprilu	1,01	1,21	1,51	1,08	1,14	1,13
povprečna temperatura zraka v avgustu	1,02	1,18	1,44	1,05	1,09	1,09
povprečna temperatura zraka v decembru	2,53	1,69	1,33	1,03	1,00	0,92
povprečna temperatura zraka v februarju	1,43	1,24	1,33	1,04	1,05	1,02
povprečna temperatura zraka v januarju	2,43	1,61	1,28	1,01	1,01	0,91
povprečna temperatura zraka v juliju	1,01	1,22	1,47	1,06	1,12	1,13
povprečna temperatura zraka v juniju	0,99	1,24	1,58	1,07	1,16	1,18
povprečna temperatura zraka v maju	0,98	1,22	1,57	1,07	1,16	1,17
povprečna temperatura zraka v marcu	1,06	1,17	1,41	1,07	1,10	1,09
povprečna temperatura zraka v novembru	1,77	1,43	1,33	1,03	1,02	0,99
povprečna temperatura zraka v oktobru	1,36	1,30	1,43	1,06	1,10	1,05
povprečna temperatura zraka v septembru	1,00	1,16	1,43	1,06	1,10	1,10
tekstura površja	0,18	0,25	0,27	0,83	0,69	0,77
povprečna letna temperatura zraka	1,21	1,24	1,43	1,04	1,12	1,08
letna temperaturna razlika	1,08	1,29	1,42	0,97	1,00	1,01
višina površja	0,82	1,00	1,38	1,02	1,09	1,14



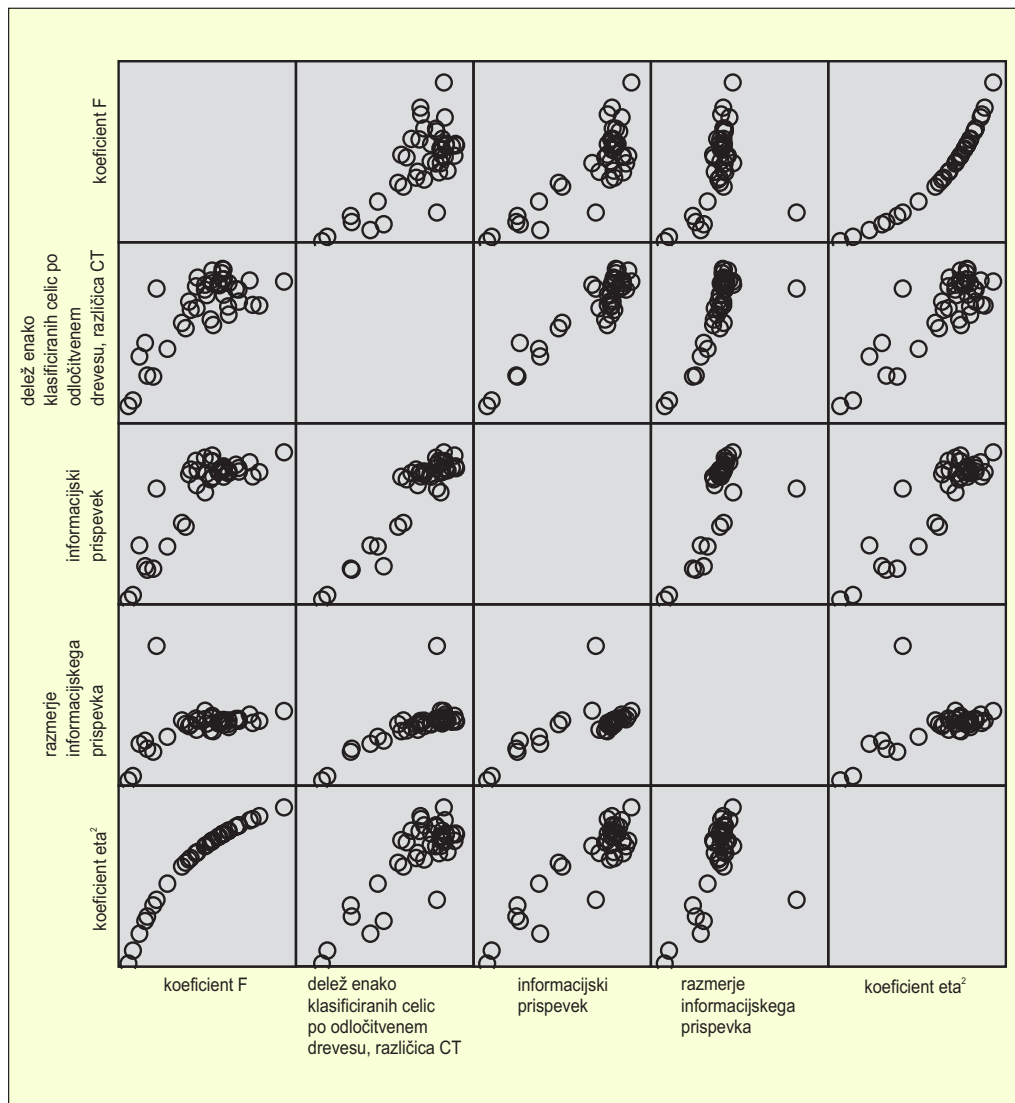
informacijski prispevek			razmerje informacijskega prispevka			koefficient eta ²			povprečje po tipizacijah			povprečje
TIP14	TIP19	TIP13	TIP14	TIP19	TIP13	TIP14	TIP19	TIP13	TIP14	TIP19	TIP13	vse tipizacije
1,30	1,24	1,24	1,25	1,17	1,17	1,42	1,30	1,32	1,32	1,28	1,30	1,30
0,04	0,04	0,04	0,07	0,08	0,08	0,01	0,03	0,02	0,18	0,15	0,15	0,16
0,33	0,33	0,36	0,73	0,74	0,85	0,41	0,41	0,48	0,54	0,51	0,56	0,54
0,47	0,68	0,75	0,67	1,02	1,18	0,8	0,92	1,00	0,71	0,85	0,96	0,84
0,45	0,51	0,48	0,59	0,69	0,69	0,34	0,29	0,24	0,50	0,49	0,47	0,49
1,38	1,30	1,26	1,28	1,15	1,10	0,91	1,12	1,13	1,10	1,16	1,15	1,14
1,23	1,19	1,11	1,13	1,10	1,00	1,30	1,25	1,16	1,21	1,21	1,09	1,17
1,18	1,17	1,15	1,04	1,01	0,99	0,91	0,96	0,94	0,97	0,99	0,97	0,98
1,02	1,04	1,06	0,92	0,92	0,93	0,94	1,01	1,03	0,93	0,97	0,98	0,96
1,13	1,13	1,12	1,01	0,98	0,97	0,84	0,95	0,94	0,93	0,98	0,95	0,95
1,36	1,32	1,18	1,27	1,23	1,04	1,56	1,41	1,21	1,43	1,42	1,15	1,33
1,20	1,22	1,22	1,09	1,10	1,07	1,29	1,24	1,22	1,19	1,21	1,19	1,19
1,21	1,17	1,20	1,12	1,08	1,07	0,75	1,02	1,07	0,96	1,06	1,08	1,03
1,14	1,14	1,15	1,10	1,02	1,02	0,91	1,08	1,13	0,99	1,06	1,10	1,05
1,26	1,25	1,20	1,18	1,11	1,06	0,79	1,01	1,00	0,98	1,07	1,03	1,03
1,34	1,28	1,24	1,18	1,09	1,06	1,04	1,07	1,06	1,11	1,10	1,09	1,10
1,26	1,25	1,22	1,20	1,12	1,07	0,99	1,12	1,08	1,08	1,14	1,09	1,10
1,27	1,25	1,24	1,20	1,13	1,09	0,95	1,11	1,12	1,06	1,13	1,13	1,11
1,30	1,15	1,05	1,17	0,96	0,87	1,68	1,21	0,97	1,45	1,12	0,92	1,16
1,17	1,11	1,03	1,00	0,90	0,83	1,57	1,12	0,86	1,31	1,03	0,85	1,06
1,17	1,09	1,00	1,02	0,91	0,84	1,48	1,10	0,91	1,26	1,02	0,88	1,05
0,99	1,01	0,93	2,17	2,31	2,14	0,35	0,59	0,57	0,95	1,07	1,02	1,01
0,05	0,08	0,09	0,10	0,16	0,17	0,10	0,14	0,15	0,21	0,21	0,22	0,21
0,33	0,50	0,54	0,49	0,81	0,91	0,56	0,74	0,71	0,55	0,67	0,70	0,64
0,18	0,31	0,32	0,32	0,56	0,58	0,30	0,54	0,51	0,37	0,49	0,49	0,45
0,49	0,71	0,78	0,71	1,08	1,21	0,76	0,89	0,98	0,70	0,86	0,96	0,84
1,20	1,19	1,25	1,08	1,06	1,11	1,09	1,17	1,27	1,09	1,15	1,26	1,17
1,16	1,16	1,23	1,06	1,04	1,09	1,09	1,16	1,25	1,08	1,13	1,22	1,14
1,26	1,15	1,07	1,23	1,07	0,97	1,84	1,34	1,22	1,58	1,25	1,10	1,31
1,17	1,11	1,14	1,10	1,01	1,02	1,36	1,18	1,22	1,22	1,12	1,15	1,16
1,20	1,11	1,04	1,19	1,03	0,93	1,81	1,31	1,20	1,53	1,21	1,07	1,27
1,18	1,19	1,26	1,08	1,08	1,12	1,09	1,17	1,26	1,08	1,15	1,25	1,16
1,19	1,20	1,29	1,08	1,08	1,15	1,07	1,18	1,30	1,08	1,17	1,30	1,18
1,18	1,19	1,26	1,06	1,06	1,12	1,06	1,18	1,29	1,07	1,16	1,28	1,17
1,18	1,15	1,21	1,07	1,02	1,08	1,12	1,15	1,24	1,10	1,12	1,21	1,14
1,21	1,16	1,12	1,17	1,07	1,02	1,54	1,25	1,22	1,35	1,19	1,14	1,22
1,21	1,16	1,18	1,16	1,07	1,08	1,32	1,21	1,25	1,22	1,17	1,20	1,20
1,17	1,16	1,22	1,07	1,05	1,10	1,08	1,15	1,25	1,07	1,12	1,22	1,14
0,18	0,30	0,32	0,34	0,61	0,65	0,26	0,45	0,48	0,36	0,46	0,50	0,44
1,22	1,17	1,22	1,15	1,07	1,09	1,23	1,18	1,25	1,17	1,16	1,22	1,18
1,10	1,15	1,16	0,98	1,02	1,04	1,14	1,20	1,25	1,06	1,13	1,18	1,12
0,91	0,98	1,08	1,17	1,24	1,42	0,94	1,07	1,23	0,97	1,08	1,25	1,10



Slika 10: Grafikoni povezanosti med načini vrednotenja podatkov glede na TIPI4.

manjša je bila ugotovljena povezanost med vrednostjo koeficienta F in razmerjem informacijskega prispevka ter η^2 in razmerjem informacijskega prispevka, najbolj povezani pa sta lestvici koeficienta F in η^2 , kar je pričakovano, saj imata podoben izračun.

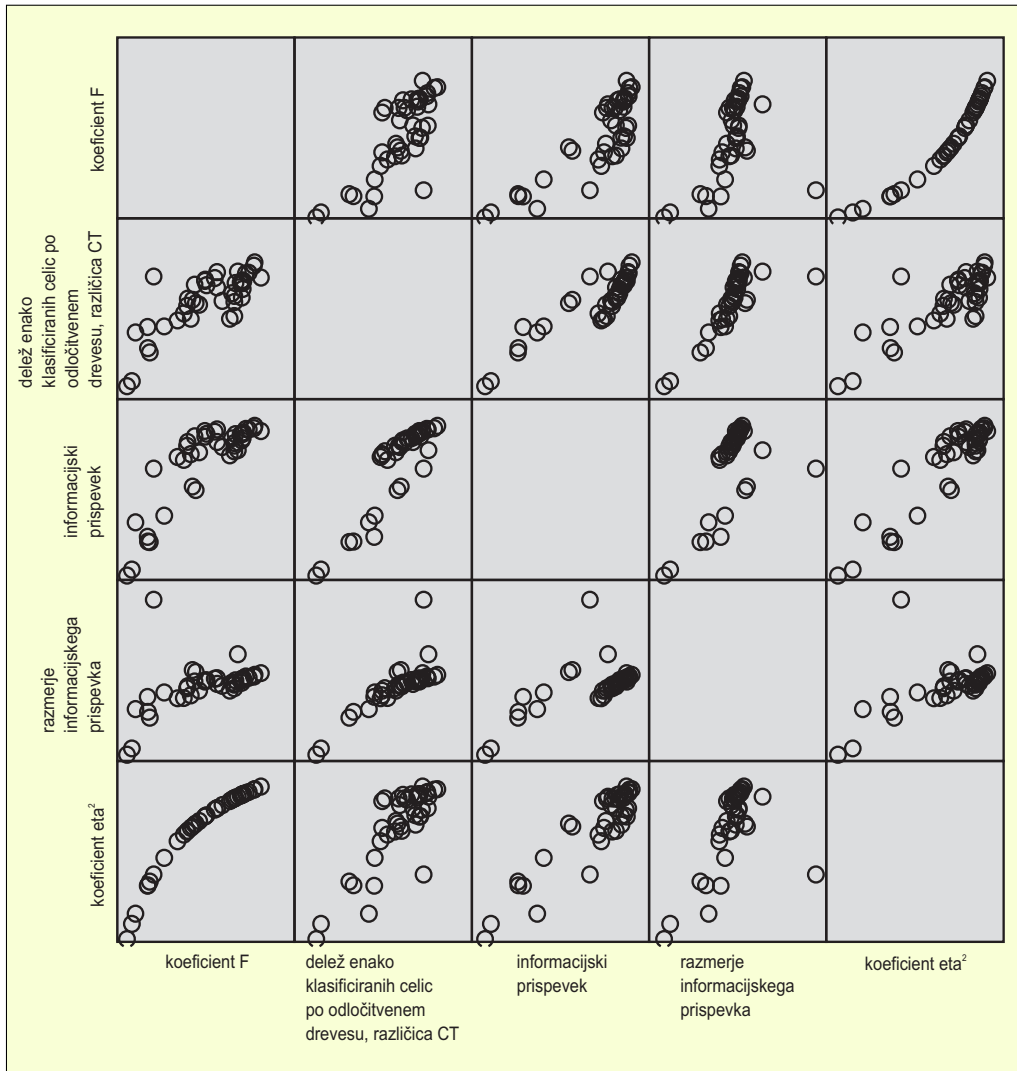
Pomembnost podatkovnih slojev se je izkazala za zelo podobno tudi z vidika vseh treh obstoječih klasifikacij (slika 13), saj po izračunanem Spearmanovem koeficientu med vsemi lestvicami s povprečno vrednostjo obstaja visoka stopnja povezanosti. Nekoliko nižja je pri izračunanem koeficientu med lestvicama vrednotenja glede na TIPI13 in vrednotenja glede na TIPI4. Gre za klasifikaciji, ki imata najbolj različno število tipov. Visoka stopnja povezanosti pomeni, da so v splošnem za vse klasifikacije pomembni isti podatkovni sloji.



Slika 11: Grafikoni povezanosti med načini vrednotenja podatkov glede na TIP19.

7.2 VREDNOTENJE DEJAVNIKOV GLEDE NA MERILO KLASIFIKACIJE

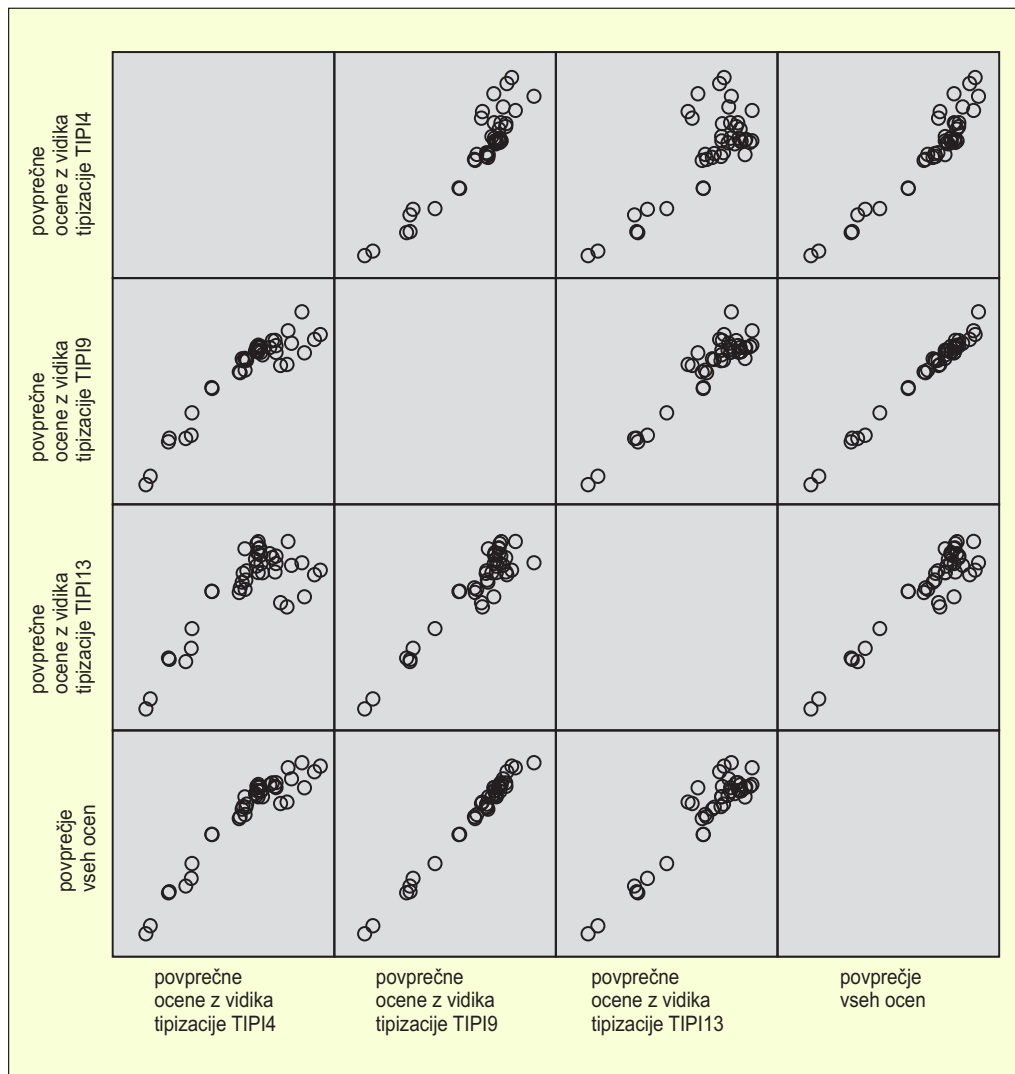
Znotraj teorije klasifikacije pokrajine smo obravnavali tudi merilo (raven) klasifikacije oziroma pomen naravnogeografskih dejavnikov za klasifikacije različno velikih območij (celine, države, manjše enote ...). Raziskave o dejavnikih na različnih ravneh preučevanja pokrajine (na primer Klijn 1994; Bailey 1996), statistične analize podatkovnih slojev z različnimi osnovnimi enotami (Krevs 1998) in rastrskega podatkovnega sloja z različnimi ločljivostmi (na primer Drăguț, Eisank in Strasser 2011) so bile temelj analizi povprečnega umerjenega koeficienta variacije, s katerim smo podatkovne sloje lahko ločili po tem, kako se na različno velikih območjih v povprečju obnaša njihova spremenljivost. Pogosto so namreč



Slika 12: Grafikoni povezanosti med načini vrednotenja podatkov glede na TIPI13.

objavljene preglednice, v katerih so navedeni dejavniki ter pripadajoča raven oziroma prostorsko merilo, v katerih naj bi bil določen dejavnik najbolj primeren za klasifikacijo pokrajine. Temu teoretičnemu pregledu lahko z izračunom povprečnega umerjenega koeficienta variacije dodamo matematično izračunana dejstva. Z izračunom povprečnega umerjenega koeficienta variacije, ki temelji na koeficientu variacije, smo zbrane podatkovne sloje glede prostorskega merila poskušali ovrednotiti na računski način (za podroben opis izračuna povprečnega umerjenega koeficienta variacije glej Ciglič 2013).

Za nazorno predstavitev pomena tovrstnega vrednotenja podatkovnih slojev na začetku predstavljamo naslednjo domnevo: »... Koeficient variacije za nadmorsko višino je za območje Slovenije 63%. Če Slovenijo razdelimo na manjše enote (na primer tipe ali na kvadratne enote, ki jih dobimo, če jo razdelimo s preprosto mrežo), lahko pričakujemo, da se bo znotraj vsake posamezne enote spremenljivost



Slika 13: Povezanost povprečnih vrednosti pri vrednotenju podatkov z vidika posamezne klasifikacije.

zmanjšala. Če izračunamo povprečje vseh koeficientov variacije posameznih enot, dobimo povprečni koeficient variacije, ki ima verjetno nižjo vrednost od koeficienta variacije za območje celotne Slovenije. To velja še posebej, če za izračun koeficienta variacije vsake enote vzamemo povprečje za Slovenijo (in ne povprečje enote). Čim manjše so enote, tem manjši so koeficienti variacije. Takšne rezultate sicer pričakujemo za večino slojev, a domnevamo, da se izračunane vrednosti za posamezne sloje z zmanjševanjem velikosti enot (tipov ali kvadratov) različno močno spreminjajo. Razlike v stopnji spreminjanja lahko nakažejo, kako se pomen podatkovnega sloja spreminja glede na prostorsko merilo ...».

V praktičnem delu vrednotenja smo Slovenijo s pomočjo mrež različnih razmikov razdelili na manjša območja. Tako smo dobili Slovenijo, razdeljeno na kvadrate (z izjemo mejnih območij, ki niso kvadratna; slika 14). Nato smo za vsak podatkovni sloj izračunali povprečni umerjeni koeficient variacije za različne

Preglednica 20: Povprečni umerjeni koeficient variacije za razdelitev Slovenije na različne enote.

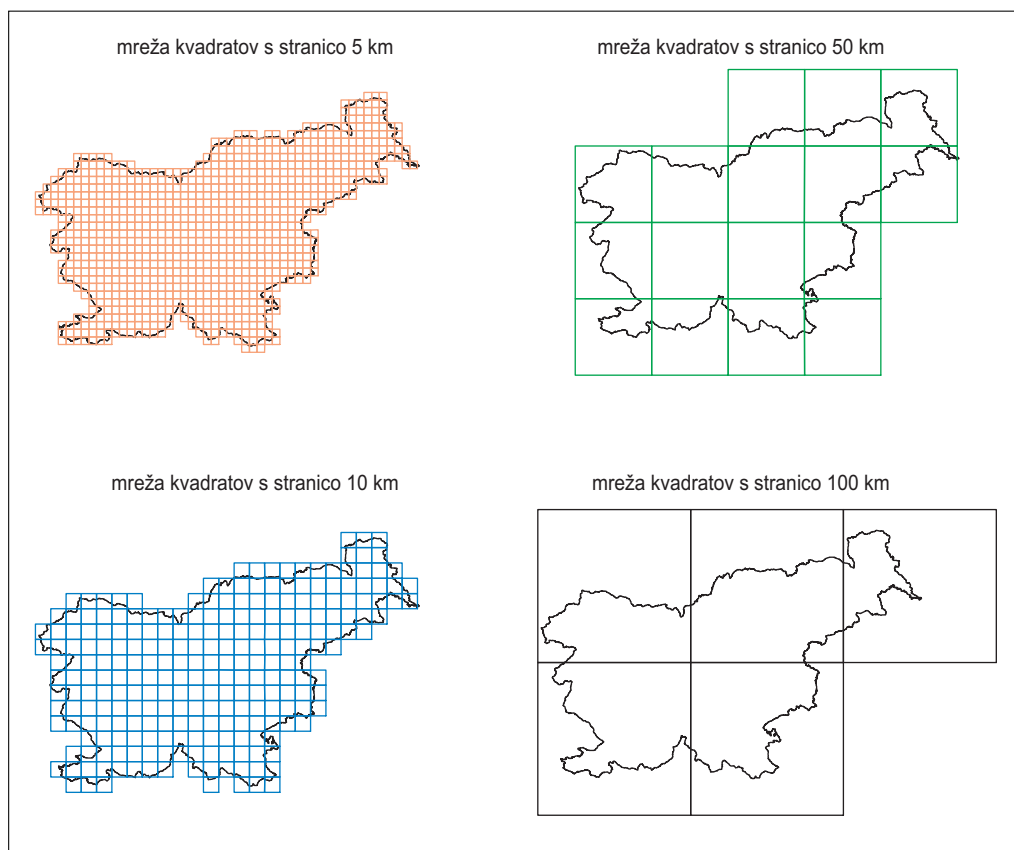
oznaka podatkovnega sloja	vrednost povprečnega umerjenega koeficienta variacije za mreže z različnimi razmikmi (%)				vrednost koeficienta variacije za Slovenijo (%)
	5 km	10 km	50 km	100 km	
razlika med aprilsko in oktobrsko temperaturo zraka	5,5	8,0	14,4	17,0	24,2
ekspozicija površja	40,5	41,9	42,9	43,0	43,3
gostota rečne mreže (radij 0,5 km)	66,6	75,4	90,0	92,6	96,2
naklon površja	42,9	48,8	60,6	63,7	73,2
povprečna letna količina padavin	7,2	11,5	27,9	36,9	63,0
padavinski režim (poletje, jesen)	3,2	5,5	14,2	20,2	40,4
padavinski režim (poletje, zima)	4,4	7,4	18,3	24,3	46,8
indeks mediteranskosti padavin	4,7	7,8	18,0	22,6	38,1
povprečna količina padavin v aprilu	7,7	12,3	30,1	39,9	71,1
povprečna količina padavin v avgustu	8,3	13,3	28,9	36,1	53,7
povprečna količina padavin v decembru	7,6	12,4	30,0	39,6	68,5
povprečna količina padavin v februarju	8,7	14,0	30,5	37,6	61,1
povprečna količina padavin v januarju	9,0	14,5	33,4	43,0	76,9
povprečna količina padavin v juliju	5,1	8,4	21,8	27,3	44,9
povprečna količina padavin v juniju	5,5	9,0	21,6	28,8	45,1
povprečna količina padavin v maju	6,6	10,8	27,5	36,9	66,5
povprečna količina padavin v marcu	9,1	14,2	30,5	37,7	63,4
povprečna količina padavin v novembru	7,6	12,0	30,5	41,8	75,6
povprečna količina padavin v oktobru	6,8	11,2	27,9	37,4	58,7
povprečna količina padavin v septembru	6,5	10,3	25,6	35,7	59,5
prepustnost kamnin	20,9	23,9	29,7	30,1	33,0
ekspozicijska razgibanost površja	33,2	34,3	35,8	36,0	36,6
naklonska razgibanost površja	38,0	42,2	50,3	51,9	56,6
skupna razgibanost površja	30,8	33,5	38,1	38,8	40,7
višinska razgibanost površja	46,7	53,1	66,4	70,3	84,3
tekstura površja	50,0	54,5	61,8	62,9	65,4
sončno obsevanje	11,4	12,2	13,3	13,8	15,0
povprečna temperatura zraka v aprilu	4,9	7,0	13,6	15,5	19,6
povprečna temperatura zraka v avgustu	4,7	6,9	13,9	16,1	19,9
povprečna temperatura zraka v decembru	4,2	6,2	14,6	19,4	25,6
povprečna letna temperatura zraka	4,8	6,9	13,7	16,0	20,0
letna temperaturna razlika	5,4	7,7	13,6	16,1	21,3
povprečna temperatura zraka v februarju	4,9	7,1	14,4	17,2	21,2
povprečna temperatura zraka v januarju	4,2	6,4	15,0	19,6	25,6
povprečna temperatura zraka v juliju	4,8	7,0	13,7	15,6	19,4
povprečna temperatura zraka v juniju	4,9	7,0	13,4	15,2	19,3
povprečna temperatura zraka v maju	4,8	6,9	13,3	15,1	19,3
povprečna temperatura zraka v marcu	4,9	7,1	14,0	16,1	20,1
povprečna temperatura zraka v novembru	4,5	6,5	14,0	17,3	22,3
povprečna temperatura zraka v oktobru	4,6	6,7	13,7	16,3	20,6
povprečna temperatura zraka v septembru	4,7	6,8	14,0	16,3	20,1
višina površja	20,8	27,9	46,9	51,4	64,3



razdelitve (mreže kvadratov z velikostjo stranic 100, 50, 10 in 5 km) in tudi območje celotne Slovenije kot ene same enote (preglednica 20).

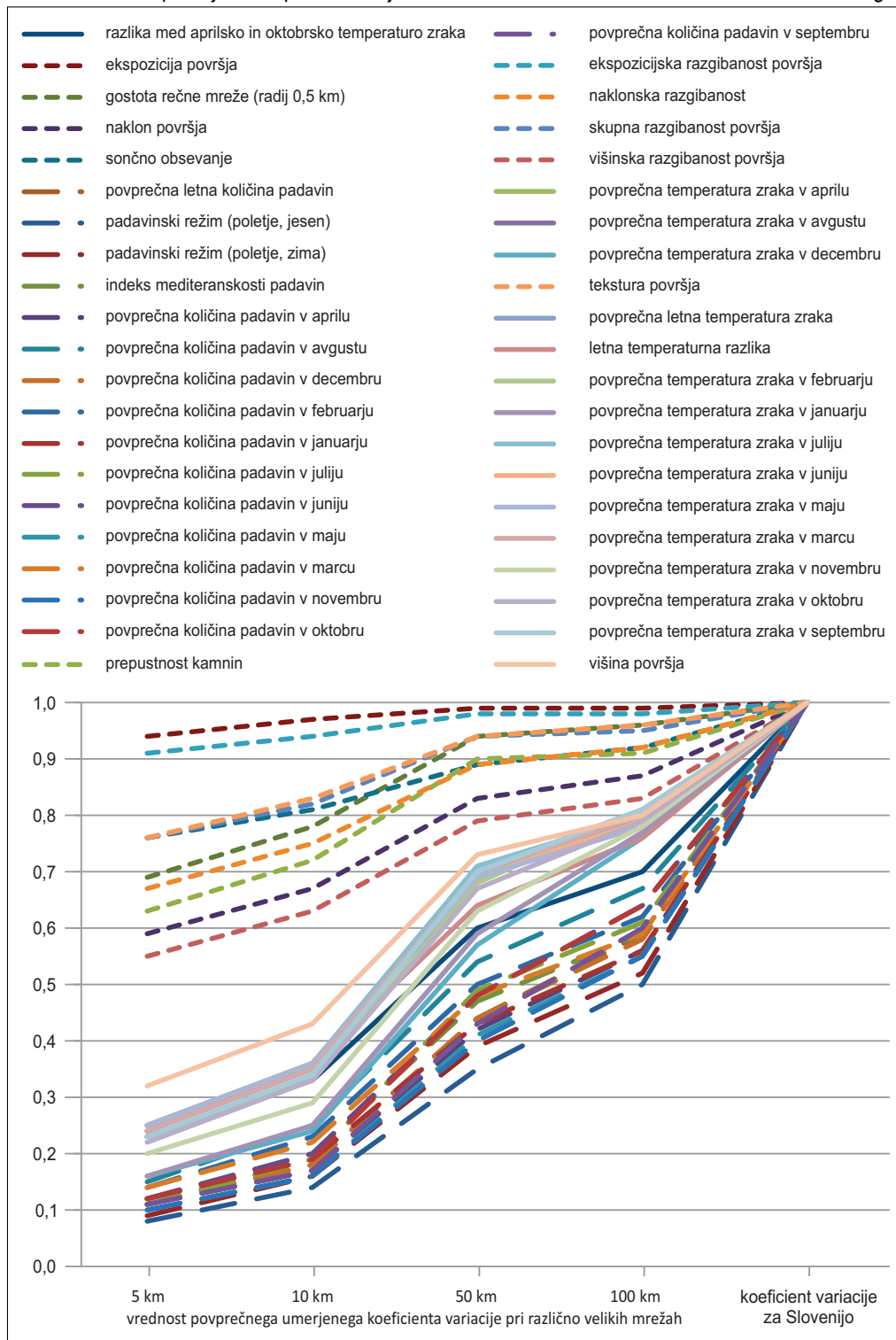
Izračunani povprečni umerjeni koeficienti variacije na izbranih ravneh so pokazali, da se ti pri nekaterih podatkovnih slojih med ravnmi ne spreminjajo (na primer ekspozicija, osončenost), pri večini pa imajo visoko vrednost za večja območja, nato pa se njihove vrednosti z zmanjševanjem enote različno hitro zmanjšujejo. Opozorjamo, da so vrednosti podnebnih podatkovnih slojev nekoliko nižje tudi zaradi grobe ločljivosti izvirnih podatkov.

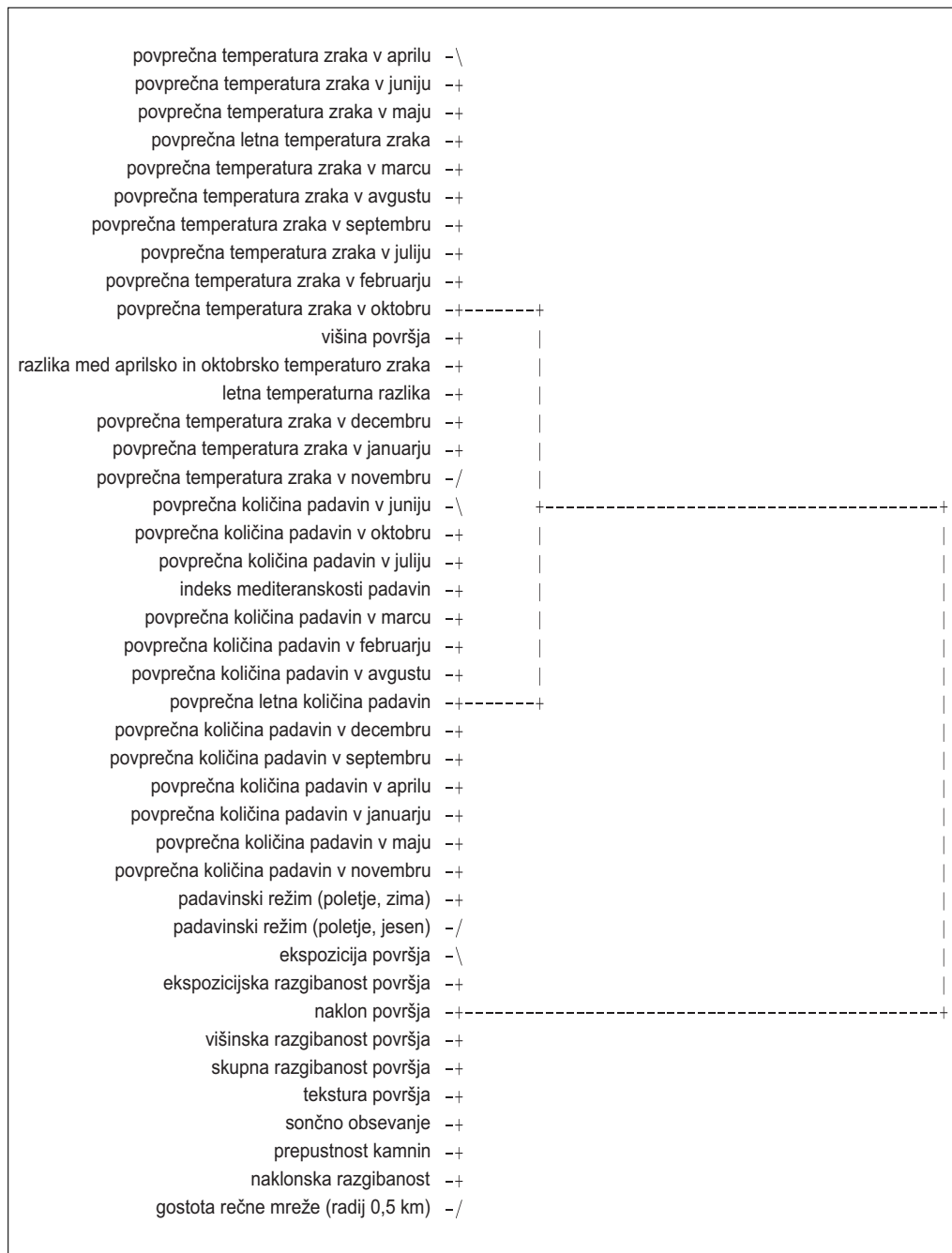
Zatem smo za vsak podatkovni sloj primerjali vrednosti povprečnega umerjenega koeficienta variacije po izbranih ravneh (5 km, 10 km, 50 km, 100 km) z vrednostjo, ki velja za celo Slovenijo kot eno samo enoto (slika 15). To smo naredili zaradi boljše primerljivosti vedenja podatkovnih slojev na različnih ravneh, saj nas njihove absolutne vrednosti za posamezne ravni niso zanimale. Tako smo ugotovili, kateri sloji so bolj pomembni v manjšem merilu (za večje kvadrate) in kateri v večjem (za manjše kvadrate) ter na katere podatkovne sloje sprememba merila v izbranem razponu ni pokazala vpliva. Da sprememba merila (velikosti kvadratov) ne vpliva, lahko trdimo le za ravni, ki smo jih analizirali (5, 10, 50, 100 km).



Slika 14: Slovenija, razdeljena s kvadratnimi mrežami 5 krat 5 km, 10 krat 10 km, 50 krat 50 km in 100 krat 100 km.

Slika 15: Stopnja spreminjanja povprečnega umerjenega koeficienta variacije glede na vrednost koeficienta variacije za celotno Slovenijo. ► str. 62





Slika 16: Z Wardovo metodo smo hierarhično združili podatkovne sloje glede na njihove vrednosti stopenj spreminjanja povprečnega umerjenega koeficienta variacije v primerjavi z vrednostjo za celotno Slovenijo.

Teoretično se ob zelo podrobni mreži (razdelitev na le nekoliko večje kvadrate, kot je ločljivost rastrov) vsi podatkovni sloji približajo vrednosti 0. To pomeni, da je na zelo majhnem (lokalnem) območju, velikem le nekaj celic, spremenljivost običajno zelo majhna ali celo nična.

Na podlagi teh vrednosti smo z Wardovo metodo hierarhičnega razvrščanja dobili tri skupine (slika 16). V prvi so temperaturni podatkovni sloji in nadmorska višina, v drugi padavinski podatki, v tretji pa ostali podatki (razgibanost površja, ekspozicija, prepustnost ...). Ob pregledu grafikona je opazno, da to razdelitev lahko potrdimo, dodatno pa bi lahko določili še četrto skupino, saj vidimo, da močno izstopata ekspozicija in koeficient razgibanosti glede na ekspozicijo, ki imata povprečni umerjeni koeficient variacije na vseh analiziranih ravneh približno enak kot je koeficient variacije za celo Slovenijo, tako da bi lahko tvorila ločeno skupino. Izjemno blago zmanjševanje povprečnega umerjenega koeficienta variacije lahko pomeni tudi šum v podatkovni zbirki! Sloji, katerim vrednosti z manjšanjem računskih ploskev najhitreje padejo, so dobri predvsem za določanje večjih enot oziroma analizo v manjšem merilu. Mednje spadajo podatki o količini padavin in padavinskih režimih. Zelo hitro se zmanjšujejo tudi vrednosti za podatke o temperaturi, temperaturnih režimih in nadmorski višini. Ostalim podatkovnim slojem (gre predvsem za prepustnost, gostoto rečne mreže, osončenost ter razne podatke o reliefu) se vrednosti zmanjšujejo počasneje, kar pomeni, da so primerni tudi za razmejevanje na manjših (lokalnih) območjih.

Glede na vrednotenje posameznih podatkovnih slojev z vidika povezanosti med njimi in izbranimi obstoječimi naravnopokrajinskimi klasifikacijami (ugotavljanje informativnosti) ter rezultate analize uporabnosti podatkovnih slojev po posameznih ravneh lahko povzamemo, da gre pri obstoječih klasifikacijah za razdelitev Slovenije na prostorsko razmeroma večje enote, ali z drugimi besedami, da gre za razdelitev Slovenije na podlagi dejavnikov, ki se spreminjajo na daljše razdalje. Kot bolj pomembni so se namreč izkazali podatkovni sloji, povezani s podnebjem, poleg teh pa tudi nadmorska višina. To kaže na manjši pomen osončenosti, ekspozicije, koeficientov reliefnih razgibanosti in podobnih. Razlog za neuporabnost teh podatkov je ta, da je njihova variabilnost zelo velika, kar onemogoča dobro razmejevanje na državni ravni. Bolj primerni so za lokalno (krajevno) raven.

7.3 MEDSEBOJNA POVEZANOST PODATKOVNIH SLOJEV

Ker so naravni dejavniki medsebojno povezani, za analizo naravnih pokrajinskih tipov nekateri podatkovni sloji zagotovo niso potrebni. Zaradi pretirane povezanosti je lahko model celo preveč prilagojen vzorčnim podatkom (*overfitting*). Zato smo se za preverjanje medsebojne povezanosti podatkovnih slojev odločili tudi v naši analizi. Povezanost med njimi smo računali s Spearmanovim koeficientom (preglednica 21).

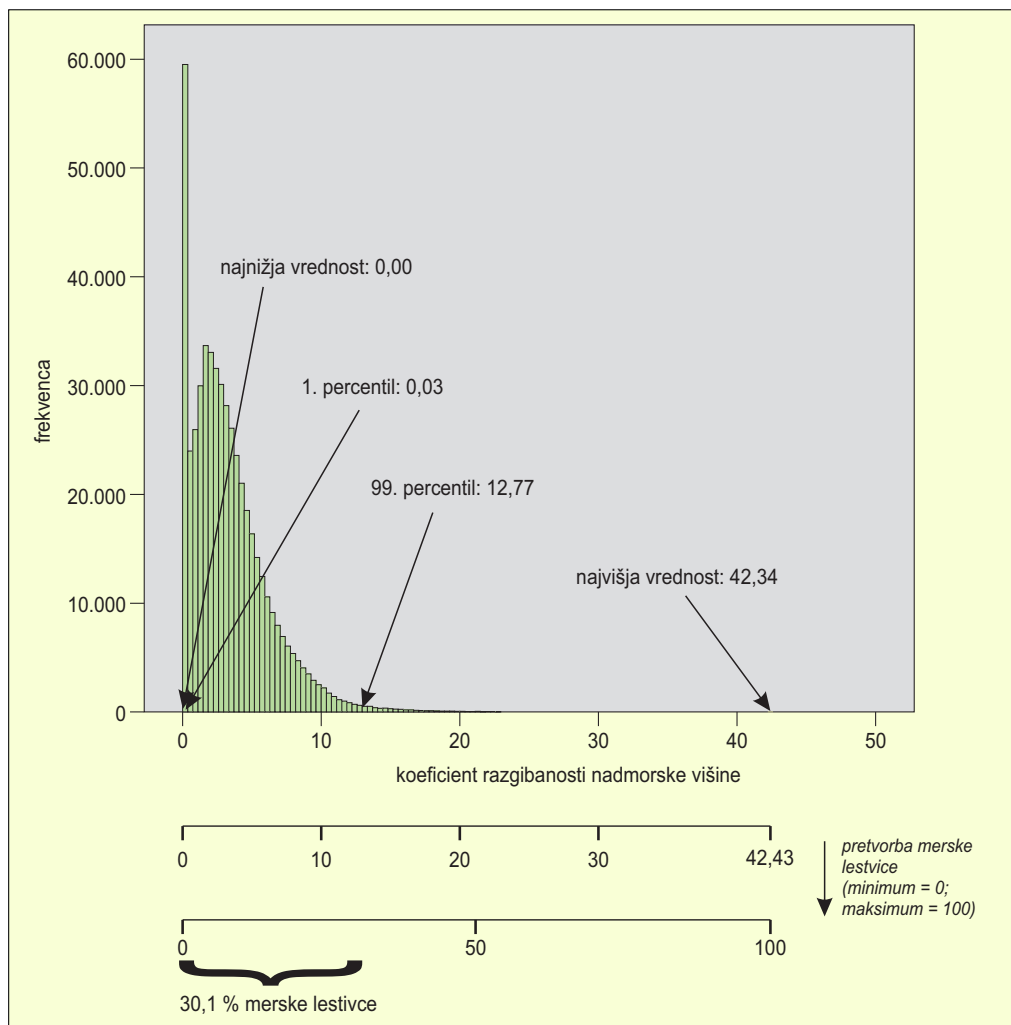
Ob pregledu matrice povezanosti je opazna povezanost med nadmorsko višino, podatki o temperaturi (osnovnimi in izpeljanimi) ter nekoliko šibkejša tudi s količino padavin po mesecih in celoletnem povprečju, kar gre pripisati okoliščini, da relief z nadmorsko višino močno vpliva na podnebne značilnosti. Poleg tega je bil podatek o reliefu uporabljen tudi pri interpolaciji točkovnih podatkov (Dolinar 2004). Padavinski režimi so z višino manj povezani, saj smo z deljenjem podatkov o mesečnih padavinah ta vpliv močno zmanjšali. Se pa padavinski režimi dokaj dobro povezujejo s temperaturnim razponom, saj je znano, da se s celinskostjo letna temperaturna razlika povečuje, padavinski režim pa se nagiba v prid poletnim padavinam. Opazno je, da se padavinski režimi povezujejo s podatki o mesečnih padavinah, ne pa prav močno s temperaturami. Osončenost se opazneje povezuje le z ekspozicijo. Višinska razgibanost se povezuje z višino, naklonom, naklonsko razgibanostjo ter (nekoliko manj) tudi s temperaturnimi in padavinskimi podatki. Naklonska razgibanost se povezuje z višinsko razgibanostjo, naklonom, teksturo površja in skupno razgibanostjo. Slednja se povezuje tudi s teksturo površja. Ekspozicijska razgibanost in prepustnost se z nobenim podatkovnim slojem ne povezujeta močneje.

Med vsemi kombinacijami lahko na podlagi izračunanih povezanosti ločimo višinsko-temperaturni dejavnik, dejavnik reliefne razgibanosti (naklon), dejavnik ekspozicije (in posledično osončenosti), dejavnik prepustnosti in padavinski dejavnik. Do podobnih ugotovitev je z izračunom Spearmanovega koeficienta

prišel tudi Ciglič (2012), ki je povezanost različnih podatkovnih slojev naravnih dejavnikov za Slovenijo primerjal na ravni s prostorsko ločljivostjo 500 m.

7.4 ODPSTOJAJOČE VREDNOSTI

V okviru priprave podatkovnih slojev smo vse sloje poenotili tako, da smo jih prenesli na mersko lestvico od 0 do 100. Ob prenosu vrednosti podatkovnih slojev z izvirne na normalizirano mersko lestvico



Slika 17: Primer vrednotenja podatkovnega sloja z vidika izstopajočih vrednosti, primer za višinsko razgibanost.

Preglednica 21: Matrika povezanosti podatkovnih slojev, izražena s Spearmanovim koeficientom (ρ pomeni Spearmanov koeficient, NP pomeni »ni povezano« pri statistični značilnosti $p = 0,001$).

► str. 66–69

podatkovni sloj

	ekspozicija površja	gostota rečne mreže (radij 0,5 km)	naklon površja	sončno obsevanje	povprečna količina padavin v aprilu	povprečna količina padavin v avgustu	povprečna količina padavin v decembru	povprečna količina padavin v februarju
razlika med aprilsko in oktobrsko temperaturo zraka	0,03	0,30	-0,50	0,10	-0,84	-0,67	-0,83	-0,83
ekspozicija površja		-0,01	-0,07	0,72	-0,03	-0,02	-0,03	-0,04
gostota rečne mreže (radij 0,5 km)			0,04	-0,03	-0,28	-0,14	-0,31	-0,32
naklon površja				-0,23	0,45	0,55	0,39	0,40
sončno obsevanje					-0,17	-0,29	-0,13	-0,14
povprečna količina padavin v aprilu						0,77	0,97	0,96
povprečna količina padavin v avgustu							0,67	0,69
povprečna količina padavin v decembru								0,98
povprečna količina padavin v februarju								
povprečna količina padavin v januarju								
povprečna količina padavin v juliju								
povprečna količina padavin v juniju								
povprečna količina padavin v maju								
povprečna količina padavin v marcu								
povprečna količina padavin v novembru								
povprečna količina padavin v oktobru								
povprečna količina padavin v septembru								
povprečna letna količina padavin								
padavinski režim (poletje, jesen)								
padavinski režim (poletje, zima)								
indeks mediteranskosti padavin								
prepustnost kamnin								
ekspozicijska razgibanost površja								
naklonska razgibanost površja								
skupna razgibanost površja								
višinska razgibanost površja								
povprečna temperatura zraka v aprilu								
povprečna temperatura zraka v avgustu								
povprečna temperatura zraka v decembru								
povprečna temperatura zraka v februarju								
povprečna temperatura zraka v januarju								
povprečna temperatura zraka v juliju								
povprečna temperatura zraka v juniju								
povprečna temperatura zraka v maju								
povprečna temperatura zraka v marcu								
povprečna temperatura zraka v novembru								
povprečna temperatura zraka v oktobru								
povprečna temperatura zraka v septembru								
tekstura površja								
povprečna letna temperatura zraka								
letna temperaturna razlika								

podatkovni sloj

	ekspozicijska razgibanost površja	naklonska razgibanost površja	skupna razgibanost površja	višinska razgibanost površja	povprečna temperatura zraka v aprilu	povprečna temperatura zraka v avgustu	povprečna temperatura zraka v decembru
razlika med aprilsko in oktobrsko temperaturo zraka	0,21	-0,39	-0,25	-0,52	0,77	0,69	0,37
ekspozicija površja	-0,07	-0,09	-0,11	-0,07	0,03	0,03	-0,01
gostota rečne mreže (radij 0,5 km)	0,12	0,11	0,12	0,02	0,23	0,22	0,07
naklon površja	-0,32	0,77	0,50	0,99	-0,56	-0,54	-0,38
sončno obsevanje	0,02	-0,23	-0,18	-0,24	0,26	0,27	0,26
povprečna količina padavin v aprilu	-0,20	0,37	0,22	0,47	-0,72	-0,64	-0,36
povprečna količina padavin v avgustu	-0,23	0,44	0,27	0,57	-0,82	-0,79	-0,66
povprečna količina padavin v decembru	-0,18	0,32	0,20	0,41	-0,63	-0,54	-0,21
povprečna količina padavin v februarju	-0,18	0,33	0,20	0,42	-0,68	-0,60	-0,26
povprečna količina padavin v januarju	-0,17	0,31	0,19	0,39	-0,60	-0,51	-0,17
povprečna količina padavin v juliju	-0,21	0,43	0,25	0,54	-0,70	-0,70	-0,69
povprečna količina padavin v juniju	-0,23	0,44	0,27	0,56	-0,79	-0,74	-0,52
povprečna količina padavin v maju	-0,21	0,40	0,25	0,50	-0,75	-0,67	-0,40
povprečna količina padavin v marcu	-0,20	0,36	0,22	0,47	-0,74	-0,66	-0,34
povprečna količina padavin v novembru	-0,18	0,34	0,21	0,43	-0,67	-0,59	-0,30
povprečna količina padavin v oktobru	-0,19	0,33	0,20	0,43	-0,70	-0,62	-0,32
povprečna količina padavin v septembru	-0,20	0,36	0,22	0,47	-0,71	-0,63	-0,35
povprečna letna količina padavin	-0,21	0,38	0,23	0,48	-0,76	-0,68	-0,39
padavinski režim (poletje, jesen)	0,10	-0,18	-0,12	-0,21	0,37	0,28	-0,06
padavinski režim (poletje, zima)	0,08	-0,15	-0,11	-0,18	0,32	0,23	-0,13
indeks mediteranskosti padavin	-0,12	0,19	0,12	0,24	-0,48	-0,39	-0,09
repustnost kamnin	0,05	-0,36	-0,36	-0,42	0,17	0,17	0,11
ekspozicijska razgibanost površja		-0,01	0,44	-0,38	0,23	0,23	0,18
naklonska razgibanost površja			0,84	0,76	-0,44	-0,42	-0,29
skupna razgibanost površja				0,46	-0,28	-0,26	-0,15
višinska razgibanost površja					-0,58	-0,55	-0,40
povprečna temperatura zraka v aprilu						0,98	0,79
povprečna temperatura zraka v avgustu							0,83
povprečna temperatura zraka v decembru							
povprečna temperatura zraka v februarju							
povprečna temperatura zraka v januarju							
povprečna temperatura zraka v juliju							
povprečna temperatura zraka v juniju							
povprečna temperatura zraka v maju							
povprečna temperatura zraka v marcu							
povprečna temperatura zraka v novembru							
povprečna temperatura zraka v oktobru							
povprečna temperatura zraka v septembru							
tekstura površja							
povprečna letna temperatura zraka							
letna temperaturna razlika							



povprečna temperatura zraka v februarju	povprečna temperatura zraka v januarju	povprečna temperatura zraka v juliju	povprečna temperatura zraka v juniju	povprečna temperatura zraka v maju	povprečna temperatura zraka v marcu	povprečna temperatura zraka v novembru	povprečna temperatura zraka v oktobru	povprečna temperatura zraka v septembru	tekstura površja	povprečna letna temperatura zraka	letna temperaturna razlika	višina površja
0,56	0,34	0,71	0,76	0,78	0,70	0,45	0,57	0,69	-0,27	0,64	0,97	-0,80
0,01	NP	0,03	0,03	0,03	0,02	NP	0,01	0,02	-0,07	0,02	0,03	-0,03
0,16	0,06	0,21	0,24	0,24	0,21	0,11	0,17	0,22	0,06	0,19	0,33	-0,28
-0,49	-0,37	-0,56	-0,57	-0,56	-0,54	-0,45	-0,50	-0,52	0,50	-0,53	-0,51	0,61
0,27	0,25	0,27	0,26	0,25	0,27	0,26	0,27	0,27	-0,10	0,27	0,08	-0,21
-0,53	-0,33	-0,66	-0,72	-0,74	-0,65	-0,41	-0,55	-0,64	0,25	-0,61	-0,79	0,72
-0,76	-0,63	-0,80	-0,82	-0,82	-0,80	-0,70	-0,76	-0,78	0,29	-0,79	-0,62	0,80
-0,41	-0,19	-0,56	-0,63	-0,65	-0,55	-0,28	-0,43	-0,55	0,22	-0,50	-0,80	0,65
-0,46	-0,24	-0,61	-0,67	-0,69	-0,60	-0,33	-0,48	-0,60	0,23	-0,55	-0,81	0,68
-0,37	-0,14	-0,52	-0,60	-0,62	-0,52	-0,24	-0,39	-0,51	0,21	-0,46	-0,81	0,62
-0,71	-0,66	-0,71	-0,69	-0,69	-0,71	-0,70	-0,70	-0,69	0,26	-0,72	-0,39	0,66
-0,66	-0,48	-0,75	-0,80	-0,80	-0,75	-0,57	-0,67	-0,73	0,28	-0,73	-0,72	0,79
-0,57	-0,37	-0,69	-0,75	-0,76	-0,68	-0,46	-0,58	-0,67	0,26	-0,64	-0,78	0,74
-0,54	-0,32	-0,67	-0,74	-0,76	-0,67	-0,41	-0,56	-0,66	0,25	-0,62	-0,82	0,74
-0,47	-0,27	-0,60	-0,67	-0,69	-0,60	-0,35	-0,49	-0,59	0,23	-0,56	-0,77	0,67
-0,50	-0,29	-0,63	-0,70	-0,71	-0,63	-0,38	-0,52	-0,62	0,22	-0,58	-0,80	0,69
-0,52	-0,32	-0,64	-0,71	-0,72	-0,64	-0,40	-0,54	-0,63	0,25	-0,60	-0,80	0,71
-0,57	-0,36	-0,69	-0,75	-0,77	-0,69	-0,45	-0,58	-0,68	0,25	-0,65	-0,80	0,75
0,13	-0,09	0,29	0,37	0,40	0,28	-0,01	0,16	0,28	-0,13	0,23	0,70	-0,39
0,08	-0,14	0,24	0,32	0,35	0,23	-0,06	0,11	0,24	-0,13	0,18	0,67	-0,36
-0,26	-0,06	-0,40	-0,47	-0,50	-0,40	-0,14	-0,29	-0,40	0,13	-0,35	-0,71	0,48
0,16	0,10	0,19	0,18	0,17	0,17	0,15	0,16	0,16	-0,45	0,17	0,14	-0,22
0,21	0,18	0,23	0,24	0,23	0,23	0,20	0,22	0,22	0,22	0,22	0,21	-0,24
-0,37	-0,27	-0,44	-0,44	-0,44	-0,42	-0,34	-0,39	-0,40	0,56	-0,41	-0,40	0,46
-0,22	-0,14	-0,28	-0,28	-0,28	-0,26	-0,20	-0,23	-0,25	0,68	-0,26	-0,27	0,30
-0,51	-0,39	-0,58	-0,59	-0,58	-0,55	-0,47	-0,52	-0,54	0,43	-0,55	-0,53	0,62
0,93	0,77	0,99	1,00	1,00	0,99	0,86	0,94	0,98	-0,31	0,97	0,72	-0,97
0,96	0,82	1,00	0,98	0,98	0,99	0,90	0,96	1,00	-0,30	0,98	0,66	-0,94
0,94	0,99	0,83	0,78	0,77	0,85	0,98	0,92	0,84	-0,16	0,89	0,28	-0,71
	0,93	0,95	0,93	0,92	0,97	0,98	0,99	0,96	-0,25	0,99	0,50	-0,88
		0,81	0,77	0,75	0,84	0,97	0,92	0,83	-0,15	0,88	0,26	-0,70
			0,99	0,99	1,00	0,90	0,96	0,99	-0,31	0,99	0,68	-0,95
				1,00	0,99	0,86	0,94	0,98	-0,32	0,97	0,73	-0,97
					0,98	0,84	0,93	0,98	-0,32	0,96	0,74	-0,97
						0,91	0,97	0,99	-0,29	0,99	0,65	-0,95
							0,97	0,90	-0,21	0,94	0,39	-0,80
								0,96	-0,26	0,99	0,52	-0,88
									-0,29	0,98	0,65	-0,93
										-0,29	-0,29	0,35
											0,59	-0,93
												-0,77

Preglednica 22: Vrednotenje podatkovnih slojev glede na izstopajoče vrednosti oziroma razliko med normaliziranimi vrednostima 1. in 99. percentila.

podatkovni sloj (izvirna enota)	izvirne vrednosti					normalizirane vrednosti na lestvici 0–100		
	povprečje	najnižja vrednost	najvišja vrednost	1. percentil	99. percentil	vrednost 1. percentila	vrednost 99. percentila	razlika med vrednostima 1. in 99. percentila
ekspozicija površja (°)	94,0	1,4	180,0	13,3	167,8	6,6	93,1	86,5
prepustnost kamnin (ocenjena vrednost od 1 do 10)	7,2	1,0	10,0	2,0	10,0	20,0	100,0	80,0
povprečna višina padavin v decembru (mm)	124,3	50,0	335,6	55,8	281,5	2,0	81,1	79,0
povprečna višina padavin v oktobru (mm)	163,7	57,6	437,1	68,3	364,7	2,8	80,9	78,1
povprečna višnapadavin v septembru (mm)	147,0	77,1	344,7	81,6	289,3	1,7	79,3	77,6
povprečna višina padavin v aprilu (mm)	123,7	56,0	352,5	58,5	288,0	0,9	78,3	77,4
povprečna višina padavin v novembru (mm)	162,0	70,7	501,1	74,9	404,1	1,0	77,5	76,5
padavinski režim – poletje, zima (razmerje)	1,6	0,7	2,8	0,9	2,5	6,5	82,9	76,4
povprečna višina padavin v maju (mm)	129,3	66,8	353,8	76,9	288,5	3,5	77,3	73,7
povprečna letna višina padavin (mm)	1573,3	787,4	4061,9	838,6	3252,2	1,6	75,3	73,7
padavinski režim – poletje, jesen (razmerje)	1,0	0,5	1,5	0,7	1,4	14,1	87,3	73,2
povprečna temperatura zraka v januarju (°C)	–0,7	–6,7	5,3	–4,7	4,1	16,8	89,9	73,1
povprečna temperatura zraka v decembru (°C)	0,3	–5,6	6,3	–3,6	5,05	16,8	89,4	72,5
razlika med aprilsko in oktobrsko temperaturo zraka (°C)	–1,1	–4,8	0,4	–3,5	0,3	24,7	97,0	72,3
povprečna količina padavin v januarju (mm)	91,2	36,2	293,2	37,8	221,9	0,6	72,3	71,6
povprečna temperatura zraka v novembru (°C)	3,7	–3,7	9,7	–1,1	8,4	19,3	90,1	70,8
povprečna temperatura zraka v februarju (°C)	0,6	–7,7	5,9	–4,8	4,9	21,8	92,4	70,6
povprečna temperatura zraka v oktobru (°C)	9,1	0,7	14,4	3,7	13,3	21,7	92,0	70,3
povprečna višina padavin v juliju (mm)	136,7	67,6	300,1	79,3	242,5	5,1	75,2	70,2 ▶



podatkovni sloj (izvirna enota)	izvirne vrednosti					normalizirane vrednosti na lestvici 0–100		
	povprečje	najnižja vrednost	najvišja vrednost	1. percentil	99. percentil	vrednost 1. percentila	vrednost 99. percentila	razlika med vrednostma 1. in 99. percentila
povprečna letna temperatura zraka (°C)	8,6	–0,8	13,7	2,6	12,6	23,3	92,9	69,6
povprečna temperatura zraka v marcu (°C)	4,1	–6,2	8,9	–2,5	8,0	24,3	93,8	69,6
tekstura površja (%)	15,6	0,0	54,8	0,0	37,9	0,0	69,0	69,0
povprečna temperatura zraka v avgustu (°C)	17,7	7,1	22,9	10,9	21,8	24,3	93,1	68,8
povprečna temperatura zraka v juliju (°C)	18,1	6,9	23,1	11,0	22,1	24,9	93,5	68,6
povprečna temperatura zraka v aprilu (°C)	7,9	–4,0	12,4	0,3	11,5	25,9	94,5	68,6
povprečna temperatura zraka v septembru (°C)	13,8	4,2	19,0	7,6	17,7	23,3	91,5	68,2
povprečna temperatura zraka v maju (°C)	12,9	1,1	17,1	5,4	16,2	26,6	94,7	68,1
povprečna višina padavin v marcu (mm)	104,6	46,9	316,1	50,6	233,8	1,4	69,4	68,0
povprečna temperatura zraka v juniju (°C)	16,0	4,3	20,5	8,5	19,5	25,9	93,7	67,8
ekspozicijska razgibanost površja (%)	586,0	0,0	1359,1	139,4	1050,8	10,3	77,3	67,1
letna temperaturna razlika (°C)	18,9	13,2	21,0	15,5	20,7	28,9	96,0	67,1
povprečna višina padavin v juniju (mm)	165,9	80,6	379,5	96,6	295,3	5,4	71,9	66,5
indeks mediteranskosti padavin	1,2	–7,1	12,8	–5,3	7,8	9,4	74,9	65,5
povprečna višina padavin v februarju (mm)	85,3	37,9	245,5	40,8	175,5	1,4	66,3	64,9
povprečna višina padavin v avgustu (mm)	139,5	86,0	331,9	90,6	246,4	1,9	65,2	63,3
skupna razgibanost površja (%)	31,5	0,0	92,7	4,6	61,8	4,9	66,7	61,7
naklon površja (°)	14,2	0,0	69,8	0,2	43,2	0,2	61,8	61,6
višina površja (m)	556,9	0,0	2794,2	95,8	1794,7	3,4	64,2	60,8
sončno obsevanje (MJ/m ²)	4013,0	851,9	5279,3	2383,6	4809,7	34,6	89,4	54,8
naklonska razgibanost površja (%)	32,2	0,0	154,4	0,7	82,8	0,5	53,6	53,1
višinska razgibanost površja (%)	3,4	0,0	42,3	0,0	12,8	0,1	30,2	30,1
Gostota rečne mreže – radij 0,5 km (km/km ²)	1,5	0,0	19,5	0,0	5,2	0,0	26,6	26,6

(z vrednostmi od 0 do 100) moramo biti pozorni tudi na odstopajoče (skrajne) vrednosti, ki vplivajo na obliko histograma in zato pri nekaterih metodah tudi na pojasnjevalno moč. Če so namreč minimalna, maksimalna ali pa celo obe ekstremni vrednosti določene spremenljivke močno izstopajoče, je večina enot močno nagnetenih na ožjem delu histograma oziroma ranžirne lestvice. To neposredno pomeni, da bo v primerjavi s spremenljivkami, ki nimajo izstopajočih ekstremov, ta spremenljivka slabše razlikovala med skupinami (gručami), če denimo uporabimo metodo, temelječo na oddaljenosti enot (na primer metoda voditeljev z Evklidovo razdaljo). Pri spremenljivki, ki nima izstopajočih vrednosti, bodo le-te namreč enakomerneje razporejene po celotni lestvici od 0 do 100.

Zaradi tega smo pri vrednotenju podatkovnih slojev preverili, ali ima katera od spremenljivk zelo velika odstopanja skrajnih vrednosti. To smo storili tako, da smo na normalizirani lestvici (od 0 do 100) izračunali vrednost 1. in 99. percentila ter izračunali, kolikšna je razlika med njima. Tako smo hkrati dobili tudi podatek, kolikšen delež merske lestvice od 0 do 100 zavzemajo vrednosti enot med obema percentiloma (98 % vseh enot) (slika 17). Pri močno izstopajočih skrajnih vrednostih je rezultat vrednotenja nizek, pri šibko izstopajočih vrednostih pa visok.

Spremenljivke smo razvrstili glede na razliko med normaliziranimi vrednostma 1. in 99. percentila (preglednica 22), kar lahko razumemo tudi kot delež dolžine merske lestvice med 1. in 99. percentilom v primerjavi z dolžino celotne lestvice. Nižje vrednosti pomenijo močno izstopajoče vrednosti in načeloma bolj koničasto obliko histograma. Opazimo lahko, da je razlika vrednosti gostote rečne mreže (s polmerom kroga 500 m) in višinske razgibanosti zelo majhna, kar pomeni, da lahko pri nekaterih metodah, na primer pri že omenjeni metodi voditeljev, skrajne minimalne in maksimalne vrednosti močno vplivajo na pojasnjevalno moč spremenljivk. Veliko razliko (vrednosti čez 80) ima sicer le spremenljivka ekspozicija. Pri večini spremenljivk je razlika med 1. in 99. percentilom med 60 in 80, torej približno enaka. To težavo lahko sicer odpravi standardizacija z Z-vrednostmi, ki na podlagi standardnega odklona posameznim vrednostim pripiše novo vrednost.

7.5 IZBOR PODATKOVNIH SLOJEV ZA MODELIRANJE

Pred izborom podatkovnih slojev smo analizirali rezultate vseh predstavljenih vrst vrednotenja:

- vpliv izstopajočih vrednosti (preglednica 22),
- medsebojno povezanost (preglednica 21),
- moč pojasnjevanja podatkovnih slojev oziroma njihovo povezanost z obstoječimi klasifikacijami Slovenije (preglednica 19) in
- uporabnost oziroma spremenljivost podatkovnih slojev na različnih prostorskih ravneh (slika 15).

Podatkovne sloje za modeliranje pokrajinskih tipov smo izbrali na podlagi njihovega kvantitativnega vrednotenja, hkrati pa smo se oprli še na teoretična priporočila o tem, kateri podatkovni sloji ustrezajo velikosti enot, ki so bile določene znotraj izvornih tipizacij TIPI9 in TIPI13. Prezrli nismo niti lastnosti podatkovnih slojev, kot so ločljivost izvornih podatkov, način zajema in priprava podatkov.

S kvantitativnim vrednotenjem podatkovnih slojev smo pregledali vse podatkovne sloje, ki bi jih potencialno lahko uporabili za modeliranje izvornih tipizacij. Po vrednotenju smo izločili večino podatkovnih slojev, ki so kazali visoko stopnjo povezanosti (preglednica 21) z enim od drugih podatkovnih slojev z večjo pojasnjevalno močjo (preglednica 19) in so bili z vidika metapodatkov (prostorska ločljivost izvornega podatkovnega sloja) ter priporočil v literaturi bolj primerni. Podatkovne sloje, ki lahko delujejo kot »šum«, smo izločili na podlagi vrednotenja pomena prostorskih podatkov na posamezni ravni (preglednica 20, slika 15). V tej skupini imajo nekateri sloji (na primer ekspozicija in ekspozicijska razgibanost) ekstremno visoke vrednosti na vseh prostorskih ravneh, kar dejansko lahko oteži modeliranje. Upoštevali smo tudi vpliv odstopajočih vrednosti, pri čemer smo izločili sloje z zelo izstopajočimi skrajnimi vrednostmi, kot je na primer gostota rečne mreže (preglednica 22).

Priporočila v teoriji (Klijn 1994; Bailey 1996) poudarjajo velik pomen merila/ravni klasifikacije oziroma povprečne velikosti prostorskih enot. Zato smo izračunali tudi povprečne velikosti posamezne enote



znotraj vsakega tipa pri izvirnih tipizacijah TIPI9 in TIPI13, nato pa jim pripisali, katere naravne dejavnike naj bi v teoriji po obeh omenjenih avtorjih uporabili za modeliranje oziroma klasifikacijo naravnih enot pri njihovi velikosti (preglednici 23 in 24).

Preglednica 23: Povprečne velikosti enot znotraj tipov TIPI9 in teoretsko ustrezni dejavniki razmejivte.

tip	povprečna površina posamezne enote (km ²)	ustrezni dejavniki klasifikacije po Kliju (1994)	ustrezni dejavniki klasifikacije po Baileyu (1996)
alpska gorovja	3061,8	podnebje, kamnine, relief	reliefne oblike, topoklima in vlažnost prsti
alpska hribovja	2330,0	kamnine, relief, podzemna voda, površinska voda	reliefne oblike, topoklima in vlažnost prsti
alpske ravnine	409,6	kamnine, relief, podzemna voda, površinska voda	reliefne oblike, topoklima in vlažnost prsti
panonska gričevja	598,9	kamnine, relief, podzemna voda, površinska voda	reliefne oblike, topoklima in vlažnost prsti
panonske ravnine	432,3	kamnine, relief, podzemna voda, površinska voda	reliefne oblike, topoklima in vlažnost prsti
dinarske planote	761,9	kamnine, relief, podzemna voda, površinska voda	reliefne oblike, topoklima in vlažnost prsti
dinarska podolja in ravniki	948,5	kamnine, relief, podzemna voda, površinska voda	reliefne oblike, topoklima in vlažnost prsti
sredozemska gričevja	265,3	kamnine, relief, podzemna voda, površinska voda	reliefne oblike, topoklima in vlažnost prsti
sredozemske planote	673,3	kamnine, relief, podzemna voda, površinska voda	reliefne oblike, topoklima in vlažnost prsti
najmanjša površina	17,2	kamnine, relief, podzemna voda, površinska voda	topoklima in vlažnost prsti
največja površina	3681,5	podnebje, kamnine, relief	reliefne oblike
skupno povprečje	810,9	kamnine, relief, podzemna voda, površina voda	reliefne oblike, topoklima in vlažnost prsti

Preglednica 24: Povprečne velikosti enot znotraj tipov za tipizacijo TIPI13 in teoretsko ustrezni dejavniki razmejivte.

oznaka tipa	povprečna površina posamezne enote (km ²)	ustrezni dejavniki klasifikacije po Kliju (1994)	ustrezni dejavniki klasifikacije po Baileyu (1996)
visokogorski svet	839,0	kamnine, relief, podzemna voda, površina voda	reliefne oblike, topoklima in vlažnost prsti
širše rečne doline v visokogorju, hribovju in na krasu	41,1	kamnine, relief, podzemna voda, površinska voda	topoklima in vlažnost prsti
visoke kraške planote in hribovja v karbonatnih kamninah	328,1	kamnine, relief, podzemna voda, površina voda	reliefne oblike, topoklima in vlažnost prsti
hribovja v pretežno nekarbonatnih kamninah	302,0	kamnine, relief, podzemna voda, površina voda	reliefne oblike, topoklima in vlažnost prsti

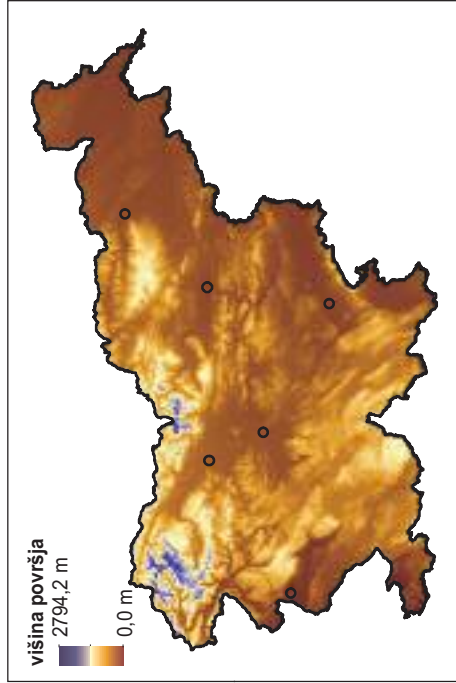
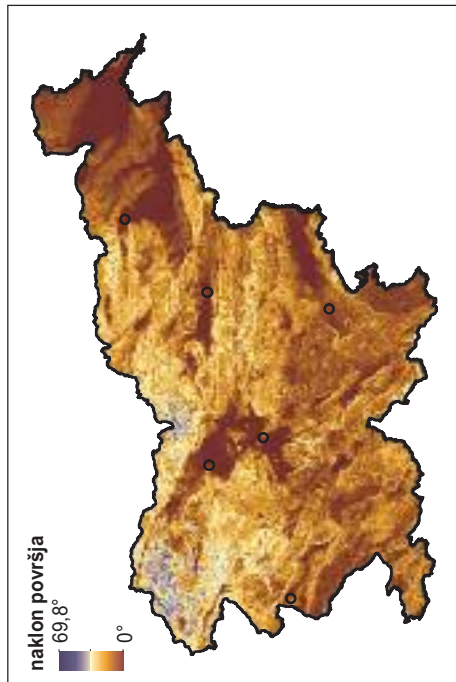
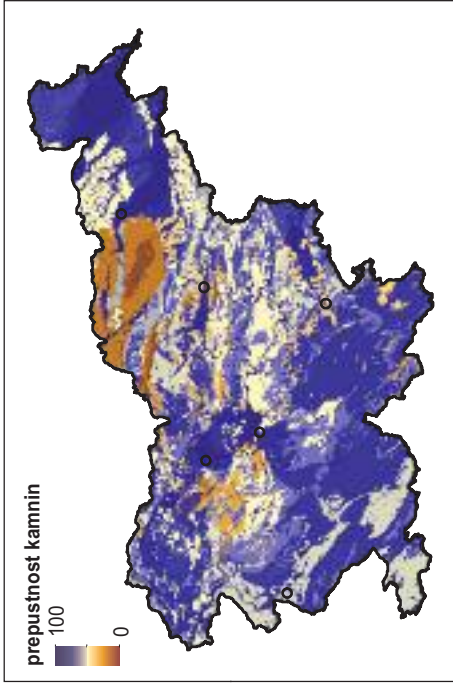
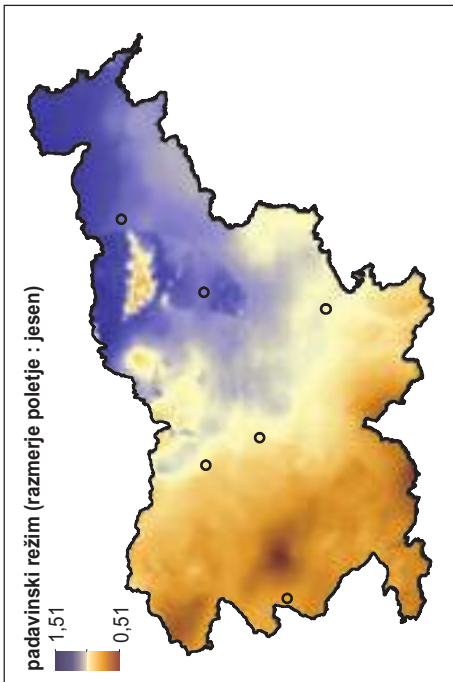
oznaka tipa	povprečna površina posamezne enote (km ²)	ustrezni dejavniki klasifikacije po Kljnu (1994)	ustrezni dejavniki klasifikacije po Baileyu (1996)
medgorske kotline	253,3	kamnine, relief, podzemna voda, površina voda	reliefne oblike, topoklima in vlažnost prsti
gričevje v notranjem delu Slovenije	205,6	kamnine, relief, podzemna voda, površina voda	reliefne oblike, topoklima in vlažnost prsti
ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije	148,9	kamnine, relief, podzemna voda, površina voda	reliefne oblike, topoklima in vlažnost prsti
kraška polja in podolja	88,6	kamnine, relief, podzemna voda, površinska voda	topoklima in vlažnost prsti
nizki kras Notranjske in Dolenjske	217,5	kamnine, relief, podzemna voda, površina voda	reliefne oblike, topoklima in vlažnost prsti
nizki kras Bele krajine	339,5	kamnine, relief, podzemna voda, površina voda	reliefne oblike, topoklima in vlažnost prsti
Kras in Podgorski kras	500,2	kamnine, relief, podzemna voda, površina voda	reliefne oblike, topoklima in vlažnost prsti
gričevje v primorskem delu Slovenije	168,7	kamnine, relief, podzemna voda, površina voda	reliefne oblike, topoklima in vlažnost prsti
širše doline in obalne ravnice v primorskem delu Slovenije	60,0	kamnine, relief, podzemna voda, površinska voda	topoklima in vlažnost prsti
najmanjša površina	2,3	relief, podzemna voda, površinska voda, prst	topoklima in vlažnost prsti
največja površina	1219,7	kamnine, relief, podzemna voda, površina voda	reliefne oblike
skupno povprečje	198,9	kamnine, relief, podzemna voda, površina voda	reliefne oblike, topoklima in vlažnost prsti

Po pregledu teoretsko ustreznih dejavnikov za določeno prostorsko merilo/raven oziroma velikost tipov pri posamezni tipizaciji smo ugotovili, da bi morali upoštevati relief, podzemne in površinske vode ter tudi topoklimatske značilnosti in prst. V manjši meri bi se lahko oprli tudi na podnebne značilnosti. Glede na nabor podatkovnih slojev (preglednica 16) bi torej lahko vključili precej podatkovnih slojev (preglednica 25).

Preglednica 25: Podatkovni sloji, ki ponazarjajo naravne dejavnike in so glede na velikost obstoječih enot posameznih tipov uporabni za izdelavo tipizacij.

dejavniki	primerni podatkovni sloji
relief in reliefne oblike	naklon, višina, razgibanost (več vrst), tekstura površja
podzemne in površinske vode	gostota rečne mreže, prepustnost kamnin
prst	prepustnost kamnin
topoklimatske značilnosti	osončenost, ekspozicija, tudi padavine in temperatura (mesečno in letno povprečje)
podnebne značilnosti	višina, padavine (mesečno in letno povprečje), padavinski režim (več vrst), temperaturni režim (več vrst), temperatura (mesečno in letno povprečje)

Slika 18: Podatkovni sloji, izbrani za modeliranje tipizacij Slovenije. ►



Virji podatkov: Litosraografska karta ... 2007; Zemljevid tipov kamnin 2012; Zemljevid povprečnih ... 2010; Digitalni model ... 2010

Kartograf: Rok Ciglič
© Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZUJ, 2014



Poleg navedenih vrednotenj pri izbiri podatkovnih slojev smo se oprli tudi na rezultate podobne analize (Ciglič 2012), v kateri so bili rezultati modeliranja pokrajinskoekoloških tipov Slovenije oziroma tipizacije TIPI13 (Špes s sodelavci 2002) z odločitvenim drevosom in velikimi podatkovnimi bazami uspešno ponovljeni že s petimi podatkovnimi sloji (nadmorska višina, naklon, padavinski režim, gostota rečne mreže in tip kamnine). Ti so bili predhodno izbrani na podlagi kvantitativnega in kvalitativnega vrednotenja. Glede na to, da smo v raziskavi na podlagi podatkovnega sloja kamnin pripravili podatkovni sloj prepustnost, ki deloma odseva podatka o kamninah in gostoti rečne mreže, smo se odločili, da oba (torej vrsta kamnine in gostota rečne mreže) zamenjamo s prepustnostjo.

Dokončen izbor je bil deloma subjektiven, pa vendar v precejšnji meri določen na temelju kvantitativnega vrednotenja. Izbrali smo štiri podatkovne sloje (slika 18):

- **višina površja,**
- **prepustnost kamnin,**
- **padavinski režim – razmerje poletje : jesen in**
- **naklon površja.**

7.6 ZNAČILNOSTI IZBRANIH PODATKOVNIH SLOJEV

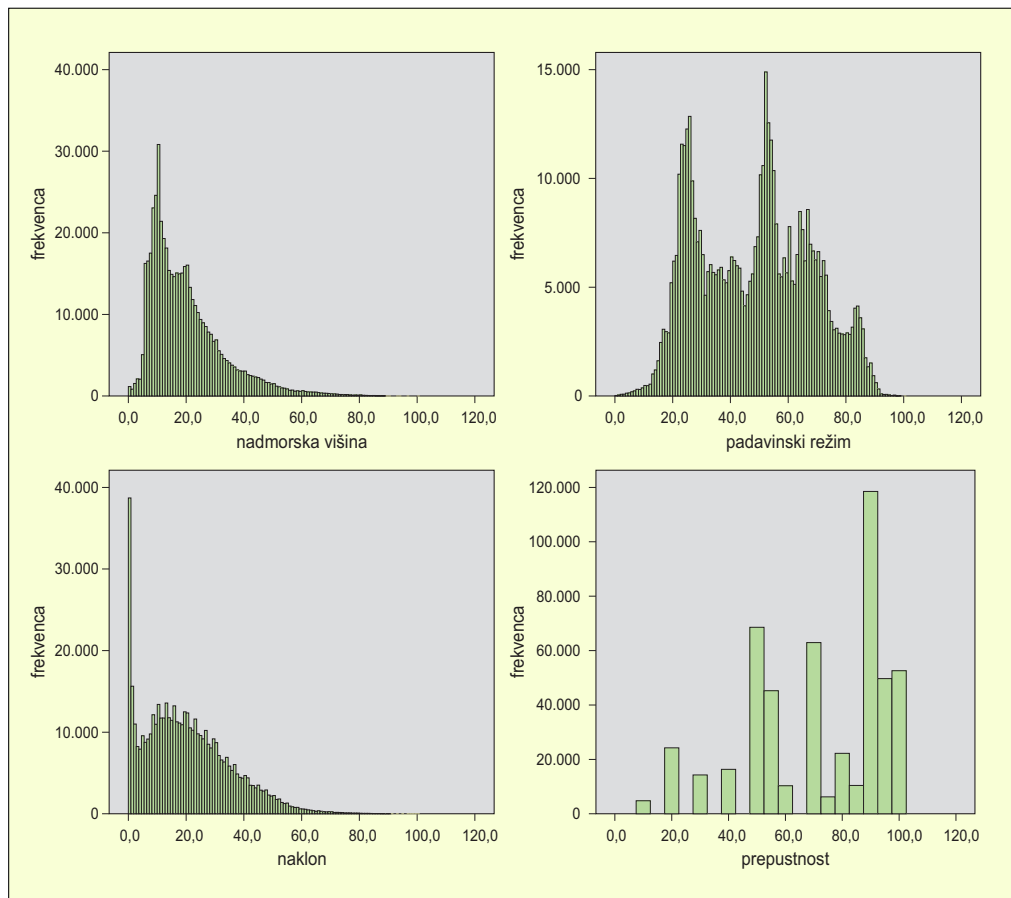
Za izbrane sloje smo izračunali temeljne statistične značilnosti (preglednica 26) in njihovo medsebojno povezanost (preglednica 27). Spearmanov koeficient v večini primerov kaže razmeroma nizko stopnjo povezanosti, nekoliko večja (0,6) je le povezanost med naklonom in višino. Pregled histogramov (slika 19) za padavinski režim, naklon in prepustnost kaže večmodalno porazdelitev, kar je slabost, saj taka porazdelitev lahko oteži uporabo nekaterih parametričnih statističnih metod, ki zahtevajo normalno porazdelitev. Histograma višine in naklona sta asimetrična in zamaknjena v levo. Prednost raziskave je, da je izvedena na podlagi velikega števila celic, saj jih je nekaj več kot 500.000, kar daje rezultatom seveda večjo težo.

Preglednica 26: Temeljne statistične značilnosti izbranih podatkovnih slojev (N = 506.450 celic) izražene v normaliziranih vrednostih (od 0 do 100).

	naklon površja	padavinski režim razmerje poletje : jesen	prepustnost kamnin	višina površja
povprečje	20,3	48,2	71,8	19,9
mediana	18,3	50,0	80,0	16,8
modus	0,4	52,6	90,0	10,3
standardni odklon	14,9	19,5	23,6	12,8
varianca	221,7	379,8	559,0	164,1

Preglednica 27: Spearmanovi koeficienti povezanosti med podatkovnimi sloji ($p < 0,01$).

	naklon površja	padavinski režim razmerje poletje : jesen	prepustnost kamnin	višina površja
naklon površja	1,00	-0,19	-0,44	0,61
padavinski režim razmerje poletje : jesen	-0,19	1,00	-0,08	-0,39
prepustnost kamnin	-0,44	-0,08	1,00	-0,22
višina površja	0,61	-0,39	-0,22	1,00



Slika 19: Histogrami izbranih podatkovnih slojev (N = 506.450).

Preglednica 28: Povprečne vrednosti posameznih podatkovnih slojev po tipih tipizacije TIPI9, izražene v normaliziranih vrednostih (od 0 do 100).

oznaka tipa	naklon površja	padavinski režim razmerje poletje : jesen	prepustnost kamnin	višina površja
alpska gorovja	37,0	39,5	73,0	37,8
alpska hribovja	26,3	58,3	52,2	20,8
alpske ravnine	6,2	50,4	87,8	13,4
panonska gričevja	14,2	69,3	70,4	10,3
panonske ravnine	1,3	68,2	95,9	7,0
dinarske planote	21,2	34,0	79,7	23,9
dinarska podolja in ravniki	10,3	40,6	79,0	14,4
sredozemska gričevja	17,5	23,3	65,8	10,9
sredozemske planote	12,2	23,7	85,1	15,2

Za vpogled v značilnosti posameznih tipov obeh tipizacij smo pregledali povprečne vrednosti vseh štirih slojev (preglednici 28 in 29) ter njihove histograme. Nekateri tipi se po povprečnih vrednostih jasno razlikujejo, nekateri manj. Pri podatkovnih slojih naklon in višina se po posameznih tipih pri obeh klasiifikacijah izrišejo večinoma enomodalni histogrami, pri padavinskem režimu in prepustnosti pa ne pri vseh, kar pomeni, da se pri njihju tipi težje ločijo med seboj kot pri prvih dveh.

Preglednica 29: Povprečne vrednosti posameznih podatkovnih slojev po tipih tipizacije TIPI13, izražene v normaliziranih vrednostih (od 0 do 100).

oznaka tipa	naklon površja	padavinski režim razmerje poletje : jesen	prepustnost kamnin	višina površja
visokogorski svet	43,5	36,0	75,6	45,0
širše rečne doline v visokogorju, hribovju in na krasu	23,7	41,8	73,3	16,8
visoke kraške planote in hribovja v karbonatnih kamninah	23,0	35,2	78,9	27,7
hribovja v pretežno nekarbonatnih kamninah	28,5	51,0	51,5	22,2
medgorske kotline	8,2	51,0	83,6	13,5
gričevje v notranjem delu Slovenije	15,8	68,3	67,6	11,3
ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije	3,0	67,9	91,3	7,6
kraška polja in podolja	9,3	35,1	82,3	17,8
nizki kras Notranjske in Dolenjske	14,9	42,3	78,1	17,9
nizki kras Bele krajine	8,5	43,1	77,9	7,5
Kras in Podgorski kras	11,3	24,5	85,2	12,8
gričevje v primorskem delu Slovenije	19,2	24,2	60,5	7,4
širše doline in obalne ravnice v primorskem delu Slovenije	10,4	24,2	76,2	4,2

8 IZBOR UČNIH VZORCEV

Nadzorovana klasifikacija je definirana kot proces, pri katerem s pomočjo učnega vzorca klasificiramo celice z neznano identiteto (Campbell 1996). Ker celice klasificiramo v različne tipe, ki so jih geografi že določili za območje celotne Slovenije, te tipe poznamo za vse celice znotraj Slovenije (če izvajamo napake zaradi ročnega risanja meja, ki se jim ni bilo mogoče izogniti, in podobno). Ker želimo izvirne tipizacije potrditi z različnimi metodami nadzorovane klasifikacije, učne vzorce vseeno potrebujemo. Za njihov izbor smo uporabili dva načina. Za dva nabora učnih vzorcev (in zato podvojeno analizo) smo se odločili, ker tako kot izbor geoinformacijskega orodja na rezultat vpliva tudi določitev učnih vzorcev (Campbell 1996; Lillesand, Kiefer in Chipman 2008). Tako smo tudi uspešnost modeliranja preverili dvakrat.

Ob tem moramo omeniti, da nismo izbrali več različnih vzorcev znotraj posameznih tipov, s katerimi bi podrobneje modelirali 'podtipe' (ki bi jih ob koncu modela spet združili v tipe), ampak smo za posamezen tip izbrali le en vzorec. Tako na primer znotraj tipa alpska gorovja nismo določali in modelirali podtipov, kot bi lahko bili denimo alpske planote, alpski vrhovi, alpske kmnice. Glavni namen raziskave je bil namreč preveriti, kakšna je uspešnost modeliranja že določenih tipov. Ob omenjenem pristopu bi zagotovo dosegli še boljši rezultat oziroma večje ujemanje med izvirnimi in modeliranimi tipizacijami. S tega vidika je celotna analiza zgolj prva faza preučevanja, ki bi ji lahko sledilo bolj podrobno modeliranje s popravljenimi učnimi vzorci.

Prvi učni vzorec smo določili na podlagi razpršenega stratificiranega naključnega vzorčenja znotraj posameznih tipov. Znotraj vsakega tipa smo izbrali po 2000 celic, kar je približno tretjina od vseh celic po površini najmanjšega tipa, ki se pojavlja pri obeh izvirnih tipizacijah.

Drugi učni vzorec smo določili ekspertno. Za vsak tip smo izbrali celice znotraj dveh ali več homogenih kvadratnih območij iz osrednjih delov posameznega tipa. S tem smo želeli zagotoviti predvsem, da učni vzorci ne bi vsebovali celic na robu tipov, kjer so tipi (tudi zaradi risarskih napak) lahko napačno določeni. Tudi v tem primeru smo znotraj vsakega tipa izbrali po 2000 celic. Pri klasifikaciji TIPI13 smo morali pri tipu širše rečne doline v visokogorju, hribovju in na krasu ekspertno določiti poligone različnih oblik, saj za večja kvadratna območja ni bilo dovolj prostora.

Za enako število celic po posameznih kategorijah smo se odločili, ker:

- je zaradi ročnega načina določanja tipov lahko prišlo do napak, kar pomeni, da je delež posameznega tipa morda neustrezen,
- ima pri nekaterih metodah število celic vpliv na rezultate klasifikacij (denimo pri gradnji odločitvenega drevesa ali pri metodi najbližjih sosedov).

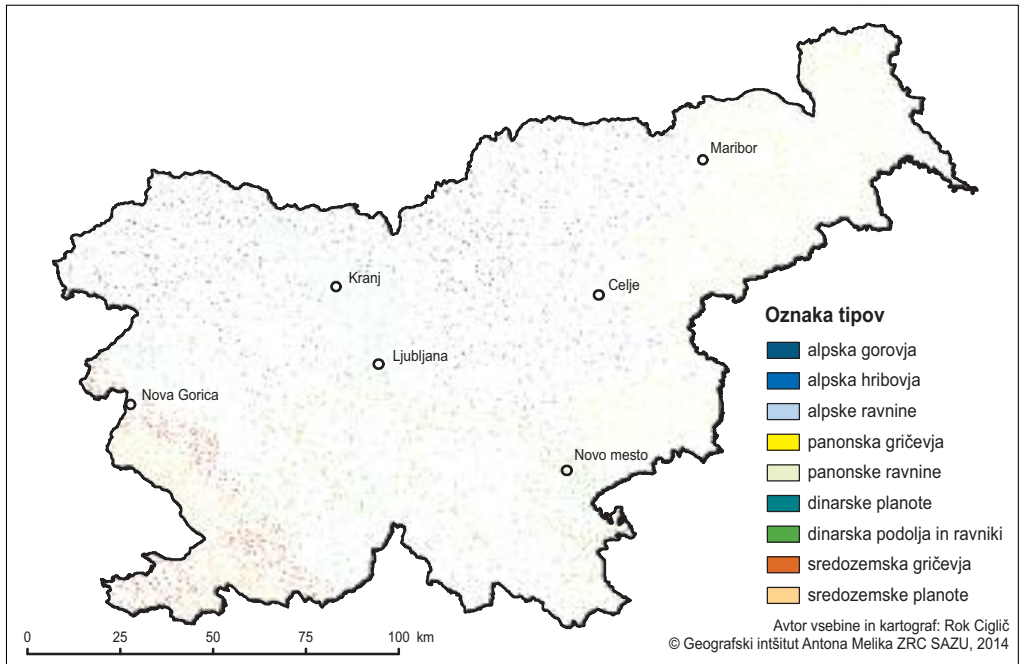
8.1 IZBOR NAKLJUČNIH UČNIH VZORCEV

Za naključne učne vzorce, namenjene modeliranju tipizacije TIPI9 (slika 20), smo pregledali nekatere značilnosti glede deleža celic posameznih tipov (preglednica 30) in statističnih značilnosti (preglednica 31) ter histograme podatkovnih slojev (slika 21) in povprečne vrednosti podatkovnih slojev za učni vzorec posameznega tipa TIPI9 (preglednica 32).

Tudi za učne vzorce, za modeliranje tipizacije TIPI13 (slika 22) izbrane po naključnem vzorčenju, smo pregledali nekatere značilnosti glede deleža celic posameznih tipov (preglednica 33) in statističnih značilnosti (preglednica 34) ter histograme podatkovnih slojev (slika 23) in povprečne vrednosti podatkovnih slojev za učni vzorec posameznega tipa TIPI13 (preglednica 35).

V vseh preglednicah so podatki za že normalizirane podatkovne sloje z vrednostmi od 0 do 100.

Ob pregledu povprečnih vrednosti po posameznih tipih smo ugotovili, da povprečja za vse celice od povprečja učnega vzorca ne odstopajo za več kot 0,7 oziroma za manj kot odstotek vrednosti celotne merske lestvice (celoten razpon merske lestvice je 100). Pri večmodalnih histogramih je ta podatek manj pomemben.



Slika 20: Učni vzorci za tipizacijo TIPI9 po naključni izbiri.

Za naključne učne vzorce smo preverili tudi histograme po posameznih tipih za posamezne podatkovne sloje in jih primerjali s histogrami za vse celice. Pregled histogramov učnih vzorcev po tipih tipizacij TIPI9 in TIPI13 je pokazal, da so ti podobni tistim histogramom, narejenim na podlagi vseh celic. Opazno je, da nekateri histogrami kažejo večmodalno porazdelitev, nagnjenost v levo oziroma desno ali močno

Preglednica 30: Število celic v posameznem učnem vzorcu in njihov delež glede na vse celice v tipizaciji TIPI9 po naključnem vzorčenju.

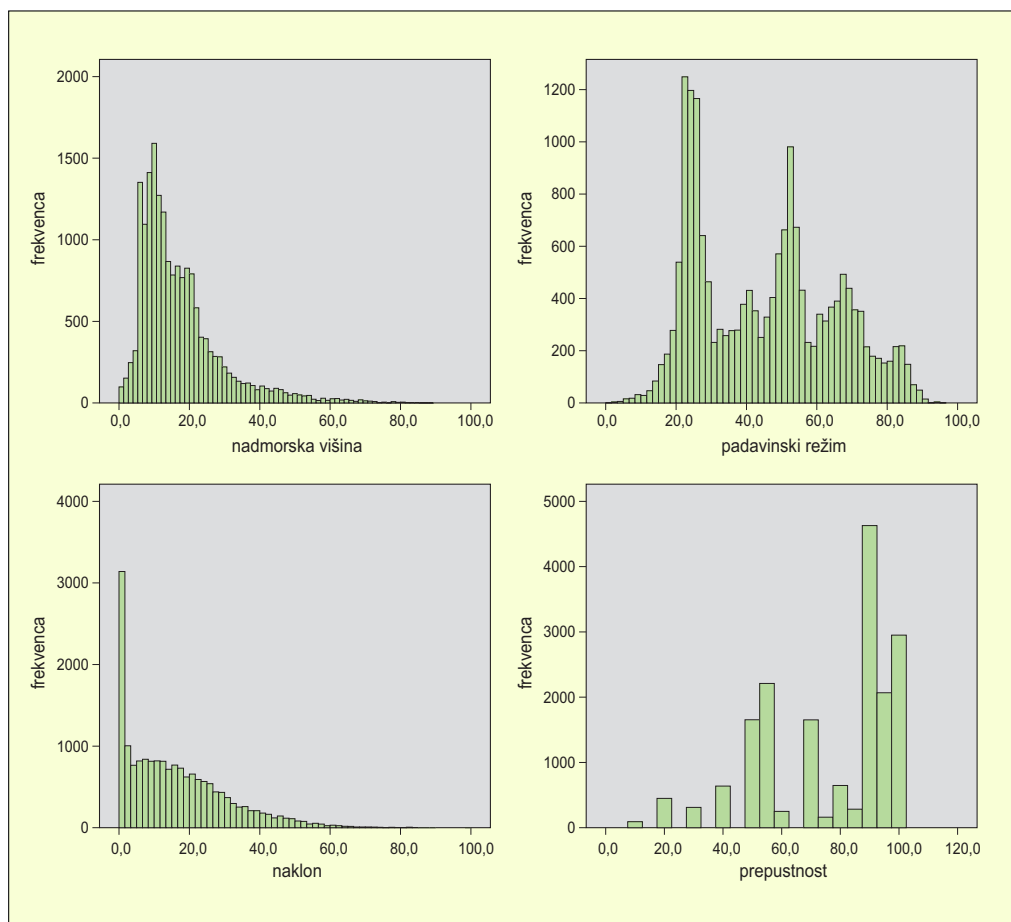
tip	vse celice		učne celice	
	število vseh celic v tipu	delež celic v tipu od vseh celic (%)	število izbranih celic	delež izbranih celic od vseh celic v tipu (%)
alpska gorovja	76.533	15,1	2000	2,6
alpska hribovja	116.478	23,0	2000	1,7
alpske ravnine	20.481	4,0	2000	9,8
panonska gričevja	74.719	14,8	2000	2,7
panonske ravnine	32.336	6,4	2000	6,2
dinarske planote	95.190	18,8	2000	2,1
dinarska podolja in ravniki	47.387	9,4	2000	4,2
sredozemska gričevja	26.490	5,2	2000	7,6
sredozemske planote	16.836	3,3	2000	11,9
skupaj	506.450	100,0	18.000	3,5



koničasto podobo. Tovrstne oblike niso skladne s teoretskimi pričakovanji, zaradi tega je lahko končni uspeh modeliranja slabši.

Preglednica 31: Temeljne statistične značilnosti učnih vzorcev po naključnem vzorčenju (N = 18.000 celic) tipizacije TIPI9, izražene v normaliziranih vrednostih (od 0 do 100).

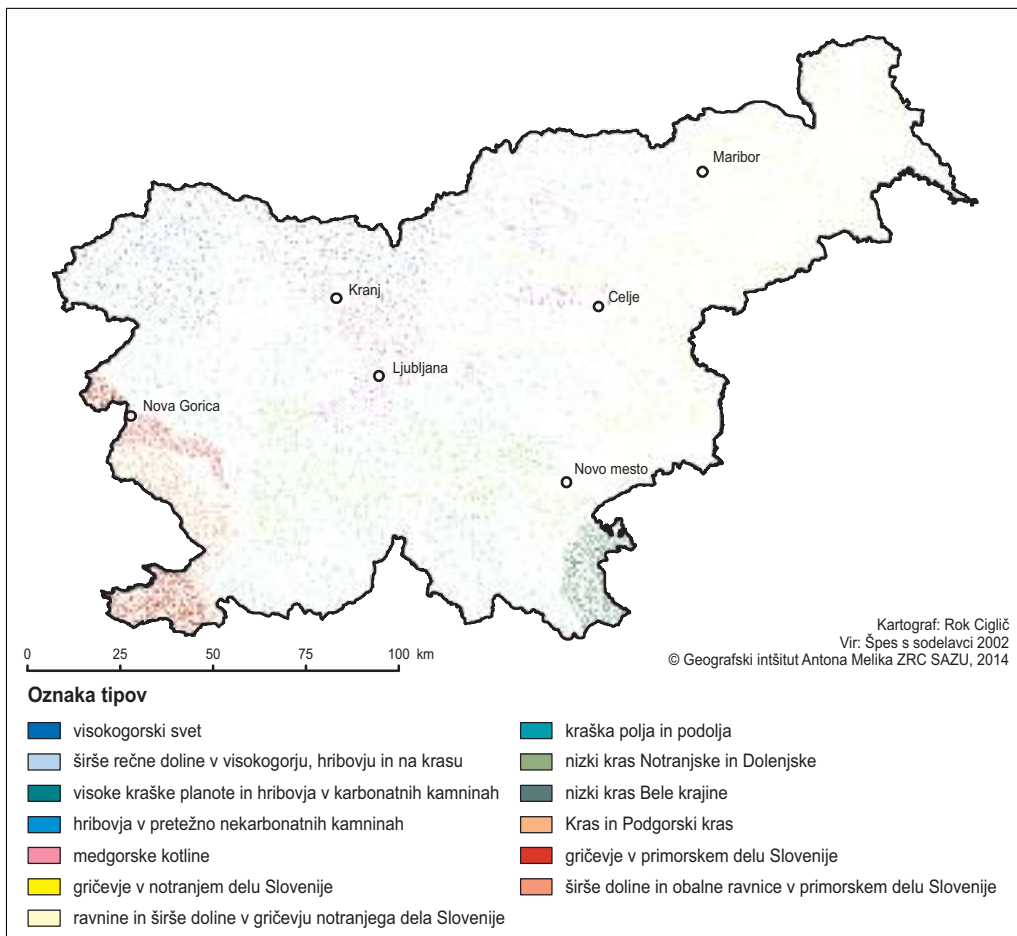
	naklon površja	padavinski režim razmerje poletje : jesen	prepustnost kamnin	višina površja
povprečje	16,2	45,2	76,4	17,1
mediana	13,3	45,8	90,0	13,7
modus	0,4	obstaja več modusov	90,0	10,3
standardni odklon	14,3	19,7	22,2	11,7
varianca	203,9	386,5	494,3	137,6



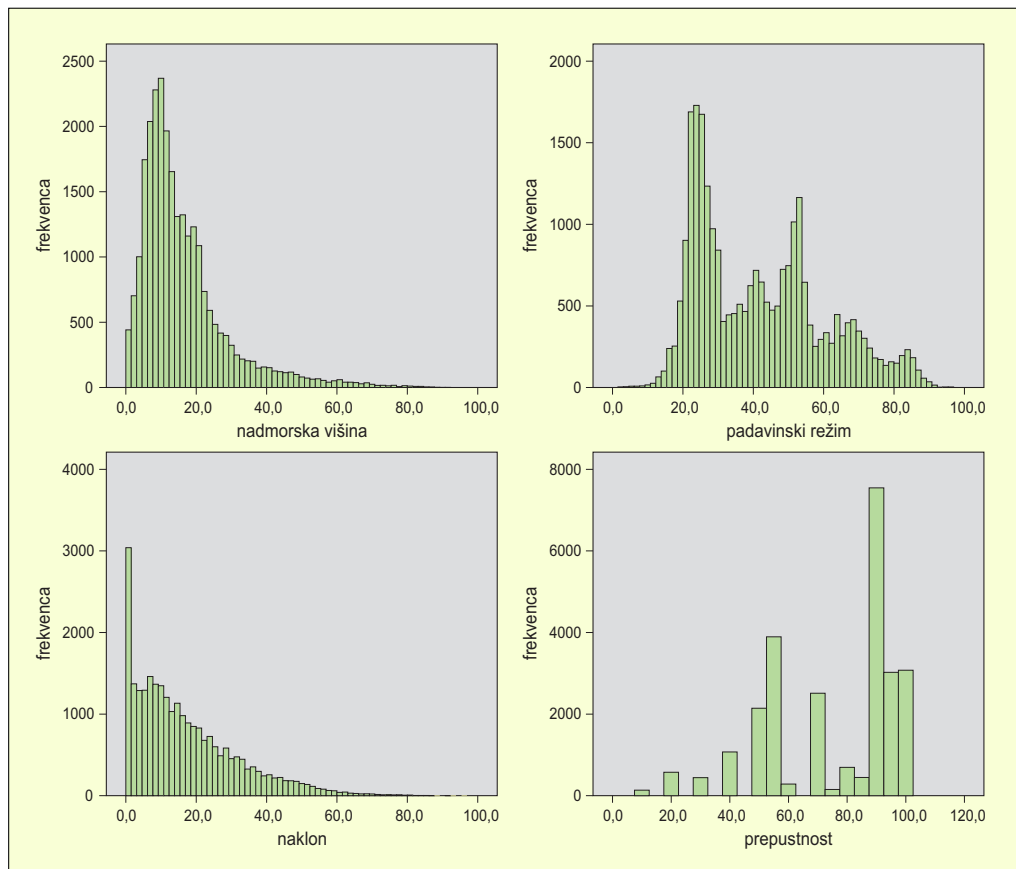
Slika 21: Histogrami podatkovnih slojev za učne vzorce po naključnem vzorčenju tipizacije TIPI9 (N = 18.000).

Preglednica 32: Povprečne vrednosti podatkovnih slojev za učne vzorce po naključnem vzorčenju po tipih tipizacije TIPI9, izražene v normaliziranih vrednostih (od 0 do 100).

tip	naklon površja	padavinski režim razmerje poletje : jesen	prepustnost kamnin	višina površja
alpska gorovja	36,6	40,1	72,9	37,5
alpska hribovja	26,3	58,4	51,9	20,7
alpske ravnine	6,2	50,3	88,3	13,3
panonska gričevja	14,1	69,1	69,8	10,4
panonske ravnine	1,3	68,1	95,6	7,0
dinarske planote	21,3	33,6	79,7	24,0
dinarska podolja in ravniki	10,2	40,6	78,7	14,5
sredozemska gričevja	17,4	23,4	66,1	10,8
sredozemske planote	12,6	23,6	85,0	15,5



Slika 22: Učni vzorci za tipizacijo TIPI3 po naključni izbiri.



Slika 23: Histogrami podatkovnih slojev za učne vzorce po naključnem vzorčenju za tipizacije TIPI13 (N = 26.000).

Preglednica 33: Število celic v posameznem učnem vzorcu in njihov delež glede na vse celice v tipizaciji TIPI13 po naključnem vzorčenju.

tip	vse celice		učne celice	
	število vseh celic v tipu	delež celic v tipu od vseh celic (%)	število izbranih celic	delež izbranih celic od vseh celic v tipu (%)
visokogorski svet	42.210	8,3	2000	4,7
širše rečne doline v visokogorju, hribovju in na krasu	18.174	3,6	2000	11,0
visoke kraške planote in hribovja v karbonatnih kamninah	89.759	17,7	2000	2,2
hribovja v pretežno nekarbonatnih kamninah	113.363	22,4	2000	1,8
medgorske kotline	31.652	6,2	2000	6,3
gričevje v notranjem delu Slovenije	82.034	16,2	2000	2,4

tip	vse celice		učne celice	
	število vseh celic v tipu	delež celic v tipu od vseh celic (%)	število izbranih celic	delež izbranih celic od vseh celic v tipu (%)
ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije	44.400	8,8	2000	4,5
kraška polja in podolja	22.141	4,4	2000	9,0
nizki kras Notranjske in Dolenjske	27.185	5,4	2000	7,4
nizki kras Bele krajine	8.272	1,6	2000	24,2
Kras in Podgorski kras	12.651	2,5	2000	15,8
gričevje v primorskem delu Slovenije	8.431	1,7	2000	23,7
širše doline in obalne ravnice v primorskem delu Slovenije	6.178	1,2	2000	32,4
skupaj	506.450	100,0	26.000	5,1

Preglednica 34: Temeljne statistične značilnosti učnih vzorcev po naključnem vzorčenju (N = 26.000 celic) tipizacije TIPI13, izražene v normaliziranih vrednostih (od 0 do 100).

	naklon površja	padavinski režim razmerje poletje : jesen	prepustnost kamnin	višina površja
povprečje	16,9	41,9	75,5	16,3
mediana	13,3	39,6	90,0	12,8
modus	0,4	25,5	90,0	10,3
standardni odklon	14,6	18,3	21,9	12,6
varianca	214,2	336,4	478,5	158,5

Preglednica 35: Povprečne vrednosti podatkovnih slojev za učne vzorce po naključnem vzorčenju po tipih tipizacije TIPI13, izražene v normaliziranih vrednostih (od 0 do 100).

	naklon površja	padavinski režim razmerje poletje : jesen	prepustnost kamnin	višina površja
visokogorski svet	43,8	35,8	75,5	45,4
širše rečne doline v visokogorju, hribovju in na krasu	23,8	42,0	73,1	16,8
visoke kraške planote in hribovja v karbonatnih kamninah	22,8	35,0	78,8	27,5
hribovja v pretežno nekarbonatnih kamninah	28,9	51,1	50,8	22,4
medgorske kotline	8,1	50,8	83,4	13,5
gričevje v notranjem delu Slovenije	15,7	68,1	67,6	11,2
ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije	3,0	68,0	91,7	7,6
kraška polja in podolja	9,3	34,9	82,2	17,8
nizki kras Notranjske in Dolenjske	15,1	42,5	78,1	17,7
nizki kras Bele krajine	8,3	43,3	77,8	7,5
Kras in Podgorski kras	11,3	24,5	85,0	12,6
gričevje v primorskem delu Slovenije	19,3	24,2	60,8	7,3
širše doline in obalne ravnice v primorskem delu Slovenije	10,5	24,1	76,2	4,2

8.2 IZBOR EKSPERTNIH UČNIH VZORCEV

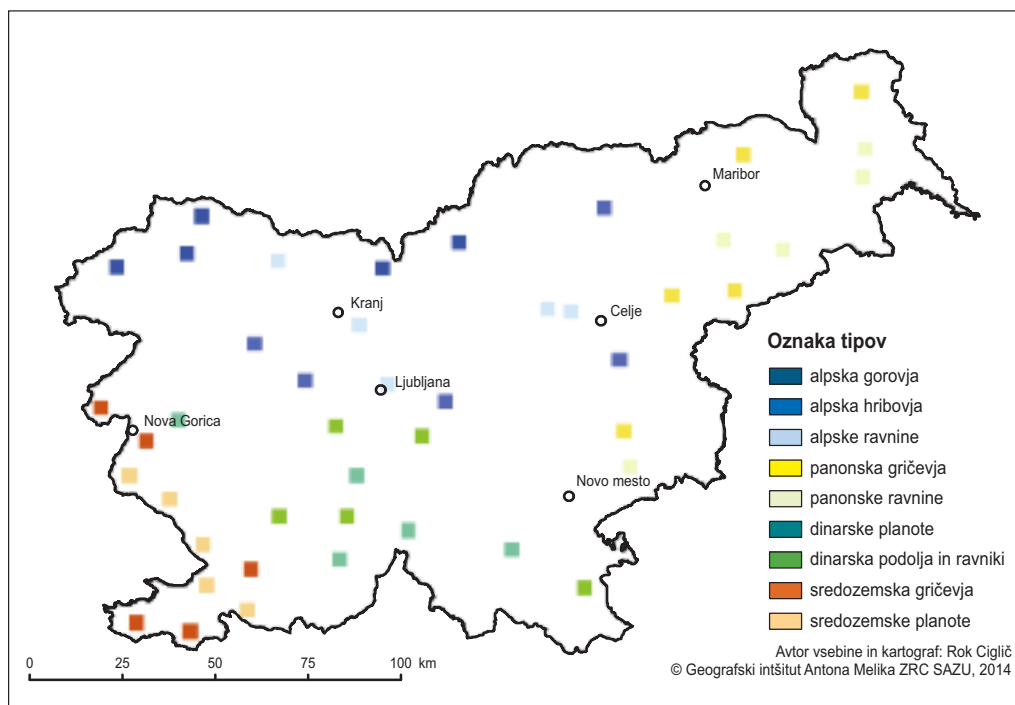
Za učne vzorce, ki so za modeliranje tipizacije TIPI9 (slika 24) izbrani ekspertno, smo pregledali nekatere značilnosti glede deleža celic posameznih tipov (preglednica 36) in statističnih značilnosti (preglednica 37) ter histograme podatkovnih slojev (slika 25) in povprečne vrednosti podatkovnih slojev za učni vzorec posameznega tipa TIPI9 (preglednica 38).

Tudi za učne vzorce, ki so za modeliranje tipizacije TIPI13 (slika 26) izbrani ekspertno, smo pregledali nekatere značilnosti glede deleža celic posameznih tipov (preglednica 39) in statističnih značilnosti (preglednica 40) ter histograme podatkovnih slojev (slika 27) in povprečne vrednosti podatkovnih slojev za učni vzorec posameznega tipa TIPI13 (preglednica 41).

V vseh preglednicah so podatki za že normalizirane podatkovne sloje z vrednostmi od 0 do 100.

Ob pregledu povprečnih vrednosti po posameznih tipih smo ugotovili, da povprečja za vse celice od povprečja učnega vzorca odstopajo tudi za okrog 10 in več oziroma za približno 10 % vrednosti celotne merske lestvice (celoten razpon merske lestvice je 100). Pri večmodalnih histogramih je ta podatek manj pomemben. Pri ekspertnih celicah povprečja odstopajo precej bolj kot pri naključnih celicah.

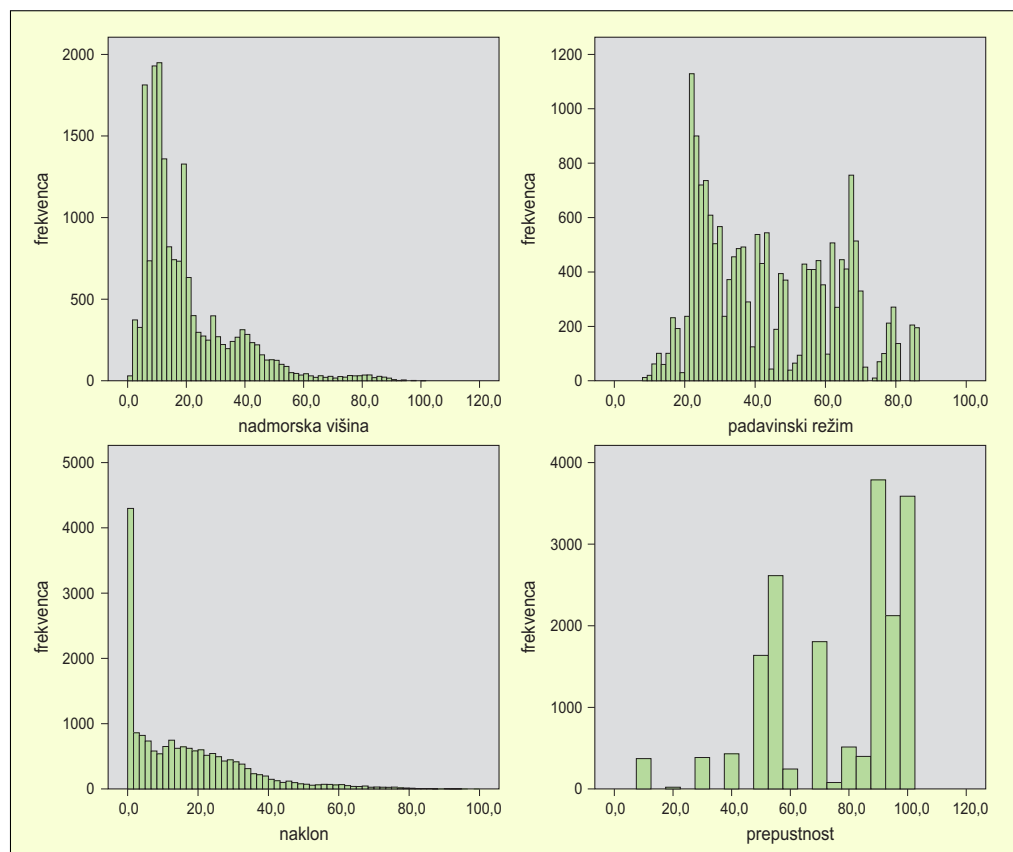
Za učne vzorce po ekspertnem vzorčenju smo preverili tudi histograme po posameznih tipih za posamezne podatkovne sloje in jih primerjali s histogrami za vse celice. Pregled histogramov učnih vzorcev po tipih tipizacij TIPI9 in TIPI13 je pokazal, da so ti podobni histogramom, narejenim na podlagi vseh celic. Opazno je, da tudi pri nekaterih ekspertnih učnih vzorcih histogrami kažejo večmodalno porazdelitev, nagnjenost v levo oziroma desno ali pa močno koničasto podobo. Tovrstne oblike niso skladne s teoretskimi pričakovanji, zato je končni rezultat modeliranja slabši.



Slika 24: Učni vzorci za tipizacijo TIPI9 po ekspertni izbiri.

Preglednica 36: Število celic v posameznem učnem vzorcu in njihov delež glede na vse celice v tipizaciji TIPI9 po ekspertnem vzorčenju.

tip	vse celice		učne celice	
	število vseh celic v tipu	delež celic v tipu od vseh celic (%)	število izbranih celic	delež izbranih celic od vseh celic v tipu (%)
alpska gorovja	76.533	15,1	2000	2,6
alpska hribovja	116.478	23,0	2000	1,7
alpske ravnine	20.481	4,0	2000	9,8
panonska gričevja	74.719	14,8	2000	2,7
panonske ravnine	32.336	6,4	2000	6,2
dinarske planote	95.190	18,8	2000	2,1
dinarska podolja in ravniki	47.387	9,4	2000	4,2
sredozemska gričevja	26.490	5,2	2000	7,6
sredozemske planote	16.836	3,3	2000	11,9
skupaj	506.450	100,0	18.000	3,5



Slika 25: Histogrami podatkovnih slojev za učne vzorce po ekspertnem vzorčenju tipizacije TIPI9 (N = 18.000).

Preglednica 37: Temeljne statistične značilnosti učnih vzorcev po ekspertnem vzorčenju (N = 18.000 celic) tipizacije TIPI9, izražene v normaliziranih vrednostih (od 0 do 100).

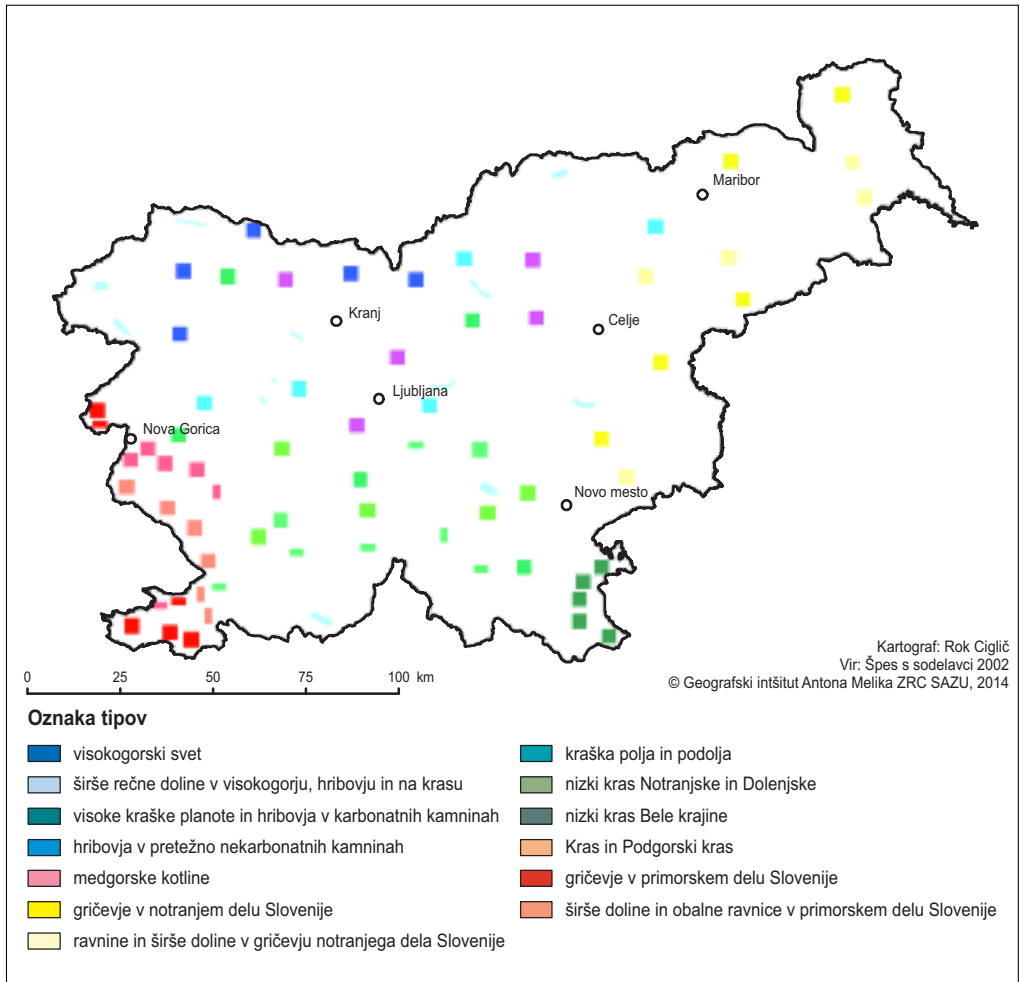
	naklon površja	padavinski režim razmerje poletje : jesen	prepustnost kamnin	višina površja
povprečje	16,5	43,9	76,8	19,8
mediana	12,9	40,9	90,0	14,2
modus	0,4	22,1	90,0	10,3
standardni odklon	16,3	19,0	22,4	15,6
varianca	265,1	360,4	502,9	243,0

Preglednica 38: Povprečne vrednosti podatkovnih slojev za učne vzorce po ekspertnem vzorčenju po tipih tipizacije TIPI9, izražene v normaliziranih vrednostih (od 0 do 100).

tip	naklon površja	padavinski režim razmerje poletje : jesen	prepustnost kamnin	višina površja
alpska gorovja	46,3	38,3	80,1	48,6
alpska hribovja	27,8	47,1	46,5	28,2
alpske ravnine	2,0	54,0	97,0	12,1
panonska gričevja	18,9	70,6	63,8	12,0
panonske ravnine	0,5	66,2	98,8	7,0
dinarske planote	19,0	32,3	82,6	32,8
dinarska podolja in ravniki	4,0	38,3	78,8	13,6
sredozemska gričevja	19,4	25,0	60,2	9,1
sredozemske planote	10,3	23,8	83,1	14,8

Preglednica 39: Število celic v posameznem tipu in njihov delež glede na vse celice v tipizaciji TIPI13 po ekspertnem vzorčenju.

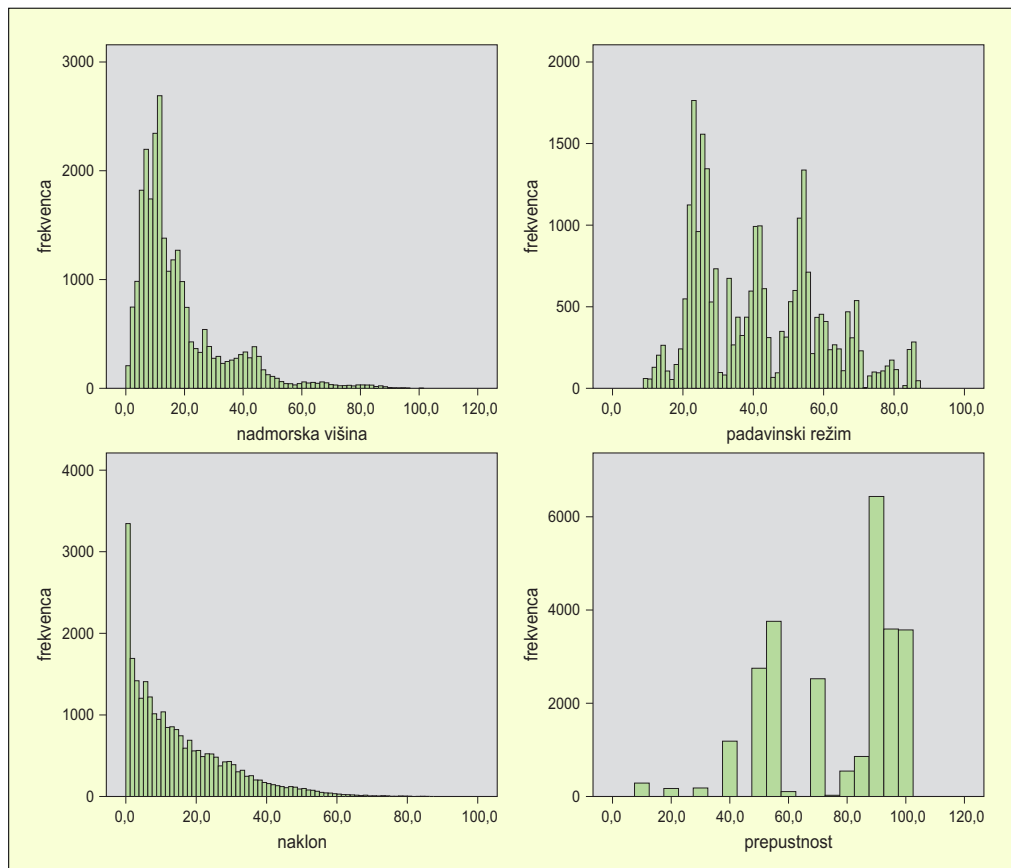
tip	vse celice		učne vzorec	
	število vseh celic v tipu	delež celic v tipu od vseh celic (%)	število izbranih celic	delež izbranih celic od vseh celic v tipu (%)
visokogorski svet	42.210	8,3	2000	4,7
širše rečne doline v visokogorju, hribovju in na krasu	18.174	3,6	2000	11,0
visoke kraške planote in hribovja v karbonatnih kamninah	89.759	17,7	2000	2,2
hribovja v pretežno nekarbonatnih kaminah	113.363	22,4	2000	1,8
medgorske kotline	31.652	6,2	2000	6,3
gričevje v notranjem delu Slovenije	82.034	16,2	2000	2,4
ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije	44.400	8,8	2000	4,5
kraška polja in podolja	22.141	4,4	2000	9,0
nizki kras Notranjske in Dolenjske	27.185	5,4	2000	7,4
nizki kras Bele krajine	8.272	1,6	2000	24,2
Kras in Podgorski kras	12.651	2,5	2000	15,8
gričevje v primorskem delu Slovenije	8.431	1,7	2000	23,7
širše doline in obalne ravnice v primorskem delu Slovenije	6.178	1,2	2000	32,4
skupaj	506.450	100,0	26.000	5,1



Slika 26: Učni vzorci za tipizacijo TIP13 po ekspertni izbiri.

Preglednica 40: Temeljne statistične značilnosti učnih vzorcev po ekspertnem vzorčenju (N = 26.000 celic) tipizacije TIP13, izražene v normaliziranih vrednostih (od 0 do 100).

	naklon površja	padavinski režim razmerje poletje : jesen	prepustnost kamnin	višina površja
povprečje	14,9	41,7	76,3	18,0
mediana	10,9	40,4	90,0	12,6
modus	0,4	22,1	90,0	10,3
standardni odklon	13,8	17,8	21,5	15,0
varianca	195,2	317,7	463,4	224,8



Slika 27: Histogrami podatkovnih slojev za učne vzorce po ekspertnem vzorčenju tipizacije TIPI13 ($N = 26.000$).

Preglednica 41: Povprečne vrednosti podatkovnih slojev za učne vzorce po ekspertnem vzorčenju po tipih tipizacije TIPI13, izražene v normaliziranih vrednostih (od 0 do 100).

	naklon površja	padavinski režim razmerje poletje : jesen	prepustnost kamnin	višina površja
visokogorski svet	42,4	38,8	72,1	51,6
širše rečne doline v visokogorju, hribovju in na krasu	10,2	41,9	87,6	13,3
visoke kraške planote in hribovja v karbonatnih kamninah	20,7	37,1	76,5	37,7
hribovja v pretežno nekarbonatnih kamninah	29,4	43,7	48,4	31,1
medgorske kotline	5,4	53,5	86,6	12,8
gričevje v notranjem delu Slovenije	21,4	68,9	63,8	12,7

	naklon površja	padavinski režim razmerje poletje : jesen	prepustnost kamnin	višina površja
ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije	1,8	66,9	90,8	7,8
kraška polja in podolja	4,7	37,0	80,8	16,7
nizki kras Notranjske in Dolenjske	14,0	38,3	80,2	19,6
nizki kras Bele krajine	7,4	42,7	80,8	7,2
Kras in Podgorski kras	7,7	24,4	86,0	12,8
gričevje v primorskem delu Slovenije	21,2	24,8	58,0	7,8
širše doline in obalne ravnice v primorskem delu Slovenije	7,6	24,5	79,7	3,4

9 REZULTATI MODELIRANJA KLASIFIKACIJ IN NJIHOVEGA PREKRIVANJA

Na temelju predstavljenih izbranih podatkovnih slojev, učnih vzorcev in geoinformacijskih orodij smo izdelali različne modelirane naravnopokrajinske tipizacije, ki so osrednji del pričujoče raziskave.

9.1 MODELIRANE NARAVNOPOKRAJINSKE TIPIZACIJE PO POSAMEZNIH METODAH NADZOROVANE KLASIFIKACIJE

V poglavju 9.2.1 so prikazane modelirane naravnopokrajinske tipizacije TIPI9 po vseh metodah nadzorovane klasifikacije z naključnim in tudi ekspertnim naborom učnih vzorcev (sliki 28 in 29).

V poglavju 9.2.2 so prikazane modelirane naravnopokrajinske tipizacije TIPI13 po vseh metodah nadzorovane klasifikacije z naključnim in ekspertnim naborom učnih vzorcev (sliki 30 in 31).

9.1.1 MODELIRANE NARAVNOPOKRAJINSKE TIPIZACIJE TIPI9

Na podlagi sedmih različnih geoinformacijskih metod in dveh naborov učnih vzorcev (naključnim in ekspertnim) je bilo izdelanih štirinajst modelov oziroma zemljevidov modelirane naravnopokrajinske tipizacije TIPI9 (sliki 28 in 29).

9.1.2 MODELIRANE NARAVNOPOKRAJINSKE TIPIZACIJE TIPI13

Na podlagi sedmih različnih geoinformacijskih metod in dveh naborov učnih vzorcev (naključnim in ekspertnim) je bilo izdelanih štirinajst modelov oziroma zemljevidov modelirane naravnopokrajinske tipizacije TIPI13 (sliki 30 in 31).

9.2 PRIMERJAVA POSAMEZNE MODELIRANE NARAVNOPOKRAJINSKE TIPIZACIJE Z IZVIRNO NARAVNOPOKRAJINSKO TIPIZACIJO

Večina preverjanj klasifikacij primerja modelirano vrednost z resnično vrednostjo (Loveland in Merchant 2004). V našem primeru smo za resnično vrednost določili izvirno tipizacijo. Pri tem je treba izpostaviti dejstvo, da je bila izvirna tipizacija narejena z določeno mero subjektivnosti, subjektivnost pa primerjavo otežuje (Hazeu s sodelavci 2010).

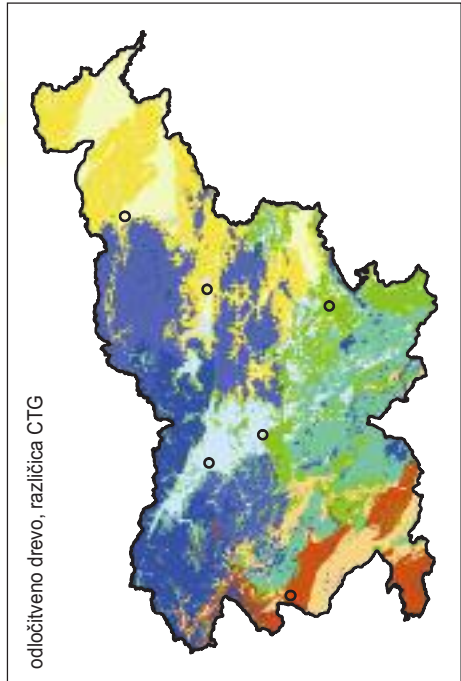
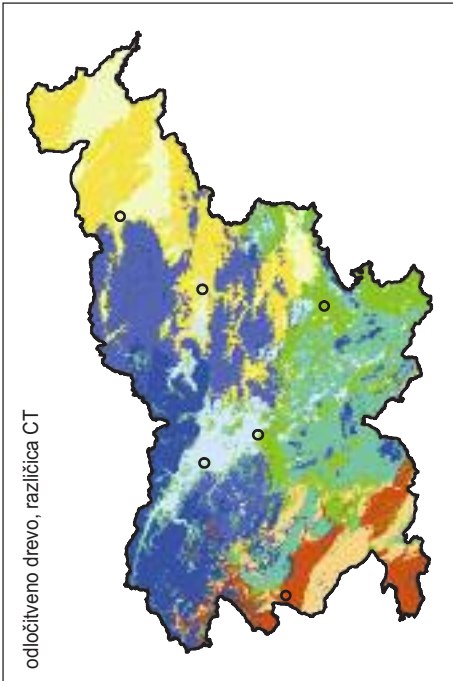
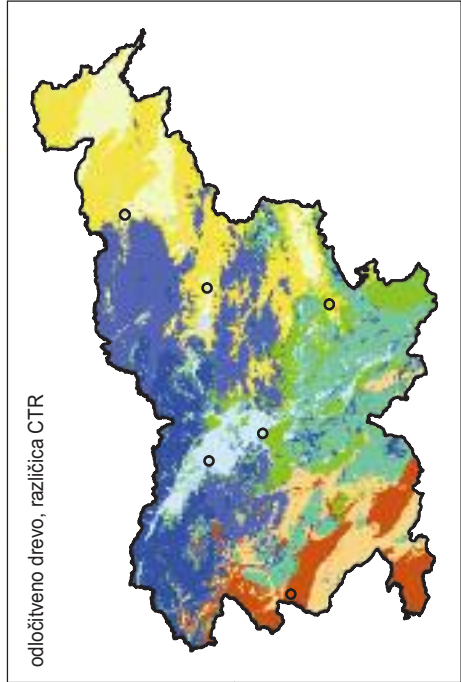
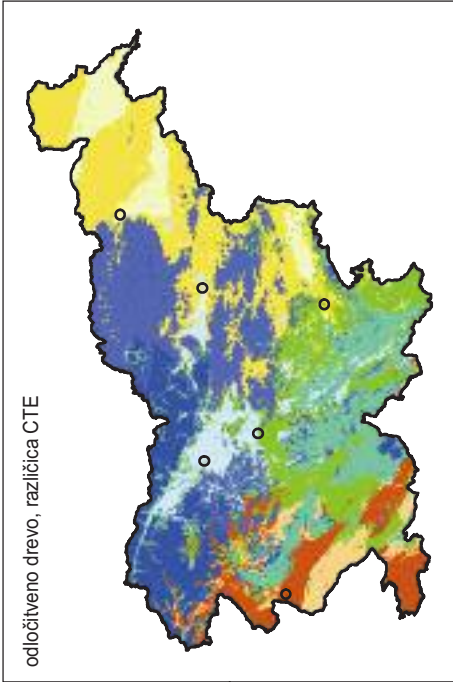
V tem delu smo vsako posamezno modelirano tipizacijo s prekrivanjem primerjali z ustrezno izvirno tipizacijo. Preverili smo, koliko celic modelirane tipizacije je enako klasificiranih kot pri izvirni tipizaciji, poleg tega smo izračunali tudi povezanost med vsako modelirano in ustrezno izvirno tipizacijo s Cramerjevim koeficientom in koeficientom kappa, prav tako na podlagi vseh celic. Na ta način smo ujemanje preverili na tri sicer podobne načine. Da bi ugotovili, kako so bili klasificirani učni vzorci sami, ter ocenili njihovo kakovost, smo izračunali tudi delež ujemanja učnih vzorcev. S tem smo bolje spoznali tudi vpliv vzorčenja na modeliranje.

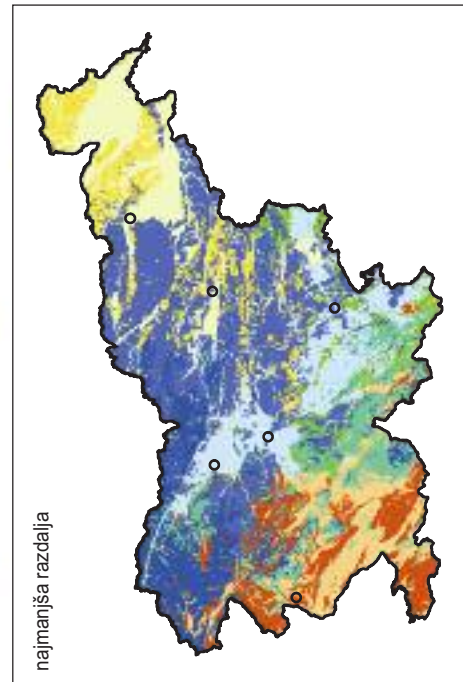
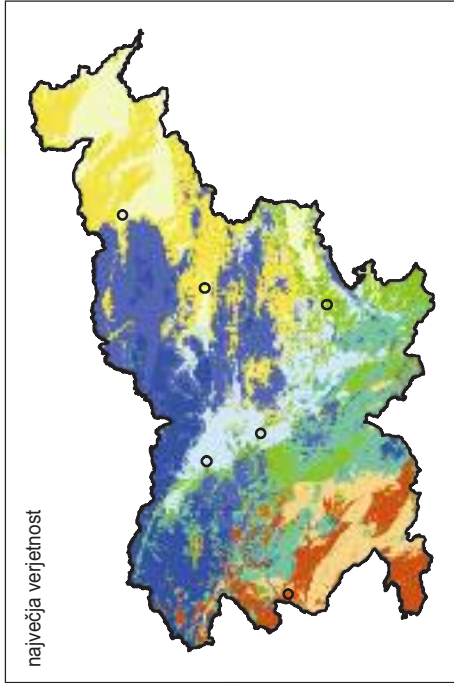
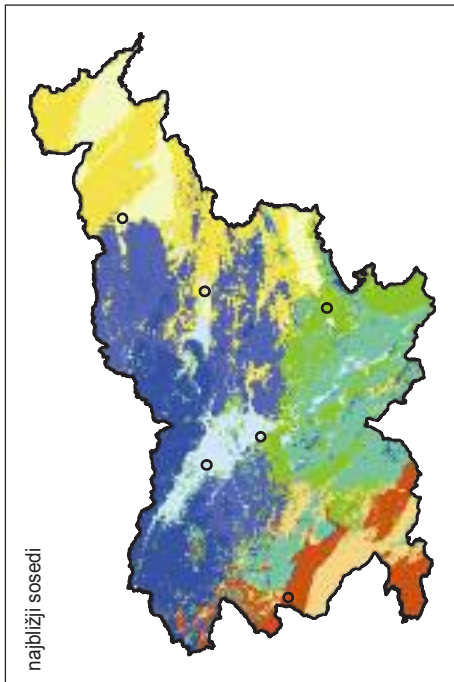
Slika 28: Modelirane tipizacije TIPI9 po metodah nadzorovane klasifikacije z naključnim naborom učnih vzorcev. ► str. 92–93

Slika 29: Modelirane tipizacije TIPI9 po metodah nadzorovane klasifikacije z ekspertnim naborom učnih vzorcev. ► str. 94–95

Slika 30: Modelirane tipizacije TIPI13 po metodah nadzorovane klasifikacije z naključnim naborom učnih vzorcev. ► str. 96–97

Slika 31: Modelirane tipizacije TIPI13 po metodah nadzorovane klasifikacije z ekspertnim naborom učnih vzorcev. ► str. 98–99



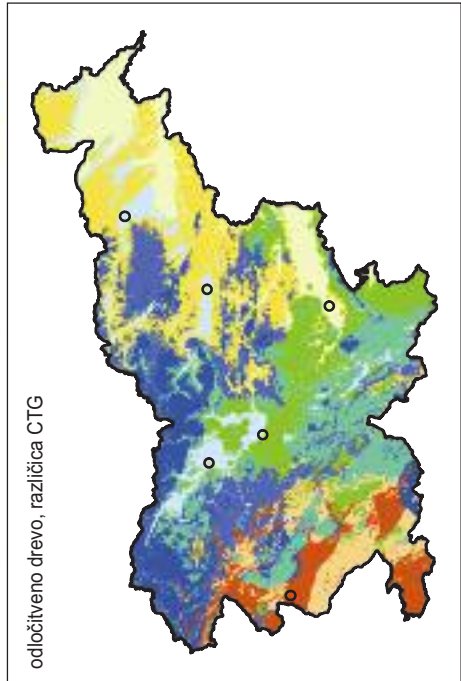
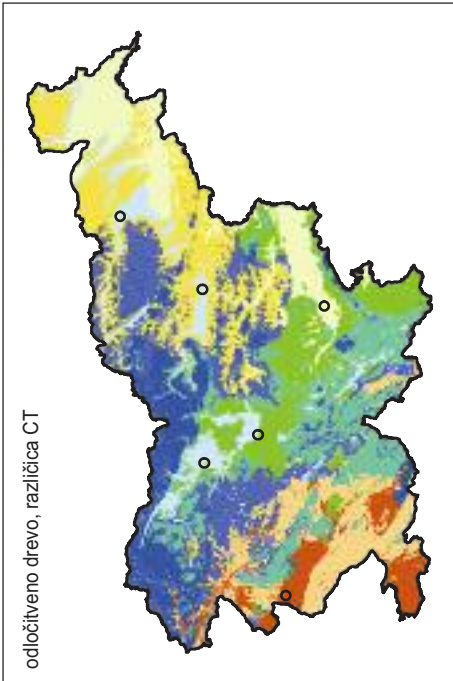
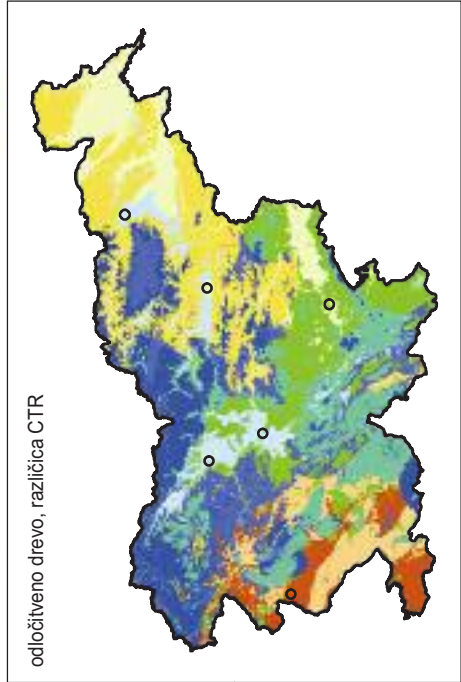
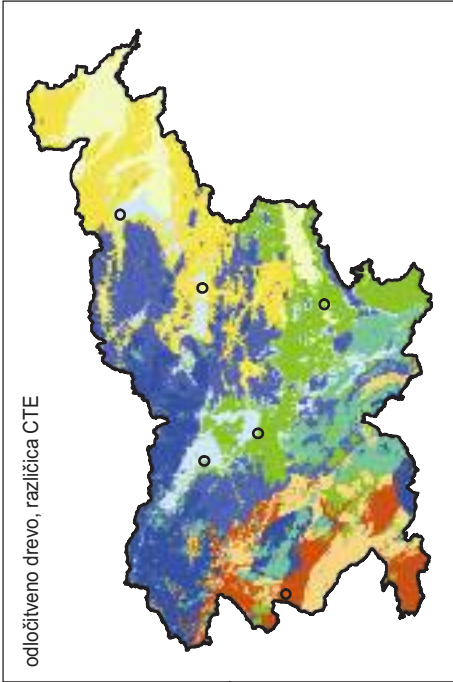


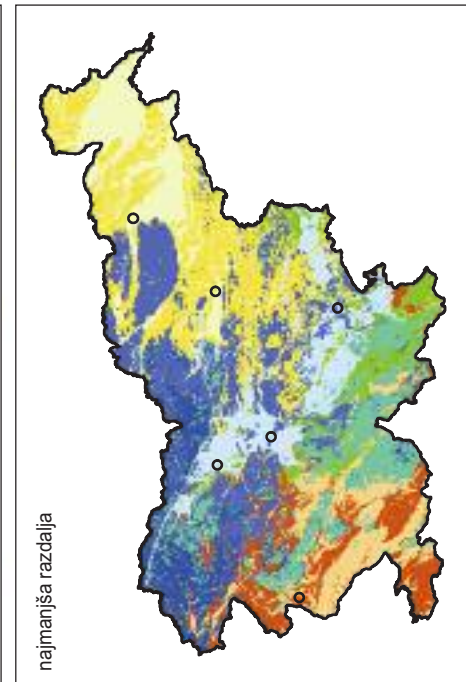
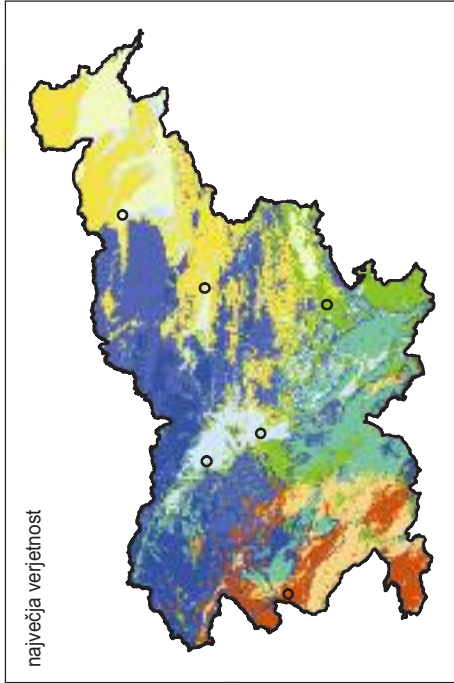
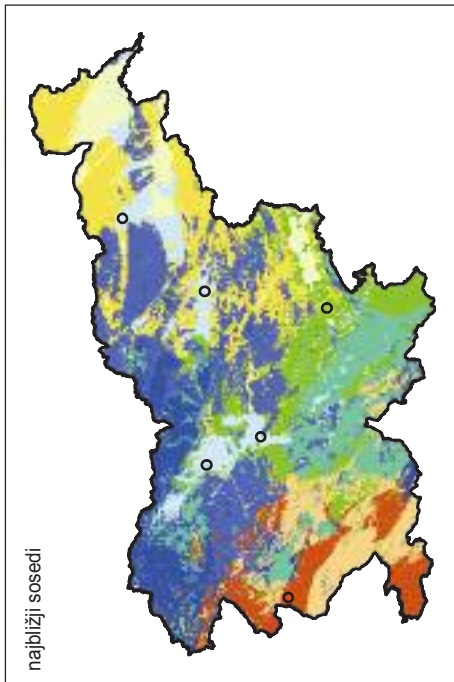
Oznake tipov

- alpska gorovja
- alpska hribovja
- alpske ravnine
- panonska gričevja
- panonske ravnine
- dinarske planote
- dinarska podolja in ravniki
- sredozemska gričevja
- sredozemske planote

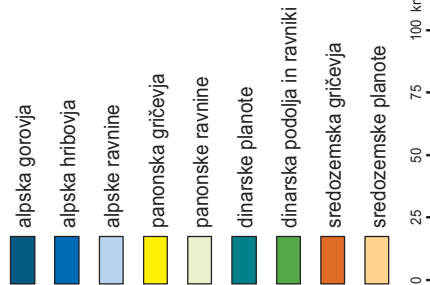
Avtor vsebine in kartograf: Rok Ciglič
 © Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2014



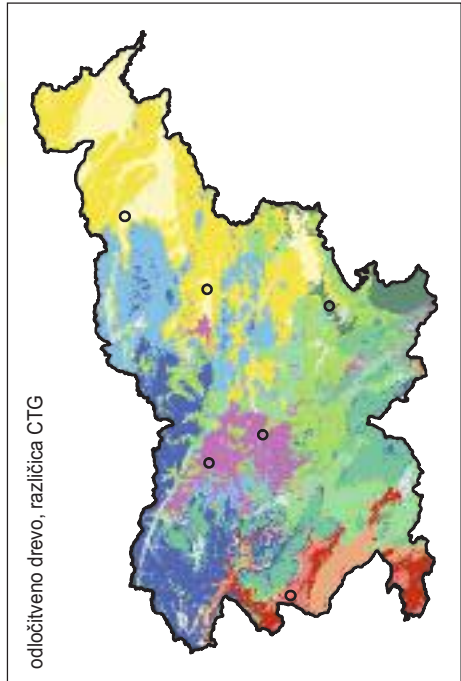
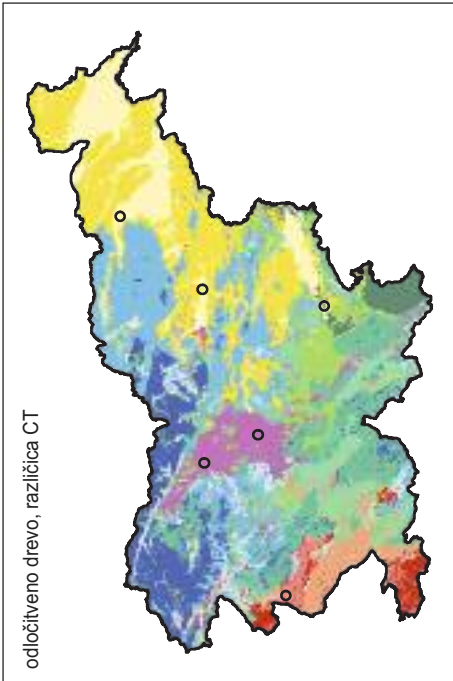
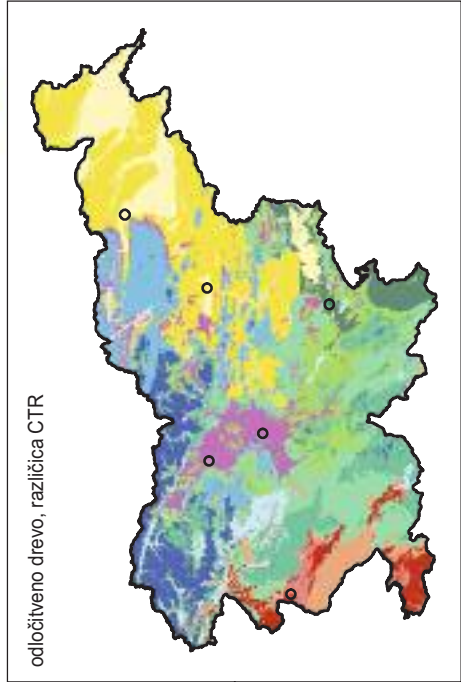
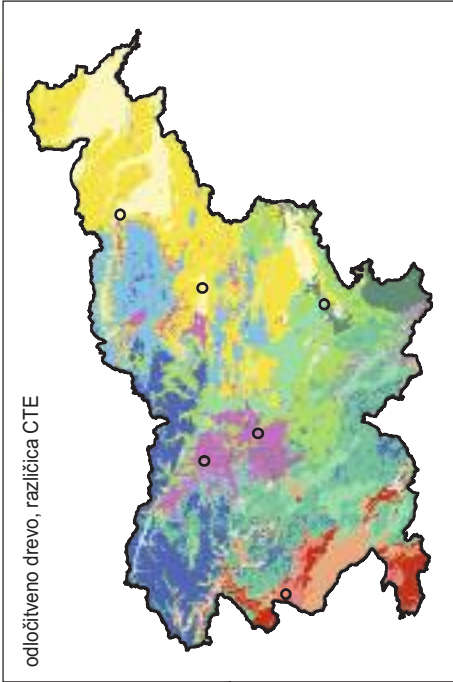


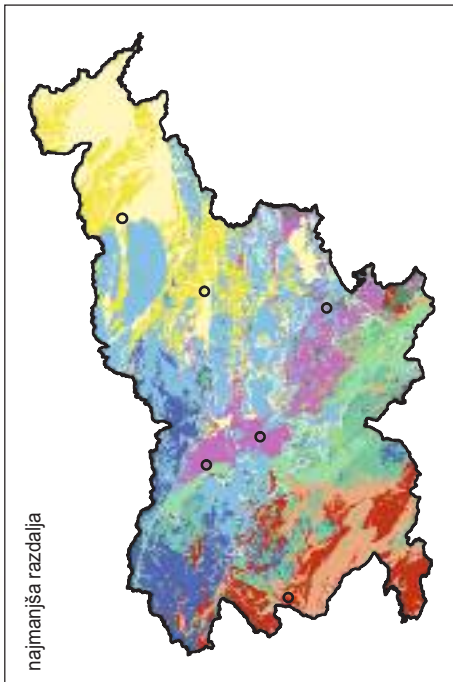
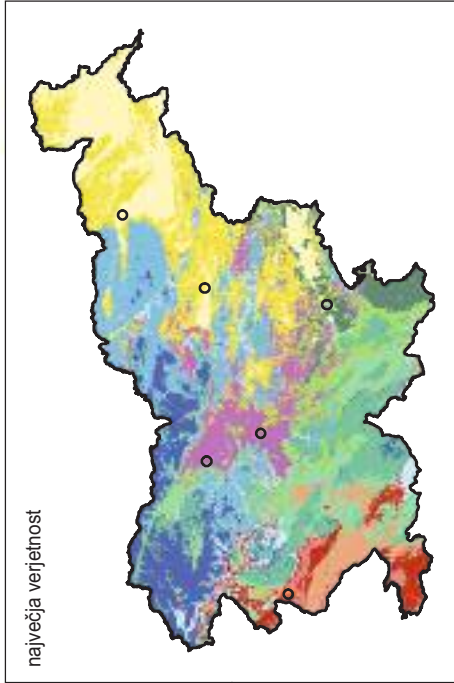
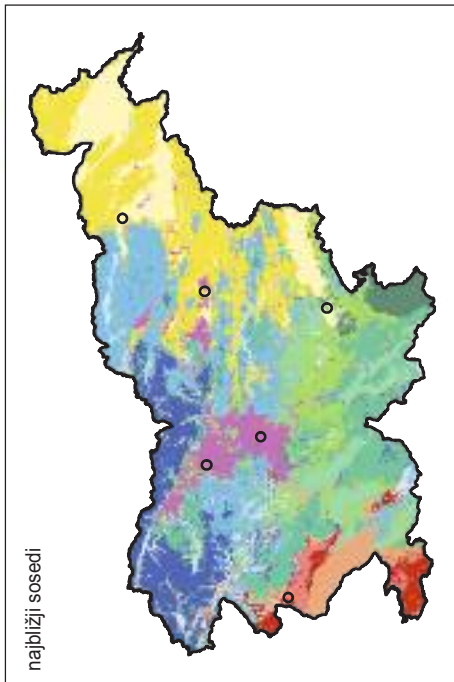


Oznake tipov



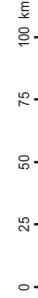
Avtor vsebine in kartograf: Rok Ciglič
 © Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2014



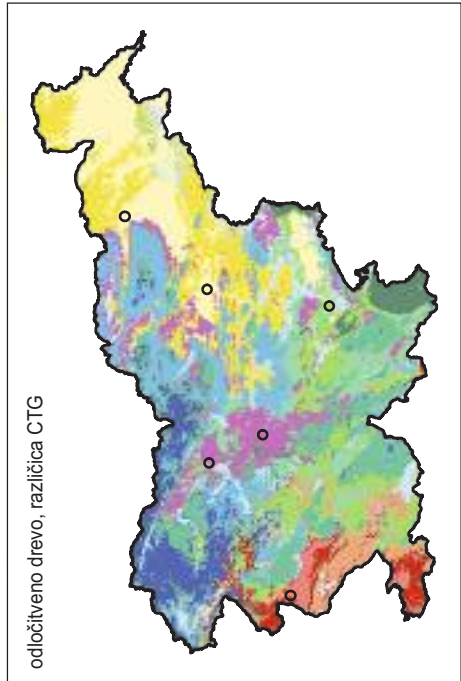
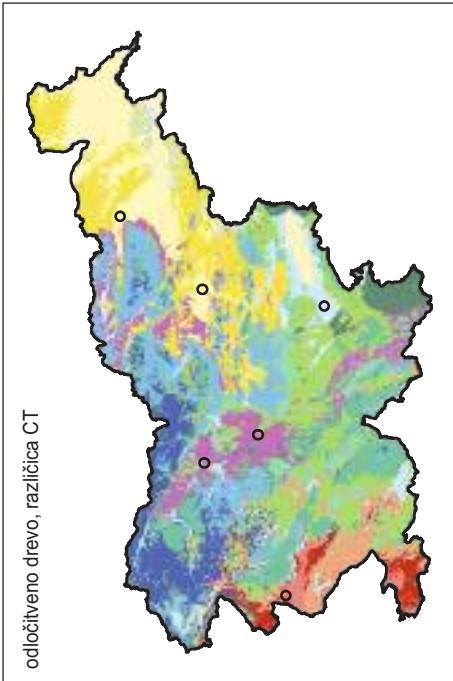
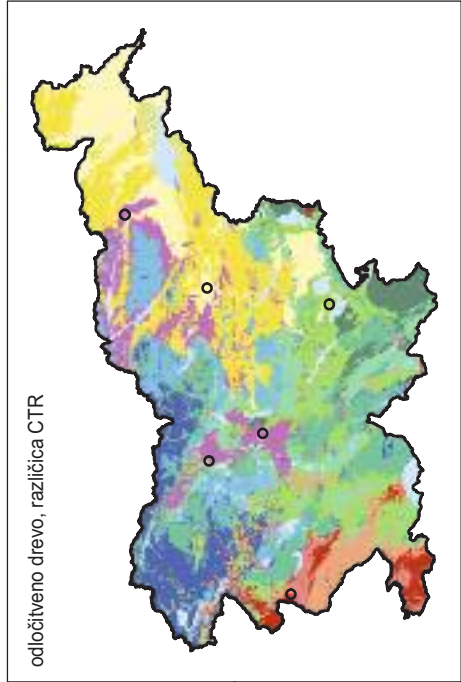
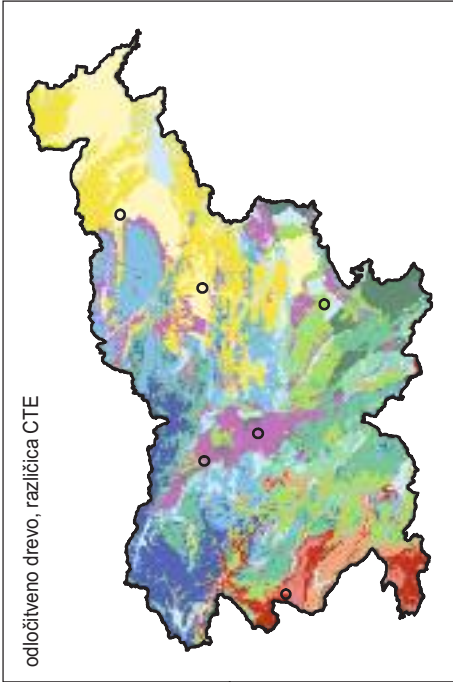


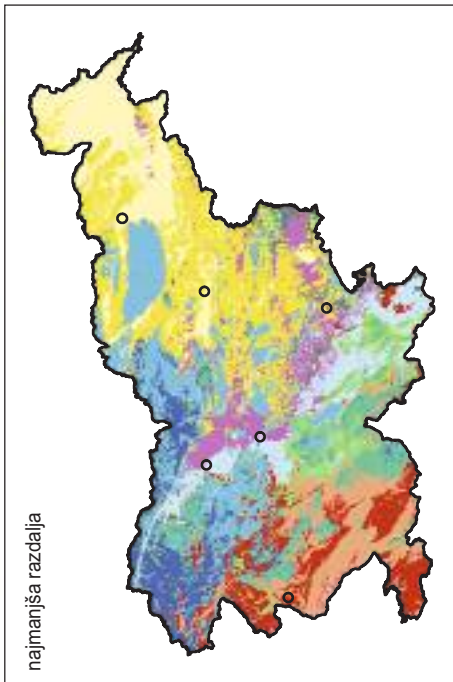
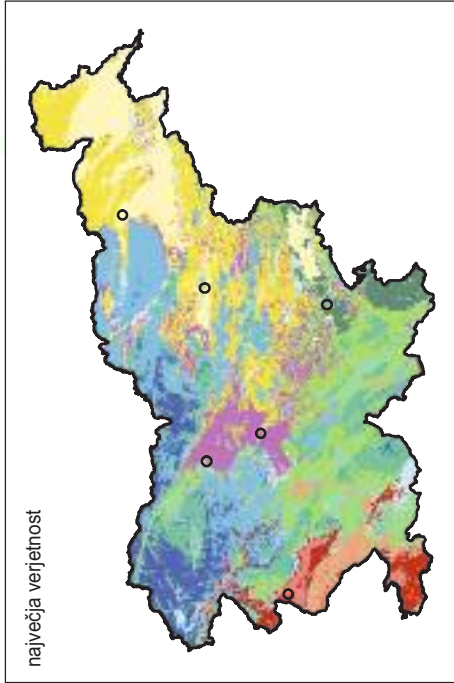
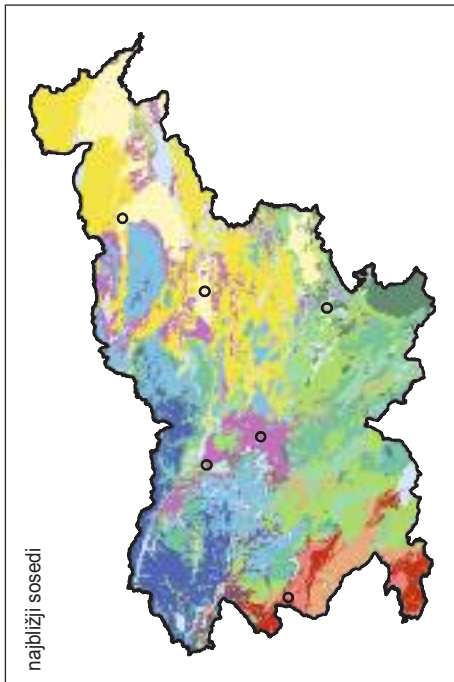
Oznake tipov

- visokogorski svet
- širše rečne doline v visokogorju, hribovju in na krasu
- visoke kraške planote in hribovja v karbonatnih kamninah
- hribovja v pretežno nekarbonatnih kamninah
- medgorske kotline
- gričevje v notranjem delu Slovenije
- ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije
- kraška polja in podolja
- nizki kras Notranjske in Dolenjske
- nizki kras Bele krajine
- Kras in Podgorski kras
- gričevje v primorskem delu Slovenije
- širše doline in obalne ravnice v primorskem delu Slovenije



Avtor vsebine in kartograf: Rok Ciglič
 © Geografski inštitut Antonia Melika ZRC SAZU, 2014





Oznake tipov

- visokogorski svet
- širše rečne doline v visokogorju, hribovju in na krasu
- visoke kraške planote in hribovja v karbonatnih kamninah
- hribovja v pretežno nekarbonatnih kamninah
- medgorske kotline
- gričevje v notranjem delu Slovenije
- ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije
- kraška polja in podolja
- nizki kras Notranjske in Dolenjske
- nizki kras Bele krajine
- Kras in Podgorški kras
- gričevje v primorskem delu Slovenije
- širše doline in obalne ravnice v primorskem delu Slovenije

0 25 50 75 100 km
 Avtor vsebine in kartograf: Rok Ciglič
 © Geografski inštitut Antonia Melika ZRC SAZU, 2014

9.2.1 ANALIZA MODELIRANIH NARAVNOPOKRAJINSKIH TIPIZACIJ TIPI9

Pri pregledu klasifikacije učnih vzorcev smo ugotovili, da se ti po ekspertnem izboru z izvirno tipizacijo v povprečju ujemajo 91 %, po nekaterih metodah pa se vzorci znotraj posameznega tipa ujemajo tudi do 99 %. Pri naključnem vzorčenju je ujemanje samih vzorcev še precej manjše, ujemanje je približno 71%, le trije tipi se z izvirnim stanjem v povprečju ujemajo več kot 80 %. To kaže, da se po ekspertnem vzorčenju tipi lažje ločijo med seboj oziroma so vzorci tipov bolj homogeni, zato so lahko modeli z vidika klasifikacije učnih vzorcev samih bolj natančni (preglednica 42).

Ko izdelani model oziroma pravilo uporabimo za izdelavo tipizacije celotne Slovenije, se stopnja ujemanja pri ekspertnem vzorčenju precej zniža (v povprečju na 56 %) in je celo nižja kot pri modeliranju z naključnim vzorčenjem, ki je v povprečju 66%! Iz tega lahko sklenemo, da so izdelani modeli po ekspertnem vzorčenju bolj (oziroma glede na rezultate vseh celic celo preveč) prilagojeni učnim vzorcem. Pri naključnem vzorčenju namreč zajamemo večjo variabilnost tipa in zato težje izdelamo »čista« klasifikacijska pravila ali pa spektralne podpise, vendar pa je končno ujemanje z izvirno tipizacijo še vedno večje (preglednica 43).

Ob tako majhnem deležu ujemanja učnih vzorcev bi večina analitikov po vsej verjetnosti poiskala nove in morda spremenila tudi nastavitve uporabljenih geoinformacijskih orodij. V pričujoči raziskavi pa smo kljub nizkemu deležu ujemanja izvirnih vrednosti učnih vzorcev z modeliranimi (kar lahko nakazuje slabši nabor učnih vzorcev) nadaljevali z analizo, saj smo želeli celovito preveriti, kako uspešno lahko modele izdelamo z obstoječimi tipi in kje sploh se modeli med seboj ujemajo. Verjamemo namreč, da pričujoča analiza prekrivanja različnih modelov v nadaljevanju pokaže območja, namenjena (ponovnemu) boljšemu zajemu učnih vzorcev, in tudi območja, kjer bi morali razmisliti tudi o uporabi več bolj samosvojih učnih vzorcev posameznega tipa (določiti bi morali vrsto podtipov), ki bi jih po modeliranju združili.

Če analiziramo nabor ekspertnih učnih vzorcev, vidimo, da se z izvirno tipizacijo v povprečju najbolj ujemajo tipi panonske ravnine, dinarske planote, sredozemska gričevja, panonska gričevja in sredozemske planote.

Pri analizi naključnih vzorcev pa opazimo, da se z izvirno tipizacijo v povprečju najbolj ujemajo tipi panonske ravnine, sredozemska gričevja, sredozemske planote, alpske ravnine in panonska gričevja.

Če upoštevamo vse celice, se pri ekspertnem vzorčenju v povprečju najbolj ujemajo tipi panonske ravnine, sredozemske planote, sredozemska gričevja, alpske ravnine in panonska gričevja.

Pri naključnem vzorčenju se najbolj ujemajo tipi panonske ravnine, sredozemska gričevja, sredozemske planote, alpske ravnine in panonska gričevja.

Ob pregledu ujemanja celic je opazno, da gre za večje ujemanje pri tistih tipih, ki so zaradi večjih ravnin bolj homogeni (alpske ravnine, panonske ravnine), prav tako je opazno, da gre za tipe, ki so na skrajnem jugozahodu (sredozemska gričevja in sredozemske planote) ter skrajnem severovzhodu države (panonske ravnine in panonska gričevja). Večje je ujemanje pri tipih, ki so površinsko manjši (preglednici 30 in 36), saj smo za izdelavo modelov in spektralnih podpisov ne glede na velikost tipa vzeli enako število celic. Manjše ujemanje je pri alpskih gorovjih, alpskih hribovjih, dinarskih podoljih in ravninah ter tudi pri dinarskih planotah. Sklepamo, da je zaradi velike površine teh tipov ujemanje manjše tudi zato, ker smo z učnim vzorcem zajeli manjši delež tipa. Razlog je tudi v veliki heterogenosti omenjenih tipov. Znotraj alpskega gorovja je poleg gorovja samega tudi precej dolin in planot, znotraj alpskih hribovij pa je tudi ogromno dolin. Vsi ti tipi so v osrednjem delu Slovenije, ki je tudi s podnebneга vidika precej bolj prehodna kot pa skrajni zahodni in vzhodni deli države.

Pri primerjavi učnih vzorcev v izvirni in modeliranih tipizacijah opažamo tudi razlike med samimi modeliranimi tipizacijami. Z manjšim ujemanjem izstopata tipizaciji po metodah najmanjše razdalje in največje verjetnosti (velja tako za klasifikacije po ekspertnem kot po naključnem izboru učnih vzorcev). Obe metodi očitno bolj izrazito vsiljujeta svojo strukturo kot pa ostale, ki se bolj prilagajajo učnim vzorcem in dajo rezultate, podobne izvirniku.

Preglednica 42: Delež pravilno klasificiranih celic v učnem vzorcu po modeliraniju tipizacije TPI19.

metoda	delež (%)										vzorčenje
	alpska gorovja	alpska hribovja	alpske ravnine	panonska gričevja	panonske ravnine	dinarske planote	dinarska podolja in ravniki	sredozemska gričevja	sredozemske planote	skupaj	
odločitveno drevo, razičica CT	89	92	99	92	99	96	92	95	97	94	ekspertno
odločitveno drevo, razičica CTE	96	93	98	96	99	97	98	99	95	97	
odločitveno drevo, razičica CTG	95	95	99	97	99	98	97	97	95	97	
odločitveno drevo, razičica CTR	96	91	99	96	99	98	98	96	94	96	
najbližji sosedi	95	95	99	97	100	99	96	97	98	97	
najmanjša razdalja	69	62	59	85	80	86	38	87	84	72	
največja verjetnost	86	80	69	93	95	95	79	92	89	86	
povprečje	89	87	89	94	96	96	85	95	93	91	
odločitveno drevo, razičica CT	69	66	78	76	92	59	69	84	83	75	naključno
odločitveno drevo, razičica CTE	63	68	77	88	84	52	74	84	66	73	
odločitveno drevo, razičica CTG	65	67	80	79	92	55	63	84	83	74	
odločitveno drevo, razičica CTR	62	66	74	81	88	62	49	90	87	73	
najbližji sosedi	76	72	83	83	92	63	73	88	87	80	
najmanjša razdalja	55	64	67	35	82	35	13	71	77	55	
največja verjetnost	62	59	70	68	94	47	42	80	83	67	
povprečje	65	66	76	73	89	53	55	83	81	71	

Preglednica 43: Delež pravilno klasificiranih vseh celic po modeliranju tipizacije TIPI9.

metoda	delež (%)										vzorčenje
	alpska gorovja	alpska hribovja	alpske ravnine	panonska grčevja	panonske ravnine	dinarske planote	dinarska podolja in ravniki	sredno- zemlja grčevja	sredno- zemlja planote	skupaj	
odločitveno drevo, razičica CT	51	44	66	55	87	47	54	70	91	55	ekspertno
odločitveno drevo, razičica CTE	59	51	64	68	87	37	65	74	81	58	
odločitveno drevo, razičica CTG	55	41	66	63	87	48	62	76	81	57	
odločitveno drevo, razičica CTR	54	32	66	65	88	48	60	69	77	54	
najbližji sosedi	53	63	66	66	75	47	60	78	90	61	
najmanjša razdalja	42	47	62	62	78	45	24	72	83	51	
največja verjetnost	58	58	64	72	80	43	48	71	74	59	
povprečje	53	48	65	64	83	45	53	73	82	56	
odločitveno drevo, razičica CT	70	63	77	76	91	57	67	84	84	69	naključno
odločitveno drevo, razičica CTE	63	65	76	88	83	52	71	84	67	69	
odločitveno drevo, razičica CTG	66	64	79	78	91	54	62	84	84	68	
odločitveno drevo, razičica CTR	62	63	73	81	88	61	48	90	88	68	
najbližji sosedi	75	71	82	83	92	65	70	88	87	75	
najmanjša razdalja	56	63	67	36	83	36	13	72	77	51	
največja verjetnost	64	58	69	70	94	49	42	81	84	62	
povprečje	65	64	75	73	89	53	53	83	82	66	

Glede na vse celice je ujemanje z izvirnikom pri modeliranih tipizacijah z ekspertnim naborom po večini metod dokaj različno. Vrednosti so med 51 in 61 %, najnižja vrednost velja za modelirano tipizacijo po metodi najmanjše razdalje, najvišja pa za modelirano tipizacijo po metodi najbližjega soseda. Pri naključnem naboru so razlike med modeliranimi tipizacijami večje in se gibljejo med 51 % (po metodi najmanjše razdalje) in 75 % (po metodi najbližjih sosedov) (preglednica 43).

Tudi analiza povezanosti med posameznimi modeliranimi tipizacijami in izvirno tipizacijo s Cramerjevim koeficientom ter koeficientom kappa (preglednica 44) daje zelo podobne rezultate kot delež pravilno klasificiranih vseh celic. Spearmanov koeficient povezanosti teh lestvic je v vseh primerih več kot 0,99 pri $p = 0,001$. Vrednotenje s pomočjo izvirne tipizacije smo torej potrdili na tri načine, ki se dobro ujemajo med seboj.

Preglednica 44: Cramerjev koeficient povezanosti ter koeficient kappa za primerjavo med izvirno tipizacijo in posamično modelirano tipizacijo. Vsi izračunani koeficienti so statistično značilni pri $p = 0,001$. Upoštevane so vse celice.

metoda	Cramerjev koeficient	koeficient kappa (%)	delež enako klasificiranih (%)	vzorčenje
odločitveno drevo, različica CT	0,558	48	55	ekspertno
odločitveno drevo, različica CTE	0,577	52	58	
odločitveno drevo, različica CTG	0,570	50	57	
odločitveno drevo, različica CTR	0,558	47	54	
najbližji sosedi	0,602	55	61	
najmanjša razdalja	0,515	44	51	
največja verjetnost	0,579	53	59	
odločitveno drevo, različica CT	0,676	65	69	naključno
odločitveno drevo, različica CTE	0,671	64	69	
odločitveno drevo, različica CTG	0,668	63	68	
odločitveno drevo, različica CTR	0,659	63	68	
najbližji sosedi	0,726	71	75	
najmanjša razdalja	0,502	43	51	
največja verjetnost	0,605	57	62	

9.2.2 ANALIZA MODELIRANIH NARAVNOPOKRAJINSKIH TIPIZACIJ TIPI13

Pri pregledu klasifikacije učnih vzorcev samih smo ugotovili, da se ti v modelih po ekspertnem naboru z izvirno tipizacijo ujemajo v povprečju 84 %, po nekaterih metodah pa se pri posameznih tipih ujemajo tudi več kot 90 %. Z manjšo natančnostjo izstopata ujemanji po modelih z metodo najmanjše razdalje (46 %) in največje verjetnosti (76 %). Pri naključnem izboru učnih vzorcev je povprečno ujemanje slabše za 20 %. Po večini metod je ujemanje med učnimi vzorci v modeliranih tipizacijah in izvirni tipizaciji med 65 in 75 %, spet pa izstopata metodi najmanjše razdalje (43 %) in največje verjetnosti (60 %) (preglednica 45).

Ko izdelani model oziroma pravilo uporabimo za izdelavo tipizacije celotne Slovenije in primerjamo ujemanje vseh celic, dobimo drugačne rezultate. Stopnja ujemanja pri modeliranih tipizacijah z ekspertnem učnim vzorčenjem se v povprečju precej zniža (na 51 %) in je celo nižja kot pri naključnem vzorčenju, kjer je v povprečju 59 % (preglednica 46). Iz teh primerjav lahko sklenemo, da so modeli, izdelani po ekspertnih učnih vzorcih, bolj (oziroma glede na rezultate vseh celic celo preveč) prilagojeni učnemu vzorcu oziroma so vzorci izbrani tako, da se med seboj tipi bolj razlikujejo. Pri naključnem vzorčenju zajamemo namreč večjo variabilnost tipa in težje izdelamo klasifikacijska pravila ali pa spektralne

Preglednica 45: Delež pravilno klasificiranih celic v učnem vzorcu po modeliranju tipizacije TIP113.

metoda	delež (%)										vzorčenje			
	visokogorski svet	širše račne doline v visokogorju, hribovju in na krasu	visoke kraške planote in hribovja v karbonatnih kamninah	hribovja v pretežno nekarbonatnih kamninah	medgorske kolline	grčevje v notranjem delu Slovenije	ravnine in širše doline v grčevju notranjega dela Slovenije	kraška polja in podolja	nizki kras Notranjske in Dolenjske	nizki kras Bele krajine		Kras in Podgorski kras	grčevje v primorskem delu Slovenije	širše doline in obalne ravnice v primorskem delu Slovenije
odločitveno drevo, razičica CT	95	78	91	90	94	97	95	91	91	98	94	89	89	92
odločitveno drevo, razičica CTE	96	89	94	92	97	99	98	92	94	98	95	94	93	95
odločitveno drevo, razičica CTG	96	84	97	92	95	97	97	92	95	98	95	90	95	94
odločitveno drevo, razičica CTR	95	82	98	89	93	98	98	95	93	98	94	91	95	94
najbližji sosedi	94	85	98	94	94	99	97	95	92	97	95	92	93	94
najmanjša razdalja	59	12	60	70	18	76	70	13	21	11	85	92	05	46
največja verjetnost	71	29	82	72	52	88	88	71	66	96	91	87	91	76
povprečje	86	66	89	85	78	93	92	78	79	85	93	91	80	84
odločitveno drevo, razičica CT	77	40	52	55	59	80	82	75	53	87	83	69	80	69
odločitveno drevo, razičica CTE	78	29	49	32	62	83	74	74	49	88	82	78	78	66
odločitveno drevo, razičica CTG	83	30	50	39	58	82	78	72	61	87	80	77	76	67
odločitveno drevo, razičica CTR	70	37	46	34	61	81	78	79	54	90	81	78	76	66
najbližji sosedi	83	51	59	63	71	83	85	76	67	91	88	77	79	75
najmanjša razdalja	68	06	36	56	42	46	81	28	10	28	80	84	00	43
največja verjetnost	74	20	46	47	55	58	85	49	34	90	80	72	72	60
povprečje	76	30	48	47	58	73	80	65	47	80	82	76	66	64



Preglednica 46: Delež pravilno klasificiranih vseh celic po modeliranju tipizacije TIP113.

metoda	delež (%)										vzorčenje				
	visokogorski svet	širše rečne doline v visokogorju, hrbovju in na krasu	visoke kraške planote in hrbvoja v karbonatnih kamninah	hrbovja v pretežno nekarbonatnih kamninah	medgorske kotline	grčevje v notranjem delu Slovenije	ravnine in širše doline v grčevju notranjega dela Slovenije	kraška polja in podolja	nizki kras Notranjske in Dolenjske	nizki kras Bele krajine		Kras in Podgorski kras	grčevje v primorskem delu Slovenije	širše doline in obalne ravnice v primorskem delu Slovenije	skupaj
odločitveno drevo, razičica CT	69	34	40	39	53	52	79	42	68	86	78	66	72	52	ekspertno
odločitveno drevo, razičica CTE	71	36	43	40	50	56	69	45	52	85	67	73	78	52	
odločitveno drevo, razičica CTG	65	36	46	39	54	51	78	46	55	86	70	66	82	52	
odločitveno drevo, razičica CTR	71	32	46	27	48	58	67	54	63	85	81	69	77	51	
najbližji sosed	71	34	36	39	51	61	64	57	59	86	79	73	78	52	
najmanjša razdalja	60	8	33	40	32	58	74	11	13	9	80	85	3	43	
največja verjetnost	62	16	36	49	54	57	82	49	52	85	71	73	66	53	
poprečje	67	28	40	39	49	56	73	43	52	75	75	72	65	51	
odločitveno drevo, razičica CT	76	38	50	53	58	79	80	72	51	87	82	69	79	63	naključno
odločitveno drevo, razičica CTE	77	28	48	31	60	82	73	72	49	88	80	77	77	58	
odločitveno drevo, razičica CTG	81	29	49	38	58	80	77	70	62	88	79	77	75	60	
odločitveno drevo, razičica CTR	69	36	44	33	60	80	76	77	53	90	80	78	76	58	
najbližji sosed	82	48	57	60	69	80	83	74	64	91	86	77	78	69	
najmanjša razdalja	68	6	37	54	42	46	80	27	10	27	80	85	0	47	
največja verjetnost	74	20	46	47	55	59	85	48	36	89	80	73	71	55	
poprečje	75	29	47	45	58	72	79	63	46	80	81	77	65	59	

podpise, vendar so ti zato bolj splošni in je pri primerjavi modelirane ter izvirne tipizacije z vsemi celicami ujemanje večje.

V pričujoči raziskavi smo se kljub majhnemu ujemanju izvirnih vrednosti učnih vzorcev z modeliranimi tudi na tem mestu odločili nadaljevali z analizo, saj smo tudi za to tipizacijo želeli celovito preveriti, kako uspešno lahko izdelamo modele z obstoječimi tipi in kje sploh se modeli med seboj ujemajo. Verjamemo namreč, da pričujoča analiza prekrivanja različnih modelov v nadaljevanju razkrije območja, ki so lahko namenjena za (ponoven) boljši zajem učnih vzorcev, in tudi območja, kjer bi morali razmisliti tudi o uporabi več bolj specifičnih učnih vzorcev (podtipov) posameznega tipa, ki bi jih po modeliranju združili.

Če analiziramo ekspertne učne vzorce, vidimo, da se z izvirno tipizacijo v povprečju najbolj ujemajo tipi gričevja v notranjem delu Slovenije, ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije, Kras in Podgorski kras, gričevja v primorskem delu Slovenije; ujemanje je povsod večje od 90 %.

Pri analizi naključnih učnih vzorcev opazimo, da se z izvirno tipizacijo v povprečju najbolj ujemajo celice tipov ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije, nizki kras Bele krajine ter Kras in Podgorski kras (ujemanje je večje od 80 %), pa tudi gričevja v notranjem delu Slovenije, gričevja v primorskem delu Slovenije in visokogorski svet, kjer je ujemanje večje od 70 %.

Če upoštevamo vse celice, se pri modeliranju z ekspertnimi vzorci v povprečju najbolj ujemajo tipi ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije, nizki kras Bele krajine, Kras in Podgorski kras ter gričevja v primorskem delu Slovenije (vsi več kot 70 %).

Pri modeliranju z naključnim vzorčenjem se najbolj ujemajo tipi visokogorski svet, gričevja v notranjem delu Slovenije, ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije, nizki kras Bele krajine, Kras in Podgorski kras ter gričevje v primorskem delu Slovenije (vsi več kot 70 %).

Ob pregledu ujemanja celic je opazno, da gre za gričevnate ali ravninske tipe, ki so na vzhodu države (gričevja v notranjem delu Slovenije, ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije, nizki kras Bele krajine) ter za nekatere tipe na skrajnem jugozahodu države (Kras in Podgorski kras, gričevje v primorskem delu Slovenije). Vzroki za veliko ujemanje teh tipov so najbrž lega v podnebno manj prehodnem območju, večji delež ravnin in velik delež površine učnega vzorca v primerjavi s celotno

Preglednica 47: Cramerjev koeficient povezanosti ter koeficient kappa za primerjavo med izvirno tipizacijo in posamezno modelirano tipizacijo. Vsi izračunani koeficienti so statistično značilni pri $p = 0,001$. Upoštevane so vse celice.

modelirana tipizacija	Cramerjev koeficient	koeficient kappa (%)	delež enako klasificiranih (%)	vzorčenje
odločitveno drevo, različica CT	0,547	47	52	ekspetno
odločitveno drevo, različica CTE	0,528	47	52	
odločitveno drevo, različica CTG	0,542	47	52	
odločitveno drevo, različica CTR	0,535	45	51	
najbližji sosedi	0,554	46	52	
najmanjša razdalja	0,429	36	43	
največja verjetnost	0,555	47	53	
odločitveno drevo, različica CT	0,619	58	63	naključno
odločitveno drevo, različica CTE	0,586	53	58	
odločitveno drevo, različica CTG	0,599	55	60	
odločitveno drevo, različica CTR	0,593	53	58	
najbližji sosedi	0,672	65	69	
najmanjša razdalja	0,441	40	47	
največja verjetnost	0,550	50	55	

površino tipa (preglednici 34 in 40). Opazna je tudi dokaj visoka stopnja ujemanja celic znotraj tipa visokogorski svet, kar je med drugim tudi posledica večje homogenosti, saj so iz tega tipa izločene planote (na primer Jelovica, Pokljuka) in večje alpske doline (na primer dolina Soče in Zgornjesavska dolina).

Pri analizi vseh celic (preglednica 46) je ujemanje z izvirnikom pri modeliranih tipizacijah z ekspertnim vzorčenjem po večini metod zelo podobno. Vrednosti so med 51 in 53 %, odstopa le tipizacija po metodi najmanjše razdalje, kjer je ujemanje le 43 %. Pri naključnem naboru učnih vzorcev so razlike med tipizacijami večje in se gibljejo med 47 % (po metodi najmanjše razdalje) in 69 % (po metodi najbližjih sosedov).

Opazneje z manjšim ujemanjem izstopata tipizaciji po metodah najmanjše razdalje in največje verjetnosti (izjema je le ta, da je pri primerjavi vseh celic po ekspertnem vzorčenju modelirana tipizacija po metodi največje verjetnosti celo rahlo boljša od ostalih).

Usklajenost med vsako modelirano tipizacijo in izvirno tipizacijo smo analizirali tudi s Cramerjevim koeficientom povezanosti in koeficientom kappa (preglednica 47). Dobili smo podobno razvrstitev kot pri primerjavi deležev ujemanj vseh celic med modelirano in izvirno tipizacijo. Med vsemi tremi načini vrednotenja so ugotovljene zelo visoke stopnje povezanosti (vsi Spearmanovi koeficienti so višji od 0,9 pri $p = 0,001$).

9.3 MEDSEBOJNA USKLAJENOST RAZLIČNIH MODELIRANIH NARAVNOPOKRAJINSKIH TIPIZACIJ

Analizirali smo ujemanje modeliranih tipizacij med seboj. Za to smo za vsak par modeliranih tipizacij izračunali Cramerjev koeficient V in koeficient kappa (preglednice 48–51). Poleg ugotovitve, da se rezultati modelov razlikujejo glede na uporabljeno metodo, smo potrdili tudi ugotovitve iz literature (Campbell 1996; Lillesand, Kiefer in Chipman 2008), da na rezultate pomembno vpliva način vzorčenja. Pri računanju stopnje povezanosti (ujemanja) modeliranih tipizacij smo ugotovili, da se modelirani tipizaciji, ki sta narejeni z enako metodo, a drugačnim načinom vzorčenja, lahko tako razlikujeta, kot modelirani tipizaciji, izdelani z različnima metodama.

9.3.1 USKLAJENOST MODELIRANIH NARAVNOPOKRAJINSKIH TIPIZACIJ TIPI9

Opazno je torej, da se posamezne modelirane tipizacije med seboj razlikujejo. To pomeni, da so lahko kljub podobni stopnji ujemanja z izvirno klasifikacijo med seboj precej različne. Pri modeliranih tipizacijah TIPI9 Cramerjev koeficient le v dveh primerih dosega višino 0,9 oziroma koeficient kappa več kot 90 % (preglednici 48 in 49).

9.3.2 USKLAJENOST MODELIRANIH NARAVNOPOKRAJINSKIH TIPIZACIJ TIPI13

Med seboj se razlikujejo tudi posamezne modelirane tipizacije TIPI13. Tako kot v predhodnem primeru smo tudi pri njih ugotovili, da so lahko kljub podobni stopnji ujemanja z izvirno tipizacijo med seboj precej različne. Cramerjev koeficient le v dveh primerih dosega višino 0,8 oziroma vrednost koeficient kappa več kot 80 % (preglednici 50 in 51).

9.4 PRIMERJAVA USKLAJENOSTI VSEH MODELIRANIH NARAVNOPOKRAJINSKIH TIPIZACIJ Z IZVIRNO NARAVNOPOKRAJINSKO TIPIZACIJO

Poleg usklajenosti med vsako posamezno modelirano tipizacijo in ustrezno izvirno tipizacijo smo primerjali tudi ujemanje vseh modeliranih tipizacij hkrati z ustrezno izvirno tipizacijo in tako ugotovili, kje so območja posameznega tipov, ki smo jih potrdili prav z vsemi uporabljenimi metodami, in kje območja, ki jih nismo uspeli potrditi niti z eno metodo.

Preglednica 48: Cramerjev koeficient povezanosti za pare modeliranih tipizacij TIPI9 ($p = 0,001$).

modelirane tipizacije na podlagi ekspertnega vzorčenja	modelirane tipizacije na podlagi naključnega vzorčenja					
	odločitveno drevo, različica CT	odločitveno drevo, različica CTE	odločitveno drevo, različica CTG	odločitveno drevo, različica CTR	najbližji sosed	največja verjetnost
odločitveno drevo, različica CT	1,00	0,71	0,91	0,79	0,64	0,60
odločitveno drevo, različica CTE	1,00	1,00	0,76	0,76	0,68	0,65
odločitveno drevo, različica CTG	0,71	0,76	1,00	0,81	0,67	0,61
odločitveno drevo, različica CTR	0,91	0,76	1,00	1,00	0,66	0,63
najbližji sosed	0,64	0,68	0,67	0,66	1,00	0,63
največja verjetnost	0,60	0,65	0,61	0,63	0,68	1,00
najmanjša razdalja	0,55	0,56	0,54	0,55	0,54	0,55
odločitveno drevo, različica CT	0,64	0,66	0,64	0,63	0,64	0,63
odločitveno drevo, različica CTE	0,62	0,64	0,64	0,63	0,64	0,65
odločitveno drevo, različica CTG	0,65	0,66	0,65	0,64	0,66	0,66
odločitveno drevo, različica CTR	0,65	0,66	0,65	0,64	0,65	0,65
najbližji sosed	0,63	0,66	0,66	0,63	0,66	0,63
največja verjetnost	0,59	0,66	0,66	0,62	0,65	0,62
najmanjša razdalja	0,51	0,54	0,51	0,52	0,57	0,52
odločitveno drevo, različica CT	1,00	0,80	0,92	0,79	0,77	0,67
odločitveno drevo, različica CTE	1,00	1,00	0,82	0,78	0,75	0,67
odločitveno drevo, različica CTG	1,00	0,81	1,00	0,81	0,76	0,66
odločitveno drevo, različica CTR	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,66
najbližji sosed	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70
največja verjetnost	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,67
najmanjša razdalja	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Preglednica 49: Koefficient kappa (%) za pare modeliranih tipizacijh TIP19 ($p = 0,001$).

modelirane tipizacije na podlagi ekspertnega vzorčenja	modelirane tipizacije na podlagi naključnega vzorčenja					
	odločitveno drevo, različica CT	odločitveno drevo, različica CTE	odločitveno drevo, različica CTG	odločitveno drevo, različica CTR	najbližji sosed	največja verjetnost
odločitveno drevo, različica CT	100	68	90	78	60	48
odločitveno drevo, različica CTE	100	100	72	71	64	55
odločitveno drevo, različica CTG	100	100	100	80	62	47
odločitveno drevo, različica CTR	100	100	100	100	59	57
najbližji sosed	100	100	100	100	100	65
največja verjetnost	100	100	100	100	100	59
najmanjša razdalja	100	100	100	100	100	50
odločitveno drevo, različica CT	100	58	60	59	58	58
odločitveno drevo, različica CTE	100	55	60	60	60	60
odločitveno drevo, različica CTG	100	60	62	61	62	62
odločitveno drevo, različica CTR	100	59	57	56	56	56
najbližji sosed	100	60	61	60	60	60
največja verjetnost	100	61	62	61	63	63
najmanjša razdalja	100	50	51	52	54	54
odločitveno drevo, različica CT	100	100	91	77	74	65
odločitveno drevo, različica CTE	100	100	80	76	73	64
odločitveno drevo, različica CTG	100	100	100	80	74	64
odločitveno drevo, različica CTR	100	100	100	100	73	64
najbližji sosed	100	100	100	100	100	68
največja verjetnost	100	100	100	100	100	62
najmanjša razdalja	100	100	100	100	100	100

Preglednica 50: Cramerjev koeficient povezanosti za pare modeliranih tipizacij TIP13 ($p = 0,001$).

modelirane tipizacije na podlagi ekspertnega vzorčenja	modelirane tipizacije na podlagi naključnega vzorčenja					najbližji sosed	največja verjetnost	najmanjša razdalja
	odločitveno drevo, različica CT	odločitveno drevo, različica CTE	odločitveno drevo, različica CTG	odločitveno drevo, različica CTR	odločitveno drevo, različica CT			
odločitveno drevo, različica CT	1,00	0,73	0,89	0,73	0,64	0,62	0,47	
odločitveno drevo, različica CTE	1,00	1,00	0,79	0,74	0,65	0,58	0,46	
odločitveno drevo, različica CTG	1,00	1,00	1,00	0,71	0,66	0,60	0,46	
odločitveno drevo, različica CTR	1,00	1,00	1,00	1,00	0,64	0,58	0,47	
najbližji sosed	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,63	0,49	
največja verjetnost	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,62	0,54	
najmanjša razdalja	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,46	
odločitveno drevo, različica CT	1,00	0,72	0,79	0,71	0,71	0,64	0,50	
odločitveno drevo, različica CTE	1,00	1,00	0,82	0,75	0,67	0,61	0,48	
odločitveno drevo, različica CTG	1,00	1,00	1,00	0,76	0,70	0,63	0,49	
odločitveno drevo, različica CTR	1,00	1,00	1,00	1,00	0,69	0,63	0,49	
najbližji sosed	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,65	0,51	
največja verjetnost	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,59	
najmanjša razdalja	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	

Preglednica 51: Koefficient kappa (%) za pare modeliranih tipizacijh TIP13 ($p = 0,001$).

modelirane tipizacije na podlagi ekspertnega vzorčenja	modelirane tipizacije na podlagi ekspertnega vzorčenja						modelirane tipizacije na podlagi naključnega vzorčenja							
	odločitveno drevo, različica CT	odločitveno drevo, različica CTE	odločitveno drevo, različica CTG	odločitveno drevo, različica CTR	najbližji sosed	največja verjetnost	najmanjša razdalja	odločitveno drevo, različica CT	odločitveno drevo, različica CTE	odločitveno drevo, različica CTG	odločitveno drevo, različica CTR	najbližji sosed	največja verjetnost	najmanjša razdalja
odločitveno drevo, različica CT	100	71	88	71	59	56	41	54	53	57	54	56	51	41
odločitveno drevo, različica CTE	100	100	79	72	61	53	38	52	48	51	53	55	49	39
odločitveno drevo, različica CTG	100	100	100	69	61	55	40	53	49	52	54	55	51	40
odločitveno drevo, različica CTR	100	100	100	100	61	51	39	50	49	51	53	54	48	38
najbližji sosed	100	100	100	100	100	57	43	52	48	50	52	57	50	39
največja verjetnost	100	100	100	100	100	100	50	54	50	54	53	57	69	47
najmanjša razdalja	100	100	100	100	100	100	100	42	39	41	41	43	54	67
odločitveno drevo, različica CT	100	69	79	68	70	61	45	100	69	79	68	70	61	45
odločitveno drevo, različica CTE	100	100	80	71	62	55	41	100	100	80	71	62	55	41
odločitveno drevo, različica CTG	100	100	100	72	67	58	43	100	100	100	72	67	58	43
odločitveno drevo, različica CTR	100	100	100	63	58	42	42	100	100	100	63	58	42	42
najbližji sosed	100	100	100	100	100	63	48	100	100	100	100	100	63	48
največja verjetnost	100	100	100	100	100	100	58	100	100	100	100	100	100	58
najmanjša razdalja	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

9.4.1 PRIMERJAVA USKLAJENOSTI VSEH MODELIRANIH NARAVNOPOKRAJINSKIH TIPIZACIJ TIPI9 Z IZVIRNO NARAVNOPOKRAJINSKO TIPIZACIJO TIPI9

Modelirane naravnopokrajinske tipizacije TIPI9 smo primerjali z izvirno tipizacijo ter pri tem ugotavljali, kje se zemljevidi modelov in izvirne tipizacije ujemajo ter kje se razlikujejo.

9.4.1.1 Območja, kjer se vse modelirane tipizacije ujemajo z izvirno naravnopokrajinsko tipizacijo

Pri prvem prekrivanju smo za modelirane tipizacije, izdelane z naključnimi učnimi vzorci, in za modelirane tipizacije, izdelane z ekspertnimi učnimi vzorci, dobili zemljevida, ki prikazujeta celice, ki so z vsako metodo klasificirane enako kot pri izvirni tipizaciji (preglednica 52, sliki 32 in 33). Ob koncu poglavja smo prikazali tudi celice, ki so klasificirane enako kot v izvirni tipizaciji po vseh metodah z obema načinoma izbire učnih vzorcev (slika 34).

Kot smo omenili že v prejšnjem poglavju, je opazno, da je izvirna tipizacija bolj potrjena z naključnim vzorčenjem, pri katerem je 36,6 % vseh celic po vseh metodah enako klasificiranih kot v izvirni tipizaciji. Pri ekspertnem vzorčenju je takih celic manj, le 28,1 %. Glede na posamezne tipe je opazno, da se celice tipov, ki zajemajo manjše površine, v večji meri ujemajo s celicami izvirne tipizacije, vendar to ne velja vedno. Tako so na primer dinarska podolja in ravniki po površini precej manjši kot alpska hribovja, a se po modeliranih tipizacijah v naključnem in ekspertnem primeru slabše ujemajo z izvirno tipizacijo.

Pri obeh načinih vzorčenja (naključnem in ekspertnem) je opazno, da so pri primerjavi s pravilno klasificiranimi celicami med boljšimi rezultati ravninski tipi. Pri naključnem so med prvimi štirimi kar trije, ki imajo povprečen naklon manjši od 10°, poleg sredozemskih gričevij še alpske ravnine, panonske ravnine in sredozemske planote. Pri ekspertnem vzorčenju so med prvimi petimi štirje taki tipi, poleg pravkar navedenih še panonska gričevja.

Po povprečnem naklonu si tipi sledijo takole: panonske ravnine (0,9°), alpske ravnine (4,3°), dinarska podolja in ravniki (7,2°), sredozemske planote (8,5°), panonska gričevja (9,9°), sredozemska gričevja (12,2°), dinarske planote (14,8°), alpska hribovja (18,4°) in alpska gorovja (25,8°).

Preglednica 52: Delež celic, ki se po vseh modelih ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI9.

tip	vse celice v tipu	delež (%) celic, ki so v vseh modeliranih tipizacijah uvrščene enako kot v izvirni tipizaciji (naključni izbor učnih vzorcev)	delež (%) celic, ki so v vseh modeliranih tipizacijah uvrščene enako kot v izvirni tipizaciji (ekspertni izbor učnih vzorcev)
alpska gorovja	76.533	45,1	30,4
alpska hribovja	116.478	36,3	13,9
alpske ravnine	20.481	52,8	36,3
panonska gričevja	74.719	32,4	35,3
panonske ravnine	32.336	71,1	54,7
dinarske planote	95.190	23,1	23,5
dinarska podolja in ravniki	47.387	4,2	12,6
sredozemska gričevja	26.490	65,2	50,1
sredozemske planote	16.836	55,0	58,1
skupaj	506.450	36,6	28,1

Območja, ki se po vseh modelih (z naključnim vzorčenjem) ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI9

Vsi modeli so tip **alpsko gorovje** potrdili na območju grebenov z višjo nadmorsko višino Julijskih Alp, Kamniško-Savinjskih Alp in Karavank ter Menine planine, Pece in Olševe. Opazno je tudi, da vme-



sne doline večinoma niso potrjene (na primer doline ob zgornji Soči, Savi Dolinki, Savi Bohinjki in Savinji, doline Kot, Krma, Vrata, Planica s Tamarjem).

Vsi modeli so tip **alpskega hribovja** potrdili na območju Pohorja (z izjemo vršnega dela okrog Rogle), Kozjaka, Strojne ter posameznih delov Posavskega, Škofjeloškega in Polhograjskega hribovja. Doline večjih rek, kot so Drava, Mislinja, Sava, Savinja, Meža, so izvzete.

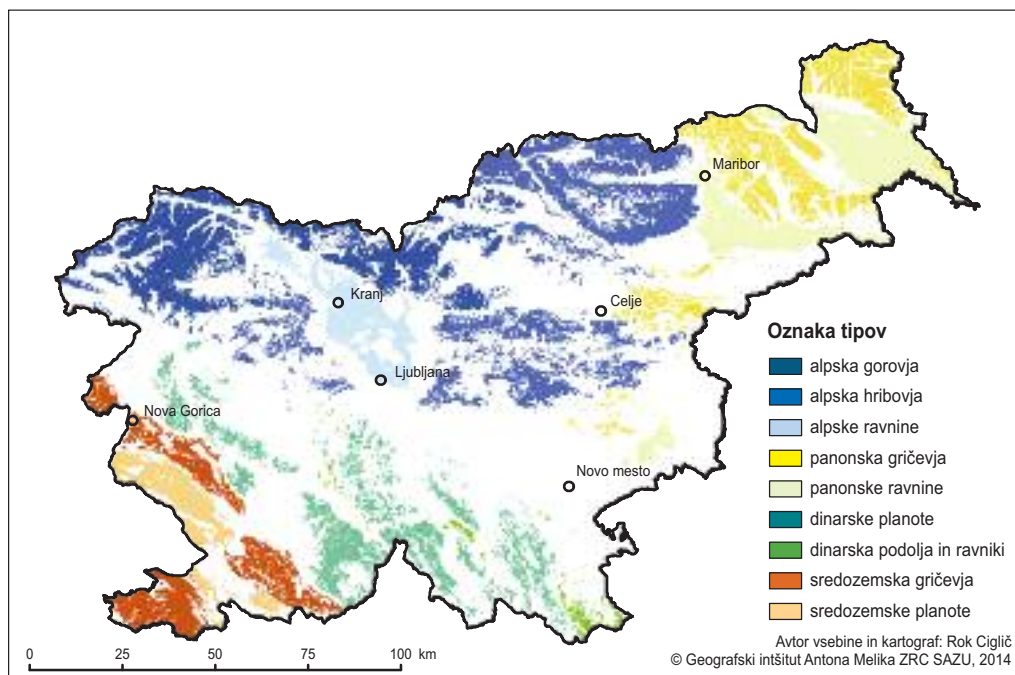
Modeli so tip **alpskih ravnin** potrdili praktično samo v Ljubljanski kotlini, kjer pa so izvzeti hriboviti osamelci med Medvodami, Mostami, Domžalami in Ljubljano (na primer Šmarna gora, Rašica), Tunjško gričevje, Udin boršt ter območje Dobrav med Brezjami in Tržičem, kjer je relief bolj razgiban. V Celjski kotlini je potrjenih le nekaj celic na zahodnem robu.

Tip **panonskih gričevij** je bil v veliki meri potrjen na Goričkem, v Lendavskih gorica, Slovenskih gorica, kjer so vidno izvzeti dolinski deli, v okolici Šentjurja, Rogaške Slatine ter na manjših območjih v Krškem gričevju. Skoraj v celoti so izvzete Haloze, Dravinjske gorice, Kozjansko in Bizeljsko ter južno obrobje Pohorja.

Tip **panonskih ravnin** je skoraj v celoti potrjen na območju Dravske in Murske ravnin, vendar le delno na območju Krške ravnin (med Šentjernejem in Krškim).

Tip **dinarskih planot** je po vseh modelih potrjen v višjih delih Trnovskega gozda, Hrušice, Nanosa, Idrijskega hribovja, Javornikov, Goteniške gore, Ribniške Male gore, Stojne in v nekaterih (manjših) predelih Blok, Krimsko-Mokrškega hribovja, Poljanske gore in Kočevskega Roga. Povsem izvzeta so območja Gorjancev in Raduljskega hribovja, Kočevskoreški ravnin, Loški potok, Suha krajina, Banjšice ter najvišji deli Snežniškega pogorja.

Tip **dinarskih podolj in ravnin** je tip z najmanjšim ujemanjem modeliranih in izvernih celic. Modeli so potrdili le manjše območji med Ribnico in Kočevjem ter na skrajnem jugu Bele krajine. Preostala Bela krajina, okolica Novega mesta, Dolenjsko podolje, Ljubljansko barje, Notranjsko in Pivško podolje ter Ribniško in Kočevsko polje so izvzeti.



Slika 32: Območja, ki se po vseh modelih (z naključnim vzorčenjem) ujemajo z izvorno tipizacijo TIPI9.

Tip **sredozemskih gričevij** je potrjen z dvema tretjinama celic. Izvzeta so predvsem bolj ravninska območja v Vipavski dolini ter doline ob večjih vodotokih v Goriških brdih in Koprskem primorju. Izvzeti so tudi severno obrobje Brkinov ter nekateri deli Kraškega roba.

Tip **sredozemskih planot** je v večji meri potrjen predvsem na Krasu (izjema je okolica Sežane) in v okolici Podgrada. Izvzeti so precejšnji deli Podgorskega krasa, Podgrajskega podolja in Čičarije.

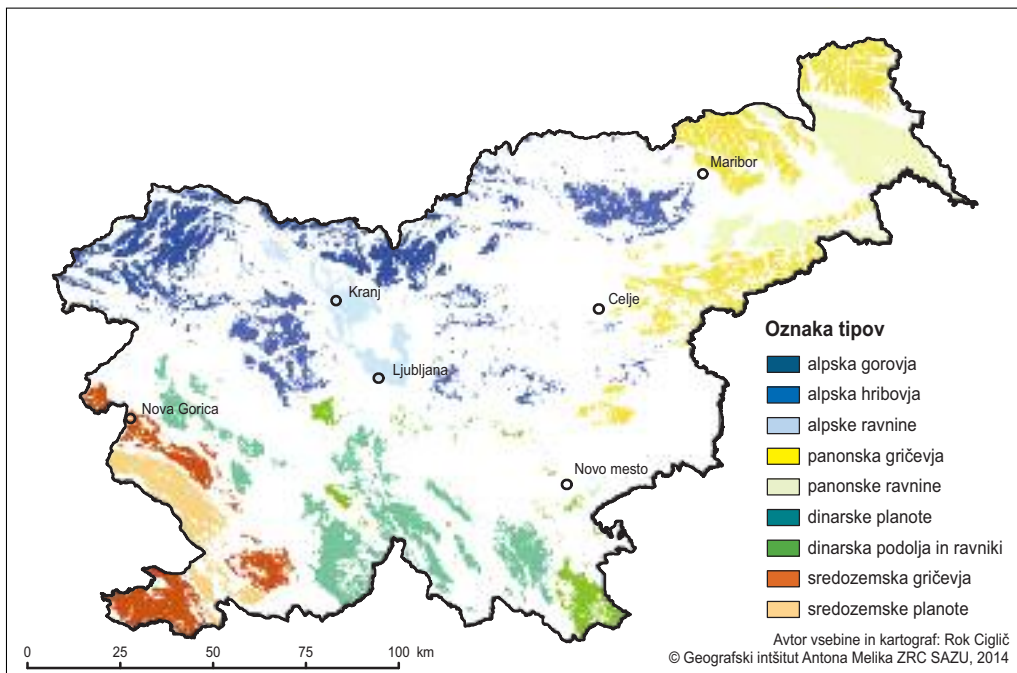
Odsotnost ujemanja med modeliranimi in izvirnimi tipi je na splošno opazna na območjih Celjske kotline in srednje Soške doline ter območjih med Vrhniko in Idrijo, Pivškega podolja, Ljubljanskega barja, Dolenjskega podolja, Suhe krajine, Bizeljskega, večjega dela Krške kotline, Gorjancev, večjega dela Bele krajine. Ta območja so glede na izbrane podatkovne sloje in postavljene modele očitno najbolj prehodna (najbolj heterogena) območja tipizacije TIPI9.

Območja, ki se po vseh modelih (z ekspertnim vzorčenjem) ujemajo z izvorno tipizacijo TIPI9

Vsi modeli so tip **alpsko gorovje** potrdili na območju grebenov z višjo nadmorsko višino Julijskih Alp, Kamniško-Savinjskih Alp in Karavank ter Pece, Olševe in obrobja Menine, vmesne doline pa večinoma niso potrjene (na primer doline ob zgornji Soči, Savi Dolinki, Savi Bohinjki in Savinji, doline Kot, Krma, Vrata, Planica s Tamarjem). V celoti sta izvzeti tudi planoti Pokljuka in Jelovica.

Vsi modeli so tip **alpskega hribovja** potrdili na osrednjem območju Pohorja (ravno obratno kot pri modeliranih tipizacijah z naključnim vzorčenjem) ter le za posamezna območja v Posavskem in nekoliko večja v Škofjeloškem in Polhograjskem hribovju. Precejšen del območja, ki je po izvorni tipizaciji označen kot alpsko hribovje, je izvzet.

Modeli so tip **alpskih ravnin** potrdili skorajda samo v Ljubljanski kotlini, kjer pa so izvzeti hriboviti osamelci med Medvodami, Mostami, Domžalami in Ljubljano (na primer Šmarna gora, Rašica), Tunjško gričevje, Udin boršt ter območje Dobrav med Brezjami in Tržičem in tudi okolica Vodice. V Celjski kotlini je potrjenih zgolj nekaj celic na zahodnem robu.



Slika 33: Območja, ki se po vseh modelih (z ekspertnim vzorčenjem) ujemajo z izvorno tipizacijo TIPI9.

Tip **panonskih gričevij** je v veliki meri potrjen na Goričkem, Halozah in v severnem delu Slovenskih goric. V vseh navedenih pokrajinah so izločeni dolinski deli. Potrjeni so tudi območje med Žičami in Rogaško Slatino, del Dravinjskih goric, skrajni severni del Kozjanskega in del Krškega gričevja. Skoraj v celoti so izvzeti Bizeljsko, južno obrobje Pohorja ter precejšen del Krškega gričevja in Kozjanskega.

Tip **panonskih ravnin** je skoraj v celoti potrjen na območju Murske ravnin, polovično na območju Dravske ravnin (izločen je severni del), v celoti pa je izvzeta Krška ravan.

Tip **dinarskih planot** je po vseh modelih potrjen na višjih delih Trnovskega gozda, manjšem delu Hrušice in Nanosa, manjšem delu Idrijskega hribovja, Javornikov, Goteniške gore, Ribniške Male gore, Ribniške Velike gore, Stojne, na precejšnjem delu Kočevskega Roga ter v nekaterih manjših predelih Blok, Krimsko-Mokrškega hribovja in Poljanske gore. Povsem izvzeta so območja Gorjancev in Raduljskega hribovja (vpliv je zagotovo imelo dejstvo, da tu ni bilo zajetih celic učnega vzorca), Kočevskoroškega ravnika, Loškega potoka in Suhe krajine, Banjšice ter najvišji deli Snežniškega pogorja.

Tip **dinarskih podolij in ravnin** je tip z najmanjšim ujemanjem modeliranih in izvirnih celic. Modeli so ga potrdili le v Beli krajini ter v manjših predelih na zahodu Ljubljanskega barja in v osrednjem delu Cerkniskega polja. Severna Bela krajina, okolica Novega mesta, Dolenjsko podolje, preostalo Ljubljansko barje, Notranjsko in Pivško podolje ter Ribniško in Kočevsko polje so skorajda v celoti izvzeti.

Tip **sredozemskih gričevij** je potrjen za polovico vseh celic. Izvzeta so predvsem bolj ravninska območja v Vipavski dolini ter doline ob večjih vodotokih v Goriških brdih in Koprskem primorju. Izvzeti so tudi severno obrobje in velik del južnega dela Brkinov ter deli Kraškega roba in Goriških brd na njihovem severnem koncu.

Tip **sredozemskih planot** je v večji meri potrjen predvsem na Krasu (izjema je okolica Sežane) ter na območjih Kraškega roba in Podgrajskega podolja zahodno od Podgrada. Izvzeti so precejšnji deli Podgorskega krasa, Podgrajskega podolja in Čičarije. Izvzeta sta tudi zahodni del Krasa (zahodno od Komna do državne meje) in robni del Krasa, ki se spušča v Vipavsko dolino.

Odsotnost ujemanja med modeliranimi in izvirnimi tipi je na splošno opazna (oziroma ugotovljena velika heterogenost in težavnost potrjevanja z uporabljenimi podatkovnimi sloji) na območjih Celjske kotline in srednje Soške doline ter območjih med Vrhniko in Idrijo, Pivške kotline, Ljubljanskega barja, Dolenjskega podolja, Suhe krajine, Bizeljskega, Kozjanskega, Krške kotline, Gorjancev, severnega dela Bele krajine, Kozjaka in južnega dela Slovenskih goric.

Območja, ki se po vseh modelih (z naključnim in ekspertnim vzorčenjem) ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI9

Tu ne opisujemo ponovno, kje so potrjena območja, saj gre zgolj za presek zgornjih pregledov (sliki 32 in 33). Zato je na tem mestu ob zemljevidu (slika 34) le kratek komentar.

Območja, ki so z vsemi metodami in z obema načinoma izbire učnih vzorcev klasificirana enako kot pri izvirni tipizaciji, so predvsem:

- za tip alpskih gorovij najvišji deli Julijskih Alp, Karavank, Kamniško-Savinjskih Alp ter Peca, Olševa in Golte;
- za tip alpskih hribovij osrednji deli Pohorja in njegovo jugovzhodno obrobje, deli Posavskega hribovja in deli Škofjeloškega hribovja;
- za tip alpskih ravnin nerazgibani (ravnin) deli Ljubljanske kotline,
- za tip panonskih gričevij severni del Slovenskih goric in Goričko (brez vmesnih dolin),
- za tip panonskih ravnin Murska ravan in južni del Dravske ravnin,
- za tip dinarskih planot nekateri strnjeni deli Trnovskega gozda, Banjšic in Idrijskega hribovja, Nanos in Javorniki, deli Blok, Kočevskega Roga, Krimsko-Mokrškega hribovja in Stojne ter Ribniška Mala gora in Goteniška gora (za vse veljajo območja z višjo nadmorsko višino),
- za tip dinarskih podolij in ravnin južno obrobje Bele krajine,
- za tip sredozemskih gričevij Goriška in Koprška brda brez večjih dolin, razgibani deli Vipavske doline in osrednji del Brkinov,
- za tip sredozemskih planot večji del Krasa, del Kraškega roba in okolica Podgrada.

Opazna je odsotnost ujemanja modeliranih in izvirnih tipov na območju Kozjaka, Celjske kotline, večjega dela Posavskega hribovja, Dolenjskega podolja, Bizeljskega, Kozjanskega, Krške kotline, srednje Soške doline, Pivškega podolja, Cerkljanskega in Idrijskega hribovja, osrednje Kočevske in Suhe krajine.

9.4.1.2 Območja, kjer se nobena modelirana tipizacija ne ujema z izvorno naravnopokrajinsko tipizacijo

Iskali smo celice modeliranih tipizacij, ki niso bile niti po eni metodi enako klasificirane kot pri izvorni tipizaciji. Takih je več pri modeliranih klasifikacijah na podlagi ekspertnega vzorčenja (19,4 %) (slika 36). Pri tipizacijah, narejenih z naključnimi učnimi vzorci, je takih celic manj, vsega 11,8 % (slika 35). To v večini primerov velja tudi za deleže posameznih tipov, izjemi sta le tipa panonskih ravnin in sredozemskih planot (preglednica 53).

Preglednica 53: Delež celic, ki se po nobenem modelu ne ujemajo z izvorno tipizacijo TIPI9.

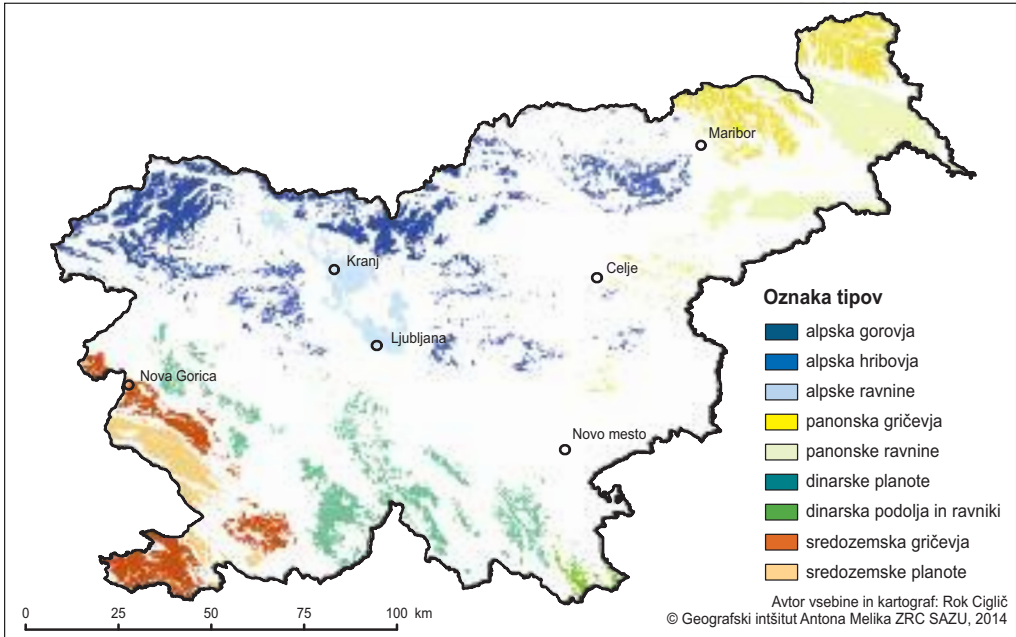
oznaka tipa	število celic v tipu izvorne tipizacije	delež (%) celic, ki so v vseh modeliranih tipizacijah uvrščene drugače kot v izvorni tipizaciji (naključni izbor učnih vzorcev)	delež (%) celic, ki so v vseh modeliranih tipizacijah uvrščene drugače kot v izvorni tipizaciji (ekspertni izbor učnih vzorcev)
alpska gorovja	76.533	15,4	22,9
alpska hribovja	116.478	12,2	19,3
alpske ravnine	20.481	7,5	12,4
panonska gričevja	74.719	6,0	13,9
panonske ravnine	32.336	2,3	1,0
dinarske planote	95.190	19,3	34,8
dinarska podolja in ravniki	47.387	10,7	16,8
sredozemska gričevja	26.490	8,3	10,4
sredozemske planote	16.836	6,7	5,1
skupaj	506.450	11,8	19,4

Območja, ki se po nobenem modelu (z naključnim vzorčenjem) ne ujemajo z izvorno tipizacijo TIPI9

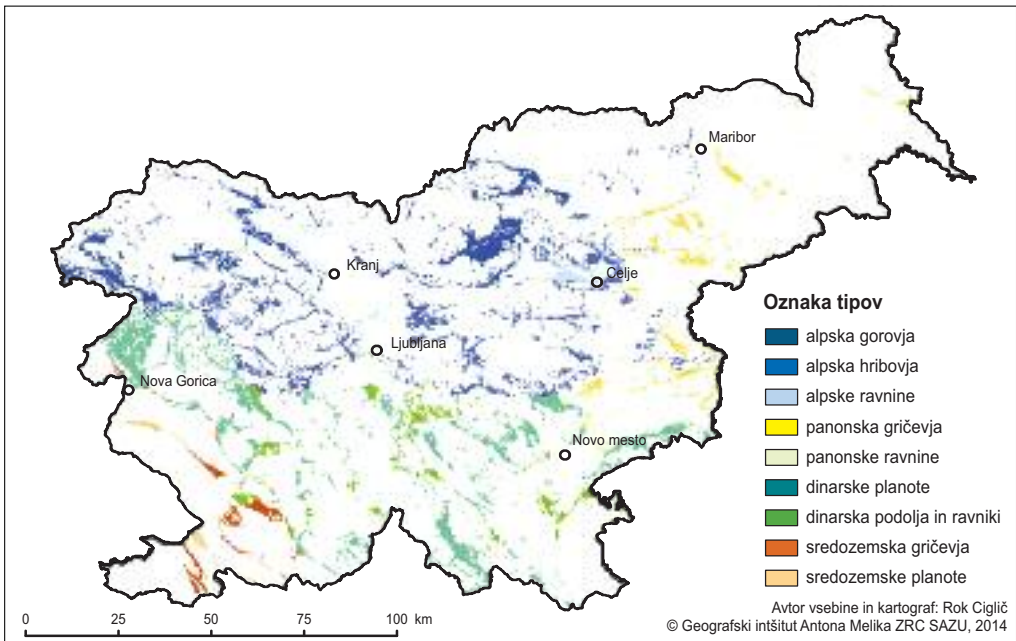
Pri modeliranih tipizacijah, izdelanih na podlagi naključnega učnega vzorca, je opazno, da so območja, ki po nobenem modelu niso klasificirana enako kot pri izvorni tipizaciji, predvsem območja dolin, kotlin, manjših kraških polj in drugih reliefnih depresij. Znotraj tipov **alpskih gorovij** in **alpskih hribovij** so izločene Soška dolina, Bovška kotlina, Bohinj, doline Save Dolinke, Save Bohinjke in Savinje v zgornjem toku (z razširjenim delom na območju Mozirske kotlinice), Save na območju Posavskega hribovja (z razširitvijo na območju Litijske kotline), Selške in Poljanske Sore, Horjulščice, Kamniške Bistrice in še nekatere. Zanimivo je, da se znotraj **alpskih ravnin** z izvorno tipizacijo nikoli ne ujema vzhodni del Celjske kotline.

Znotraj **panonskih gričevij** so takšna območja ob Sotli, Bistrici (Kozjansko), Voglajni, v okolici Slovenske Bistrice in Miklavža na Dravskem polju ter na obrobju Pohorja, znotraj **panonskih ravnin** pa v obrobni delih pod Gorjanci in še ponekod.

Znotraj **dinarskih planot** se nikoli ne ujemajo celice na območjih Kambreškega in Banjšic, obrobij Trnovskega gozda, Nanosa ter Javornikov, Čepovanskega dola in nekaterih dolin v Idrijskem hribovju, pa tudi vršnih delov Snežniškega pogorja ter na območjih Kočevskoreškega ravnika, doline Kolpe pri Petri, Dobrepolja ter delov Suhe krajine, Gorjancev in Raduljskega hribovja. Znotraj **dinarskih podolij**



Slika 34: Območja, ki se po vseh modelih (z naključnim in ekspertnim vzorčenjem) ujemajo z izvorno tipizacijo TIPI9.



Slika 35: Območja, ki se po nobenem modelu (z naključnim učnim vzorcem) ne ujemajo z izvorno tipizacijo TIPI9. Celice so obarvane tako, da prikazujejo (nepotrjeni) tip po izvorni tipizaciji TIPI9.

in ravnikov se z izvirkom nikoli ne ujemajo Vremščica, okolici Babnega polja in Godoviča, deli Hrušice, Iški vršaj, severno obrobje Bele krajine, vzhodni del Kočevskega polja in območje južno od Grosupljega.

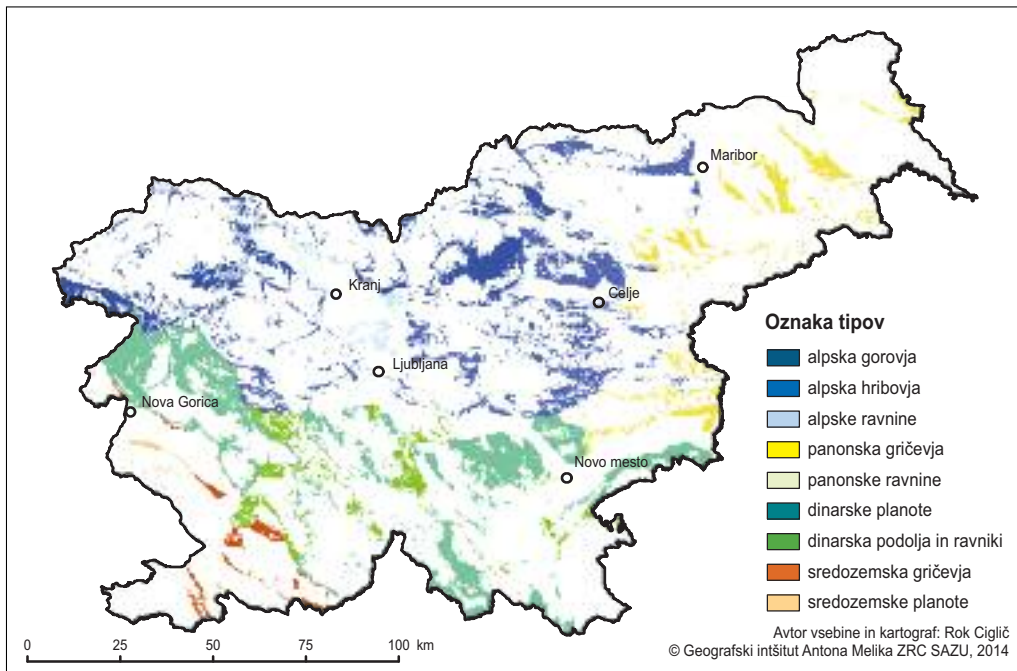
Znotraj tipa **sredozemska gričevja** z izvirkom niso nikoli skladni deli Kraškega roba, južno obrobje Brkinov, severni rob Krasa, Košana in Vremška dolina ter rob Trnovskega gozda. Znotraj **sredozemskih planot** so takšna območja severni rob Krasa in Podgrajskega podolja, Slavnik, Plešivica ter območje zahodno od Kozine. Pri sredozemskih tipih se neskladje pojavlja predvsem zaradi različnih kamnin.

Pri vseh območjih, ki so na stikih tipov, se neskladja pojavijo preprosto zato, ker izvorna tipizacija ni bila izdelana v tako natančnem merilu kot ga uporabljamo v raziskavi.

Območja, ki se po nobenem modelu (z ekspertnim vzorčenjem) ne ujemajo z izvorno tipizacijo TIPI9

Pri modeliranih tipizacijah na podlagi ekspertnih učnih vzorcev je opazno, da je območij, ki po modelih niso nikoli klasificirana enako kot v izvorni tipizaciji, nekoliko več kot v predhodnem primeru. Gre predvsem za območja robnih delov določenih tipov (denimo za pobočja Nanosa), precej je tudi dolin in kotlin znotraj goratega in hribovitega sveta, vendar je takih primerov manj.

Znotraj tipov **alpskih gorovij** in **alpskih hribovij** so izločene Soška dolina na več mestih, Bohinj, doline Savinje v zgornjem toku (z razširjenim delom na območju Mozirske kotline), Drave in Save v Posavskem hribovju (z razširjenim delom na območju Litijske kotline), Ložniško in Hudinjsko gričevje, deli Velenjske kotline, Paški Kozjak, doline Selške in Poljanske Sore, Horjulščice ter Kamniške Bistrice in druga območja. Znotraj **alpskih ravnin** so z vidika izvorne tipizacije vedno nepravilno klasificirani Tunjiško gričevje, razgibano območje hribovitih osamelcev med Mengšem, Medvodami in Ljubljano, okolica Tržiča in robni deli ravnin.



Slika 36: Območja, ki se po nobenem modelu (z ekspertnim vzorčenjem) ne ujemajo z izvorno tipizacijo TIPI9. Celice so obarvane tako, da prikazujejo (nepotrjen) tip po izvorni tipizaciji TIPI9.

Pri **panonskih gričevjih** nikoli niso bile potrjene doline Kobiljanskega potoka, Ščavnice in Pesnice, nekateri deli dolin Dravinje, Voglajne, Sotle in Save, deli Dravinjskih gor, Kozjanskega in Bizeljskega ter robni deli Krškega gričevja. **Panonske ravnine** imajo izjemno malo nikoli pravilno klasificiranih območij; najdemo jih predvsem na obrobju ravnin.

Pri **dinarskih planotah** nismo potrdili nižjih delov Gorjancev in Raduljskega hribovja, Dobrepolja, Kočevskoreškega ravnika, doline Kolpe s Poljansko dolino, precejšen del Banjšic, posameznih delov Idrijskega hribovja ter obrobni predelov po celotnem območju tipa. Pri **dinarskih podoljih in ravninah** so ostali nepotrjeni severno obrobje Bele krajine, Slemena, Iški vršaj, okolica Godoviča, obrobje Pivškega in Notranjskega podolja ter del Hrušice.

Znotraj **sredozemskega gričevja** so nepotrjeni Košana dolina, obrobje Brkinov in karbonatni deli Kraškega roba. Nepotrjen je tudi manjši del Krasa na jugovzhodu. Pri vseh je verjetno razlog različna kamninska sestava. Pri **sredozemskih planotah** so nepotrjeni vršni deli Čičarije ter obrobje severnega dela Krasa.

9.4.1.3 Območja ujemanja modeliranih tipizacij, ki niso enaka izvorni naravnopokrajinski tipizaciji

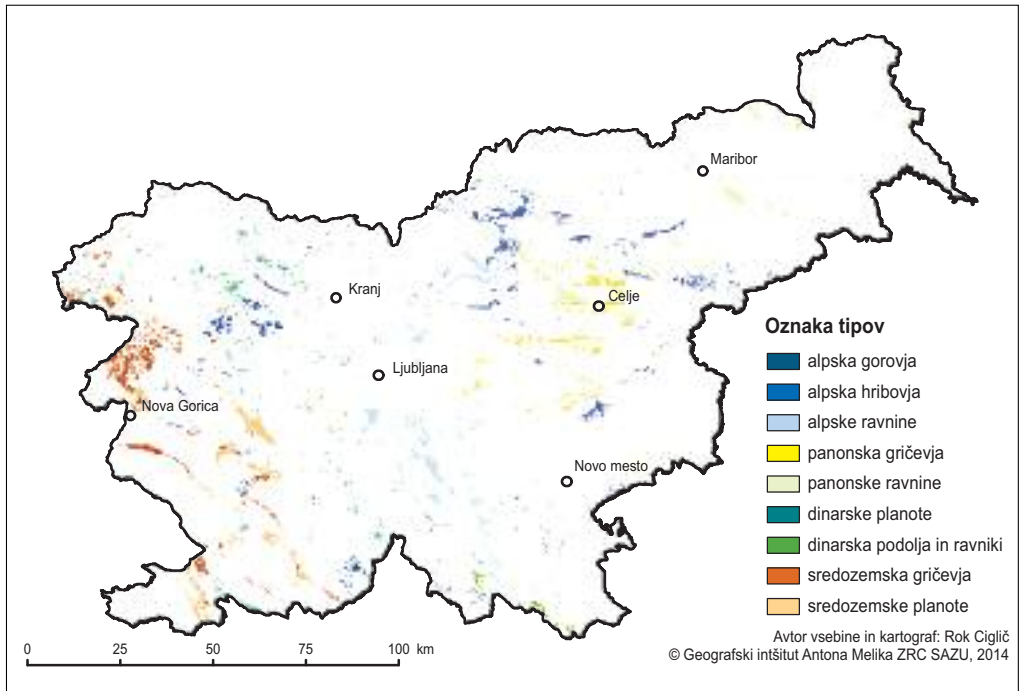
Zanimivo je, da je med tisti celicami, ki z modeliranjem niso bile nikoli klasificirane tako kot v izvorni tipizaciji, nekaj takih, ki imajo po vseh modeliranih tipizacijah enak tip (sliki 37 in 38). Pri modeliranih tipizacijah na podlagi naključnih učnih vzorcev je takšnih 4,2 % celic, pri tistih na podlagi ekspertnih učnih vzorcev pa 5,5 % (preglednica 54).

Preglednica 54: Celice, ki so v vseh modeliranih tipizacijah enako klasificirane, a ne enako kot v izvorni tipizaciji TIPI9.

oznaka tipa	modeli z naključnim izborom učnih vzorcev		modeli z ekspertnim izborom učnih vzorcev	
	število celic	delež od celotnega ozemlja Slovenije (%)	število celic	delež od celotnega ozemlja Slovenije (%)
alpska gorovja	2099	0,4	1298	0,3
alpska hribovja	3113	0,6	3925	0,8
alpske ravnine	2970	0,6	1021	0,2
panonska gričevja	2539	0,5	8866	1,8
panonske ravnine	1656	0,3	1196	0,2
dinarske planote	1903	0,4	1902	0,4
dinarska podolja in ravniki	386	0,1	1890	0,4
sredozemska gričevja	3977	0,8	3421	0,7
sredozemske planote	2917	0,6	4438	0,9
skupaj	21.560	4,2	27.957	5,5

Območja, ki se ujemajo po vseh modelih (z naključnim vzorčenjem), vendar se ne ujemajo z izvorno tipizacijo TIPI9

Pri naključnem vzorčenju gre predvsem za manjše zaplate in posamezne celice. Po tej analizi modeli k **alpskemu gorovju** prištevajo na primer višje dele alpskih hribov in dinarskih planot, kot so Porezen, Blegoš, Paški Kozjak, Kum, Trdinov vrh in Veliki Snežnik ter skalnato obrobje Nanosa. Med **alpska hribovja** se klasificirajo obrobja Pohorja, Plešivca, Golt, Boča, Menine in Krškega gričevja. Gre predvsem za območja, ki so pri izvorni tipizaciji klasificirana kot alpsko gorovje ali panonsko gričevje. Glede na usklajenost modeliranih tipizacij bi morali k **alpskim ravninam** prišteti Iški vršaj, Dobrepolje ter ravnice ob Savinji in Dreti ter okolico Doba in Dola pri Ljubljani. K **panonskim gričevjem** modeli klasificirajo



Slika 37: Območja, ki se ujemajo po vseh modelih (z naključnim vzorčenjem), vendar se ne ujemajo z izvorno tipizacijo TIPI9. Celice so obarvane tako, da prikazujejo tip po modeliranih tipizacijah TIPI9.

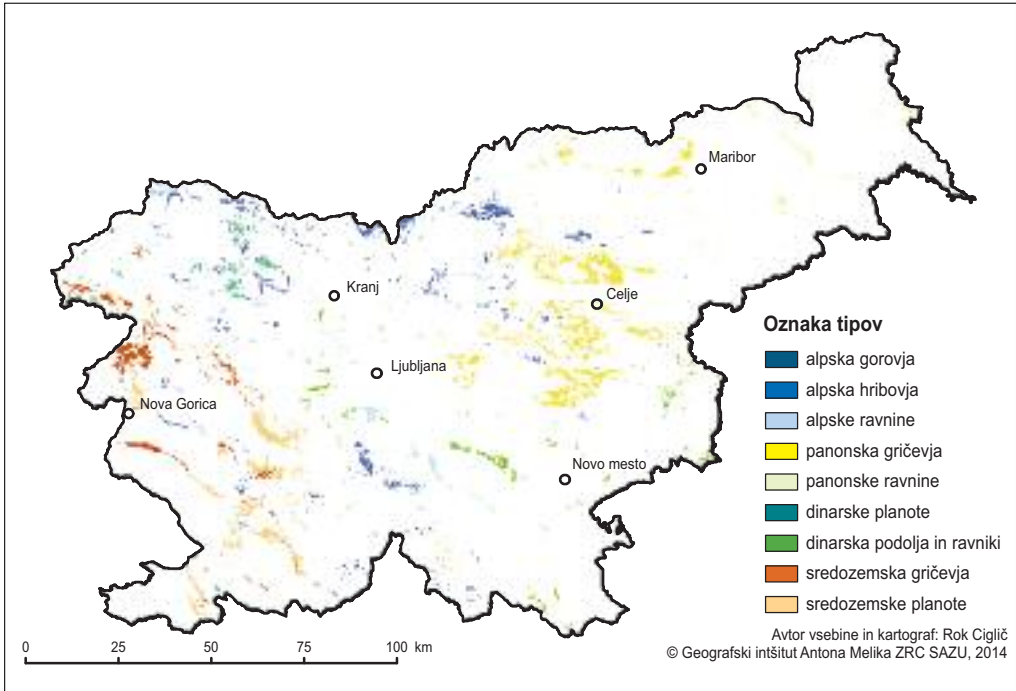
precejšnje dele Voglajnskega in Hudinjskega gričevja ter manjša območja v Posavskem hribovju. K **panonskim ravninam** klasificirajo območja okrog Miklavža na Dravskem polju, južni, osrednji del Celjske kotline, Dravinjsko dolino in še nekaj manjših območij. Med **dinarske planote** modeli prištevajo manjša območja v zahodni Sloveniji, denimo majhne dele Pokljuke, Mežakle in Notranjskega podolja (med Babnim poljem in Ložem). Med **dinarska podolja in ravniki** modeli »soglasno« klasificirajo le malo območij, predvsem manjše dele Kočevskoroškega ravnika, Bele krajine, Poljanske doline nad Kolpo in okolice Vrhnike.

K **sredozemskim planotam** modeli klasificirajo dele Kraškega roba, okolico Kobarida, severni del Krasa (nad Dornberkom), Košansko dolino, okolico Cola, Ilirskobistriško kotlino, območje Grgarja nad Novo Gorico ter območje med italijansko mejo in Kozino. Med **sredozemska gričevja** bi po modelih morali spadati deli Kambreškega in Banjšic (predvsem pobočja nad Sočo), Kraškega roba, okolice Kobarida, Vipavske doline na območju Ajdovščine, Košanske doline, Ilirskobistriške kotline ter območje med Hotedršico in Črnim Vrhom.

Glede na število celic je največ območij, ki so jih potrdili vsi modeli, a niso enaki izvorniku, klasificiranih kot tip sredozemskih gričevij, alpskih hribovij, alpskih ravnin in sredozemskih planot. Kot tip dinarska podolja in ravniki je klasificiranih le nekaj tovrstnih celic (preglednica 55).

Območja, ki se ujemajo po vseh modelih (z ekspertnim vzorčenjem), vendar se ne ujemajo z izvorno tipizacijo TIPI9

Pri modelih po ekspertnem vzorčenju je ujemanje prav tako opazno le za manjša območja ali samo posamezne celice. Po tej analizi modeli po ekspertnem vzorčenju kot **alpska gorovja** klasificirajo strme robove alpskih gorovij in dinarskih planot, na primer Trnovskega gozda, Nanosa, Ratitovca, Dražgoške



Slika 38: Območja, ki se ujemajo po vseh modelih (z ekspertnim vzorčenjem), vendar se ne ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI9. Celice so obarvane tako, da prikazujejo tip po modeliranih tipizacijah TIPI9.

gore, Borovške gore, Kuma in Paškega Kozjaka. Modeli med **alpska hribovja** klasificirajo nekatere dele alpskih gorovij, na primer Planino pod Golico, Jezersko, Smrekovec ter dele Slemen in Blok. Med **alpske ravnine** se klasificirajo lški vršaj, Dobrepolje s Ponikvami in manjši del Zadrecke doline.

Med **panonska gričevja** se klasificirajo razpršena območja znotraj Posavskega hribovja, Ložniškega in Hudinjskega gričevja, Kozjanskega in obrobni deli Pohorja (predvsem na severu), med **panonske ravnine** pa predvsem nekaj območij ob Kobiljanskem potoku, Ščavnici in Pesnici.

Kot **dinarske planote** modeli prepoznajo nekatere dele Pokljuke, Mežakle in Jelovice ter Čičarije (Slavnik), Vremščico in nekaj manjših območij v Zgornjem Posočju. Kot **dinarska podolja in ravniki** so prepoznani povirni deli Krke, manjši deli Suhe krajine in Bele krajine ter zahodno obrobje Ljubljanskega barja.

Kot **sredozemsko gričevje** so prepoznani Kambreško in Banjšice, Breginjski kot in okolica Dornberka. Med **sredozemske planote** so modeli »soglasno«
klasificirali karbonatni del Kraškega roba, dele Brkinov, Pivškega podolja in Hrušice, okolico Grgarja (nad Novo Gorico), Logaški ravniki, Vrhe ter dele Hotenjskega podolja.

Glede na število celic je največ območij, ki so jih potrdili vsi modeli, a niso enaki izvirni tipizaciji, klasificiranih kot tip panonska gričevja, sredozemske planote, alpska hribovja in sredozemska gričevja. Najmanj tovrstnih celic je klasificiranih kot tip alpske ravnine in panonske ravnine (preglednica 55).

9.4.2 PRIMERJAVA USKLAJENOSTI VSEH MODELIRANIH NARAVNOPOKRAJINSKIH TIPIZACIJ TIPI13 Z IZVIRNO NARAVNOPOKRAJINSKO TIPIZACIJO TIPI13

Modelirane naravnopokrajinske tipizacije TIPI13 smo primerjali z izvirno tipizacijo ter pri tem ugotavljali, kje se zemljevidi modelov in izvirne tipizacije ujemajo in kje razlikujejo.

9.4.2.1 Območja, kjer se vse modelirane tipizacije ujemajo z izvirno naravnopokrajinsko tipizacijo

Pri prvem prekrivanju smo za modelirane tipizacije, izdelane z naključnimi učnimi vzorci, in za modelirane tipizacije, izdelane z ekspertnimi vzorci, dobili po en zemljevid, ki prikazuje celice, z vsako metodo klasificirane tako kot pri izvorni tipizaciji (preglednica 55, sliki 39 in 40). Ob koncu poglavja smo prikazali tudi celice, ki so po prav vseh metodah (z obema načinoma določanja učnih vzorcev) klasificirane enako kot v izvorni tipizaciji (slika 41).

V večini primerov je izvirna tipizacija bolj potrjena z modeliranimi tipizacijami, izdelanimi na podlagi naključnega vzorčenja, saj je po uporabljenih metodah enako klasificiranih 30,1 % od vseh celic. Pri ekspertnem vzorčenju je celic, ki so z vsemi metodami enako klasificirane kot v izvorni tipizaciji, manj, le 22,0 %. Velikost tipov v tem sklopu ne igra pomembne vloge, saj se nekateri površinsko manjši tipi po modelih z izvirnikom ne ujemajo (na primer širše doline in obalne ravnice v primorskem delu Slovenije).

Največje ujemanje (pri obeh sklopih modeliranih tipizacij) je pri naslednjih tipih: visokogorski svet, ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije, Kras in Podgorski kras ter gričevje v primorskem delu Slovenije.

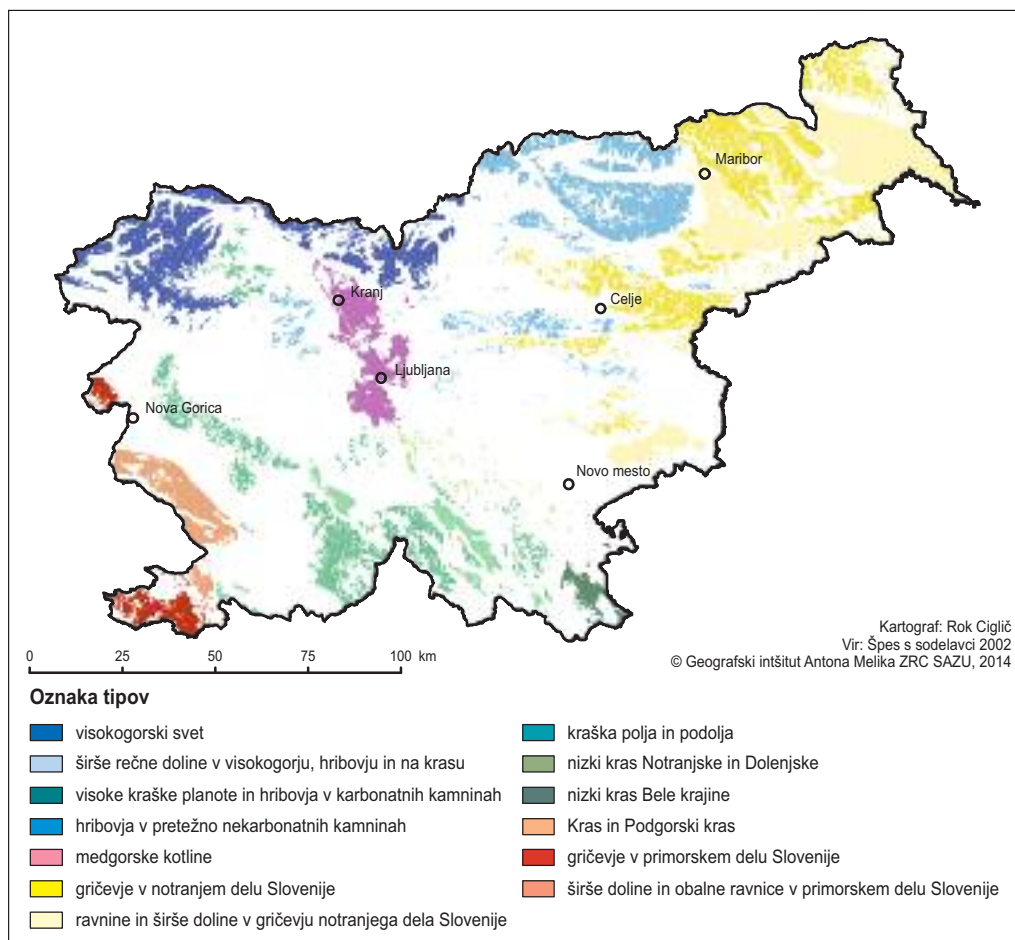
Preglednica 55: Delež celic, ki se po vseh modelih ujemajo z izvirno tipizacijo TIP113.

oznaka tipa	vse celice v tipu	delež (%) celic, ki so v vseh modeliranih tipizacijah uvrščene enako kot v izvorni tipizaciji (naključni izbor učnih vzorcev)	delež (%) celic, ki so v vseh modeliranih tipizacijah uvrščene enako kot v izvorni tipizaciji (ekspertni izbor učnih vzorcev)
visokogorski svet	42.210	55,7	40,1
širše rečne doline v visokogorju, hribovju in na krasu	18.174	0,1	0,0
visoke kraške planote in hribovja v karbonatnih kamninah	89.759	20,5	18,9
hribovja v pretežno nekarbonatnih kamninah	113.363	19,3	12,5
medgorske kotline	31.652	29,3	13,2
gričevje v notranjem delu Slovenije	82.034	36,4	29,1
ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije	44.400	67,1	46,6
kraška polja in podolja	22.141	19,9	6,3
nizki kras Notranjske in Dolenjske	27.185	2,7	3,5
nizki kras Bele krajine	8.272	26,4	7,3
Kras in Podgorski kras	12.651	61,8	52,1
gričevje v primorskem delu Slovenije	8.431	56,8	57,1
širše doline in obalne ravnice v primorskem delu Slovenije	6.178	0,0	3,0
skupaj	506.450	30,1	22,0



Območja, ki se po vseh modelih (z naključnim vzorčenjem) ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI13

Pri pregledu je opazno, da so vedno pravilno klasificirana približno enaka območja kot po ekspertnem naboru. Vedno pravilno so klasificirani predvsem najvišji deli **visokogorskega sveta** Julijskih Alp, Kamniško-Savinjskih Alp in Karavank. **Visoke kraške planote in hribovja v karbonatnih kamninah** so vedno potrjena na območjih Trnovskega gozda, Nanosa, Javornikov, Snežnika in višjih delih Kočevske ter ponekod na območjih Jelovice, Mežakle in Pokljuke. **Hribovja v pretežno nekarbonatnih kamninah** so potrjena večinoma na Pohorju, Kozjaku, Strojni ter manjših območjih Polhograjskega, Škofjeloškega in Posavskega hribovja, Bohorja, Boča, Uršlje gore in Paškega Kozjaka. Območja **medgorskih kotlin** so potrjena le v Ljubljanski kotlini (brez reliefno razgibanih območij hribovitih osamelcev in zahodnega dela Ljubljanskega barja). **Gričevja v notranjem delu Slovenije** se po modelih vedno ujemajo z izvirnikom na območjih Goričkega, Lendavskih gor, Slovenskih gor, Dravinjskih gor, severnega dela Kozjanskega, manjšega dela Krškega gričevja, Ložniškega in Hudinjskega gričevja ter v osredju Posavskega hribovja. **Ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije** se ujemajo na Murski ravnini, Dravski ravnini (s Pesniško dolino) ter v vzhodnem delu Krške ravnine. **Kraška polja in podolja** so potrjena v delih Notranjskega podolja (Loško polje, Cerkniško polje, Unška uvala),



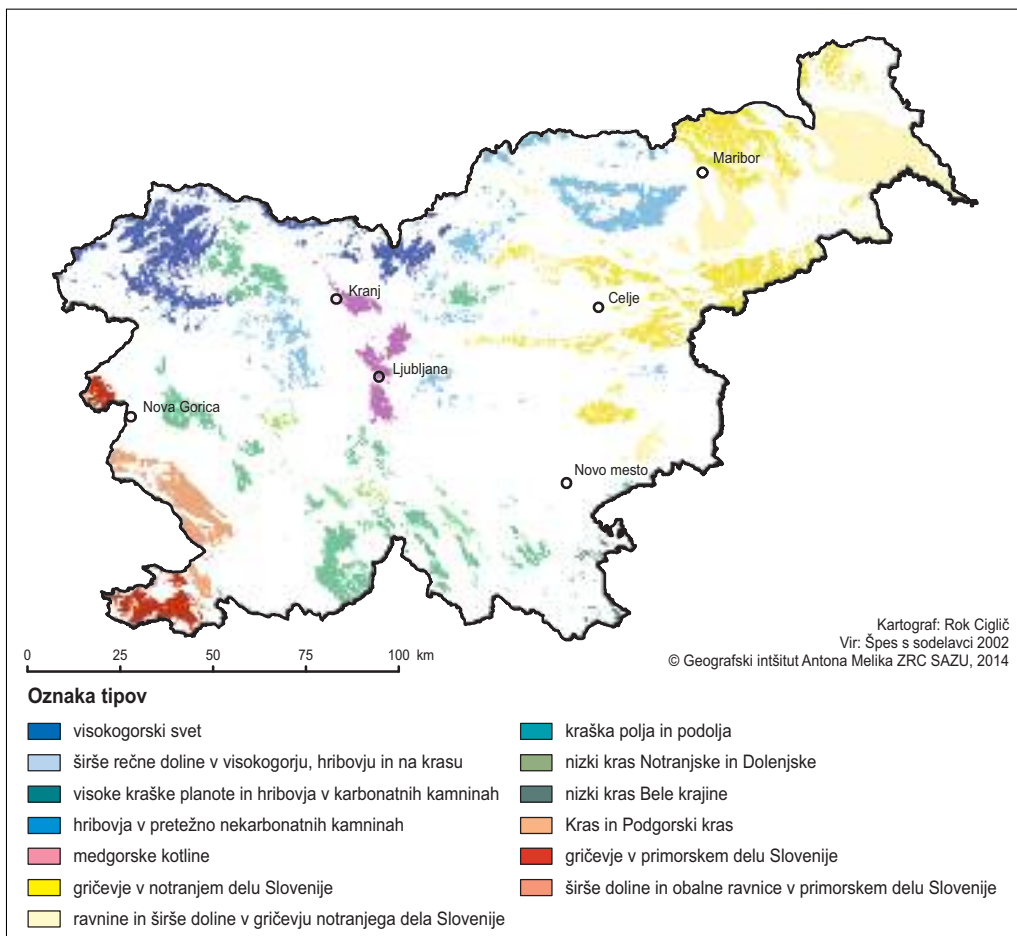
Slika 39: Območja, ki se po vseh modelih (z naključnim vzorčenjem) ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI13.

Kočevsekga in Ribniškega polja, Kočevskoreškega ravnika, Poljanske doline nad Kolpo ter v manjšem delu Podgrajskega podolja. **Nizki kras Bele krajine** je potrjen v osrednjem delu ter na vzhodnem robu. **Kras in Podgorski kras** ter **gričevja v primorskem delu Slovenije** so v potrjeni več kot 50-odstotno. Pri gričevjih so nepotrjene predvsem nekatere doline.

Pri ostalih tipih (širše rečne doline v visokogorju, hribovju in na krasu, širše doline in obalne ravnice v primorskem delu Slovenije), ki jih nismo posebej izpostavili, je po vseh modelih tako kot pri izvorni tipizaciji klasificiran le manjši del območij.

Območja, ki se po vseh modelih (z ekspertnim vzorčenjem) ujemajo z izvorno tipizacijo TIPI13

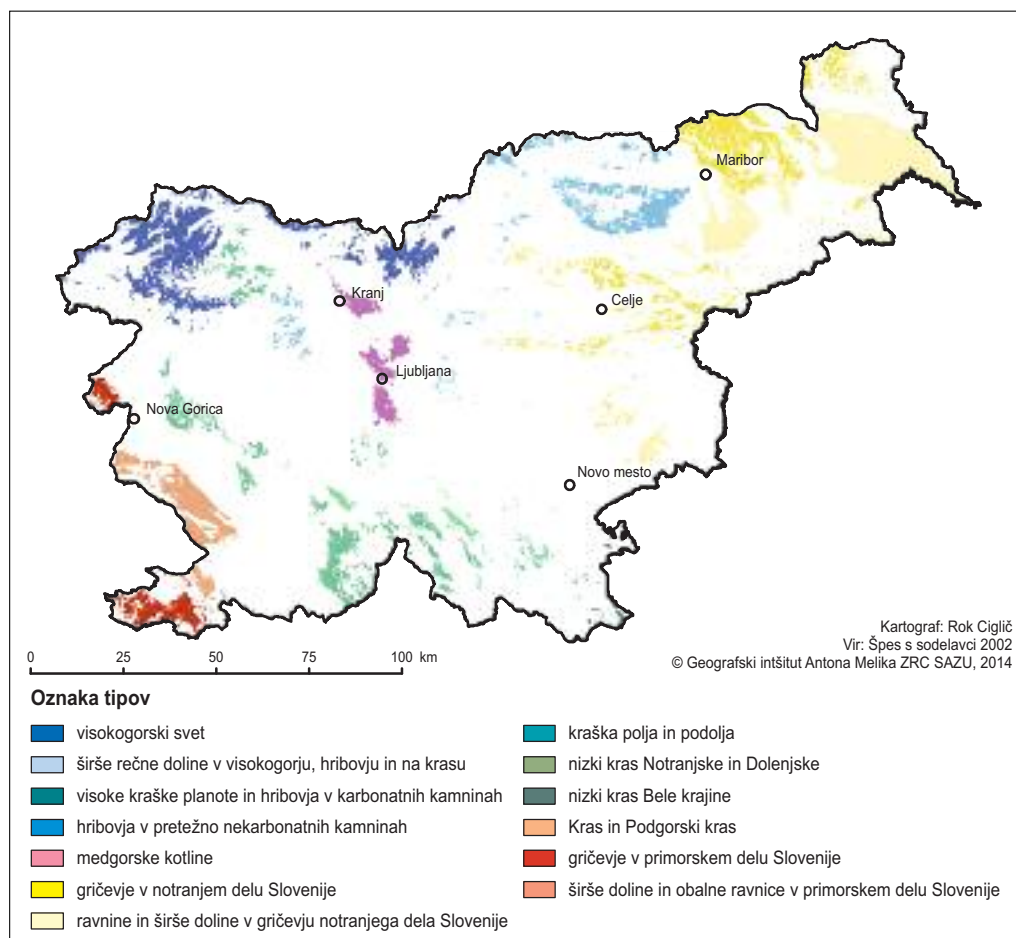
Vedno pravilno so klasificirani predvsem najvišji deli **visokogorskega sveta** Julijskih Alp, Kamniško-Savinjskih Alp in Karavank. **Visoke kraške planote in hribovja v karbonatnih kamninah** so vedno potrjena na območjih Trnovskega gozda, Nanosa, Javornikov in Snežnika, višjih delov Kočevske in na majhnem, vršnem delu Gorjancev, prav tako pa na območjih Jelovice in Menine ter precejšnjem delu Mežakle in Pokljuke. **Hribovja v pretežno nekarbonatnih kamninah** so potrjena večinoma na Pohorju



Slika 40: Območja, ki se po vseh modelih (z ekspertnim vzorčenjem) ujemajo z izvorno tipizacijo TIPI13.

(brez najvišjih, osrednjih delov), Smrekovcu in Golteh ter na manjših območjih Polhograjskega, Škofje-loškega in Posavskega hribovja, Kozjaka ter Bohorja. Območja **medgorskih kotlin** so potrjena le na ravnih območjih Ljubljanske kotline (brez vzhodnega dela Ljubljanskega barja). **Gričevja v notranjem delu Slovenije** se z izvorno tipizacijo vedno ujemajo na območjih zahodnega Goriškega, severnega dela Slovenskih goric, Haloz, severnega dela Kozjanskega, Krškega gričevja, Ložniškega in Hudinjskega gričevja ter v osredju Posavskega hribovja. **Ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije** se ujemajo na Murski ravnini, zahodnem delu Dravske ravnine in na manjšem delu Krške ravnine. **Kraška polja in podolja** so bila v večji meri potrjena Kočevskem, Ribniškem in Cerkniškem polju. V več kot 50 % sta potrjena tipa **Kras in Podgorski kras** ter **gričevja v primorskem delu Slovenije**, medtem ko je tip **nizki kras Bele krajine** potrjen nekaj več kot 26-odstotno. Pri gričevjih so nepotrjene predvsem nekatere doline.

Pri ostalih tipih je po modelih le manjši del območij vedno tako klasificiran kot pri izvorni tipizaciji. Zanimivo je, da se po vseh modelih kar nekaj območij znotraj **širših rečnih dolin v visokogorju, hribovju in na krasu** ter na območju **medgorskih kotlin** ne ujema z izvirnikom, čeprav so bili na enakih mestih izbrani učni vzorci.



Slika 41: Območja, ki se po vseh modelih (z naključnim in ekspertnim vzorčenjem) ujemajo z izvorno tipizacijo TIPI13.

Območja, ki se po vseh modelih (z naključnim in ekspertnim vzorčenjem) ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI13

Na tem mestu gre zgolj za presek predhodnih pregledov. Zato je ob zemljevidu (slika 41) dodan le kratek komentar. Območja, ki so po prav vseh modelih (z obema načinoma izbire učnih vzorcev) klasificirana enako kot v izvirni tipizaciji, so predvsem:

- pri tipu **visokogorski svet** najvišji deli Julijskih Alp, Karavank, Kamniško-Savinjskih Alp in Peca,
- pri tipu **visoke kraške planote in hribovja v karbonatnih kamninah** deli Pokljuke, Mežakle, Jelovice, Trnovskega gozda, Nanosa, Hrušice, Javornikov, Snežnika (brez najvišjega dela) in višji deli Kočevske,
- pri tipu **hribovja v pretežno nekarbonatnih kamninah** Pohorje (brez vršnega dela), deli Kozjaka ter manjši sklop celic v Škofjeloškem in Posavskem hribovju,
- pri tipu **medgorske kotline** osrednji, predvsem najbolj ravninski deli Ljubljanske kotline,
- pri tipu **gričevje v notranjem delu Slovenije** severni del Slovenskih goric, zahodni del Goričkega, manjši deli Ložniškega in Hudinjskega gričevja, Kozjanskega, Haloz, Dravinjskih goric in Krškega gričevja,
- pri tipu **ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije** Murska ravan, Pesniška dolina, osrednja Dravska ravan in vzhodni del Krške kotline,
- pri tipu **kraška polja in podolja** Cerkljiško polje, Loško polje in del Kočevskega in Ribniškega polja,
- pri tipu **Kras in Podgorski kras** večji del Krasa in zahodni del Podgorskega krasa ter
- pri tipu **gričevje v primorskem delu Slovenije** južni del Koprskih brd in severna polovica Goriških brd.

Tipi **širše rečne doline v visokogorju, hribovju in na krasu, nizki kras Notranjske in Dolenjske, širše doline in obalne ravnice v primorskem delu Slovenije** se po vseh metodah (z obema načinoma vzorčenja) skorajda nikjer ne ujemajo z izvirno tipizacijo. Tip **nizki kras Bele krajine** ima takih celic dobesedno le nekaj.

Opazna je odsotnost ujemanja modeliranih in izvirnih tipov na območju Celjske kotline, glavnine Posavskega hribovja, Dolenjskega podolja, Bizeljskega, Kozjanskega, Krške kotline, srednje Soške doline, Pivškega podolja, Cerkljanskega in Idrijskega hribovja, osrednje Kočevske, Suhe krajine, Kolpske doline, Gorjancev, Bele krajine, Brkinov, Vipavske doline, severnega dela Ljubljanske kotline in Haloz.

9.4.2.2 Območja, kjer se nobena modelirana tipizacija ne ujema z izvirno naravnopokrajinsko tipizacijo

Celic, ki niso bile niti po eni metodi klasificirane tako kot v izvirni tipizaciji (sliki 42 in 43), je več pri modeliranih tipizacijah na podlagi ekspertnih učnih vzorcev (24,1 %). Pri modeliranih tipizacijah z naključnimi učnimi vzorci je takih celic manj (16,2 %). To velja tudi za deleže večin posameznih tipov, izjema je le tip nizki kras Notranjske in Dolenjske (preglednica 56).

Območja, ki se po nobenem modelu (z naključnim vzorčenjem) ne ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI13

Pri tipu **visokogorski svet** so nepotrjeni predvsem robni deli na celotnem območju. Pri tipu **širše rečne doline v visokogorju, hribovju in na krasu** so nepotrjeni predvsem povirni deli dolin, nekatera pobočja (na primer ob Savi in Dravi) ter večje območje zahodno od Ilirske Bistrice. Pri tipu **visoke kraške planote in hribovja v karbonatnih kamninah** so znova nepotrjeni predvsem robni deli tega tipa (denimo vzhodni Gorjancev in Nanosa). Večje nepotrjeno območje je le v okolici Smrekovca in Uršlje gore, v osrednjem delu Posavja in na jugu Banjšic. Pri tipu **hribovja v pretežno nekarbonatnih kamninah** so nepotrjeni nekatere manjše planote in nekateri vrhovi (Golte, Veliki Rogatec, Porezen, Blegoš, Matajur), večinoma pa gre za doline (na primer dolini Savinje in Horjulščice) in obrobne predele. Nepotrjena so tudi Vipavska brda in osredji del Brkinov. Pri tipu **medgorske kotline** so nepotrjeni robni deli ter tri obsežnejša območja: Litijska kotlina, vzhodni del Celjske kotline in zahodno obrobje Velenjske kotline. Pri tipu **gričevja v notranjem delu Slovenije** so nepotrjeni predvsem nekateri robni deli ter večje

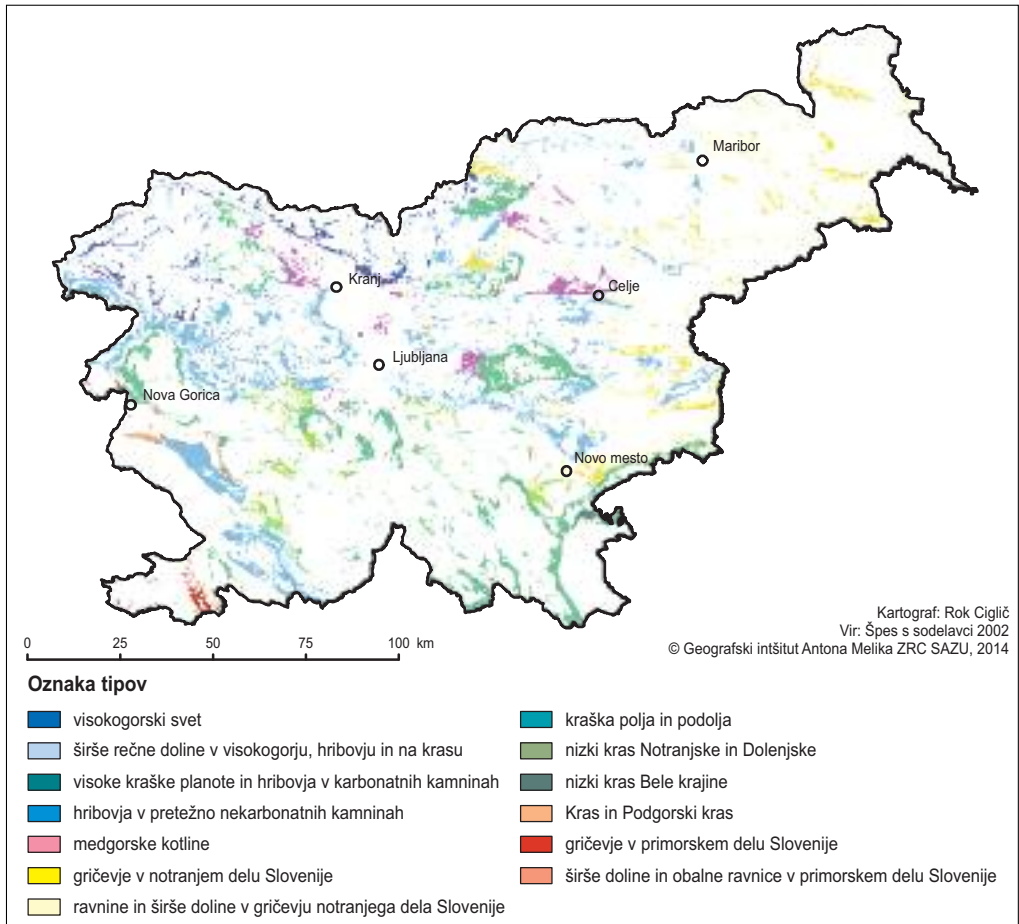
Preglednica 56: Delež celic, ki se po nobenem modelu ne ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI13.

oznaka tipa	število celic v tipu izvirne klasifikacije	delež (%) celic, ki so v vseh modeliranih tipizacijah uvrščene drugače kot v izvirni tipizaciji (naključni izbor učnih vzorcev)	delež (%) celic, ki so v vseh modeliranih tipizacijah uvrščene drugače kot v izvirni tipizaciji (ekspertni izbor učnih vzorcev)
visokogorski svet	42.210	10,5	13,8
širše rečne doline v visokogorju, hribovju in na krasu	18.174	32,2	48,1
visoke kraške planote in hribovja v karbonatnih kamninah	89.759	24,9	41,0
hribovja v pretežno nekarbonatnih kamninah	113.363	22,4	31,6
medgorske kotline	31.652	15,8	16,8
gričevje v notranjem delu Slovenije	82.034	8,2	15,8
ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije	44.400	9,0	9,5
kraška polja in podolja	22.141	6,8	23,0
nizki kras Notranjske in Dolenjske	27.185	16,0	15,4
nizki kras Bele krajine	8.272	5,2	8,0
Kras in Podgorski kras	12.651	5,2	6,7
gričevje v primorskem delu Slovenije	8.431	7,5	7,9
širše doline in obalne ravnice v primorskem delu Slovenije	6.178	8,9	12,2
skupaj	506.450	16,2	24,1

doline (na primer doline Dramlje, Rogoznice in Turje). Povsem nepotrjeni sta območje med Nazarjami in Gornjim Gradom (Hom) ter območje okrog Mežice. Pri tipu **ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije** so nepotrjeni predvsem robni deli dolin in ravninskega sveta. Nepotrjeni so nekateri gričevnati deli ob vznožju Pohorja (okrog Zreč, Slovenske Bistrice in Maribora). V celoti nepotrjena je dolina Bistrice pri Kozjem. Pri tipu **kraška polja in podolja** so nepotrjeni Košana dolina, okolica Kozine in robni deli na Dobropolju, pri Trebnjem, Grosupljem in Gotenici. Pri tipu **nizki kras Notranjske in Dolenjske** je nepotrjena reliefno razgibana okolica Dolenjskih Toplic in Novega mesta (Podgorje), nepotrjeni so tudi Globodol, okolica Grosupljega ter več območij med Logatcem in Pivko. Pri tipu **Nizki kras Bele krajine** je nepotrjen le skrajni severni rob Bele krajine. Pri tipu **Kras in Podgorski kras** so nepotrjeni območje na severu Krasa, med Trsteljem in Prvačino, ter nekaj območij na Kraškem robu. Pri tipu **gričevje v primorskem delu Slovenije** je nepotrjenih nekaj robnih delov, največ na Kraškem robu, kjer se menjavajo različne kamnine. Pri tipu **širše doline in obalne ravnice v primorskem delu Slovenije** so nepotrjeni izključno obrobni deli.

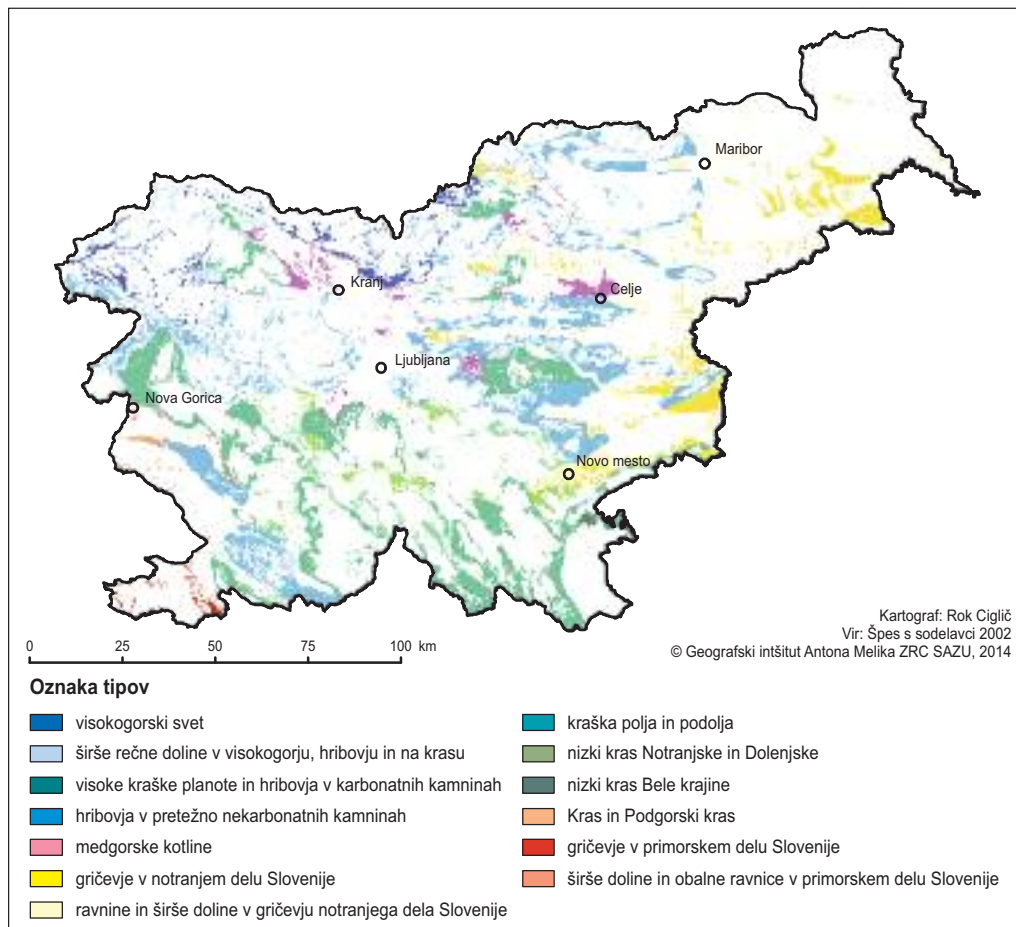
Območja, ki se po nobenem modelu (z ekspertnim vzorčenjem) ne ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI13

Pri tipu **visokogorski svet** so nepotrjeni predvsem obrobni deli ter nekatere doline, na primer dolina Tržiške Bistrice. Pri tipu **širše rečne doline v visokogorju, hribovju in na krasu** so ostali nepotrjeni



Slika 42: Območja, ki se po nobenem modelu (z naključnim vzorčenjem) ne ujemajo z izvirno tipizacijo TIP13. Celice so obarvane tako, da prikazujejo tip po izvorni tipizaciji TIP13.

predvsem povrni deli številnih rek, nekateri ožji deli dolin (na primer ob Idrijci, Savi, Dravi, Meži, Soči) ter večje območje zahodno od Ilirske Bistrice. Nepotrjen je tudi Bohinj. Pri tipu **visoke kraške planote in hribovja v karbonatnih kamninah** so nepotrjeni predvsem robni deli (vznožji Gorjancev in Nansa). Večje nepotrjeno območje je v okolici Smrekovca in Uršlje gore ter Dobrovelj, v osrednjem delu Posavja, na zahodu Banjšic, na območjih dolin Radovne in Save Bohinjke, Menišije, v okolici Godoviča, v južnem delu Kočevskoreškega ravnika, Kočevske Male gore in nižjih delov Čičarije. Pri tipu **hribovja v pretežno nekarbonatnih kamninah** so nepotrjeni nekatere manjše planote in nekateri vrhovi (Golte, Veliki Rogatec, Porezen, Blegoš, Matajur), predvsem pa gre za doline in robne dele, na primer doline Savinje, Horjulščice in Radomlje. Nepotrjeni so Vipavska brda in obrobni deli Brkinov, obrobje Kambreškega, veliki deli Raduljskega gričevja, Posavskega hribovja (predvsem doline), Paškega Kozjaka in Konjiške gore, območje Lovrenca na Pohorju ter obrobji Pohorja in Kozjaka. Pri tipu **medgorske kotline** so nepotrjeni območje Litijske kotline, vzhodni del Celjske kotline, zahodno obrobje Velenjske kotline, okolici Kroke in Gorij ter drugi obrobni deli. Pri tipu **gričevja v notranjem delu Slovenije** so znova nepotrjeni predvsem nekateri robni predeli (na primer pod Gorjanci) ter večje doline (na primer



Slika 43: Območja, ki se po nobenem modelu (z ekspertnim vzorčenjem) ne ujemajo z izvorno tipizacijo TIPI13. Celice so obarvane tako, da prikazujejo tip po izvorni tipizaciji TIPI13.

Dramlje, Rogoznice in Turje). Povsem nepotrjeni so območje na jugu Slovenskih goric, Bizeljsko, območje med Nazarjami in Gornjim Gradom (Hom) ter okolica Mežice. Pri tipu **ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije** so nepotrjeni predvsem robni deli dolin in ravninskega sveta. Nepotrjeni so nekateri gričevnati deli na vznožju Pohorja (okrog Zreč in Maribora) ter zahodni del Krške kotline pri Novem mestu. V celoti nepotrjena je dolina Bistrice pri Kozjem. Pri tipu **kraška polja in podolja** so nepotrjeni Košana dolina, Postojnska kotlina, Rakovška uvala, okolici Trebnjega in Gotenice, Babno polje ter robni deli v Dobrepolju ter okolici Grosupljega. Pri tipu **nizki kras Notranjske in Dolenjske** so nepotrjeni reliefno razgibana okolica Dolenjskih Toplic in Novega mesta (Podgorje) ter Slemena, Slivnica, del Menišije, pa tudi obrobje pri Grosupljem, Vrhniki in Pivki. Pri tipu **nizki kras Bele krajine** je nepotrjen le skrajni severni rob Bele krajine. Pri tipu **Kras in Podgorski kras** so nepotrjeni območje na severu Krasa, med Trsteljem in Prvačino, ter nekaj manjših območij na Kraškem robu. Pri tipu **gričevje v primorskem delu Slovenije** je nepotrjenih nekaj obrobni delov, še največ celic je nepotrjenih na Kraškem robu, kjer se menjavajo različne kamnine. Pri tipu **širše doline in obalne ravnice v primorskem delu Slovenije** so nepotrjeni izključno obrobni deli tega tipa.

9.4.2.3 Območja ujemanja modeliranih tipizacij, ki niso enaka izvorni naravnopokrajinski tipizaciji

Zanimivo je, da je med območji, ki z modeliranjem nikoli niso bila klasificirana tako kot v izvorni tipizaciji, nekaj takih, ki imajo po vseh modelih določen enak tip (sliki 44 in 45). Pri modeliranih tipizacijah na podlagi naključnih učnih vzorcev je takih celic 4,4 %, pri modeliranih tipizacijah na podlagi ekspertnih učnih vzorcev pa 5,6 % (preglednica 57).

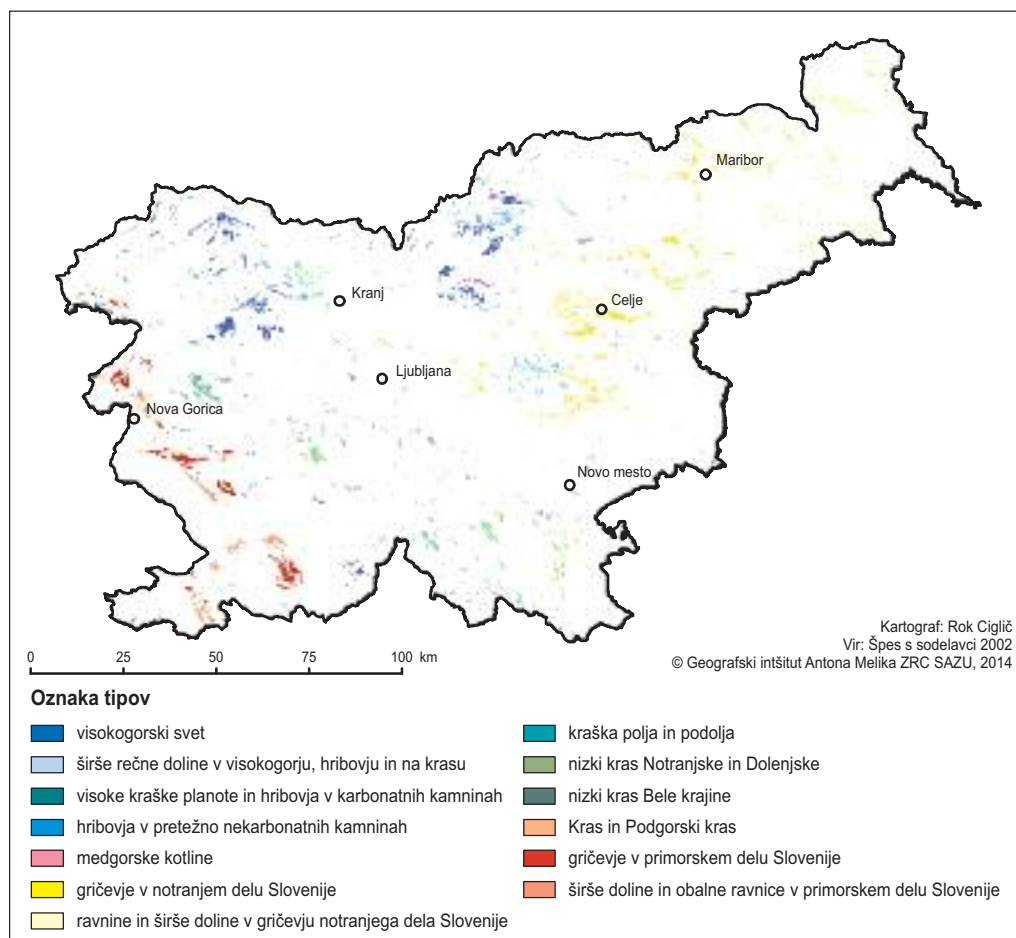
Preglednica 57: Celice, ki so v vseh modeliranih tipizacijah enako klasificirane, a ne enako kot v izvorni tipizaciji TIP13.

oznaka tipa	modeli z naključnim izborom učnih vzorcev		modeli z ekspertnim izborom učnih vzorcev	
	število celic	delež od vseh celic v Sloveniji (%)	število celic	delež od vseh celic v Sloveniji (%)
visokogorski svet	4015	0,8	1868	0,4
širše rečne doline				
v visokogorju, hribovju in na krasu	3	0,0	10	0,0
visoke kraške planote in hribovja v karbonatnih kamninah	1398	0,3	1979	0,4
hribovja v pretežno nekarbonatnih kamninah	2226	0,4	3300	0,7
medgorske kotline	394	0,1	122	0,0
gričevje v notranjem delu Slovenije	4435	0,9	10.254	2,0
ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije	3234	0,6	3510	0,7
kraška polja in podolja	1633	0,3	163	0,0
nizki kras Notranjske in Dolenjske	683	0,1	1772	0,4
nizki kras Bele krajine	221	0,0	149	0,0
Kras in Podgorski kras	1782	0,4	1414	0,3
gričevje v primorskem delu Slovenije	2217	0,4	3641	0,7
širše doline in obalne ravnice v primorskem delu Slovenije	0	0,0	77	0,0
skupaj	22.241	4,4	28.259	5,6

Območja, ki se ujemajo po vseh modelih (z naključnim vzorčenjem), vendar se ne ujemajo z izvorno tipizacijo TIP13

Po tej analizi v tip **visokogorski svet** spadajo pobočja nekaterih dolin (na primer Planica s Tamarjem) ter nekaterih planot in vrhov (na primer Snežnik, Uršlja gora, Veliki Rogatec, Golte, Menina, Porezen, Ratitovec) ter zelo strma pobočja, na primer Nanosa in Jelovice. V tip **širše rečne doline v visokogorju, hribovju in na krasu** se klasificira le nekaj celic. V tip **visoke kraške planote in hribovja v karbonatnih kamninah** se klasificirajo manjši deli v visokogorju (del Matajurja ...), velik del Cerkljanskega hribovja, Slivnica, del Goteniške gore. V tip **hribovja v pretežno nekarbonatnih kamninah** se klasificirajo območje med Topolšico, Uršljo goro in Smrekovcem, manjša območja v Posavskem hribovju, na Dobrovljah, Kozjanskem in Jelovici, dolina Tržiške Bistrice in Donačka gora. V tip **medgorske kotline**

se klasificira le nekaj manjših območij z nekaj celicami (na primer Radensko polje, Zadrecška dolina, dolina Borovniščiće). V tip **gričevja v notranjem delu Slovenije** spadajo osrednja dela Posavskega hribovja med Krmeljem, Sevnico in Radečami ter Celjem, Laškim in Šentjurjem, pa tudi robni deli ravnin v severovzhodni Sloveniji in deli hribovij (na primer del Boča). V tip **ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije** spadajo osrednji del Celjske kotline, nekatere doline v Slovenskih goricah in na Goričkem (na primer dolina Ledave) ter okolica Slovenske Bistrice. V tip **kraška polja in podolja** spadajo manjši del Menišije, okolica Logatca, nekatere terase ob Savi, med Radovljico in Naklim, ter deli Kočevske (na primer obrobje Male gore). V tip **nizki kras Notranjske in Dolenjske** spadajo posamične celice na območjih dinarske pregrade (Kočevski Rog, Ribniška Mala gora). V tip **nizki kras Bele krajine** spadajo le posamezne celice obrobja Bele krajine, v okolici Dolenjskih Toplic, na Ljubljanskem barju in v Krški kotlini. V tip **Kras in Podgorski kras** spadajo del Kraškega roba, Košana dolina, območje jugovzhodno od Štanjela ter okolica Grgarskih Ravn in Grgarja. Posamezna območja z nekaj celicami se pojavljajo tudi okrog Kobarida, Logatca in Kozine. V tip **gričevje v primorskem delu Slovenije** spadajo del Vipavskih brd, manjši del pobočij Soške doline med Kambreškim in Banjšicami,

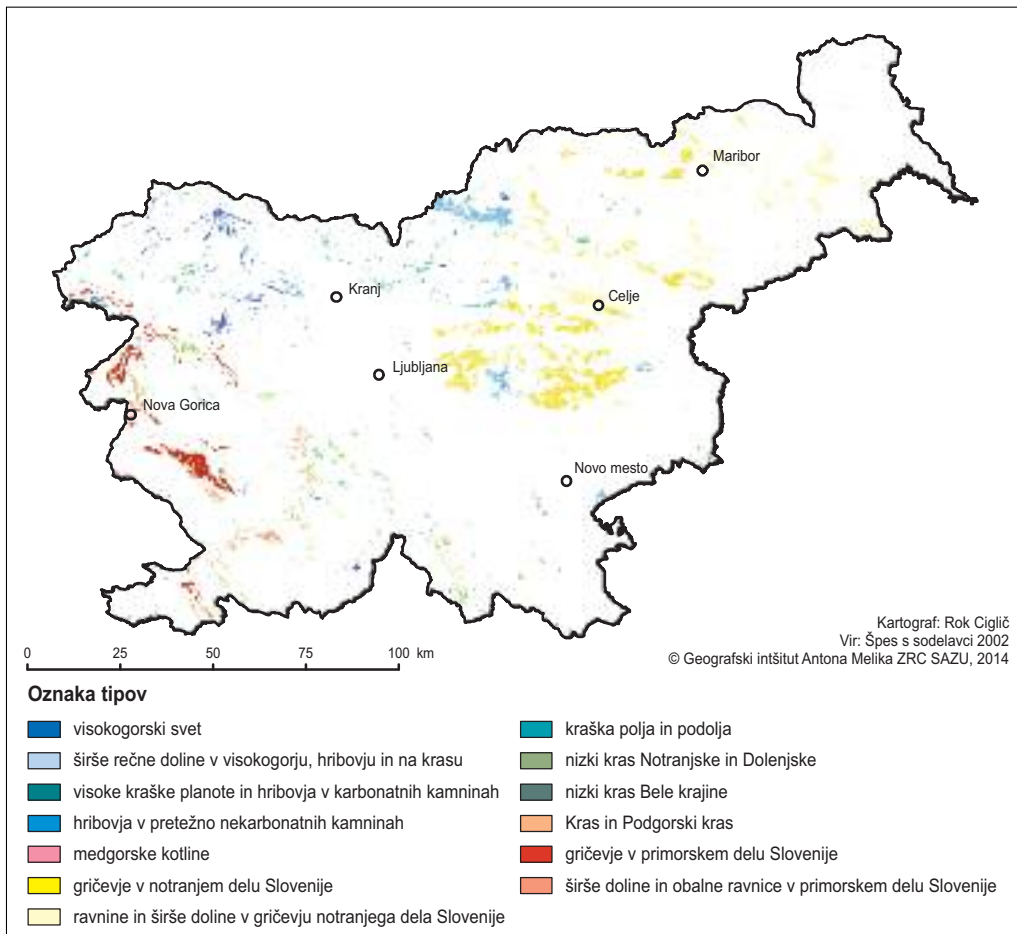


Slika 44: Območja, ki se ujema po vseh modelih (z naključnim vzorčenjem), vendar se ne ujema z izvorno tipizacijo TIPI13. Celice so obarvane tako, da prikazujejo tip po modeliranih tipizacijah TIPI13.

okolica Ilirske Bistrice ter nekateri deli na Kraškem robu. V tej kategoriji v tip **širše doline in obalne ravnice v primorskem delu Slovenije** ne spada nobeno območje.

Območja, ki se ujemajo po vseh modelih (z ekspertnim vzorčenjem), vendar se ne ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI13

Po tej analizi v tip **visokogorski svet** spadajo pobočja nekaterih dolin (na primer Planice s Tamarjem in doline Kolpe), nekateri vrhovi (na primer Snežnik, Uršlja gora, Veliki Rogatec, Porezen, Ratitovec) in zelo strma pobočja (na primer Nanosa). V tip **širše rečne doline v visokogorju, hribovju in na krasu** se klasificira le nekaj celic. V tip **visoke kraške planote in hribovja v karbonatnih kamninah** se klasificirajo Paški Kozjak, ovršje Bohorja ter manjši deli v visokogorju (deli Matajurja, Velike planine ...). V tip **hribovja v pretežno nekarbonatnih kamninah** se klasificirajo območje med Topolšico, Peco in Olševo, najvišji deli osrednjih Gorjancev, del Dobrovelj ter nekatera manjša območja v Posavskem hribovju. V tip **medgorske kotline** se klasificira le nekaj manjših območij z vsega nekaj celicami (na primer Radensko polje). V tip **gričevja v notranjem delu Slovenije** spadajo precejšen del Posavskega hribovja in



Slika 45: Območja, ki se ujemajo po vseh modelih (z ekspertnim vzorčenjem), vendar se ne ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI13. Celice so obarvane tako, da prikazujejo tip po modeliranih tipizacijah TIPI13.



robni deli Pohorja ter hribovij med Slovenj Gradcem in Rogaško Slatino. V tip **ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije** spadajo vzhodni del Celjske kotline, nekatere doline v Slovenskih goricah ter okolica Slovenske Bistrice. V tip **kraška polja in podolja** spadajo manjši del Menišije in nekaj razpršenih celic drugod po Sloveniji. V tipu **nizki kras Notranjske in Dolenjske** spadajo posamične celice na območju dinarske pregrade. Še največji območji sta v delih Cerkljanskega hribovja in Kočevskoreškega ravnika. V tip **nizki kras Bele krajine** spadajo le posamezni deli obrobja Bele krajine in okolice Dolenjskih Toplic. V tip **Kras in Podgorski kras** spadajo del Kraškega roba, okolica Košanske doline ter območji jugovzhodno od Štanjela in Grgarskih Ravn ter Gragarja. Posamezne celice se pojavljajo okrog Logatca. V tip **gričevje v primorskem delu Slovenije** spadajo Vipavska brda, pobočja doline Soče med Kambreškimi in Banjšicami ter nekateri deli na Kraškem robu. V tip **širše doline in obalne ravnice v primorskem delu Slovenije** spada le skrajni zahodni del Brestoviškega dola.

10 RAZPRAVA IN SKLEPI

V prvem delu tega poglavja se osredotočamo predvsem na geografsko vrednotenje obstoječih naravnopokrajinskih tipizacij Slovenije, v drugem pa na uporabnost geoinformacijskih orodij pri izdelavi naravnopokrajinskih tipizacij, pri čemer predlagamo dejanske postopke naravnopokrajinske tipizacije z geoinformacijskimi orodji. V zadnjih dveh podpoglavjih podajamo sklepne misli ter raziskovalno vizijo na področju klasifikacije pokrajine.

10.1 GLAVNE UGOTOVITVE

Obstoječi naravnopokrajinski tipizaciji Slovenje (TIP19 (Perko 1998a, 1998b in 2007b) in TIP113 (Špes s sodelavci 2002)) smo modelirali na več načinov. Modele smo izdelali na podlagi učnih vzorcev. Z modeli smo klasificirali celotno območje Slovenije (vse celice) in tako izdelali modelirane tipizacije. Te smo na koncu primerjali z izvirnikoma ter ugotavljali, kako podobne izvirnima klasifikacijama so modelirane klasifikacije. Pri izdelavi modela smo iz podatkovne baze izbrali najbolj ustrezne spremenljivke, izbrali pa smo tudi različna geoinformacijska orodja, ki omogočajo izvedbo različnih modelov. Učne vzorce smo zbrali na dva načina: ekspertno in naključno.

10.1.1 PRIMERJAVA POSAMEZNIH MODELIRANIH TIPIZACIJ Z IZVIRNO TIPIZACIJO

Glede uspešnosti modeliranja oziroma ujemanja posameznih modeliranih tipizacijah z izvirno smo pri tipizaciji **TIP19** ugotovili, da se posamezne modelirane tipizacije po modelih z ekspertnim naborom učnih vzorcev ujemajo med 51 in 61-odstotno, pri modelih z naključnim naborom pa med 51 in 75-odstotno. Z izvirno tipizacijo se najmanj ujemata modelirani tipizaciji po metodi najmanjše razdalje, kar pomeni, da je metoda zelo odvisna tudi od kakovosti učnih vzorcev. Med tipi je med modeliranimi in izvirnimi tipizacijami največje ujemanje pri panonskih ravninah, panonskih gričevjih, alpskih ravninah, sredozemskih gričevjih in sredozemskih planotah. To so tipi, ki jih je verjetno lažje opredeliti zaradi velikih ravnin in tudi njihove lege na skrajnem jugozahodu oziroma vzhodu Slovenije, kjer je v primerjavi z osrednjimi deli države z vidika podnebja manj izrazita prehodnost. Za večje tipe je bilo manjše ujemanje med modelirano in izvirno tipizacijo ugotovljeno zaradi načina vzorčenja (enak delež ne glede na velikost tipa) in tudi večje raznolikosti.

Pri tipizaciji **TIP113** smo ugotovili, da se modelirane tipizacije po modelih z ekspertnim naborom učnih vzorcev z izvirno tipizacijo ujemajo med 43 in 53-odstotno, po modelih z naključnim naborom pa med 47 in 69-odstotno. Tudi tu z najmanjšim ujemanjem odstopata modelirani tipizaciji po metodi najmanjše razdalje. Ob prostorskem pregledu ujemanja celic je opazno, da gre predvsem za gričevnate ali ravninske tipe, ki so na vzhodu države (gričevja v notranjem delu Slovenije, ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije, nizki kras Bele krajine) ter za nekatere tipe na skrajnem jugozahodu države (Kras in Podgorski kras, gričevje v primorskem delu Slovenije). Vzroki za njihovo veliko ujemanje so predvsem lega na podnebno manj prehodnem območju, velik delež ravnin (kar je lažje opisati z matematičnimi pravili) in velik delež površine učnega vzorca v primerjavi s celotno površino tipa. Opazno je tudi veliko ujemanje celic tipa visokogorski svet; višja stopnja ujemanja je med drugim posledica dejstva, da so avtorji izločili alpske planote in večje alpske doline kot del drugih tipov.

Po analizi obeh tipizacij smo ugotovili, da se ujemanje modeliranih tipizacij z izvirno (poglavje 9.2) z vidika samih učnih vzorcev nekoliko razlikuje od ujemanja na podlagi vseh celic. Če primerjamo oziroma analiziramo samo učne vzorce, je ujemanje večje, če uporabimo ekspertni način vzorčenja, če pa primerjamo vse celice, je ujemanje večje ob uporabi naključnega načina vzorčenja. To pomeni, da lahko z ekspertnim vzorčenjem izdelamo bolj preproste, »čiste« modele, ki so tudi bolj prilagojeni lastnostim učnih vzorcev.

Če modeliramo oziroma potrjujemo tipe, ki so zelo natančno narejeni (brez risarskih napak), je ekspertni način bolj primeren. V primeru, da gre za zelo posplošeno tipizacijo, je za modeliranje boljši naključni izbor učnih vzorcev.

Izpostaviti moramo, da smo bili pri modeliranju razmeroma uspešni in smo dokazali, da so podatkovni sloji dovolj natančni in tudi izvorni tipizaciji dovolj dobro narejeni, saj smo z različnimi geoinformacijskimi orodji izdelali modelirane tipizacije, ki se z izvornikoma ujemajo med 51 in 75-odstotno za tipizacijo TIPI9 oziroma med 43 in 69-odstotno za tipizacijo TIPI13, kar je precej več kot bi bilo ujemanje le po naključju. Za tipizacijo z devetimi tipi je naključno ujemanje 15,1 %, za tipizacijo s trinajstimi pa 13,4 %. Zato sklepamo, da sta obe obstoječi geografski klasifikaciji vsekakor smiselni in kakovostni tudi v matematičnem pogledu, saj smo lahko na njuni podlagi izdelali modele z vsemi uporabljenimi geoinformacijskimi orodji. Čeprav smo lahko klasifikaciji potrdili večino »le« do 75-odstotno, je to še vedno precej več, kot bi bilo v primeru modeliranja naključne oziroma slabe tipizacije. Če bi raziskavo izdelali na podlagi slabih tipizacij, ne bi mogli izpeljati niti vseh računskih postopkov, klasifikacij in vrednotenj, kar je pokazala tudi študija modeliranja simuliranih slabih tipizacij (Ciglič 2013).

Opazno je tudi, da ujemanja sicer po drugi strani niso izjemno velika. Nižjo stopnjo ujemanja (potrjevanja) obstoječih tipizacij je nakazala že analiza uspešnosti klasificiranja učnih vzorcev, kjer smo pri analizi tipizacije TIPI9 ugotovili, da se naključni učni vzorci po modeliranju enako klasificirajo le 71-odstotno, ekspertni pa 91-odstotno (poglavje 9.2.1). Še nekoliko manjše ujemanje je bilo ugotovljeno pri analizi TIPI13, kjer je bila pri naključnem učnem vzorčenju uspešnost le 64 %, pri ekspertnem pa 84 % (poglavje 9.2.2). Kot smo že omenili, bi ob tako majhnem deležu ujemanja vrednosti učnih vzorcev večina analitikov po vsej verjetnosti poiskala nove učne vzorce in morda spremenila nastavitve uporabljenih geoinformacijskih orodij. V pričujoči raziskavi pa smo kljub majhnemu deležu ujemanja modeliranih vrednosti učnih vzorcev z izvornimi nadaljevali z analizo, saj smo želeli celovito preveriti, kako uspešno lahko izdelamo modele z obstoječimi tipi in kje sploh se modeli med seboj ujemajo. Želeli smo torej preveriti, kako se da ročno določene tipe matematično opisati. Analiza prekrivanja različnih modelov (poglavje 9.4) je pokazala območja, ki so bila potrjena z vsemi modeli, zato lahko služijo (ponovnemu) boljšemu zajemu učnih vzorcev, in tudi območja, ki niso bila potrjena po nobenem modelu. Na slednjih bi za zajem učnih vzorcev morali razmisliti tudi o uporabi več bolj podrobnih učnih vzorcev posameznega tipa (učne vzorce podtipov), ki bi jih po modeliranju združili. Kot primer lahko navedemo alpske doline, ki so jih pri izvorni tipizaciji TIPI9 določili kot del alpskega gorovja. Uspešno modeliranje tega tipa bi bilo mogoče z določanjem več svojskih (bolj podrobnih) učnih vzorcev (na primer podtipov alpski vrhovi, alpska pobočja, alpske doline ...). Analiza je razkrila (in tu je tudi uporabna vrednost raziskave ter razlog, da smo kljub slabšim indikatorjem o primernosti učnih vzorcev nadaljevali modeliranje) tudi območja, ki so jih vsi modeli klasificirali enako, vendar še vedno drugače kot so bili določeni v izvorni tipizaciji. To pa kaže, da je posamezne dele tipizacije treba dejansko ponovno preveriti in jih izboljšati.

10.1.2 PRIMERJAVA VSEH MODELIRANIH TIPIZACIJ HKRATI Z IZVIRNO TIPIZACIJO

Ker smo za obstoječi tipizaciji (TIPI9 in TIPI13) izdelali različne modele, smo lahko tudi ugotovili, kje so območja, ki jih lahko potrdimo prav z vsemi modeli oziroma z vsemi geoinformacijskimi orodji. Po izdelavi vseh modeliranih tipizacij, ki so bile izdelane na podlagi tipizacij TIPI9 in TIPI13, smo seštevali, kolikokrat je posamezna celica klasificirana v posamezen tip. S seštevanjem klasifikacij v posamezni tip oziroma prekrivanjem modeliranih naravnopokrajinskih tipizacij smo ugotavljali:

- katere celice so po vseh modeliranih tipizacijah enako klasificirane kot v izvorni tipizaciji,
- katere celice se po nobeni modelirani tipizaciji ne ujemajo z izvorno tipizacijo,
- katere celice so po vseh modeliranih tipizacijah enako klasificirane, vendar niso enako klasificirane kot v izvorni tipizaciji.

Po prekrivanju modeliranih tipizacij z izvirno tipizacijo smo ugotovili, kje so območja, ki niso toliko podobna prvotno določenemu tipu (po izvorni tipizaciji), in kje območja, ki jih lahko z vsemi modeli potrdimo kot pravi tip. Tako lahko geoinformacijska orodja pripomorejo k odkrivanju manj ustrezno klasificiranih območij.

Delež celic, ki se po vseh modeliranih tipizacijah ujemajo z izvirno tipizacijo **TIP19**, je pri naključnem naboru učnih vzorcev 36,6 %, pri ekspertnem pa 28,1 %. Gre predvsem za območja obeh sredozemskih in panonskih tipov ter višjih delov dinarskih planot, alpskega sredogorja in gorovja. Alpske ravnine so bile potrjene v večjem delu med Ljubljanskim poljem in Deželo. Nepotrjene so predvsem posamezne vzpetine znotraj ravnine (na primer Rašica) in doline znotraj večinoma goratih, hribovitih ali gričevnatih območij (na primer doline Save, Soče, Drave, Ščavnice). Odsotnost ujemanja med modeliranimi in izvirnimi tipi je opazna na območjih Celjske kotline, srednje Soške doline, med Vrhniko in Idrijo, Pivškega podolja, Ljubljanskega barja, Dolenjskega podolja, Suhe krajine, Bizeljskega, večjega dela Krške kotline, Gorjancev in večjega dela Bele krajine.

Delež celic, ki se po nobeni modelirani tipizaciji ne ujemajo z izvirno tipizacijo **TIP19**, je pri naključnem naboru učnih vzorcev 11,8 %, pri ekspertnem pa 19,4 %. Med tovrstnimi območji so predvsem obrobja posameznih tipov, na primer obrobje sredozemskih gričevij na območju Brkinov ter nekatere doline in druge reliefne depresije znotraj višje okolice, na primer alpske doline znotraj alpskih gorovij. Nekaj je tudi bolj obširnih območij, na primer Banjšice, Kolovrat in Kočevskoreški ravniki. Večinoma gre za območja, ki so bila pri ročnem izrisu meje manj ustrezno klasificirana, kar velja pripisati predvsem malemu merilu in s tem omejeni natančnosti.

Delež celic, ki so glede tipov usklajene po vseh modeliranih tipizacijah, a se vendar razlikujejo od izvorne tipizacije, je pri tipizaciji **TIP19** po naključnem naboru učnih vzorcev 4,2 %, po ekspertnem pa 5,5 %. V grobem lahko rečemo, da gre za robna območja tipov in nekatera območja, ki bi v izvorniku najverjetneje morala biti klasificirana drugače, a zaradi malega merila niso bila. Tako bi na primer Iški vršaj moral pripadati alpskim ravninam, ne pa dinarskim podoljem in ravnikom.

Delež celic, ki se po vseh modeliranih tipizacijah ujemajo z izvirno tipizacijo **TIP113**, je pri naključnem naboru učnih vzorcev 30,1 %, pri ekspertnem pa 22,0 %. Opazno je, da je pri obeh sklopih modeliranih tipizacij največje ujemanje pri tipih visokogorski svet (predvsem višji deli), ravnine in širše doline v gričevju notranjega dela Slovenije (brez vmesnih vzpetin), Kras in Podgorski kras ter gričevje v primorskem delu Slovenije. Dobro se ujemajo tudi gričevje v notranjem delu Slovenije, višji deli visokih kraških planot in hribovij v karbonatnih kamninah ter nizki kras Bele krajine (slednji samo po naključnem učnem vzorčenju). Najmanjše ujemanje je na območju sredogorij v osrednji Sloveniji, ki je verjetno tudi podnebno najbolj prehodno območje, poleg tega pa je relief zelo razgiban in raznolik. Tako območje je zato matematično težje opisati kot en tip.

Delež celic, ki se po nobeni modelirani tipizaciji ne ujemajo z izvirno tipizacijo **TIP113**, je pri naključnem naboru učnih vzorcev 16,2 %, pri ekspertnem pa 24,1 %. Gre predvsem za vzhodna vzpetin, pri modeliranih tipizacijah z ekspertnim vzorčenjem pa tudi za večje površine na Banjšicah, v Brkinih, na Kočevskem in v Posavskem hribovju. V primerjavi s tipizacijo **TIP19** tu ni celotnih dolin, saj je bila tipizacija **TIP113** narejena nekoliko podrobneje in ima doline (na primer v visokogorju) izdvojene kot samostojen tip.

Delež celic, ki so po vseh modeliranih tipizacijah usklajene, vendar se od klasifikacije v izvorni tipizaciji razlikujejo, je pri tipizaciji **TIP113** po naključnem naboru učnih vzorcev 4,4 %, po ekspertnem pa 5,6 %. Gre predvsem za robna območja in območja manjših dolin (na primer Krma), ki niso bila določena. Po analizi modeliranih tipizacij po ekspertnem naboru učnih vzorcev so se pokazala nekatera večja tovrstna območja, na primer Vipavska brda, ki so jih modeli soglasno uvrstili v tip gričevje v primorskem delu Slovenije (izvirno hribovje v pretežno nekarbonatnih kamninah).

Pregled lahko zaključimo z zanimivo ugotovitvijo, da so modeli več območij izvornih tipizacij potrdili kot pa zavrnili (preglednice 53, 54, 56 in 57). Prišli smo tudi do praktičnih ugotovitev, kje bi lahko izvorni tipizaciji **TIP19** in **TIP113** izboljšali, kje so najbolj očitna območja posameznih tipov in kje so računsko najtežje opisljiva območja. Ta spoznanja omogočajo tudi boljše vzorčenje s »podtipi«.

10.2 NEKAJ PREDLOGOV UPORABE GEOINFORMACIJSKIH ORODIJ ZA DOLOČANJE NARAVNIH POKRAJINSKIH TIPOV

Geografski informacijski sistemi so vsekakor omogočili velik korak k objektivnosti določanja oziroma prepoznavanja (odvisno od tega, kateri skupini znanstvenikov pripadamo) pokrajinskih enot. Uporabimo jih lahko pri pridobivanju in pripravi podatkovnih slojev, analizi oziroma vrednotenju podatkov, izdelavi klasifikacij (tipizacij), preverjanju ustreznosti klasifikacij oziroma njihovem vrednotenju, kartografskem prikazu, arhiviranju in izpopolnjevanju izdelanih klasifikacij.

V geografiji so potencialno zelo uporabna orodja segmentacija in nekatera orodja strojnega učenja (na primer odločitvena drevesa, informacijski prispevek). Segmentacijo želimo izpostaviti, ker pomeni prehod iz klasičnega rastrskega sistema, ki temelji na celicah (*pixel-based*), v objektni (*object-based*) vektorski sistem poligonov. Prednosti tega prehoda sta med drugim, da:

- poligonom ob prekrivanju lahko pripišemo različne vrednosti rastrskih podatkovnih slojev, izračunamo dodatne spremenljivke, poleg tega pa s tem dobimo možnost analize s pokrajinskimi spremenljivkami (*landscape metrics*); seznam najpogosteje uporabljenih ter dodatne opise so navedli Lang in sodelavci (2009), Uuemaa in sodelavci (2009) ter Šimová in Gdulová (2012),
- zmanjšamo število enot, saj združimo najbolj homogena rastrska območja, in s tem pospešimo analizo.

V slovenščini so temeljno delo na temo objektno usmerjene klasifikacije pripravili Veljanovski, Kanjir in Oštir (2011).

Metode strojnega učenja prinašajo dodatne možnosti objektivne obdelave nominalnih podatkov. Njihova obdelava je v geografiji pogosta (vrsta kamnine, vrsta gozdne združbe, tip rabe tal ...), zato so te metode zagotovo uporabne.

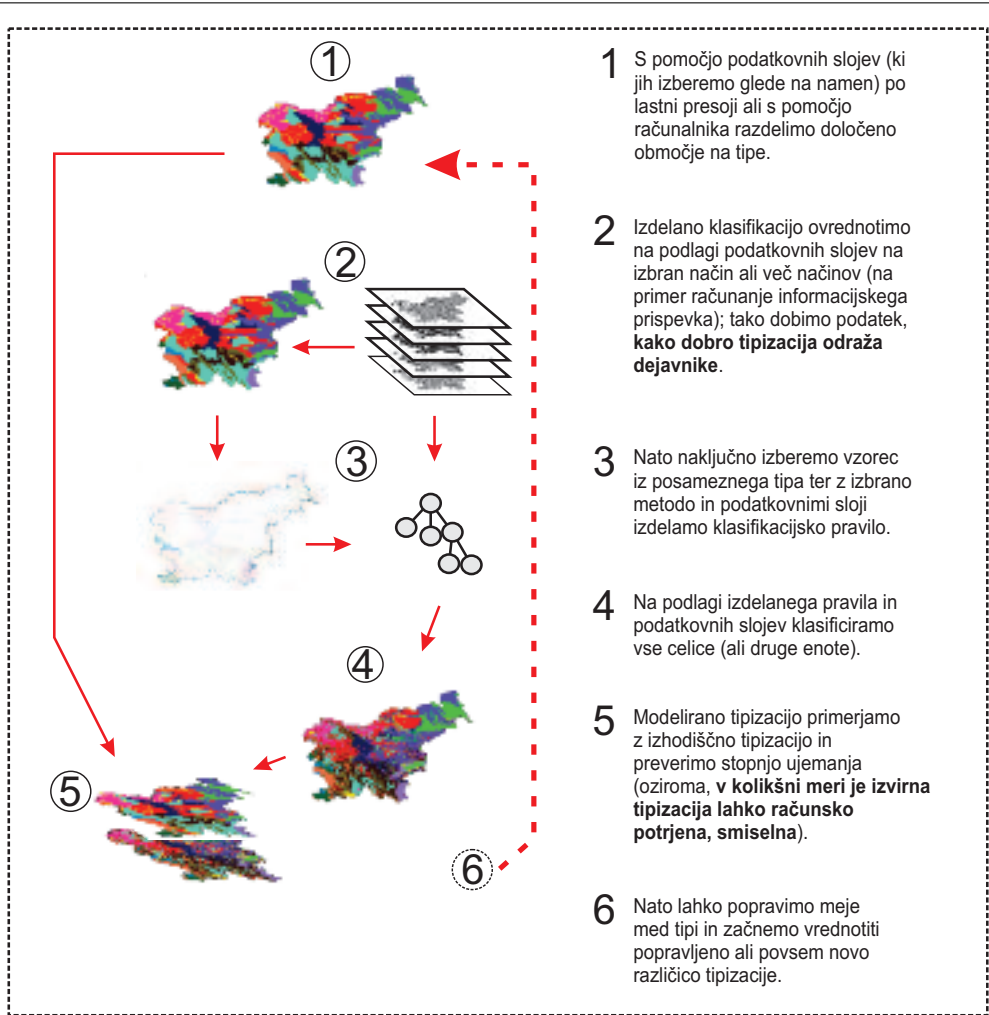
Med pomembnimi spoznanji in novostmi, ki jih je v zaključku vredno omeniti, sta gotovo tudi priprava in opis povprečnega umerjenega koeficienta variacije, ki se je izkazal kot uporaben pri preučevanju, kako raznoliki so podatkovni sloji na posameznih prostorskih ravneh, pomaga pa nam lahko tudi pri izbiri ustreznih podatkovnih slojev. S pomočjo povprečnega umerjenega koeficienta variacije smo za Slovenijo ugotovili, kateri podatkovni sloji so primerni za klasifikacijo v večjem in kateri v manjšem merilu.

10.2.1 PREDLOG DOLOČANJA NARAVNIH POKRAJINSKIH TIPOV

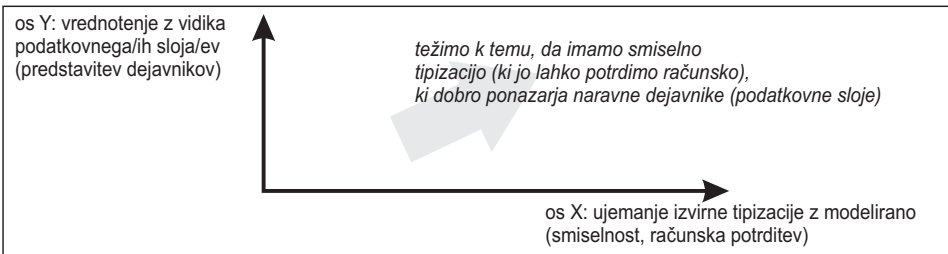
Glede na ugotovitve predlagamo, da se za izdelavo naravnopokrajinske tipizacije Slovenije in tudi členitve drugih večjih ali manjših območij lahko uporabi naslednji sklop geoinformacijskih orodij:

- a.) v primeru, da so število in temeljne lastnosti tipov že znani:
 - uporaba segmentacije za združitev najbolj homogenih območij na podlagi najbolj natančnih podatkovnih slojev (na primer nadmorske višine, naklona, satelitskega posnetka v višji ločljivosti),
 - izbira učnih poligonov po predhodnem terenskem ogledu,
 - uporaba odločitvenega drevesa kot klasifikacijskega modela ter klasifikacija celotne države (možna izdelava več različic tipizacije),
 - ob izdelavi več različic tipizacije vključitev v postopek ocenjevanja vseh različic s pomočjo geoinformacijskih orodij za vrednotenje na podlagi podatkovnih slojev in uspešnosti modeliranja (slika 46), nakar izberemo različico, ki je ovrednotena kot najboljša,
 - vnos morebitnih popravkov mej;
- b.) v primeru, da število in temeljne lastnosti tipov niso znani:
 - uporaba segmentacije za združitev najbolj homogenih območij na podlagi najbolj natančnih podatkovnih slojev,
 - (ob dovolj velikem zmanjšanju količine podatkov zaradi segmentacije) uporaba metode hierarhičnega razvrščanja za oceno števila skupin,

Slika 46: Postopek objektivnega vrednotenja pri izdelavi tipizacije pokrajine. ► str. 138



Ves postopek od točke 1 do točke 6 lahko ponovimo večkrat. Za vsako narejeno tipizacijo dobimo podatek o vrednotenju z vidika podatkovnih slojev in podatek o ujemanju z modelirano tipizacijo. Nato te podatke za vsako klasifikacijo vnesemo v grafikon, kjer ena os predstavlja vrednotenje z vidika podatkovnih slojev, druga pa ujemanje z modelirano tipizacijo.



Izberemo tisto različico svoje izvorne tipizacije, ki ima visoke ocene z vidika podatkovnih slojev in se čim bolje ujema z modelirano tipizacijo.

- preizkušanje različnih metod nenadzorovane klasifikacije in izdelava več različic,
 - ocenjevanje različic iz prejšnjega koraka s pomočjo geoinformacijskih orodij za vrednotenje na podlagi podatkovnih slojev ter uspešnosti modeliranja, nakar izberemo različico, ki je ovrednotena kot najboljša (slika 46),
 - vnos morebitnih popravkov;
- c.) v primeru, ko število in temeljne lastnosti tipov niso znani (možnost brez uporabe metod nenadzorovane klasifikacije in z vključenim sprotnim vrednotenjem):
- uporaba segmentacije za združitve najbolj homogenih območij na podlagi najbolj natančnih podatkovnih slojev (na primer nadmorske višine in naklona),
 - določitev učnih vzorcev segmentov naravnih pokrajinskih tipov za izdelavo modela s terenskim ogledom ter vzorcev validacijskih (potrjevalnih) segmentov za preverjanje modela,
 - izbor metode nadzorovane klasifikacije (na primer odločitveno drevo) in klasifikacija celotnega območja,
 - preverjanje klasifikacije validacijskih segmentov za oceno uspešnosti določanja tipov in modeliranja,
 - popravek izbora vzorcev segmentov za modeliranje in validacijo,
 - preveritev ob izdelavi več različnih modelov, kateri ima najbolj pravilno oziroma uspešno klasificirane validacijske segmente,
 - morebitna dopolnitev vrednotenja z ocenjevanjem različic iz prejšnjih korakov tudi s pomočjo postopkov za vrednotenje na podlagi podatkovnih slojev ter uspešnosti modeliranja, nakar izberemo različico, ki je ovrednotena kot najboljša (slika 46),
 - vnos morebitnih popravkov.

10.2.2 PREDLOG VREDNOTENJA NARAVNIH POKRAJINSKIH TIPOV

Za vrednotenje tipizacij predlagamo naslednji postopek (slika 46):

1. Raziskovalec s pomočjo podatkovnih slojev (ki jih izbere glede na namen) po lastni presoji ali s pomočjo računalnika razdeli določeno območje na tipe in izdela tipizacijo, ki jo želi ovrednotiti.
2. Izdelano klasifikacijo na podlagi podatkovnih slojev ovrednoti na en sam izbran način ali več načinov (na primer računanje informacijskega prispevka).
3. Nato naključno izbere celice za učne vzorce (ali druge enote, če analiza ne temelji na rastrskih podatkih) posameznega tipa ter z izbrano metodo izdela klasifikacijsko pravilo.
4. Na podlagi izdelanega pravila klasificira vse celice (oziroma druge enote).
5. Modelirano tipizacijo primerja s svojo izvirno tipizacijo in ugotovi stopnjo ujemanja (oziroma, v kolikšni meri je izvirna tipizacija računsko potrjena).
6. Nato lahko popravi meje med tipi in izdela novo različico tipizacije (pri tem si lahko pomaga z dodatnimi metodami; tako lahko na primer statistično razlikovanje med posameznimi tipi primerjamo z Mann-Whitneyjevim testom),
7. Ves postopek v točkah od 1 do 6 (izdelava in preverjanje različnih različic tipizacije) lahko ponovi večkrat, kar pomeni, da dobi več različic tipizacije,
8. Za vsako narejeno tipizacijo ima raziskovalec podatek (oceno) o vrednotenju z vidika podatkovnih slojev in podatek o ujemanju z modelirano tipizacijo. Nato te podatke za vsako tipizacijo vnese v graf, kjer ena os predstavlja vrednotenje z vidika podatkovnih slojev, druga pa ujemanje z modelirano tipizacijo.
9. Raziskovalec izbere tisto različico svoje (popravljenе) izvirne tipizacije, ki ima visoko oceno z vidika podatkovnih slojev in se čim bolj ujema z modelirano tipizacijo.

Geoinformacijsko orodje za modeliranje izberemo na podlagi lastnosti podatkovnih slojev in drugih dejavnikov, pri izdelavi različic pa lahko uporabimo tudi več različnih nastavitvev in metod. Pri tem postopku je treba izpostaviti, da spreminjanje števila tipov ni dovoljeno, saj to pomembno vpliva na vrednotenje. Opozoriti je treba še, da vrednotenje s pomočjo podatkovnih slojev temelji na vseh celicah (oziroma morebitnih drugih enotah), vrednotenje s pomočjo modeliranja pa le na podlagi manjšega dela celic.

10.3 SKLEPI

Čeprav znanstveniki niso enotnega mnenja glede obstoja raznih bolj ali manj homogenih območij v naravi, ki jih lahko označimo kot (naravne) tipe, lahko v tako imenovanem virtualnem svetu takšne enote zagotovo najdemo. Če predpostavimo, da so podatkovni sloji (digitalni model višin, interpoliran zemljevid temperatur zraka, razmerje med količino poletnih in zimskih padavin ...) približki naravnih dejavnikov (nadmorska višina, temperatura zraka, padavinski režim ...), lahko na povsem objektivni način opravimo klasifikacijo oziroma razdelitev določenega območja na tipe, ki so zato približki naravnih značilnosti. V virtualnem svetu, kjer je resnično okolje predstavljeno s številskimi ali opisnimi vrednostmi za posamezno prostorsko enoto (na primer celico), lahko lažje govorimo o obstoju tipov z mejami. Potek meja v virtualnem svetu je odvisen od namena razmejevanja, uporabljenih metod in tudi interpretacije rezultatov. Zaradi različnih metodologij obstajajo različni rezultati: bolj pogoste (torej tiste, ki so kljub različnim metodološkim pristopom enaki) lahko razumemo kot bolj objektivne.

Veliko število podatkovnih slojev, geoinformacijskih orodij in drugih postopkov (na primer vzorčenje) dopušča več različnih rezultatov, klasifikacij. Ko raziskovalec določa parametre, to lahko izvede tudi subjektivno, zato je celotna klasifikacija manj objektivna. Vendar je treba pripomniti, da gre še vedno za precejšnjo mero objektivnosti, saj nastavitve parametrov navadno veljajo za vse celice enako in s tega vidika glede klasifikacije ali risanja mej ni pristranskosti (vse celice so obravnavane enako). Po eni strani raznovrstne možnosti omogočajo poskušanje raznih metod tako dolgo, dokler ne pridemo dovolj blizu zelenemu rezultatu (kar lahko tudi zlorabimo), po drugi pa lahko s primerjavo več različnih

The screenshot displays the LandscapeModeler 1.0 software interface. The main window shows a map titled 'Zemljevid' with a yellow callout bubble pointing to a boundary line, labeled 'popravek/premik meje med dvema enotama'. To the right, there are two 'Nastavitve vrednotenja' (Evaluation Settings) dialog boxes. The first, 'z vidika podatkov' (from the data perspective), lists various data layers with checkboxes, including 'nadmorska_visina.tif', 'naklon_s.tif', 'son_energija.tif', 'padavine_1960_2000.tif', 'padavinski_r.tif', and 'kamnine25.tif'. The second, 'z vidika modeliranja' (from the modeling perspective), lists evaluation methods such as 'naključno vzorčenje', 'ekspertno vzorčenje', 'največja verjetnost', 'odločitveno drevo CT', 'najmanjša razdalja', 'k najbližjih sosedov', and 'nova metoda:'. Below these are radio buttons for 'Kappa', 'Cramer V', 'delež ujemanja celic', and 'delež ujemanja učnih celic'. At the bottom left, a 'Rezultati vrednotenja' (Evaluation Results) panel shows a graph with 'informacijski prispevek' on the y-axis and 'delež ujemanja celic' on the x-axis. A yellow callout bubble points to a point on the graph, labeled 'sprememba ocene po premiku'. At the bottom right, a 'Trenutna ocena popravka' (Current correction evaluation) panel shows a table of values for 'informacijski prispevek' before and after correction for each data layer, and a yellow callout bubble points to the 'delež ujemanja celic' values, labeled 'sprememba ocene po premiku'.

Slika 47: Primer namišljenega računalniškega programa za izdelavo in vrednotenje naravnopokrajinskih tipizacij.

rezultatov tudi bolj objektivno sklepamo. V raziskavi smo ugotovili, da se rezultati nekaterih metod nadzorovanih klasifikacij manj ujemajo z izvirniki kot pa rezultati nekaterih drugih. Na uspešnost modeliranja oziroma rezultate poleg izbire metode oziroma geoinformacijskega orodja vpliva tudi način vzorčenja.

10.4 VIZIJA

Klasifikacija Zemljinega površja ima zagotovo izjemen pomen, saj prispeva k preglednosti in omogoča boljše prostorsko načrtovanje. Veliko število pokrajinskih klasifikacij Slovenije in tudi raznolika terminologija sta dokaza, da je bila v slovenski geografiji že od nekdaj pomembno opravilo. To področje pa mora ostati med osrednjimi nalogami geografije tudi v prihodnje. Vzporedno z znanstvenimi raziskavami, ki morajo zajemati vsebinski in tudi metodološki vidik, je treba razvijati tudi uporabnost pridobljenega znanja na področju naravnopokrajinske klasifikacije. V mislih imamo predvsem razvoj celovitih geoinformacijskih programskih paketov, ki bi bili namenjeni predvsem klasifikaciji pokrajine in bi vsebovali geoinformacijska orodja za vse potrebne korake v procesu klasifikacije (od poizvedovanja o vhodnih



Slika 48: Uporabniki računalniškega programa pri snovanju tipizacije.

podatkih do vrednotenja rezultatov). Z ustreznim programom bi uporabniku prihranili iskanje primer-
nih metod, uporabo različnih programov, njihovo dopolnjevanje z lastno napisanimi programskimi kodami
in podobno. Ob sodobni zmogljivosti računalnikov bi lahko bil celoten proces klasifikacije in vrednote-
nja dobljenih tipov (ali regij) tako povezan, da bi bila omogočena kar največja dinamičnost. S tem mislimo
predvsem na možnost, da bi po izdelani (začetni) klasifikaciji že ob premiku posamezne meje dobili
podatek, ali smo naš izdelek izboljšali ali ne (slika 47). Ob ustrezni strojni opremi (na primer interaktivna
miza z zaslonom, občutljivim na dotik) bi program lahko uporabnikom zagotavljal podporo pri odločanju
in argumentiranju o klasifikacijah (slika 48).

Ob tem moramo nujno izpostaviti, da program ne bi bil namenjen le izdelavi splošnih klasifikacij
pokrajine, ampak tudi povsem samosvojim klasifikacijam pokrajine, na primer za izdelavo čim bolj objek-
tivne klasifikacije potencialnih kmetijskih zemljišč, klasifikacijo satelitskih slik pri izdelavi zemljevida
pokrovnosti tal in seveda še na raznih drugih področjih.

11 SEZNAM VIROV IN LITERATURE

- Abonyi, J., Feil, B. 2007: Cluster analysis for data mining and system identification. Basel, Boston, Berlin, Birkhäuser.
- Anderson, M. G., Ferree, C. E. 2010: Conserving the stage: Climate change and the geophysical underpinnings of species diversity. PLoS one 5-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0011554>
- Armitage, D. W., Ober, H. K. 2010: A comparison of supervised learning techniques in the classification of bat echolocation calls. Ecological Informatics 5-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoinf.2010.08.001>
- Axelsson, R., Angelstam, P., Törnblom, J. 2010: Development of integrative landscape research towards problem-oriented science. Landscapes structures, functions and management: response to global ecological change: book of abstracts. Praha.
- Badgley, C., Fox, D. L. 2000: Ecological biogeography of North American mammals: species density and ecological structure in relation to environmental gradients. Journal of Biogeography 27-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2699.2000.00498.x>
- Bailey, R. G. 1996: Ecosystem geography. New York.
- Bailey, R. G. 2005: Identifying ecoregion boundaries. Environmental Management 34-S1. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00267-003-0163-6>
- Bastian, O. 2000: Landscape classification in Saxony (Germany) – a tool for holistic regional planning. Landscape and urban planning 50-1–3. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046\(00\)2900086-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046(00)2900086-4)
- Bat, M., Dobnikar Tehovnik, M., Mihorko, P., Grbovič, J. 2003: Tekoče vode. Vodno bogastvo Slovenije. Ljubljana.
- Bätzing, W. 2011: Ja za alpsko makroregijo – a zgolj s prostorom enakega obsega. CIPRA info 95.
- Bear, J. 1972: Dynamics of fluids in porous media. New York.
- Belbin, L., McDonald, C. 1993: Comparing three classification strategies for use in ecology. Journal of Vegetation Science 4-3. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/3235592>
- Bell, F. G. 2007: Engeneering geology. Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Pariz, San Diego, San Francisco, Singapur, Sydney, Tokio.
- Berk, S., Kete, P., Žagar, T., Pegan Žvokelj, B., Košir, J. 2012: Ocena proizvodne sposobnosti zemljišč iz razpoložljivih prostorskih podatkov. Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 2011–2012, GIS v Sloveniji 11. Ljubljana.
- Bernert, J. A., Eilers, J. M., Sullivan, T. J., Freemark, K. E., Ribic, C. 1997: A Quantitative Method for Delineating Regions: An Example for the Western Corn Belt Plains Ecoregion of the USA. Environmental Management 21-3.
- Biogeographical regions, Europe (različica iz leta 2008). Medmrežje: <http://dataservice.eea.europa.eu/dataservice/metadetails.asp?id=1054> (26. 8. 2009).
- Bohn, U., Neuhäusl, R., Gollub, G., Hettwer, C., Neuhäuslová, Z., Raus, Th., Schlüter, H., Weber, H. 2000/2003: Karte der natürlichen Vegetation Europas / Map of the natural vegetation of Europe. Münster.
- Brabyn, L. 2009: NZ Landscape Classification Version II (Introduction). Medmrežje: <http://www.waikato.ac.nz/wfass/subjects/geography/people/lars/landscape/index.shtml> (16. 10. 2009).
- Breskvar Žaucer, L., Marušič, J. 2006: Analiza krajinskih tipov z uporabo umetnih nevronske mreže. Geodetski vestnik 50-2.
- Bryan, B. A. 2006: Synergistic techniques for better understanding and classifying the environmental structure of landscapes. Environmental Management 37-1.
- Bunce, R. G. H. 1994: The application of quantitative methods of classification to strategic ecological survey in Britain. Ecosystem classification for environmental management. Dordrecht, Kluwer.
- Bunce, R. G. H., Barr, C. J., Clarke, R. T., Howard, D. C., Lane, A. M. J. 1996: Land classification for strategic ecological survey. Journal of environmental management 47-1. DOI: <http://dx.doi.org/10.1006/jema.1996.0034>

- Burrough, P. A., Wilson, J. P., van Gaans, P. F. M., Hansen, A. J. 2001: Fuzzy k-means classification of topo-climatic data as an aid to forest mapping in the Greater Yellowstone Area, USA. *Landscape ecology* 16-6.
- Campbell, J. B. 1996: *Introduction to remote sensing*. London.
- Carteron, A., Jeanmougin, M., Leprieur, F., Spatharis, S. 2012: Assessing the efficiency of clustering algorithms and goodness-of-fit measures using phytoplankton field data. *Ecological informatics* 9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoinf.2012.03.008>
- Castillo-Rodríguez, M., López-Blanco, J., Muñoz-Salinas, E. 2010: A geomorphologic GIS-multivariate analysis approach to delineate environmental units, a case study of La Malinche volcano (central México). *Applied Geography* 30-4. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2010.01.003>
- Cegnar, T. 1998: *Temperatura zraka*. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana.
- Ciglič, R. 2009: Slovenija v naravnogeografskih členitvah Evrope. *Geografski vestnik* 81-2.
- Ciglič, R. 2010: Information values of absolute elevation and elevation difference for illustration of thermal belt. *Acta geographica Slovenica/Geografski zbornik* 50-2. DOI: <http://dx.doi.org/10.3986/AGS50201>
- Ciglič, R. 2012: Evaluation of digital data layers for establishing natural landscape types in Slovenia. *Landscapes: Perception, knowledge, awareness, and action*, Proceedings of the FG-SHU International Symposium on Geography. New York.
- Ciglič, R. 2013: *Uporaba geografskih informacijskih sistemov za določanje naravnih pokrajinskih tipov Slovenije*. Doktorska disertacija, Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Ciglič, R., Perko, D. 2012: Slovenia in geographical typifications and regionalizations of Europe. *Geografski vestnik* 84-1.
- Ciglič, R., Perko, D. 2013: Europe's landscape hotspots. *Acta geographica Slovenica/Geografski zbornik* 53-1. DOI: <http://dx.doi.org/10.3986/AGS53106>
- Clark, A. N. 1998: *The Penguin dictionary of geography*. London.
- Clark, M. L., Aide, T. M., Grau, H. R., Riner, G. 2010: A scalable approach to mapping annual land cover at 250 m using MODIS time series data: A case study in the Dry Chaco ecoregion of South America. *Remote sensing of environment* 114-11. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2010.07.001>
- Čarni, A., Marinček, L., Seliškar, A., Zupančič, M. 2002: *Vegetacijska karta gozdnih združb Slovenije (CD ROM)*. Ljubljana.
- Černe, A., Klemenčič, M. M., Plut, D. 1981: *Metodologija opredeljevanja pokrajinskih enot na primeru tržiške občine*. Gorenjska. Ljubljana.
- Demek, J., Quitt, E., Raušer, J. 1972: *Zur Problematik der physisch-geographischen Regionalisation. Theoretische Probleme der physisch-geographischen Raumgliederung*. Bratislava.
- Demeritt, D., Wainwright, J. 2005: *Models, modelling and geography. Questioning geography: fundamental Debates*. Malden.
- Digital map of European ecological regions. Medmrežje: <http://dataservice.eea.europa.eu/dataservice/metadetails.asp?id=192> (26. 8. 2009).
- Digitalni model višin 25. Javne informacije Slovenije, Geodetska uprava Republike Slovenije. Ljubljana, 2010.
- Dodge, Y. 2008: *The concise encyclopedia of statistics*. New York.
- Dolinar, M. 2004: GIS kot orodje pri izdelavi klimatskih kart. *Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 2003–2004*. Ljubljana.
- Dolinar, M. 2006: *Prostorska porazdelitev trajanja sončnega obsevanja*. Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 2005–2006. Ljubljana.
- Dominguez-Granda, L., Lock, K., Goethals, P. L. M. 2011: Using multi-target clustering trees as a tool to predict biological water quality indices based on benthic macroinvertebrates and environmental parameters in the Chaguana watershed (Ecuador). *Ecological informatics* 6-5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoinf.2011.05.004>

- Drăguț, L., Eisank, C., Strasser, T. 2011: Local variance for multi-scale analysis in geomorphometry. *Geomorphology* 130-3-4. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2011.03.011>
- Duro, D. C., Fanklin, S. E., Dubé, M. G. 2012: A comparison of pixel-based and object-based image analysis with selected machine learning algorithms for the classification of agricultural landscapes using SPOT-5 HRG imagery. *Remote sensing of environment* 118. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2011.11.020>
- Džeroski, S. 2002: *Environmental sciences. Handbook of data mining and knowledge discovery*. Oxford.
- Eastman, J. R. 2009: *IDRISI Taiga. Guide to GIS and Image Processing*. Worcester.
- Ellison, A. M. 2010: Repeatability and transparency in ecological research. *Ecology* 91-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1890/09-0032.1>
- Eskelson, B. N. I., Temesgen, H., Hagar, J. C. 2012: A comparison of selected parametric and imputation methods for estimating snag density and snag quality attributes. *Forest ecology and management* 272. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2011.06.041>
- European Landscape Character Areas. *Typologies, Cartography and Indicators for the Assessment of Sustainable Landscapes*. Landscape Europe. Wageningen, 2005.
- European Landscape Network. Medmrežje: <http://www.eurolandscape.net/> (11. 8. 2011).
- Europe's Environment: the Dobriš Assessment. Copenhagen, European environment agency, 1995. Medmrežje: <http://www.eea.europa.eu/publications/92-826-5409-5/chap03.zip> (27. 8. 2009).
- Fayyad, U. M., Irani, K. B. 1993: Multi-interval discretization of continuous-valued attributes for classification learning. *Proceedings of the Thirteenth international joint conference on artificial intelligence 2*. San Mateo.
- Ferligoj, A. 1989: *Razvrščanje v skupine. Teorija in uporaba v družboslovju*. Ljubljana.
- Ferreira, A. 2006: *Pokrajinskoekološka členitev Zgornje Gorenjske*. Dela 26.
- Foster, J., Barkus, E., Yavorsky, C. 2006: *Understanding and using advanced statistics*. London, Thousand Oaks, New Delhi.
- Frantar, P., Hrvatin, M. 2005: Pretočni režimi v Sloveniji med letoma 1971 in 2000. *Geografski vestni* 77-2.
- Gabrovec, M. 1990: Pomen reliefa za geografsko podobo Polhograjskega hribovja. *Geografski zbornik* 30.
- Gabrovec, M. 1996: Solar Radiation and the Diverse Relief of Slovenia = Sončno obsevanje v reliefno razgibani Sloveniji. *Geografski zbornik* 36.
- Gabrovec, M., Hrvatin, M. 1998: *Površje*. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana.
- Gaganis, P. 2000: *On the quantification of the effect of model error on groundwater model predictions and risk assessments*. Doktorska dispozicija, University of British Columbia. Vancouver.
- Gams, I. 1978a: *Kvantitativna prirodnogeografska regionalizacija Slovenije*. Raziskovalna naloga, Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Gams, I. 1978b: *Pokrajinska ekologija soseske Soča*. Zgornje Posočje. Ljubljana.
- Gams, I. 1979: *K pokrajinsko ekološki razčlenitvi mariborske regije*. Mariborsko Podravje. Maribor.
- Gams, I. 1981: *Pokrajinsko-ekološka sestava Gorenjske*. Gorenjska. Ljubljana.
- Gams, I. 1983: *Geografske značilnosti Slovenije*. Ljubljana.
- Gams, I. 1984: *Metodologija geografske razčlenitve ozemlja*. *Geografski vestnik* 56.
- Gams, I. 1986a: *Osnove pokrajinske ekologije*. Ljubljana.
- Gams, I. 1986b: *Za kvantitativno razmejitev med pojmi gričevje, hribovje in gorovje*. *Geografski vestnik* 58.
- Gams, I. 1998a: *Pokrajinsko ekološka sestava Slovenije*. Geografija Slovenije. Ljubljana.
- Gams, I. 1998b: *Lega Slovenije v Evropi in med njenimi makroregijami*. Geografija Slovenije. Ljubljana.
- Gams, I. 2000: *Stanje v (prirodno)geografski regionalizaciji Slovenije*. *Geografski vestnik* 72-1.
- Gams, I. 2003: *Kras v Sloveniji v prostoru in času*. Ljubljana.
- Gams, I., Kladnik, D., Orožen Adamič, M. 1995: *Naravnogeografske regije Slovenije*. *Krajevni leksikon Slovenije*. Ljubljana.
- Gams, I., Lovrenčak, F., Plut, D. 1978: *Soča, Breginj in Kamno v pokrajinsko-ekološki primerjavi*. Zgornje Posočje. Ljubljana.

- Gandhi, V. 2008: Vector data. Encyclopedia of GIS. New York. Geografija. Tržič, 2001.
- Godron, M. 1994: The natural hierarchy of ecological systems. Ecosystem classification for environmental management. Dordrecht.
- Goodchild, M. F. 2011: Scale in GIS: An overview. *Geomorphology* 130-1–2. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2010.10.004>
- Groom, G. 2005: Methodological review of existing classifications. European Landscape Character Areas: Typologies, cartography and indicators for the assessment of sustainable landscapes. Wageningen.
- Haber, W. 1994: System ecological concepts for environmental planning. Ecosystem classification for environmental management. Dordrecht.
- Haggett, P. 2001: Geography: a global synthesis. Harlow.
- Hargrove, W. W., Hoffman, F. M. 2005: Potential of multivariate quantitative methods for delineation and visualization of ecoregions. *Environmental management* 34-S1. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00267-003-1084-0>
- Hauser-Davis, R. A., Oliveira, T. F., Silveira, A. M., Silva, T. B., Ziolli, R. L. 2010: Case study: Comparing the use of nonlinear discriminating analysis and artificial neural networks in the classification of three fish species: acaras (*Geophagus brasiliensis*), tilapias (*Tilapia rendalli*) and mullets (*Mugil liza*). *Ecological Informatics* 5-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoinf.2010.08.002>
- Hazeu, G. W., Metzger, M. J., Múcher, C. A., Perez-Soba, M., Renetzedder, Ch., Andersen, E. 2010: European environmental stratifications and typologies: An overview. *Agriculture, ecosystems and environment* 142-1–2. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2010.01.009>
- Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G., Jarvis, A. 2005: Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25-15.
- Hladnik, D. 2005: Spatial structure of disturbed landscapes in Slovenia. *Ecological engineering* 24-1–2. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2004.12.004>
- Hoek, E. 1999: Putting numbers to geology – an engineer's viewpoint. *Quarterly journal of engineering geology* 32-1. DOI: <http://dx.doi.org/10.1144/GSL.QJEG.1999.032.P1.01>
- Hrvatín, M., Perko, D. 2000: Regionalizacija in tipizacija mestne občine Ljubljana. Ljubljana, geografija mesta. Ljubljana.
- Hrvatín, M., Perko, D. 2010: Določanje enot oblikovanosti površja Slovenije z metodo regionalne zvezne delitve. Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 2009–2010. Ljubljana.
- Idrisi Taiga Help System (16.05), 2010. Medmrežje: <http://www.clarklabs.org/support/IDRISI-Taiga-Service-Update-16-05.cfm> (9. 2. 2010).
- Ilešič, S. 1956: Slovenske pokrajine. *Geografski obzornik* 3.
- Ilešič, S. 1957/1958: Problemi geografske rajonizacije ob primeru Slovenije. *Geografski vestnik* 29/30.
- Ilešič, S. 1972: Slovenske pokrajine. *Geografski vestnik* 44.
- Iwahashi, J., Pike, R. J. 2007: Automated classifications of topography from DEMs by an unsupervised nested-means algorithm and a three-part geometric signature. *Geomorphology* 86-3–4. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2006.09.012>
- Jiang, B., Ding, X., Ma, L., He, Y., Wang, T., Xie, W. 2008: A hybrid feature selection algorithm: combination of symmetrical uncertainty and genetic algorithms. *Optimization and systems biology*. Lijiang.
- Jongman, R. H. G., Bunce, R. G. H., Metzger, M. J., Múcher, C. A., Howard, D. C., Mateus, V. L. 2006: Objectives and applications of a statistical environmental stratification of Europe. *Landscape Ecology* 21-3. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10980-005-6428-0>
- Karta odsekov ZGS s šifrantom. Zavod za gozdove Slovenije. Ljubljana, 2008.
- Kampichler, C., Wieland, R., Calmé, S., Weissenberger, H., Arriaga-Weiss, S. 2010: Classification in conservation biology: A comparison of five machine-learning methods. *Ecological informatics* 5-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoinf.2010.06.003>

- Kastelec, D., Košmelj, K. 2008: Diskriminantna analiza in klasifikacija: osnove in primer. *Acta agriculturae Slovenica* 91-1.
- Kastelec, D., Rakovec, J., Zakšek, K. 2007: Sončna energija v Sloveniji. Ljubljana.
- Khoroshev, A., Brusilovskaya, E. O. 2010: Determination of appropriate space scale for land use decisions based on multilevel modelling of landscape processes. *Landscape structures, functions and management: response to global ecological change: book of abstracts*. Praha.
- Kireyeu, V., Shkaruba, A. 2010: Landscape classifications of Belarus for studies of environmental change. *Landscape structures, functions and management: response to global ecological change: book of abstracts*. Praha.
- Kladnik, D. 1996: Naravnogeografske členitve Slovenije. *Geografski vestnik* 68.
- Kladnik, D., Perko, D. 1998: Zgodovina regionalizacij Slovenije. Slovenija, pokrajine in ljudje. Ljubljana.
- Kladnik, D., Lovrenčak, F., Orožen Adamič, M. (ur.) 2005: Geografski terminološki slovar. Ljubljana.
- Klemenčič, M. M. 2004: Družbenogeografske regionalizacije Slovenije. Teorija in praksa regionalizacije Slovenije. Maribor.
- Klemenčič, M. M. 2005: Regija in regionalna struktura Slovenije. *Dela* 23.
- Klijn, F. 1994: Spatially nested ecosystems: guidelines for classification from a hierarchical perspective. *Ecosystem classification for environmental management*. Dordrecht.
- Klijn, F., Udo de Haes, H. A. 1994: A hierarchical approach to ecosystems and its implications for ecological land classification. *Landscape Ecology* 9-2. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00124376>
- Kmetijska shola. Kmetijske in rokodelske novice 1-10 (6. 9. 1843). Medmrežje: <http://www.dlib.si/v2/Stream-File.aspx?URN=URN:NBN:SI:DOC-1Z0B1M3W&id=f3976b83-e7a7-4283-bd67-02f90172f98d&type=PDF> (24. 2. 2011).
- Kokalj, Ž., Oštir, K. 2013: Vrednotenje pokrajinskoekoloških tipov Slovenije v luči pokrovnosti, izdelane s klasifikacijo satelitskih posnetkov Landsat. Ljubljana.
- Kolbezen, M. 1998: Kopenske vode. *Geografski atlas Slovenije*. Ljubljana.
- Komac, M. 2005: Statistics of the geological map of Slovenia at scale 1 : 250.000. *Geologija* 38-1.
- Kononenko, I. 2005: Strojno učenje. Ljubljana.
- Koppany, G., Unger, J. 1992: Mediterranean climatic character in the annual march of precipitation. *Acta Climatologica* 34–36.
- Košir, Ž., Zom-Pogorelc, M., Kalan, J., Marinček, L., Smole, I., Čampa, L., Šolar, M., Anko, B., Accetto, M., Robič, D., Toman, V., Žgajnar, L., Torelli, N., Tavčar, I., Kutnar, L., Kralj, A. 2007: Gozdnovegetacijska karta Slovenije. Ljubljana.
- Kraft, J., Einax, J. W., Kowalik, C. 2004: Information theory for evaluating environmental classification systems. *Analytical and bioanalytical chemistry* 380-3. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00216-004-2769-9>
- Krevs, M. 1992: Iskanje lokalnih reliefnih ekstremov na DMR. *Geografski vestnik* 64.
- Krevs, M. 1998: Vpliv izbora prostorske enote na rezultate geografskih statističnih analiz. *Geografski vestnik* 70.
- Krevs, M. 2001a: Statistična povezanost med neštevilskima spremenljivkama. Učno gradivo za predmet *Kvantitativne metode 1*, Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani, Ljubljana.
- Krevs, M. 2001b: Statistična povezanost med številskima in med ordinalnima spremenljivkama. Učno gradivo za predmet *Kvantitativne metode 1*, Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani, Ljubljana.
- Kutnar, L., Kobler, A., Bergant, K. 2009: Vpliv podnebnih sprememb na pričakovano prostorsko prerasporeditev tipov gozdne vegetacije. *Zbornik gozdarstva in lesarstva* 89. *Landscape Europe*. Medmrežje: <http://www.landscape-europe.net/> (11. 8. 2011).
- Lang, S., Walz, U., Klug, H., Blaschke, T., Syrbe, R.-U. 2009: Landscape metrics – a toolbox for assessing past, present and future landscape structures. *Geoinformation technologies for geocultural landscapes: European perspectives*. Leiden.

- Leathwick, J. R., Overton, J. McC., McLeod, M. 2003: An environmental domain classification of New Zealand and its use as a tool for biodiversity management. *Conservation biology* 17-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2003.00469.x>
- Leser, H. 1976: *Landschaftsökologie*. Stuttgart.
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., Chipman, J. W. 2008: *Remote sensing and image interpretation*. Hoboken.
- Lin, N., Noe, D., He, X. 2006: *Tree-based methods and their applications*. Springer handbook of engineering statistics. London. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-84628-288-1>
- Lim, H. 2008: *Raster data*. Encyclopedia of GIS. New York.
- Litostratigrafska karta Slovenije. Geološki zavod Slovenije (naročnik Agencija RS za okolje). Ljubljana, 2007.
- Loveland, T. R., Merchant, J. M. 2004: Ecoregions and ecoregionalization: geographical and ecological perspectives. *Environmental Management* 34-S1. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00267-003-5181-x>
- Lovrenčak, F. 1996: O uporabi pojma pokrajina. *Geografski vestnik* 68.
- Lovrenčak, F. 1998. Prsti. *Geografski atlas Slovenije*. Ljubljana.
- Mackey, B. G. 1996: The role of GIS and environmental modeling in the conservation of biodiversity. *Proceedings of the Third International Conference Integrating GIS and Environmental Modeling*. Santa Barbara.
- Marušič, J., Ogrin, D., Jančič, M. 1998: *Metodološke osnove*. Ljubljana.
- Matvejev, S. D. 1991: *Naravni tipi predelov Slovenije in njihovo varstvo*. Ljubljana.
- McCoy, R. M. 2005: *Field methods in remote sensing*. New York.
- McGarigal, K., Cushman, S., Stafford, S. 2000: *Multivariate statistics for wildlife and ecology research*. New York.
- McMahon, G., Wiken, E. B., Gauthier, D. A. 2004: Toward a scientifically rigorous basis for developing mapped ecological regions. *Environmental Management* 34-1. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00267-004-0170-2>
- McRoberts, R. E. 2012: Estimating forest attribute parameters for small areas using nearest neighbors techniques. *Forest ecology and management* 272. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2011.06.039>
- Meeus, J. H. A. 1995: Pan-European landscapes. *Landscape and urban planning* 31-1-3. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0169-2046\(94\)01036-8](http://dx.doi.org/10.1016/0169-2046(94)01036-8)
- Melik, A. 1935: *Slovenija: geografski opis*. Ljubljana.
- Melik, A. 1946: *Prirodnogospodarska sestava Slovenije*. *Geografski vestnik* 18.
- Melik, A. 1954: *Slovenski alpski svet*. Ljubljana.
- Melik, A. 1957: *Štajerska s Prekmurjem in Mežiško dolino*. Ljubljana.
- Melik, A. 1959: *Posavska Slovenija*. Ljubljana.
- Melik, A. 1960: *Slovensko primorje*. Ljubljana.
- Melo, R., Vieira, G., Caselli, A., Ramos, M. 2012: Susceptibility modelling of hummocky terrain distribution using the information value method (Deception Island, Antarctic Peninsula). *Geomorphology* 155-156. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2011.12.027>
- Metzger, M. J., Bunce, R. G. H., Jongman, R. H. G., Múcher, C. A., Watkins, J. W. 2005: A climatic stratification of the environment of Europe. *Global Ecology and Biogeography* 14-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-822X.2005.00190.x>
- Mihevc, A. 1998: *Kraško površje*. *Geografski atlas Slovenije*. Ljubljana.
- Milavec, K., Verbovšek, T. 2012: Večkriterijsko vrednotenje vodonosnika Spodnje Savinjske doline za pridobivanje obnovljive toplotne energije. *Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 2011-2012*. Ljubljana.
- Mitchell, T. M. 1997: *Lecture slides for textbook Machine learning*. Medmrežje: <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs.cmu.edu/project/theo-20/www/mlbook/ch3.pdf> (3. 5. 2010).
- Mora, B., Wulder, M. A., White, J. C. 2010: Segment-constrained regression tree estimation of forest stand height from very high spatial resolution panchromatic imagery over a boreal environment. *Remote Sensing of Environment* 114-11. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2010.05.022>

- Mršič, N. 1997: Biotska raznovrstnost v Sloveniji, Slovenija – »vroča točka« Evrope. Ljubljana.
- Mücher, C. A., Bunce, R. G. H., Jongman, R. H. G., Klijn, J. A., Koomen, A. J. M., Metzger, M. J., Wascher, D. M. 2003: Identification and Characterisation of Environments and Landscapes in Europe. Wageningen.
- Mücher, C. A., Wascher, D. M., Klijn, J. A., Koomen, A. J. M., Jongman, R. H. G. 2006: A new European landscape map as an integrative framework for landscape character assessment. Landscape ecology in the Mediterranean, inside and outside approaches, Proceedings of the European IALE conference. Faro.
- Mücher, C. A., Klijn, J. A., Wascher, D. M., Schaminée, J. H. J. 2009: A new European landscape classification (LANMAP): a transparent, flexible and user-oriented methodology to distinguish landscapes. Ecological Indicators 10-1. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2009.03.018>
- Natek, K. 1993: Tipi površja v Sloveniji. Geografski obzornik 40-4.
- Natek, K. 1994: Pokrajinsko-ekološke enote Slovenije. Gradivo za Študijo ranljivosti okolja in osnove za pripravo podzakonskega akta, Inštitut za geografijo. Ljubljana.
- Natek, K. 1998: O regionalizaciji Slovenije. Geografski vestnik 70.
- Natek, K., Žiberna, I. 2004: Naravnogeografske regionalizacije Slovenije. Teorija in praksa regionalizacije Slovenije. Maribor.
- Neff, E. 1972: Forderung der Praxis an die naturräumliche Gliederung. Theoretische Probleme der physisch-geographischen Raumgliederung. Bratislava.
- Ogrin, D. 1996: Podnebni tipi v Sloveniji. Geografski vestnik 68.
- Ogrin, D. 1998: Podnebje. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana.
- Ogrin, D. 2009: Analiza in funkcijsko vrednotenje fizičnogeografskih sestavin Slovenije. Aplikativna fizična geografija Slovenije. Ljubljana.
- Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V. N., Underwood, E. C., D'Amico, J. A., Itoua, I., Strand, H. E., Morrison, J. C., Loucks, C. J., Allnut, T. F., Ricketts, T. H., Kura, Y., Lamoreux, J. F., Wettengel, W. W., Hedao, P., Kassem, K. R. 2001: Terrestrial ecoregions of the World: a new map of life on earth. BioScience 51-11.
- Omerik, J. M. 1995: Ecoregions: A spatial framework for environmental management. Biological assessment and criteria: Tools for water resource planning and decision-making. Florida.
- OpenLandscapes. Medmrežje: <http://openlandscapes.zalf.de/default.aspx> (11. 8. 2011).
- Oštir, K. 2006: Daljinsko zaznavanje. Ljubljana.
- Owen, S. M., MacKenzie, A. R., Bunce, R. G. H., Stewart, H. E., Donovan, R. G., Stark, G., Hewitt, C. N. 2006: Urban land classification and its uncertainties using principal component and cluster analyses: a case study for the UK West Midlands. Landscape and urban planning 78-4. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.11.002>
- Pan-European biological and landscape diversity. Medmrežje: <http://www.pebls.org/index.php?ido=1&lang=eng> (11. 8. 2011).
- Pedološka karta. Ministrstvo za kmetijstvo in okolje. Ljubljana, 2007. Medmrežje: <http://rkg.gov.si/GERK/> (13. 6. 2012).
- Pedološka karta v merilu 1 : 25.000. Medmrežje: http://stari.bf.uni-lj.si/cpvo/Novo/SF_PodatkiTalSlovenije.htm (13. 6. 2012).
- Perko, D. 1989: Vzhodna Krška kotlina s posebnim ozirom na poselitev. Magistrska naloga, Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Perko, D. 1990: Tipi pokrajin v porečju Kokre. Geografski obzornik 39-2.
- Perko, D. 1992: Zveze med reliefom in gibanjem prebivalstva 1880–1981 v Sloveniji. Doktorska disertacija, Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Perko, D. 1998a: The Regionalization of Slovenia. Geografski zbornik 38.
- Perko, D. 1998b: Tipizacija in regionalizacija Slovenije. Geografski obzornik 45-1.
- Perko, D. 1998c: Nadmorske višine površja. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana.

- Perko, D. 1998d: Geografija, regija in regionalizacija. Slovenija, pokrajine in ljudje. Ljubljana.
- Perko, D. 2001: Analiza površja Slovenije s stometskim digitalnim modelom reliefa. Geografija Slovenije 3. Ljubljana.
- Perko, D. 2007a: Morfometrija površja Slovenije. Georitem 3. Ljubljana.
- Perko, D. 2007b: Landscapes. Slovenia in focus. Ljubljana.
- Plesník, P. 1972: Zur Frage der biogeographischen Regionalisation der Slowakei. Theoretische Probleme der physisch-geographischen Raumgliederung. Bratislava.
- Plut, D. 1977: Fizičnogeografska regionalizacija Koprškega primorja s pomočjo faktorske analize. Geografski vestnik 49.
- Plut, D. 1980: Raziskovalne in delovne metode pokrajinske ekologije. Geografski vestnik 52.
- Plut, D. 1981: Pokrajinska ekologija Bele krajine. Raziskovalna naloga, Inštitut za geografijo Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani. Ljubljana.
- Plut, D. 1995: Brez izhoda? Svetovni okoljski proces. Ljubljana.
- Plut, D. 1999a: Regionalizacija Slovenije po sonaravnih kriterijih. Geografski vestnik 71.
- Plut, D. 1999b: Zasnova členitve Slovenije na pokrajine s pomočjo trajnostno sonaravnih izhodišč. Pokrajine v Sloveniji. Ljubljana.
- Plut, D. 2005: Teoretična in vsebinska zasnova trajnostno sonaravnega napredka. Dela 23.
- Poehls D. J., Smith, G. J. 2009: Encyclopedic dictionary of hydrogeology. Amsterdam.
- Pratt, W. K. 2007: Digital image processing. Los Altos.
- Pravilnik o določanju in vodenju bonitete zemljišč. Uradni list RS 47/2008. Ljubljana.
- Pravilnik o določitvi vodnih teles podzemnih voda. Uradni list RS 63/2005. Ljubljana.
- Prestor, J., Rikanovič, R., Janža, M. 2002: Podzemne vode. Ljubljana.
- Renetzeder, C., van Eupen, M., Mücher, C. A., Wrška, T. 2008: A spatial regional reference framework for sustainability assessment in Europe. Sustainability impact assessment of land use changes. Berlin, Heidelberg.
- Repe, B. 2006: Pedogeografska karta in njena uporabnost v geografiji. Doktorska disertacija, Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Repe, B. 2010: Značilne kombinacije pedogenetskih dejavnikov v Sloveniji. Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 2009–2010. Ljubljana.
- Richards, J., Jia, X. 2006: Remote sensing digital image analysis: an introduction. Berlin, Heidelberg.
- Rivas-Martínez, S., Penas, A., Díaz, T. E. 2009: Worldwide bioclimatic classification system. Medmrežje: <http://www.globalbioclimatics.org/> (26. 8. 2009).
- Rogerson, P. A. 2006: Statistical methods for geography: a student guide. London, Thousand Oaks, New Delhi.
- Romportl, D., Chuman, T. 2007: Proposal method of landscape typology in the Czech Republic. Journal of landscape ecology 0-0.
- Romportl, D. 2009: Landscape typology of the Czech Republic (Typologie krajiny České republiky). Doktorska dizpozicija, Naravoslovna fakulteta Univerze v Pragi. Praga.
- Runhaar, H. J., Udo de Haes, H. A. 1994: The use of site factors as classification characteristics for ecotopes. Ecosystem Classification for Environmental Management. Dordrecht.
- Sagadin, J. 2003: Statistične metode za pedagoge. Maribor.
- Sanders, L. L. 1998: A Manual of Field Hydrogeology. New Jersey.
- Schmithüsen, J. 1972: Naturräumliche Gliederung und landschaftsräumliche Gliederung. Theoretische Probleme der physisch-geographischen Raumgliederung. Bratislava.
- Senegačnik, J. 2012: Slovenija in njene pokrajine. Ljubljana.
- Singhal, B. B. S., Gupta, R. P. 2010: Applied hydrogeology of fractured rocks. Dordrecht.
- Sket, B. 2003: Oblikuje se današnje živalstvo. Živalstvo Slovenije. Ljubljana.
- Slovar slovenskega knjižnega jezika. Elektronska izdaja, DZS. Ljubljana, 2005.
- Sokal, R. R. 1974: Classification: purposes, principles, progress, prospects. Science 185.

- Soto, S., Pintó, J. 2010: Delineation of natural landscape units for Puerto Rico. *Applied Geography* 30-4. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2010.01.010>
- Spitz, K., Moreno, J. 1996: A practical guide to groundwater and solute transport modelling. New York. SPSS Help. Dokumentacija SPSS Statistics 17.0. 2008.
- SPSS Statistics 17.0 Algorithms. Medmrežje: <http://support.spss.com/ProductsExt/SPSS/ESD/17/Download/User%20Manuals/English/SPSS%20Statistics%2017.0%20Algorithms.pdf> (6. 12. 2010).
- Stumpf, A., Kerle, N. 2011: Object-oriented mapping of landslides using random forests. *Remote sensing of environment* 115-10. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2011.05.013>
- Swanwick, C. 2002: Landscape character assessment. Guidance for England and Scotland. Sheffield.
- Šimová, P., Gdulová, K. 2012: Landscape indices behavior: A review of scale effects. *Applied geography* 34. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2012.01.003>
- Špes, M., Cigale, D., Lampič, B., Natek, K., Plut, D., Smrekar, A. 2002: Študija ranljivosti okolja. *Geografica Slovenica* 35-1-2.
- Tarábek, K. 1972: Die problem der klimageographischen Regionalisation. *Theoretische Probleme der physisch-geographischen Raumgliederung*. Bratislava.
- Theodoridis, S., Koutroumbas, K. 2006: Pattern recognition. San Diego.
- The European Landscape Convention. Medmrežje: <http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/heritage/landscape/> (11. 8. 2011).
- Thompson, R. S., Shafer, S. L., Anderson, K. H., Strickland, L. E., Pelltier, R. T., Bartlein, P. J., Kerwin, M. W. 2005: Topographic, bioclimatic, and vegetation characteristics of three ecoregion classification systems in North America: Comparisons along continent-wide transect. *Environmental management* 34-S1. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00267-003-7200-3>
- Tirelli, T., Pessani, D. 2011: Importance of feature selection in decision-tree and artificial-neural-network ecological applications. *Alburnus alburnus alborella: A practical example*. *Ecological Informatics* 6-5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoinf.2010.11.001>
- Topole, M. 1992: Tipi pokrajajin v porečju Mirne. *Geografski obzornik* 39-4.
- True Marble™ Free Download, 2014. Medmrežje: http://www.uneearthedoutdoors.net/global_data/true_marble/download (14. 4. 2014).
- Udo de Haes, H. A., Klijn, F. 1994: Environmental policy and ecosystem classification. *Ecosystem classification for environmental management*. Dordrecht.
- Udvardy, M. D. F. 1975: A classification of the biogeographical provinces of the World. IUCN Occasional paper 18.
- Uttakleiv, L. A. 2012: Landscape mapping of Nordland County, Norway. *Geodata magazine*, oktober 2012.
- Uuemaa, E., Antrop, M., Roosaare, J., Marja, R., Mander, Ü. 2009: Landscape metrics and indices: an overview of their use in landscape research. *Living reviews in landscape research* 3.
- Van Eetvelde, V., Antrop, M. 2009: A stepwise multi-scale typology and characterisation for trans-regional integration, applied on the federal state of Belgium. *Landscape and urban planning* 91-3. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.12.008>
- Van Melsen, A. G. M. 1955: *Natuurfilosofie*. Amsterdam.
- Veliki angleško-slovenski slovar. Elektronska izdaja, DZS. Ljubljana, 2005.
- Veljanovski, T., Kanjir, U., Oštir, K. 2011: Objektno usmerjena analiza podatkov daljinskega zaznavanja. *Geodetski vestnik* 55-4.
- Verbič, T. 1998: *Kamnine*. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana.
- Verbovšek, T. 2008: Koeficienti prepustnosti razpok in matriksa v slovenskih karbonatnih vodonosnikih. *Geologija* 51-2.
- Vink, A. P. A. 1975: *Land use in advancing agriculture*. Berlin.
- Vodna telesa podzemne vode. Agencija RS za okolje Ministrstva za okolje in prostor. Ljubljana, 2007. Vodotoki. EIONET. Medmrežje: <http://nfp-si.eionet.europa.eu/Dokumenti/GIS/voda/> (2. 12. 2006).
- Vrišer, I. 1982: *Uvod v geografijo*. Ljubljana.

- Vrišer, I. 1999: Regionalizacija. Pokrajine v Sloveniji. Ljubljana.
- Waltz, J. P. 1969: Ground water. Water, earth and man: a synthesis of hydrology, geomorphology, and socio-economic geography. London.
- Warner, T. A., Campagna, D. J. 2009: Remote sensing with Idrisi® Taiga. A beginner's guide. Hong Kong.
- Wascher, D. M. 2005: Landscape character: linking space and function. European Landscape Character Areas. Typologies, cartography and indicators for the assessment of sustainable landscapes. Wageningen.
- Whittow, J. B. 2000: Dictionary of physical geography. London.
- Williams, K. J., Belbin, L., Austin, M. P., Stein, J. L., Ferrier, S. 2012: Which environmental variables should I use in my biodiversity model? International journal of geographical information science 26-11–12. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/13658816.2012.698015>
- Witten, I. H., Frank, E. 2005: Data mining: practical machine learning tools and techniques. Amsterdam.
- Wolock, D. M., Winter, T. C., McMahon, G. 2004: Delineation and evaluation of hydrological-landscape regions in the United States using geographic information system tools and multivariate statistical analyses. Environmental management 34-S1. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00267-003-5077-9>
- Yohannes, Y., Webb, P. 1999: Classification and regression trees, CART™: A user manual for identifying indicators of vulnerability to famine and chronic food insecurity. Washington.
- Zakon o ratifikaciji Evropske konvencije o krajini /MEKK/. Uradni list RS 19/2003. Ljubljana.
- Zakšek, K., Podobnikar, T., Oštir, K. 2005: Solar radiation modelling. Computers and geosciences 31-2. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cageo.2004.09.018>
- Zemljevidi povprečnih mesečnih in letnih temperatur in zemljevidi povprečnih mesečnih in letnih padavin 1971–2000. Agencija RS za okolje. Ljubljana, 2010.
- Zemljevid tipov kamnin. Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana, 2012.
- Zhou, Y., Narumalani, S., Waltman, W. J., Waltman, S. W., Palecki, M. A. 2003: A GIS-based spatial pattern analysis model for eco-region mapping and characterization. International journal of geographical information science 17-5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/1365881031000086983>
- Zonneveld, I. S. 1979: Land evaluation and land(scape) science. ITC Textbook on Photo-Interpretation 7. Enschede.
- Zonneveld, I. S. 1994: Basic principles of classification. Ecosystem classification for environmental management. Dordrecht.
- Zupančič, B. 1995: Klimatografija Slovenije. Količina padavin: obdobje 1961–1990. Ljubljana.
- Zupančič, B. 1998: Padavine. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana.
- Zupančič, M. 1989: Fitogeografija. Enciklopedija Slovenije 3. Ljubljana.
- Zupančič, M., Seliškar, A., Žagar, V. 1998: Rastlinstvo. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana.
- Zupančič, M., Marinček, L., Puncer, I., Seliškar, A. 1998a: Potencialno naravna vegetacija. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana.
- Zupančič, M., Marinček, L., Puncer, I., Žagar, V., Prešeren, M., Seliškar, A., Accetto, M., Tregubov, V. 1998b: Realna vegetacija. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana.
- Žiberna, I., Natek, K., Ogrin, D. 2004: Naravogeografska regionalizacija Slovenije pri pouku geografije v osnovni šoli. Teorija in praksa regionalizacije Slovenije. Maribor.
- Žlebnik, L. 1966: Hidrogeološke razmere na območju strojnice elektrarne Srednja Drava 1. stopnja. Geologija 9.
- Žlebnik, L. 1981: Hidrogeološki pogoji za gradnjo elektrarne Mavčiče. Geologija 24-1.



12 SEZNAM SLIK

Slika 1: Izsek besedila iz Kmetijskih in rokodelskih novic (Kmetijska shola 1843).	11
Slika 2: Shema raziskave.	14
Slika 3: Shematski prikaz modeliranja izvirne naravnopokrajinske tipizacije.	16
Slika 4: Teoretična razporeditev pomena dejavnikov po posameznih ravneh in njihova medsebojna odvisnost (Klijn 1994, 88).	26
Slika 5: Zveza med časovno in prostorsko ravno ter dejavniki (Klijn 1994, 91).	27
Slika 6: Ravni in vplivi dejavnikov (Mücher s sodelavci 2003, 17).	28
Slika 7: Hierarhija prevladujočih biofizikalnih procesov po Mackeyju (v Burrough s sodelavci 2001).	29
Slika 8: Pokrajinskoekološki tipi v klasifikaciji TIPI13 (Špes s sodelavci 2002).	42
Slika 9: Pokrajinski tipi (Perko 1998a, 1998b in 2007b).	43
Slika 10: Grafikoni povezanosti med načini vrednotenja podatkov glede na TIPI4.	56
Slika 11: Grafikoni povezanosti med načini vrednotenja podatkov glede na TIPI9.	57
Slika 12: Grafikoni povezanosti med načini vrednotenja podatkov glede na TIPI13.	58
Slika 13: Povezanost povprečnih vrednosti pri vrednotenju podatkov z vidika posamezne klasifikacije.	59
Slika 14: Slovenija, razdeljena s kvadratnimi mrežami 5 krat 5 km, 10 krat 10 km, 50 krat 50 km in 100 krat 100 km.	61
Slika 15: Stopnja spreminjanja povprečnega umerjenega koeficienta variacije glede na vrednost koeficienta variacije za celotno Slovenijo.	62
Slika 16: Z Wardovo metodo smo hierarhično združili podatkovne sloje glede na njihove vrednosti stopenj spreminjanja povprečnega umerjenega koeficienta variacije v primerjavi z vrednostjo za celotno Slovenijo.	63
Slika 17: Primer vrednotenja podatkovnega sloja z vidika izstopajočih vrednosti, primer za višinsko razgibanost.	65
Slika 18: Podatkovni sloji, izbrani za modeliranje tipizacij Slovenije.	75
Slika 19: Histogrami izbranih podatkovnih slojev (N = 506.450).	77
Slika 20: Učni vzorci za tipizacijo TIPI9 po naključni izbiri.	80
Slika 21: Histogrami podatkovnih slojev za učne vzorce po naključnem vzorčenju tipizacije TIPI9 (N = 18.000).	81
Slika 22: Učni vzorci za tipizacijo TIPI3 po naključni izbiri.	82
Slika 23: Histogrami podatkovnih slojev za učne vzorce po naključnem vzorčenju za tipizacije TIPI13 (N = 26.000).	83
Slika 24: Učni vzorci za tipizacijo TIPI9 po ekspertni izbiri.	85
Slika 25: Histogrami podatkovnih slojev za učne vzorce po ekspertnem vzorčenju tipizacije TIPI9 (N = 18.000).	86
Slika 26: Učni vzorci za tipizacijo TIPI3 po ekspertni izbiri.	88
Slika 27: Histogrami podatkovnih slojev za učne vzorce po ekspertnem vzorčenju tipizacije TIPI13 (N = 26.000).	89
Slika 28: Modelirane tipizacije TIPI9 po metodah nadzorovane klasifikacije z naključnim naborom učnih vzorcev.	92–92
Slika 29: Modelirane tipizacije TIPI9 po metodah nadzorovane klasifikacije z ekspertnim naborom učnih vzorcev.	94–95
Slika 30: Modelirane tipizacije TIPI13 po metodah nadzorovane klasifikacije z naključnim naborom učnih vzorcev.	96–97
Slika 31: Modelirane tipizacije TIPI13 po metodah nadzorovane klasifikacije z ekspertnim naborom učnih vzorcev.	98–99

Slika 32: Območja, ki se po vseh modelih (z naključnim vzorčenjem) ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI9.	113
Slika 33: Območja, ki se po vseh modelih (z ekspertnim vzorčenjem) ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI9.	114
Slika 34: Območja, ki se po vseh modelih (z naključnim in ekspertnim vzorčenjem) ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI9.	117
Slika 35: Območja, ki se po nobenem modelu (z naključnim učnim vzorcem) ne ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI9. Celice so obarvane tako, da prikazujejo (nepotrjeni) tip po izvorni tipizaciji TIPI9.	117
Slika 36: Območja, ki se po nobenem modelu (z ekspertnim vzorčenjem) ne ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI9. Celice so obarvane tako, da prikazujejo (nepotrjen) tip po izvorni tipizaciji TIPI9.	118
Slika 37: Območja, ki se ujemajo po vseh modelih (z naključnim vzorčenjem), vendar se ne ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI9. Celice so obarvane tako, da prikazujejo tip po modeliranih tipizacijah TIPI9.	120
Slika 38: Območja, ki se ujemajo po vseh modelih (z ekspertnim vzorčenjem), vendar se ne ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI9. Celice so obarvane tako, da prikazujejo tip po modeliranih tipizacijah TIPI9.	121
Slika 39: Območja, ki se po vseh modelih (z naključnim vzorčenjem) ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI13.	123
Slika 40: Območja, ki se po vseh modelih (z ekspertnim vzorčenjem) ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI13.	124
Slika 41: Območja, ki se po vseh modelih (z naključnim in ekspertnim vzorčenjem) ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI13.	125
Slika 42: Območja, ki se po nobenem modelu (z naključnim vzorčenjem) ne ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI13. Celice so obarvane tako, da prikazujejo tip po izvorni tipizaciji TIPI13.	128
Slika 43: Območja, ki se po nobenem modelu (z ekspertnim vzorčenjem) ne ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI13. Celice so obarvane tako, da prikazujejo tip po izvorni tipizaciji TIPI13.	129
Slika 44: Območja, ki se ujemajo po vseh modelih (z naključnim vzorčenjem), vendar se ne ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI13. Celice so obarvane tako, da prikazujejo tip po modeliranih tipizacijah TIPI13.	131
Slika 45: Območja, ki se ujemajo po vseh modelih (z ekspertnim vzorčenjem), vendar se ne ujemajo z izvirno tipizacijo TIPI13. Celice so obarvane tako, da prikazujejo tip po modeliranih tipizacijah TIPI13.	132
Slika 46: Postopek objektivnega vrednotenja pri izdelavi tipizacije pokrajine.	138
Slika 47: Primer namišljenega računalniškega programa za izdelavo in vrednotenje naravnopokrajinskih tipizacij.	140
Slika 48: Uporabniki računalniškega programa pri snovanju tipizacije.	141



13 SEZNAM PREGLEDNIC

Preglednica 1: Hierarhija prostorskih enot in ustrezni dejavniki po Klijnu (1994).	27
Preglednica 2: Hierarhija prostorskih enot in ustrezni dejavniki po Baileyu (1996).	28
Preglednica 3: Uporaba naravnih dejavnikov pri klasifikacijah (Groom 2005, 39 in 40).	29
Preglednica 4: Poimenovanja prostorskih enot na različnih ravneh (Bailey 1996, 24).	30
Preglednica 5: Primeri klasifikacij Slovenije glede na več naravnih dejavnikov.	35
Preglednica 6: Primeri klasifikacij Slovenije glede na en sam naravni dejavnik.	36
Preglednica 7: Nekateri primeri klasifikacij manjših območij znotraj Slovenije.	36
Preglednica 8: Seznam klasifikacij območja Evrope.	37
Preglednica 9: Pregled nekaterih značilnosti klasifikacij Evrope.	38
Preglednica 10: Primeri uporabe geografskih informacijskih sistemov za namen klasifikacije.	39–40
Preglednica 11: Imena posameznih pokrajinskoekoloških tipov v klasifikaciji TIPI13.	41
Preglednica 12: Imena in oznake posameznih pokrajinskih tipov v klasifikaciji TIPI9.	42
Preglednica 13: Izbrane metode za vrednotenje podatkovnih slojev.	45
Preglednica 14: Izbrana geoinformacijska orodja za izvedbo metod nadzorovane klasifikacije.	46
Preglednica 15: Pregled izvirnih podatkovnih slojev in njihovi viri.	48
Preglednica 16: Seznam podatkovnih slojev z opredeljenimi merskimi enotami.	49
Preglednica 17: Tipi kamnin (Zemljevid tipov kamnin 2012).	50
Preglednica 18: Razvrstitev kamnin po prepustnosti.	51
Preglednica 19: Pojasnjevalna moč oziroma stopnja povezanosti podatkovnih slojev z obstoječimi klasifikacijami Slovenije. Statistična značilnost posameznih izračunanih koeficientov F in η^2 je manjša od $p=0,001$, kar pomeni, da je statistična značilnost lestvic $p=0,041$. V preglednicah so zaradi ustrezne primerljivosti in izračuna povprečja uporabljeni indeksi, kjer za posamezno kolono vrednost 1 pomeni povprečno vrednost posamezne mere.	54–55
Preglednica 20: Povprečni umerjeni koeficient variacije za razdelitev Slovenije na različne enote.	60
Preglednica 21: Matrika povezanosti podatkovnih slojev, izražena s Spearmanovim koeficientom (ρ pomeni Spearmanov koeficient, NP pomeni »ni povezano« pri statistični značilnosti $p=0,001$).	66–69
Preglednica 22: Vrednotenje podatkovnih slojev glede na izstopajoče vrednosti oziroma razliko med normaliziranimi vrednostima 1. in 99. percentila.	70–71
Preglednica 23: Povprečne velikosti enot znotraj tipov TIPI9 in teoretsko ustrezni dejavniki razmejivte.	73
Preglednica 24: Povprečne velikosti enot znotraj tipov za tipizacijo TIPI13 in teoretsko ustrezni dejavniki razmejivte.	73–74
Preglednica 25: Podatkovni sloji, ki ponazarjajo naravne dejavnike in so glede na velikost obstoječih enot posameznih tipov uporabni za izdelavo tipizacij.	74
Preglednica 26: Temeljne statistične značilnosti izbranih podatkovnih slojev ($N=506.450$ celic) izražene v normaliziranih vrednostih (od 0 do 100).	76
Preglednica 27: Spearmanovi koeficienti povezanosti med podatkovnimi sloji ($p < 0,01$).	76
Preglednica 28: Povprečne vrednosti posameznih podatkovnih slojev po tipih tipizacije TIPI9, izražene v normaliziranih vrednostih (od 0 do 100).	77
Preglednica 29: Povprečne vrednosti posameznih podatkovnih slojev po tipih tipizacije TIPI13, izražene v normaliziranih vrednostih (od 0 do 100).	78
Preglednica 30: Število celic v posameznem učnem vzorcu in njihov delež glede na vse celice v tipizaciji TIPI9 po naključnem vzorčenju.	80

Preglednica 31: Temeljne statistične značilnosti učnih vzorcev po naključnem vzorčenju (N = 18.000 celic) tipizacije TIPI9, izražene v normaliziranih vrednostih (od 0 do 100).	81
Preglednica 32: Povprečne vrednosti podatkovnih slojev za učne vzorce po naključnem vzorčenju po tipih tipizacije TIPI9, izražene v normaliziranih vrednostih (od 0 do 100).	82
Preglednica 33: Število celic v posameznem učnem vzorcu in njihov delež glede na vse celice v tipizaciji TIPI13 po naključnem vzorčenju.	83–84
Preglednica 34: Temeljne statistične značilnosti učnih vzorcev po naključnem vzorčenju (N = 26.000 celic) tipizacije TIPI13, izražene v normaliziranih vrednostih (od 0 do 100).	84
Preglednica 35: Povprečne vrednosti podatkovnih slojev za učne vzorce po naključnem vzorčenju po tipih tipizacije TIPI13, izražene v normaliziranih vrednostih (od 0 do 100).	84
Preglednica 36: Število celic v posameznem učnem vzorcu in njihov delež glede na vse celice v tipizaciji TIPI9 po ekspertnem vzorčenju.	86
Preglednica 37: Temeljne statistične značilnosti učnih vzorcev po ekspertnem vzorčenju (N = 18.000 celic) tipizacije TIPI9, izražene v normaliziranih vrednostih (od 0 do 100).	87
Preglednica 38: Povprečne vrednosti podatkovnih slojev za učne vzorce po ekspertnem vzorčenju po tipih tipizacije TIPI9, izražene v normaliziranih vrednostih (od 0 do 100).	87
Preglednica 39: Število celic v posameznem tipu in njihov delež glede na vse celice v tipizaciji TIPI13 po ekspertnem vzorčenju.	87
Preglednica 40: Temeljne statistične značilnosti učnih vzorcev po ekspertnem vzorčenju (N = 26.000 celic) tipizacije TIPI13, izražene v normaliziranih vrednostih (od 0 do 100).	88
Preglednica 41: Povprečne vrednosti podatkovnih slojev za učne vzorce po ekspertnem vzorčenju po tipih tipizacije TIPI13, izražene v normaliziranih vrednostih (od 0 do 100).	89–90
Preglednica 42: Delež pravilno klasificiranih celic v učnem vzorcu po modeliranju tipizacije TIPI9.	101
Preglednica 43: Delež pravilno klasificiranih vseh celic po modeliranju tipizacije TIPI9.	102
Preglednica 44: Cramerjev koeficient povezanosti ter koeficient kappa za primerjavo med izvorno tipizacijo in posamično modelirano tipizacijo. Vsi izračunani koeficienti so statistično značilni pri $p = 0,001$. Upoštevane so vse celice.	103
Preglednica 45: Delež pravilno klasificiranih celic v učnem vzorcu po modeliranju tipizacije TIPI13.	104
Preglednica 46: Delež pravilno klasificiranih vseh celic po modeliranju tipizacije TIPI13.	105
Preglednica 47: Cramerjev koeficient povezanosti ter koeficient kappa za primerjavo med izvorno tipizacijo in posamezno modelirano tipizacijo. Vsi izračunani koeficienti so statistično značilni pri $p = 0,001$. Upoštevane so vse celice.	106
Preglednica 48: Cramerjev koeficient povezanosti za pare modeliranih tipizacij TIPI9 ($p = 0,001$).	108
Preglednica 49: Koeficient kappa (%) za pare modeliranih tipizacij TIPI9 ($p = 0,001$).	109
Preglednica 50: Cramerjev koeficient povezanosti za pare modeliranih tipizacij TIPI13 ($p = 0,001$).	110
Preglednica 51: Koeficient kappa (%) za pare modeliranih tipizacij TIPI13 ($p = 0,001$).	111
Preglednica 52: Delež celic, ki se po vseh modelih ujemajo z izvorno tipizacijo TIPI9.	112
Preglednica 53: Delež celic, ki se po nobenem modelu ne ujemajo z izvorno tipizacijo TIPI9.	116
Preglednica 54: Celice, ki so v vseh modeliranih tipizacijah enako klasificirane, a ne enako kot v izvorni tipizaciji TIPI9.	119
Preglednica 55: Delež celic, ki se po vseh modelih ujemajo z izvorno tipizacijo TIPI13.	122
Preglednica 56: Delež celic, ki se po nobenem modelu ne ujemajo z izvorno tipizacijo TIPI13.	127
Preglednica 57: Celice, ki so v vseh modeliranih tipizacijah enako klasificirane, a ne enako kot v izvorni tipizaciji TIPI13.	130

Seznam knjig iz zbirke Geografija Slovenije

- 1 Milan Natek, Drago Perko: 50 let Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU
- 2 Jerneja Fridl: Metodologija tematske kartografije nacionalnega atlasa Slovenije
- 3 Drago Perko: Analiza površja Slovenije s stometrskim digitalnim modelom reliefa
- 4 Uroš Horvat: Razvoj in učinki turizma v Rogaški Slatini
- 5 Mimi Urbanc: Kulturne pokrajine v Sloveniji
- 6 Miha Pavšek: Snežni plazovi v Sloveniji
- 7 Maja Topole: Geografija občine Moravče
- 8 Drago Kladnik, Marjan Ravbar: Členitev slovenskega podeželja
- 9 Damir Josipovič: Dejavniki rodnostnega obnašanja v Sloveniji
- 10 Irena Rejec Brancelj, Aleš Smrekar, Drago Kladnik: Podtalnica Ljubljanskega polja
- 11 Franci Petek: Spremembe rabe tal v slovenskem alpskem svetu
- 12 Aleš Smrekar: Zavest ljudi o pitni vodi
- 13 Blaž Komac: Dolec kot značilna oblika dolomitnega površja
- 14 Drago Kladnik: Podomačena tuja zemljepisna imena v slovenskih atlasih sveta
- 15 Blaž Komac, Matija Zorn: Pobočni procesi in človek
- 16 Janez Nared: Prostorski vplivi slovenske regionalne politike
- 17 Lučka Ažman Momirski, Drago Kladnik, Blaž Komac, Franci Petek, Peter Repolusk, Matija Zorn: Terasirana pokrajina Goriških brd
- 18 Matija Zorn: Erozijski procesi v slovenski Istri
- 19 David Bole: Ekonomska preobrazba slovenskih mest
- 20 Blaž Komac, Karel Natek, Matija Zorn: Geografski vidiki poplav v Sloveniji
- 21 Brigita Jamnik, Aleš Smrekar, Borut Vrščaj: Vrtničarstvo v Ljubljani
- 22 Rožle Bratec Mrvar, Lukas Birsak, Jerneja Fridl, Drago Kladnik, Jurij Kunaver: Kocenov srednješolski atlas kot didaktična prelomnica
- 23 Bojan Erhartič: Geomorfološka dediščina v Dolini Triglavskih jezer
- 24 Drago Kladnik, Rok Ciglič, Mauro Hrvatini, Drago Perko, Peter Repolusk, Manca Volk: Slovenski eksonimi
- 25 Drago Kladnik, Drago Perko: Slovenska imena držav
- 26 Mateja Breg Valjavec: Nekdanja odlagališča odpadkov v vrtačah in gramoznicah
- 27 Drago Kladnik, Primož Pipan, Primož Gašperič: Poimenovanja Piranskega zaliva
- 28 Rok Ciglič: Analiza naravnih pokrajinskih tipov Slovenije z GIS-om



Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU

Naslov: Gosposka ulica 13, 1000 Ljubljana, Slovenija

E-pošta: gi@zrc-sazu.si

Medmrežje: <http://giam.zrc-sazu.si>

Inštitut je leta 1946 ustanovila Slovenska akademija znanosti in umetnosti in ga leta 1976 poimenovala po akademiku dr. Antonu Meliku (1890–1966). Od leta 1981 je sestavni del Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti. Leta 2002 sta se inštitutu priključila Inštitut za geografijo, ki je bil ustanovljen leta 1962, in Zemljepisni muzej Slovenije, ustanovljen leta 1946. Ima oddelke za fizično geografijo, humano geografijo, regionalno geografijo, naravne nesreče, varstvo okolja, geografski informacijski sistem in tematsko kartografijo, zemljepisno knjižnico ter zemljepisni muzej. V njem je sedež Komisije za standardizacijo zemljepisnih imen Vlade Republike Slovenije.

Njegovi raziskovalci se ukvarjajo predvsem z geografskimi raziskavami Slovenije in njenih pokrajin ter pripravo temeljnih geografskih knjig o Sloveniji. Sodelujejo pri številnih domačih in mednarodnih projektih, organizirajo znanstvena srečanja, izobražujejo mlade raziskovalce, izmenjujejo znanstvene obiske. Inštitut izdaja znanstveno revijo *Acta geographica Slovenica*/Geografski zbornik ter znanstveni knjižni zbirki Geografija Slovenije in Georitem. V sodnih letih izdaja knjižno zbirko GIS v Sloveniji, v lihih letih knjižno zbirko Regionalni razvoj, vsako tretje leto pa knjižno zbirko Naravne nesreče.

GEOGRAFIJA SLOVENIJE 28

ISSN 1580-1594



20 €

9 789612 547233