





Kazalo

I. KAMNINE IN RELIEF	9	Ugotavljanje smeri in značilnosti podzemnega pretakanja v krasu s sledilnimi poskusi	66
Kras in njegova geološka zgradba	11	Primer sledenja v zaledju izvirov Malenščice	68
Kras	11	Kemijsko-fizikalne in biološke metode za ocenjevanje kakovosti kraških vodnih virov	71
Geologija	12	Primeri uporabe fizikalnih, kemijskih, bakterioloških in bioloških metod za ugotavljanje kakovostnega stanja voda	72
Karbonatne kamnine	12	Monitoring fizikalnih, kemijskih in bioloških parametrov v izbranih kraških izviri, rekah in jami	75
Fliš	15	Onesnaženje z avtocest in odlagališč odpadkov	79
Kamninska zgradba obravnavanega območja	17	Viri onesnaženja	79
Kras in tektonika obravnavanega območja	18	Onesnaženje z avtocest v običajnih razmerah	79
Jame in jamski sistemi na obravnavanem ozemlju	21	Onesnaženje z avtocest v primeru nesreč z razlitji nevarnih snovi	80
Jame	21	Odlagališča odpadkov na krasu	82
Jame na izbranem območju	23	Kraški vodni viri in njihovo varovanje	86
Postojnska jama	25	Pomen in varovanje kraških vodnih virov	86
Škocjanske jame	27	Poraba vode in odnos javnosti	87
Kraški relief in reliefne enote na obravnavanem območju	29	Trenutno stanje varovanja vodnih virov v Sloveniji	88
Kraški relief	29	Varovanje vodnih virov na obravnavanem območju	90
Oblikovanje reliefa na krasu	29	Metodologija kartiranja ranljivosti in tveganja	91
Drobne kraške oblike	30	Uporabnost kart ranljivosti in tveganja	91
Kraške kotanje	31	Kartiranje ranljivosti in tveganja kraških vodnih virov na onesnaženje v Sloveniji	92
Kontaktni kras	33	Kraški izvir Podstenjšek	92
Kras na dolomitu	34	Naravna ranljivost in veljavnost rezultatov	93
Reliefne enote obravnavanega območja	34	Tveganje za onesnaženje Podstenjška	94
Kras	36	Uporabnost Slovenskega pristopa	95
Kras notranjskih polj	37	Viri in literatura	96
Človek in kras	40	III. NARAVA – Raziskovanje biodiverzitete – flore, favne in vegetacije kraškega sveta	100
Človek in jame	40	Vegetacija Krasa v preteklosti	103
Onesnaževanje krasa	41	Uvod	103
Posegi v kras (gradnja prometnic)	42	Metodologija paleovegetacijskih raziskav	103
Načrtovanje	43	Rezultati paleovegetacijskih raziskav na krasu	104
Krasoslovni nadzor ob gradnji	44	Možnosti za ohranjanje sonaravne gozdne vegetacije na krasu	104
Flišne pokrajine	46	Gozd in grmišča	106
Vipavska dolina	46	Uvod	106
Spodnja Pivka	47	Značilne gozdne združbe Krasa	106
Brkini	49	Grmiščne združbe Krasa	107
Značilnosti reliefa v flišnih pokrajinah	51	Dnevni metulji	108
Rečno-denudacijski relief	51	Naravovarstvena problematika	109
Poglavitni geomorfni procesi v flišnih pokrajinah	51	Ogrožajoči dejavniki	112
Preperevanje	51	Rešitve	112
Denudacija in erozija	52	Suha travišča	113
Zemeljski plazovi v flišnih pokrajinah	53	Uvod	113
Flišni relief in človek	55	Značilne združbe in vrste	113
Viri in literatura	56	Naravovarstvena problematika	114
II. VODA	59		
Značilnosti pretakanja vode v krasu	61		
Osnovne značilnosti in naravna ranljivost kraških vodonosnikov	61		
Hidrogeološke značilnosti obravnavanega območja	62		
Sledilni poskusi na krasu	66		

Ogrožajoči dejavniki	116	Nazadovanje gozda do srede 19. stoletja	159
Rešitve	117	Načrtno pogozdovanje	162
Mokrotni travniki – Planinsko polje, presihajoča jezera v Pivški kotlini, Nanoščica in Vipavska dolina	118	Stihijsko ogozdovanje	163
Uvod	118	Statistična dinamika širjenja gozda	163
Značilne rastlinske združbe	118	Značilnosti ogozdovanja na Krasu	165
Značilne vrste dnevnih metuljev		Značilnosti ogozdovanja v Pivškem podolju	166
(Hesperioidea in Papilionoidea) mokrotnih travnikov:	119	Skupni pašniki	168
Naravovarstvena problematika	119	Zaraščanje skupnih pašnikov na primeru Lipice in Strmca	174
Na mokrotnih travnikih se pojavljajo naslednje naravovarstveno pomembne vrste in habitatni tipi:	119	Lipica	174
Ogrožajoči dejavniki:	120	Strmca	176
Rešitve:	121	Spremembe rabe tal v vrtačah – primer Logatca	179
Kali in lokve	122	Metode dela	179
Uvod	122	Antropogeni dejavniki spreminjanja števila in rabe vrtač	180
Nastanek kalov in lokev in opuščanje njihove rabe	122	Tradicionalna raba tal na območjih vrtač leta 1823	181
Pomen kalov in lokev za ohranjanje biodiverzitete	122	Raba tal na območjih vrtač leta 1944	182
Značilne rastlinske vrste	123	Raba tal na območjih vrtač leta 2005	183
Naravovarstvena problematika	123	Sklep	183
Ogrožajoči dejavniki	124	Razvoj pozidanih zemljišč na primeru območij naselij Križ–Šepulje in Podskrajnik–Zelše	185
Rešitve:	124	Uvod	185
Skalne razpoke, melišča in kamnite trate	125	Temeljne demografske in družbenogospodarske značilnosti obravnavanih naselbinskih enot	185
Uvod	125	Metodologija ugotavljanja sprememb površine pozidanih zemljišč in rabe tal v poseljenem delu poselitvenih enot	187
Nastanek skalnih razpok, melišč in kamnitih trat	125	Značilnosti širitve in rabe pozidanih zemljišč po letu 1990	190
Rastlinstvo	125	Spremembe rabe tal in njihovi vplivi na okolje	194
Naravovarstvena problematika	126	Viri in literatura	200
Ogrožajoči dejavniki	128		
Rešitve	128		
Kmetijska krajina: njive, sadovnjaki, vinogradi	129	V. LJUDJE	204
Uvod	129	Prebivalstvo in naselja	206
Opis lastne produkcije/raziskav	129	Število prebivalcev	206
Naravovarstvena problematika	130	Spreminjanje števila prebivalcev	206
Ogrožajoči dejavniki	131	Gostota prebivalstva	207
Rešitve	131	Število in gostota naselij	208
Kraške jame	132	Velikostni razredi naselij	210
Uvod	132	Vitalne značilnosti prebivalstva	213
Opis lastne produkcije/raziskav	132	Rodnost	213
Podzemeljski polži	132	Umrljivost	215
Metulji	133	Naravni prirast	216
Naravovarstvena problematika	133	Starostna in spolna sestava	217
Ogrožajoči dejavniki	135	Družine in gospodinjstva	219
Rešitve	135	Etnična, jezikovna in verska sestava prebivalstva	221
Viri in literatura	136	Etnična sestava	221
		Jezikovna sestava	225
		Verska sestava	227
IV. RABA TAL	142	Družbenogospodarska sestava prebivalstva in dnevna mobilnost	230
Splošne značilnosti rabe tal	143	Aktivno prebivalstvo	230
Dejavniki spreminjanja rabe tal	149	Neaktivno prebivalstvo	231
Uporabljena metodologija	149	Zaposlenost	231
Naravnogeografski dejavniki sprememb	151	Brezposelnost	233
Družbenogeografski dejavniki sprememb	152	Pridelava hrane	234
Prostorski vidiki spreminjanja rabe tal	156	Izobrazbena sestava	235
Pogozdovanje in ogozdovanje	159		

Dnevna mobilnost	235	Jamska hidrologija	307
Selitve	239	Monitoring aktivnega toka v vodnih jamah	307
Splošne selitvene značilnosti prebivalstva obravnavanega območja	239	Monitoring prenikle vode	308
Analiza selitev v med letoma 1995 in 2003	242	Jamska klima	309
Selitve s tujino	245	Parametri jamske klime in njihovo merjenje	309
Poselitve in naselbinsko omrežje	247	Fotomonitoring	311
Podeželska naselja	248	Življenje v kraških jamah	312
Mestna naselja	250	Podzemeljsko živalstvo	312
Urbanizacija in suburbanizacija	252	Podzemeljska favna Postojnskega jamskega sistema	313
Stavbe in stanovanja	254	Vegetacija in mikroorganizmi	315
Razvojni tipi naselij	259	Preprečevanje rasti flore okoli svetil v jamah	317
Analiza razvitosti obravnavanega območja v slovenskem merilu	259	Ureditev turistične jame	318
Analiza razvitosti obravnavanega območja po naseljih	260	Problematika turizma v kraških jamah	318
Aglomeracijske težnje	261	Renaturacija degradiranih območij	319
Človeški kapital	261	Načrt dobrega krasoslovnega upravljanja z jamo	320
Mobilnost	261	Predhodne raziskave jame	321
Splošni kazalniki razvoja	261	Monitoring in načrt zaščite jame	321
Sklep	263	Viri in literatura	323
Viri in literatura	265		
VI. KULTURNA DEDIŠČINA – Razvoj, degradacija in reinvenija tradicionalne stavbne/arhitekturne dediščine Matičnega krasa	268	VIII. ENERGIJA	326
Staro in novo	270	Sonce kot najprimernejši vir energije na Krasu	327
Oblikovanje moderne tradicije	274	Neobnovljivi energetske viri	327
Izvor in stilne značilnosti	274	Obnovljivi energetske viri	329
Rojstvo moderne tradicije	276	Energija sonca	329
Ključni elementi in organizacija prostora	277	Energija rečnih tokov	330
Domačije	277	Energija vetra	331
Naselja	281	Energija biomase	331
Metamorfoze	283	Energija geotermalnih izvirov	332
Prevzemanje in preoblikovanje stilov	283	Energija gibanja morja	332
Preoblikovanje	283	Obnovljivi viri energije na Krasu	333
Prevzemanje in preoblikovanje	285	Vpliv oblike reliefa na osončenost	336
Sodobne transformacije v matičnem okolju	287	Vplivi na osončenost	336
Predlogi rešitev in izboljšav	291	Vhodni podatki za izračun vpliva oblike reliefa na osončenost	337
Analiza in preverjanje različnih urbanističnih, arhitekturnih in makrokonzervatorskih konceptov	291	Vpliv oblike reliefa na direktno osončenost	338
Vloga CO F.A.B.R.I.C.A. pri oblikovanju mreže za učinkovito prostorsko planiranje in svetovanje	292	Vpliv oblike reliefa na difuzno osončenost	339
Predlogi za formalno-upravne rešitve	293	Kvaziglobalna osončenost	340
Kraška hiša danes – konkretni predlog sodobne gradnje (prva varianta)	294	Izračun kvaziglobalne energije po letnih časih za Kras	341
Pojmovnik	295	Modeliranje	342
Viri in literatura:	299	Rezultati	343
VII. TURIZEM	300	Optimizacija izkoriščanja sončne energije	345
Zgodovina jamskega turizma	301	Vplivi na izkoriščanje sončne energije	345
Turizem – jamski turizem?	301	Priprava odločitvenega modela za Kras	346
Začetki organiziranega jamskega turizma	302	Najugodnejše prostorske usmerjenosti sprejemnih ploskev	349
Začetki sodobnega jamskega turizma	304	Ocena rezultatov	351
O donosnosti turističnih jam	305	Tehnične rešitve izkoriščanja sončne energije	352
Sklep	306	Solarna arhitektura	352
Monitoring	307	Pridobivanje elektrike iz sončne energije	353
		Zračni in zračno-vodni sprejemnik sončne energije	355
		Viri in literatura	358

KRAS

TRAJNOSTNI RAZVOJ KRAŠKE POKRAJINE

Uredniški odbor:

Oto Luthar, Helena Dobrovoljc, Jemeja Fridl, Janez Mulec, Miha Pavšek

Uredniki poglavij:

Kamnine in relief: Mauro Hrvatin, Blaž Komac, Bojan Otoničar, Nadja Zupan Hajna; **Voda:** Metka Petrič; **Narava:** Valerija Babij, Andrej Seliškar; **Raba tal:** Drago Kladnik, Franci Petek; **Ljudje:** Drago Kladnik, Mimi Urbanc; **Kulturna dediščina:** Oto Luthar; **Turizem:** Janez Mulec; **Energija:** Žiga Kokalj, Klemen Zakšek

Avtorji poglavij:

Kamnine in relief: Mauro Hrvatin, Martin Knez, Blaž Komac, Andrej Mihevc, Bojan Otoničar, Tadej Slabe, Matija Zorn, Nadja Zupan Hajna; **Voda:** Janja Kogovšek, Metka Petrič, Tanja Pipan, Nataša Ravbar; **Narava:** Valerija Babij, Metka Culiberg, Andraž Čarni, Tatjana Čelik, Boško Čušin, Igor Dakskobler, Petra Košir, Alja Pimat, Andrej Seliškar, Rajko Slapnik, Urban Šilc, Branko Vreš, Igor Zelnik; **Raba tal:** Mateja Breg, Jerneja Fridl, Matej Gabrovec, Drago Kladnik, Janez Nared, Drago Perko, Franci Petek, Peter Repolusk, Aleš Smrekar, Maja Topole, Mimi Urbanc; **Ljudje:** Jerneja Fridl, Drago Kladnik, Janez Nared, Drago Perko, Peter Repolusk, Mimi Urbanc; **Kulturna dediščina:** Miloš Ebner, Jasna Fakin Bajec, Breda Luthar, Oto Luthar, Metod Prijatelj; **Turizem:** Franci Gabrovšek, Andrej Kranjc, Janez Mulec, Tanja Pipan, Janez Turk; **Energija:** Boštjan Černe, Miha Kavčič, Žiga Kokalj, Aleš Marsetič, Krištof Oštir, Klemen Zakšek

Urednica za kartografijo:

Jerneja Fridl

Kartografi:

Jerneja Fridl, Mateja Breg, Franci Petek, Nataša Viršek Ravbar, Manca Volk, Klemen Zakšek

Urednik za fotografijo:

Miha Pavšek

Avtorji fotografij:

Valerija Babij, Sarah Bear, Mateja Breg, Rob Broek, Thomas Burke, Stane Crnjak, Metka Culiberg, Tatjana Čelik, Boško Čušin, Leon Drame, Franjo Drole, Martin Ecker, Fdecomite, Matej Gabrovec, Franci Gabrovšek, Marjan Garbajs, Stanislav Glažar, Franc Golob, Stane Gomboc, Jurij Hajna, Steev Hise, Mauro Hrvatin, Emil Kariž, Stane Klemenc, Martin Knez, Janja Kogovšek, Žiga Kokalj, Gregor Kovačič, Andrej Kranjc, Morten Mitchell Larøed, Matevž Lenarčič, Jana Logar, Jeff Lorton, Borut Lozej, Oto Luthar, Igor Maher, Andrej Mihevc, Curtis Morton, Janez Mulec, Darko Ogrin, Bojan Otoničar, Miha Pavšek, Borut Peric, Metka Petrič, Luka Pintar, Tanja Pipan, Alja Pimat, Slavko Polak, Nataša Ravbar, Carsten Schurig, Andrej Seliškar, Jurij Senegačnik, Tadej Slabe, Rajko Slapnik, Aleš Smrekar, Stojan Spetič, Igor Sterle, Maja Topole, Branko Vreš, Igor Zelnik, Matija Zorn, Laine Zunte, Nadja Zupan Hajna, Matej Ženjko, Mojca Žnidaršič

Spletna stran:

www.razvojkrasa.si

Urednik spletne strani:

Žiga Kokalj

Jezikovni pregled:

Irena Avsenik Nabergoj, Helena Dobrovoljc

Oblikovanje:

Futura DDB, d. o. o.

Prelom:

Mateja Podmenik, Dado M. Banovšek

Izdal:

Znanstvenoraziskovalni center SAZU

Zanj:

Oto Luthar

Založila:

Založba ZRC

Glavni urednik:

Vojislav Likar

Tisk: Littera picta, d. o. o., Ljubljana

Ljubljana 2008

V okviru določil Zakona o avtorskih in sorodnih pravicah je brez pisanega dovoljenja avtorja prepovedano reproduciranje, distribuiranje, javna priobčitev, predelava ali druga uporaba tega avtorskega dela ali njegovih delov v kakršnemkoli obsegu ali postopku, hkrati s fotokopiranjem, tiskanjem ali shranitvijo v elektronski obliki

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

913(497.472)
502.131.1(497.472)

KRAS : trajnostni razvoj kraške pokrajine / [avtorji poglavij Mauro Hrvatin ... [et al.]
kartografi Jerneja Fridl ... [et al.] ; avtorji fotografij Valerija Babij ... [et al.] ;
uredniški odbor Oto Luthar ... et al.] - Ljubljana : Založba ZRC, 2008

ISBN 978-961-254-547-5 (pdf)
<https://doi.org/10.3986/9789612545475>
1. Hrvatin, Mauro 2. Luthar, Oto
269512704



F.A.B.R.I.C.A
Center odličnosti



Razvoj ranljive pokrajine

Oto Luthar in Helena Dobrovoljc

Proti koncu svojega življenja je Albert Einstein razočarano ugotovil, da ima ena od dveh stvari, za kateri je bil desetletja prepričan, da sta brezmejni, tudi svoje meje. Če je pretežni del svoje dolge in bogate znanstvene kariere trdil, da sta neskončna samo veselje in človeška neumnost, je, vsaj tako kaže, na koncu zares verjel samo še v neskončnost človeške norosti. V to ga je ne nazadnje prepričala tudi strast, s katero se je človek predal uničevanju soljudi in svojega okolja. Strast, zaradi katere nas vedno znova presune naivnost anonimneža z začetka moderne dobe, ki je prostodušno ugotovil, da se svet spreminja in mi se spreminjamo z njim ... Naivnost zato, ker je že dolgo povsem drugače. Ker se ljudje že stoletja trudijo spreminjati svoje okolje in spravljajo s tem v nevarnost sebe in svet, v katerem živimo.

Če je delo pri projektu, katerega rezultat je pričujoča monografija, obrodilo kaj več kot zgolj logične izsledke, potem je med njimi zagotovo tudi ta, da človek že dolgo ne deluje po zakonih narave in si ne prizadeva uskladiti civilizacije z njimi. In morda je tudi zaradi spoznanja, da se vsako dejanje v podobni obliki vrne k nam, knjiga, ki jo držite v rokah, nekoliko drugačna.

Čeprav je monografija KRAS je po svojem protokolu še vedno strogo akademsko delo, v njej ne boste našli le strokovnih vsebin, temveč tudi nastavke za večplastno strategijo razvoja ranljive pokrajine. S preiščeno strukturo, predvsem pa z uporabniško usmerjenostjo presega običajno nevtralnost akademskega besedila. Z neposrednim in neprizanesljivim opisom degradacije osnovnih prvin kraške pokrajine in njene arhitekture ter z razčlenitvijo nesmotrnega ravnanja z njenimi naravnimi viri bralec ponuja iztočnice za razmišljanje, ki ga bodo težko pustile ravnodušnega.

Ne nazadnje je to od nas terjalo tudi sklop raziskav, na podlagi katerih je delo nastalo. Podobno, kot je to od nas zahteval nabor posameznih analiz, s katerimi smo se leta 2005 v okviru Centra odličnosti F.A.B.R.I.C.A. lotili strategije trajnostnega razvoja kraške pokrajine. Temelječ na dolgi tradiciji raziskovalnega dela, smo namreč sistematično obdelali pretekle prakse ravnanja s posameznimi segmenti Matičnega krasa in na osnovi pridobljenih rezultatov oblikovali smernice njegovega prihodnjega razvoja. Ne nazadnje je to tudi osrednje poslanstvo centrov odličnosti nasploh. V našem primeru pa je šlo še za dodaten izziv, saj so bili vsi, s katerimi smo se srečevali v času prijavljanja naše teme, precej nezaupljivi do ljudi, ki se ukvarjajo predvsem s humanističnimi vsebinami. Ali točneje, vsi po vrsti so menili, da našega znanja ni mogoče »preliti« v prakso oziroma da z našimi spoznanji ni mogoče neposredno podpreti razvoja.

Dokaz, da smo na koncu vendarle premagali vsa nasprotovanja, prenesli zaščitniško trepljanje in spregledali prizanesljive nasmeške ..., je zdaj pred vami. Želimo si, da bi knjigo vsaj preleteli in da, če vas bo zagrabilo, naša spoznanja neprizanesljivo primerjate z rezultati drugih podobnih raziskav. Načrtovalcem razvoja tega enkratnega sveta pa svetujemo, da skrbno pretehtajo vsak poseg v to okolje oziroma da vsakega posebej zavarujejo z ustreznimi protiukrepi. Radi bi namreč verjeli, da se je naš idol vsaj enkrat zmotil in da ima človeška neumnost, vsaj kar zadeva odnos do okolja, vendarle svoje meje.

V Ljubljani, novembra 2008



LOREM IPSUM DOLOR SIT AMET



LOREM IPSUM DOLOR SIT AMET



Slika 1: Navpična razpoklinska cona v kamnolomu pri Gorenju. Razpoke so lepo vidne v globini, tik pod površjem pa so razpoke korozivno razširjene ter zapolnjene z rdečo kraško prstjo. (Foto: Andrej Mihevc.)

Kamnine in relief

Kamnine sodijo med temeljne pokrajinske prvine, saj močno vplivajo na razvoj površja, oblikovanost reliefa in nastanek tal. Večino površja na izbranim območju gradijo dobro zakrasele sedimentne karbonatne kamnine, med katere se uvrščajo apnenci in dolomiti. Kras je del zemeljske skorje, katerega značilnosti pogojuje kemično delovanje vode na razmeroma dobro topne karbonatne kamnine. Kras prvotno pomeni golo, kamnito pokrajino. Na

površju so razvite različne kraške oblike, od drobnih, kot so žlebiči, do največjih, kot so kraška polja in ravniki, v podzemlju pa številne jame. Dinarski kras, v katerega se uvršča obravnavano ozemlje, leži v južni Sloveniji in ga delimo na Nizki in Visoki kras. Vodna mreža je na kraških tleh močno okrnjena, na površju pa prevladujejo raznovrstne kraške oblike. Območja (Vipavska dolina, dolina Reke in Pivška kotlina), ki jih gradijo vododržne flišne kamnine, imajo razvito gosto rečno omrežje. Zanje je značilno prepletanje dolin in vmesnih vzpetin. Kvarterni klastični sedimenti so prostorsko omejeni na kraške depresije in strma pobočja, predvsem Visokega krasa. V geotektonskem smislu pripada območje Zunanjim Dinariidom in ga sestavlja pet večjih narivnih enot: Trnovski in Hrušiški pokrov, Snežniška in Komenska narivna gruda



Slika 2: Kapniki v Pisanem rovu Postojnske jame. (Foto: Nadja Zupan Hajna.)

ter Kraški narivni rob. Narivi so razsekani s prelomi, med katerimi so v morfološkem in seizmičnem pogledu najpomembnejši Idrijski, Predjamski, Raški in Divaški.

Najznačilnejši kraški pojav, brez katerega ni pravega krasa, so kraške jame in brezna. Na obravnavanem ozemlju je doslej znanih 2188 kraških jam. Najdaljši spleti jamskih rovov pripadajo Postojnskemu, Predjamskemu in Škocjanskemu jamskemu sistemu.

Človek s svojim načinom življenja in velikokrat nepremišljenimi posegi v prostor močno ogroža naravo. To še posebej velja za kras, saj je ta zaradi svoje prevotljenosti zelo občutljiv za različne oblike onesnaženja, nepravilno ravnanje pa ima lahko dolgotrajne posledice.

V okviru sklopa »Kamnine in relief« so obravnavane teme:

- kamninska sestava ozemlja;
- geološke strukture in tektonske razmere;
- procesi zakrasevanja in kraška denudacija;
- geomorfni procesi na vododržni podlagi (denudacija, erozija, plazenje);
- jame in jamski sistemi;
- površinske kraške oblike;
- specifični tipi krasa (kontaktni kras in kras na dolomitu);
- onesnaževanje in drugi posegi v kras;
- značilnosti kraških in flišnih pokrajin obravnavanega območja.



Slika 3: Flišna brda v nad dolino Močilnika in dolino Raše. V neprepustne flišne kamnine so površinske vode oblikovale dolinast in slemenast relief. Na strmih pobočjih rastejo obsežni hrastovi gozdovi, v z naplavinami pokritem dnu doline pa je možnost poselitve in poljedelstva. (Foto: Bojan Otoničar.)

Ključne besede:

Kras, karbonatne kamnine, zakrasevanje, ogljikova kislina, raztapljanje, kraški površinski pojavi, jame, Dinarski kras, človek in kras, pokrajina na flišu.

Sestava delovne skupine:

Geologija in speleologija

Vodja:

Nadja Zupan Hajna¹

Sodelujoči:

Bojan Otoničar¹

Andrej Mihevc¹

Tadej Slabe¹

Martin Knez¹

Geomorfologija

Vodji:

Bojan Otoničar¹

Blaž Komac²

Sodelujoči:

Andrej Mihevc¹

Tadej Slabe¹

Martin Knez¹

Nadja Zupan Hajna¹

Mauro Hrvatinić²

Matija Zorn²

¹Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU

²Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU

Kras in njegova geološka zgradba

Nadja Zupan Hajna in Bojan Otoničar



Slika 4: Apnenec z žlebiči. (Foto: Andrej Mihevc.)

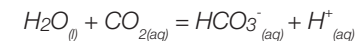
KRAS

Beseda kras ima v slovenskem jeziku tri pomeni. Kras prvotno pomeni golo, kamnito pokrajino, ki se kot ime v Sloveniji pogosto pojavlja s krajevnimi toponimi ali pa označuje celo pokrajino. Kras z veliko začetnico pomeni karbonatno planoto med Tržaškim zalivom, Vipavsko dolino in Divačo. Na tem območju se je začelo preučevanje apnenčaste pokrajine in njenih pojavov in zato danes predstavlja zibelko speleologije pri nas in po svetu. Besede

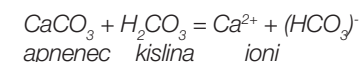
da kras pa lahko nastopa tudi kot naselbinsko in ledinsko ime, ki je najpogostejše na obrobju Dinarskega krasa, na osamelem krasu in na ozemlju, na katerem se pogosteje izmenjavata goli in pokriti kras.

Kras je geološko gledano, del zemeljske skorje, katerega značilnosti pogojuje kemično delovanje vode na razmeroma dobro topne karbonatne kamnine. Zakrasevanje karbonatnih kamnin se začne takoj, ko kamnina preide iz okolja nastanka v neko drugačno okolje, ki je večino-

ma pod vplivom meteorne vode. Ko apnenec in dolomit zakrasevata, se pri tem večinoma raztapljata minerala kalcit in dolomit, nekatere primesi pa ostajajo kot netopni ostanek. Za razvoj krasa na karbonatnih kamninah je najpomembnejša kemijska reakcija raztapljanje z ogljikovo kislino. Deževnica se v atmosferi in pri prenikanju skozi tla obogati s CO_2 , in z njim sestavlja šibko ogljikovo kislino:



ki pri prenikanju skozi karbonatne kamnine le-te topi, pri čemer nastajajo kalcijevi in hidrogenkarbonatni ioni:



Intenzivnost raztapljanja je odvisna od zunanjih dejavnikov, med katerimi sta posebej pomembna klima (padavine, temperatura ...) in relief, ter od lastnosti karbonatne kamnine. Podnebje, ki ga v veliki meri določata geografska širina in relief, posredno vpliva tudi na pokritost nekega območja s tlemi in rastlinjem ter količino CO_2 v vodi. Z raztapljanjem nastajajo za kras značilne podzemeljske in površinske oblike ter podzemeljski vodni odtok. Intenzivnost raztapljanja karbonatnih kamnin na krasu se razlikuje v območju vertikalnega prenikanja avtigenega vodnega toka predvsem v vertikalni smeri, razlike pa so tudi v horizontalni smeri, še posebej kjer pritekajo v kras alogeni vodni tokovi (Ford & Williams 1989). Podatkov o meritvah vertikalne porazdelitve intenzivnosti raztapljanja ni prav dosti, vendar Ford in Williams (1989) poudarjata, da večina avtigenega raztapljanja poteka v zgornjem delu kamninske mase, predvsem na stiku s tlemi. Kjer je kras prekrit z debelo skladovnico nekarbonatnih kamnin, ga ta ščiti pred površinsko korozijo. Zniževanje površja lahko



Slika 5: Vrtača v dolomitu pri Bukovju. (Foto: Nadja Zupan Hajna.)

izračunamo iz razmerja med količino padavin in količino raztopljenih ionov na iztoku, katerega pretok je znan. V povprečju se 70 % kameninske mase raztopi (50–90 %, odvisno od litologije) v zgornjih 10 metrih cone vertikalnega prenikanja (Ford & Williams 1989). Omenjena raziskovalca tudi poudarjata, da večina kemijske denudacije vodi k zniževanju površja, tako da je raztapljanje v jamskih rovih glede na celokupno denudacijo razmeroma manj pomembno, je pa temeljno za razvoj krasa.

Zaradi razvoja sekundarne poroznosti s korozijskim širjenjem razpok in z daljšanjem ter širjenjem kanalov se v karbonatnih kamninah razvije značilno kraško pretakanje vode. Navpična razporeditev denudacije je odvisna od dveh dejavnikov: od razporeditve vodnega toka in razporeditve koncentracij raztopljene snovi. Glede na nasičenost z vodo kraško podzemlje delimo na: vadozno cono (nezasičeno z vodo), katere zgornji del imenujemo epikras, in freaticno cono (zasičeno z vodo, to je pod nivojem talne vode v krasu).

V Sloveniji kras prekriva 43 % površja, 35 % je površja na apnencu in 8 % na dolomitu. Kras je pri nas razvit na različnih karbonatnih kamninah, ki po starosti segajo



Slika 6: Udornica v Škocjanskih jamah. (Foto: Nacija Zupan Hajna.)

od devonija do miocena, pa tudi na mlajših karbonatnih brečah in konglomeratih. Glede na geološke, hidrološke, morfološke in pokrajinske razmere kras v Sloveniji po Habiču (1981) delimo na tri večje enote: Alpski kras, Dinarski kras ter Predalpski vmesni in osamljeni kras.

Dinarski kras, kamor sodi obravnavano ozemlje, leži v južni Sloveniji. Na njem ločimo dva tipa reliefa: Visoki dinarski kras (kras visokih planot: Javorniki, Hrušica, Nanos, Trnovski gozd, Banjšice in Snežnik) in Nizki dinarski kras (kras v nižjih predelih; svet podolij in dolin: Notranjsko podolje, Pivška kotlina, Kras). Za Dinarski kras so značilni apnenci in dolomiti permske, triasne, jurske, kredne in paleogenske starosti, ki jih sekajo prelomne strukture v prevladujoči dinarski smeri, to je SZ–JV. To je kras s številnimi vrtačami, kraškimi polji, uravnanim površjem in visokimi kraškimi platoji (Mihevc 1997). Na Dinarskem krasu je najizrazitejši erozijski proces raztapljanje, drugi (fluvialna erozija, pobočni procesi itd.) pa imajo podrejeno vlogo. Za Dinarski kras so značilna tudi velika kraška polja (Cerkniško polje, Planinsko polje), ki si sledijo v nizih v območju močnejših prelomnih con (na primer Idrijski prelom). V tem krasu je razvito veliko jam, med drugimi tudi naš najdaljši jamski sistem, to je sistem Postojnskih jam, s približno 20 kilometri znanih rogov.

GEOLOGIJA

Apnencu večinoma gradi mineral kalcit (kalcijev karbonat), dolomitu pa mineral dolomit (kalcij-magnezijev karbonat). V splošnem sestavljajo apnence drobna skeletna in neskeletna apnenčasta zrna, umeščena v mikritno osnovo ali povezana s cementi. Apnenčasti sedimenti se odlagajo na karbonatnih platformah, v plitvih toplih (sub)tropskih morjih. Dolomiti se neposredno iz vodnih raztopin le redko izločajo, večinoma nastajajo z dolomitizacijo kalcitnih sedimentov in sedimentnih kamnin.

Relief je, ob razčlenjenosti zaradi erozijskih in korozijskih procesov, močno razgiban tudi zaradi tektonike. V tektonskem smislu je za obravnavano območje značilna pokrova zgradba, razsekana s številnimi prelomi.

Karbonatne kamnine

Najpomembnejši sedimentni karbonatni kamnini raziskovanega območja sta apnencu in dolomitu. Razlikujeta se po mineralni sestavi, mehanskih in kemičnih lastnostih ter po načinu nastanka. Karbonatne kamnine po definiciji vsebujejo več kot 50 % karbonatnih mineralov. Najpomembnejša minerala v njih sta kalcit in dolomit. Sedimentne karbonatne kamnine zavzemajo 12 % površine kopne Zemlje in so lahko debele do več kilometrov.

V Sloveniji karbonatne kamnine sestavljajo 43 % površja; 35 % je apnencev, 8 % pa dolomitov (Gams 1974). Na

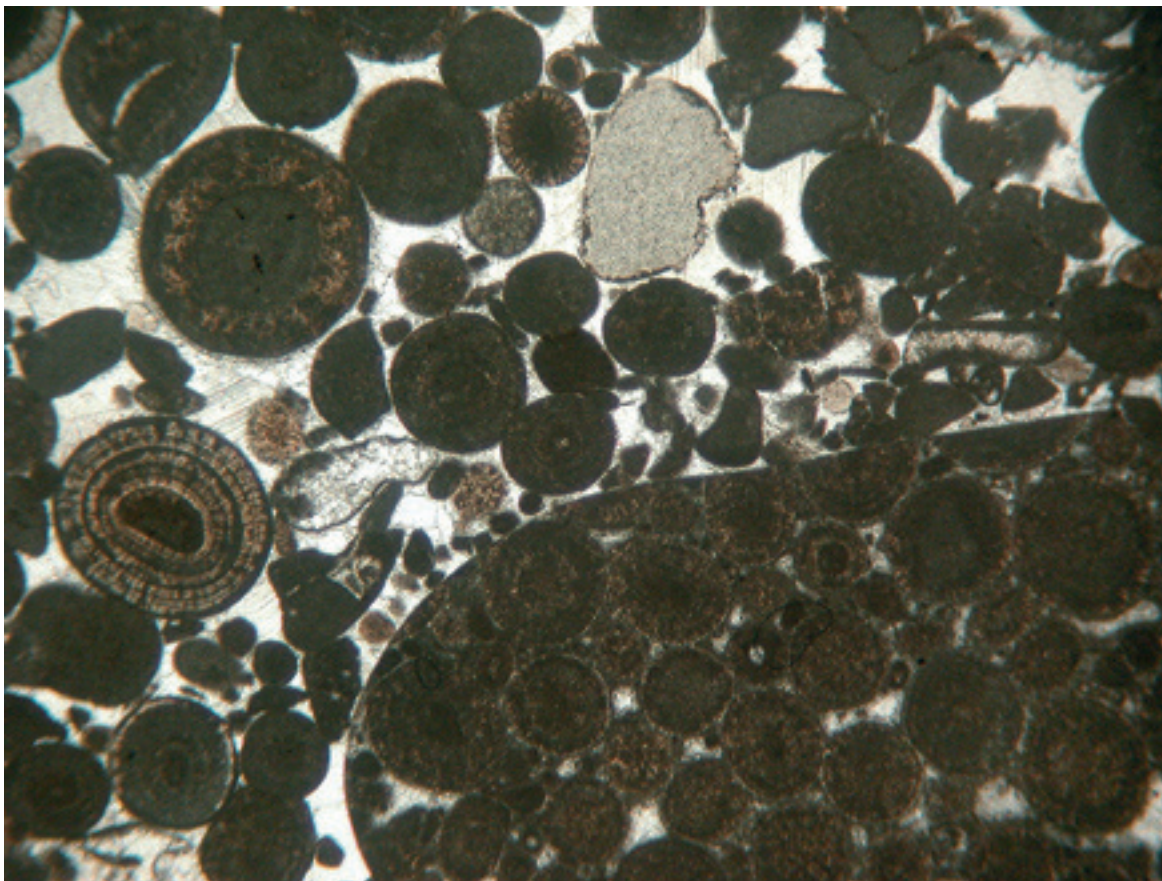


Slika 7: Masivni kredni apnencu v kamnolomu Lipica. (Foto: Andrej Mihevc.)



Slika 8: Plastovit temno siv paleocenski apnencu liburnijske formacije na Čebulovici. (Foto: Bojan Otoničar.)

obravnavanem ozemlju karbonatne kamnine obsegajo približno 3/4 površja, preostali del pa večinoma pripada eocenskemu flišu, nekaj je tudi kvartarnih sedimentov. Apnenci so karbonatne sedimentne kamnine, v katerih med minerali močno prevladuje kalcit (CaCO_3), aragonita (CaCO_3) pa je več le v mlajših plasteh. Mineraloško preprosti apnenci so v naravi glede na druge kamnine pogosto enolični, vendar po sestavi zelo raznoliki. Natančnejši pogled nam razkrje, da jih gradijo drobna apnenčasta zrna, ki so umeščena v drobnozrnato osnovo ali povezana s cementi. Zrna, ki so večinoma pod milimetrsko velikostjo, delimo na neskeletna in skeletna. Med neskeletnimi so posebej zanimiva ovita zrna (ooidi, onkoidi). Gradi jih jedro (različna apnenčasta zrna in njihov drobir), okoli katerega so sferično nanizane lamine kemično in/ali biogeno izločenega, ujetega in nalepljenega kalcita in aragonita. Med najpogostejša neskeletna zrna prištevamo peloidne. Ta so peščene velikosti in jih gradi mikrokristalast



Slika 9: Mikroskopski posnetek spodnjejurskih oolitnih apnencev z Mesarijevega hriba nad Grčarevcem. Spodnji desni del slike zavzema večji intraklast, ki je nastal s predelavo predhodno cementiranih drobnih oolitov; daljša os slike meri približno 4 mm. (Foto: Bojan Otoničar.)

karbonat (mikrit). Robove imajo večinoma zaobljene, po obliki pa so sferična, elipsasta in nepravilna ter ne kažejo notranje diferenciacije zgradbe. Peloidi so poligenetskega nastanka, med njimi pa ločimo na primer tudi pelete, ki so fekalnega izvora. Med manj pogosta neskeletna zrna prištevamo sestavljena zrna, ki nastajajo s povezovanjem in cementacijo več enakih ali različnih karbonatnih zrn. V četrto kategorijo neskeletnih zrn uvrščamo apnenčaste klaste, ki nastajajo s predelavo vsaj delno konsolidiranih karbonatnih sedimentov.

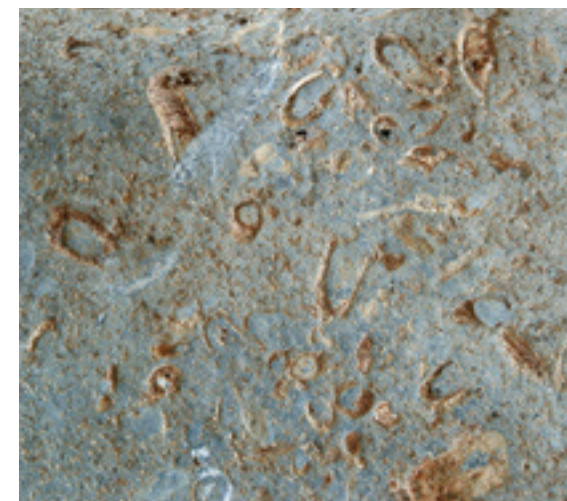
Skeletna zrna sestavljajo različni organizmi, ki so v geološki zgodovini gradili karbonatne skelete, njihove združbe pa so se skozi čas in glede na sedimentacijsko okolje spreminjale. Na obravnavanem območju prištevamo med pomembnejše organizme s karbonatnimi skeleti foraminifere (luknjičarke) in rudistne školjke, manjši del ozemlja pa gradi tudi zgornjearski stromatopordno-koralni greben.

Nekoliko posebno skupino karbonatnih sedimentov sestavljajo biogeno inducirani karbonati. Odlagajo se s posredovanjem mikrobov, pogosto predvsem cianobakterij, ki lepijo, lovijo in cementirajo droben karbonatni sediment. Pri tem nastanejo posebni valovito laminirani sedimenti – stromatoliti.

Kot je bilo omenjeno zgoraj, so drobna karbonatna zrna potopljena v osnovo, ki jo gradijo večinoma gosti, drobnnozrnatni kalcitni kristali, navadno imenovani mikrit (strjeno karbonatno blato). Razmeroma pogost je tudi tako imenovani mikrosparit, ki nastane s prekristaljenjem mikrita, pri čemer se kristalna zrna navadno povečajo. Kjer je bil mikrit izpran oziroma so se karbonatna zrna odlagala v sedimentacijskih okoljih z bolj razburkano vodo, so bile pore med zrna pozneje večinoma zapolnjene s cementi. Med njimi je najpogostejši razmeroma debelozrnat čist kristalast kalcit – sparit. Glede na diagenetsko okolje

(morska in meteorna stalno zalita in nezalita cona, mešana morsko/meteorna cona, globoko pokopana cona ...), v katerem se izločajo cementi, so oblike kristalov različne, razlikujejo pa se tudi po sestavi in količini vključkov in slednih elementov ter po izotopski sestavi. Različne pore v apnencih lahko nastajajo in se zapolnjujejo v različnih diagenetskih okoljih v različnih geoloških obdobjih. Pod pojmom diagenesa si v geologiji predstavljamo različne fizikalno-kemične, biokemične in biološke spremembe, ki jih doživi sediment po odložitvi, tako pred svojo litifikacijo (strjevanjem v kamnino) kot tudi po njej. Te spremembe se dogajajo pri razmeroma nizkih temperaturah in pritiskih ter povzročijo spremembe v primarni mineraloški sestavi in strukturi kamnine. Meja med diagenezo in metamorfozo, ki poteka pri višjih temperaturah in pritiskih, je postopna.

Najugodnejše razmere za odlaganje večjih količin karbonatnih sedimentov najdemo v plitvih toplih morjih, ki poplavlajo razmeroma obsežne police – šelfe – med celino in oceanom. Plitvomorsko območje, kjer nastajajo in se odlagajo karbonatni sedimenti, ter zaporedja karbonatnih plitvomorskih kamnin imenujemo karbonatna platforma. Značilna in dobro raziskana karbonatna platforma je Bahamska, na kateri se karbonatni sedimenti izločajo, transportirajo in odlagajo večinoma v plitvi morski vodi. Tipični primer stare karbonatne platforme, ki se odraža v več kilometrov debelem nakopičenju karbonatnih kamnin, je mezozojska Jadranska karbonatna platforma (po Vlahovič in ostali 2005), na kateri se je odložila tudi večina karbonatnih kamnin obravnavanega območja. Velja, da so



Slika 10: Zgornjekredni svetlo sivi apnenec s preseki rudistnih školjk v okolici Dutovelj na Krasu; daljša os slike meri približno 20 cm. (Foto: Bojan Otoničar.)



Slika 11: Plasti zgornjetriasnega dolomita pri Podskrajniku. (Foto: Mojca Žnidaršič.)

apnenci rojeni ne narejeni, pri čemer so svetloba, temperatura in hranila najpomembnejši mehanizmi, ki uravnajo njihovo rast in produkcijo. Glede na dane razmere se tako večina apnencev izloči v toplih prosojnih, s hranili revnih predelih platform, v globinah do deset metrov. Nevihte, valovi, tokovi, vetrovi in gravitacija nato nakopičen karbonatni material prerazporedijo po platformi in njenem pobočju proti globljemu morju, tam pa se glede na vodni režim v različnih sedimentacijskih okoljih odložijo.

Glede na sestavo in druge sedimentne oblike, lahko sklepamo, v kakšnem sedimentacijskem okolju so se posamezni tipi apnencev odlagali. Stromatoporidno-koralni grebeni in oolitni apnenci so se na primer odložili v plitvih močno razburkanih odprtih obrobni delih karbonatne platforme, mikritni apnenci s posameznimi fosili v notranjih zatišnih, bolj mirnih lagunskih območjih platforme in stromatoliti v med- in nadplimskih območjih plimskih ravnin, ki so obdajale nekoliko dvignjena nadplimska in kopna območja platforme.

Dolomiti so karbonatne kamnine, sestavljene večinoma iz minerala dolomita. Po definiciji vsebujejo več kot 50 % tega minerala. Dolomit večinoma nastaja iz apnenca v času di-

ageneze, torej po odložitvi karbonatnega sedimenta, le majhen delež se obarja neposredno v morskem okolju.

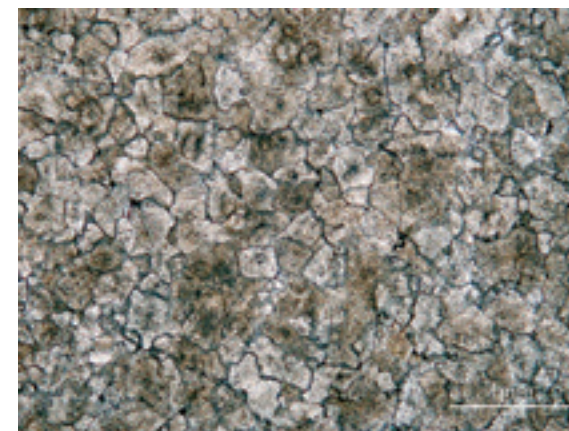
Na obravnavanem območju so dolomiti dokaj razširjeni, pojavljajo pa se v karbonatnih zaporedjih večine geoloških obdobij. Večji del dolomitov nastane z dolomitizacijo sedimentov in sedimentih kamnin, ki so bili prvotno zgrajeni večinoma iz kalcijevega karbonata (CaCO_3) (Tucker & Wright 1990). Hkrati se lahko dolomitni cementi izločajo iz vodnih raztopin v primarne in sekundarne pore. Čeprav bi se moral dolomit teoretično izločati tudi neposredno iz normalne morske vode, zaradi kinetičnih omejitev, ni tako. Dolomiti se iz vodnih raztopin kot sedimenti (»primarni dolomit«) izločajo le redko, proces pa je omejen na nekatere evaporitne lagune in slana jezera. Da je dolomitizacija apnencev mogoča, potrebujemo izvor Mg^{2+} ionov in mehanizem prečrpavanja tekočin, ki ione prenašajo. Ker je morska voda bogata z Mg^{2+} ioni, je njihov izvor očiten, vendar mora biti za izločanje dolomita kemično močno spremenjena. Zaradi narave nadomeščanja dolomitne kamnine pogosto niso čiste, temveč navadno vsebujejo do nekaj odstotkov pribitka Ca^{2+} ionov. Glede na položaj apnenčastih sedimentov/kamnin, ki so podvrženi

dolomitizaciji na karbonatni platformi, ter glede na njihovo prejšnjo diagenetsko zgodovino, poroznost, mehanizem pretakanja, kemično sestavo morske vode in klimatske razmere obstaja več modelov dolomitizacije.

Nekateri raziskovalci ločijo zgodnje- in poznodiagenetske dolomite (Tišljar 2001).

Zgodnjediagenetski dolomiti so nastali z dolomitizacijo še mehkih nelitificiranih usedlin v nadplimskih območjih plimskih ravnin, slanicah in sabkah ter slanih jezerih s procesi evaporacije, povratnega toka slanic ali pa v območju mešanja slanih in meteornih vod. Zgodnji diagenetski dolomiti so navadno ostro ločeni od sosednjih apnencev, v njih pa so zaradi drobno kristalaste strukture dobro ohranjene sedimentne značilnosti primarnega sedimenta (na primer izsušitvene pore in razpoke, breče, stromatolitne lamine ...). Navadno v dolomitih tega tipa ni nedolomitiziranih ostankov oziroma reliktoev apnencev.

Poznodiagenetski dolomiti nastanejo zaradi nadomeščanja kalcita z dolomitom v strjenih oziroma litificiranih apnencih, navadno v večjih globinah pod površjem. Meje dolomitov tega tipa z obdajajočimi apnenci so večinoma postopne in nepravilne. Pogosto opazujemo postopne prehode med poznodiagenetskimi dolomiti in okoliškimi apnenci, od čistega dolomita, prek dolomita z relikti apnencev in delno dolomitiziranih apnencev do čistih apnencev. Poznodiagenetske dolomite gradijo razmeroma veliki dolomitni kristali, tako da značilnosti primarne zgradbe apnencev niso več vidne. Ne glede na primarno zgradbo apnencev bo pri popolni dolomitizaciji iz njega nastal mikro- ali makrokristalasti dolomit, tako imenovani »saharoidni« dolomit.



Slika 12: Mikroskopski posnetek poznodiagenetskega zrnatega dolomita z Lanskega vrha nad Grčarevcem. (Foto: Bojan Otoničar.)

Zgodnjediagenetski dolomiti z bolj ali manj ohranjeno prvotno zgradbo karbonatnega sedimenta so na našem območju omejeni večinoma na zgornjetriasne dolomite, vendar se tudi tu delno izmenjujejo z bolj grobozrnati dolomitom, brez ohranjene prvotne zgradbe. Poznodigenetski grobozrnati bituminozni dolomiti so izraziti predvsem v spodnji juri, leče dolomitov pa se občasno pojavljajo tudi više med jurskimi apnenci. Zgodnje- in poznodigenetski dolomiti se izmenjujejo tudi v krednih karbonatnih zaporedjih.

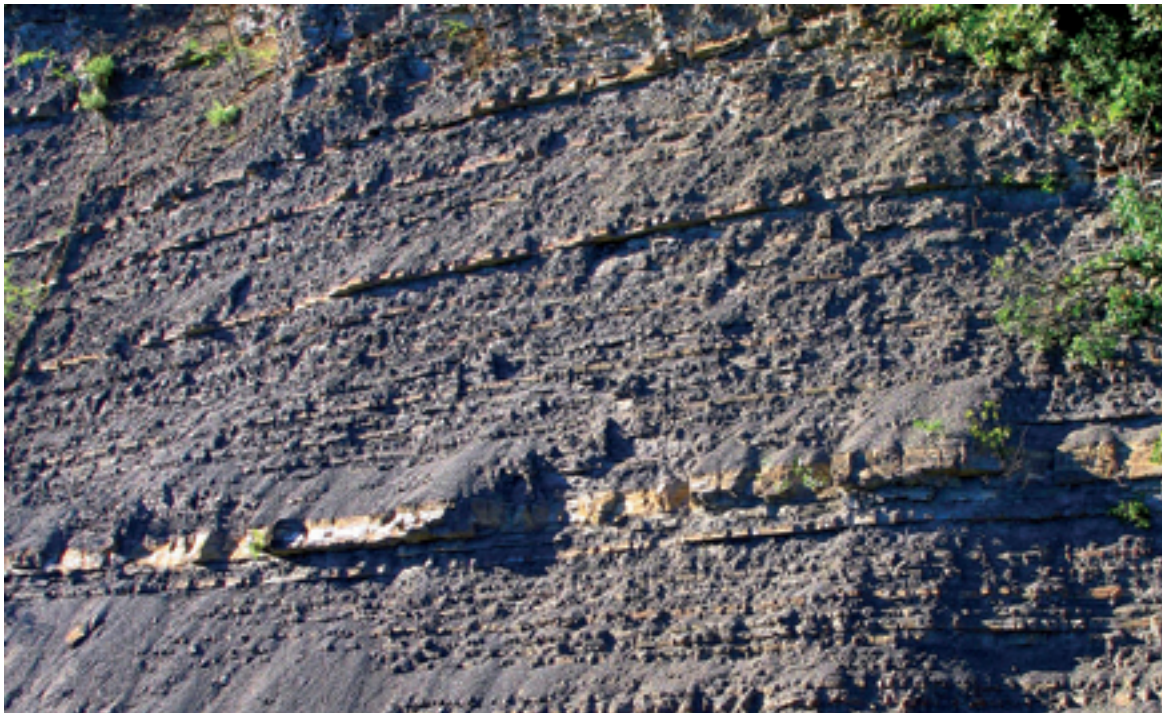
Fliš

Raziskovalci severnih Alp so termin fliš tradicionalno uporabljali za opis nekaterih klastičnih sedimentih kamnin (klastične kamnine sestavljajo terigena mineralna zrna, ki lahko izvirajo iz različnih vrst kamnin), še preden so poznali njegov geotektonski pomen. Ta razmeroma arhaičen pojem opisuje sinorogene (sočasno s nastajanjem gorovja) klastične sedimente v globljemorskih sedimentacijskih okoljih.

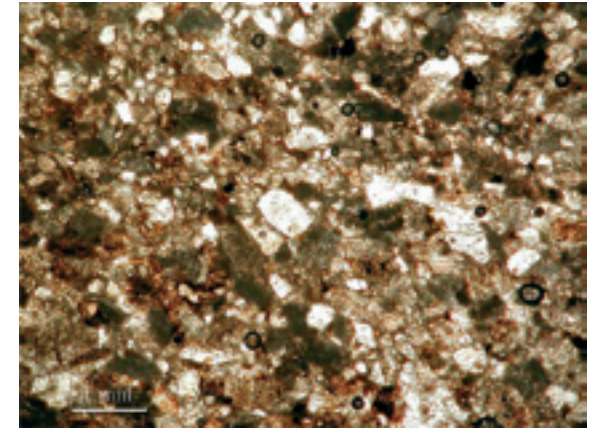
Fliš je torej klastična sedimentna kamnina, ki se je odložila iz turbiditinih tokov (kalna suspenzija vode in sedimen-

ta) v globljemorskih predgorskih sedimentnih bazenih. Ti so se oblikovali sočasno z nastajanjem gorovja zaradi kolizije dveh geotektonskih plošč. Z odložitvijo kalnega turbiditnega gravitacijskega toka se material iz suspenzije odloži v značilnem zaporedju, najprej grobozrnati delci, nato pa vedno bolj drobnazrnate frakcije. Na ta način se oblikuje za fliš značilno menjavanje bolj grobo in drobneje zrnatih klastičnih sedimentov. V peščenjakih mineraloško prevladuje kremen, v drobnejših frakcijah pa je postopno več glinenih mineralov in glincev, v laporjih pa tudi karbonatov.

V geotektonskem smislu se odlaga fliš v proksimalnih globljemorskih delih predgorskih bazenov. Ti nastanejo z upogibom podrivajoče se celinske plošče, obtežene z nastajajočim gorovjem. Material, ki ga prenašajo reke iz območij nastajajočih gora na obrobje predgorskega morja, občasno zdrsne v obliki gravitacijskih turbiditnih tokov in se odloži v najglobljih delih morskega bazena. Pri tem nastane plast klastičnih sedimentov z značilno sestavo in zgradbo. Grobozrnati delci se usedejo najprej, zato so v spodnjih delih plasti konglomerati/breče ali bolj grobozrnati peščenjaki, navzgor pa postopno sledijo drobnejše



Slika 13: Fliš – izmenjevanje tankih plasti peščenjaka in laporja. Plasti kremenastega peščenjaka so odpornejše na preperevanje od laporja, zato štrlijo iz stene železniškega useka (severno pobočje Krasa nad Dornberkom); višina useka na sliki je okoli 5 metrov. (Foto: Bojan Otoničar.)



Slika 14: Mikroskopski posnetek flišnega peščenjaka. (Foto: Bojan Otoničar.)

frakcije peščenjakov, meljevci, glinovci in laporji – postopna zrnavost. V obdobju med dvema gravitacijskima dogodkoma se odlagajo drobnazrnati sedimenti »ozadja« sedimentnega bazena (glinovci, laporji). Tako dobimo značilno zaporedje menjavajočih se bolj grobo- in drobnejzrnatih plasti fliša. Bolj ko je območje odlaganja oddaljeno od izvora sedimentov, bolj drobnazrnate in tanjše so plasti, in nasprotno, bliže je izvor, bolj grobozrnati so flišni sedimenti in debelejšje so plasti. Glede na sestavo nastajajočega gorovja ter procesov preperevanja, erozije in transporta so predvsem peščene frakcije fliša v veliki meri kremenaste sestave.

Na nasprotni strani predgorskega bazena, stran od nastajajočega gorovja, nastane zaradi izostatičnih izravnjav dvignjeno območje – periferna predgorska izboklina. Osrednje območje je lahko dvignjeno nad morsk gladino, okoli kopnine pa se vzpostavi plitvomorsko območje. Ob ugodnih razmerah se tu odlagajo plitvomorski karbonati, sama kopnina pa je v primeru, da je tam prej obstajala karbonatna platforma, podvržena zakrasevanju. Občasno se tudi s te strani, predvsem ob tektonskih linijah, kjer se lahko oblikujejo podmorske stene, sprožajo gravitacijski podmorski plazovi in tokovi. Če je območje tega dela karbonatno, bodo splazili karbonatni sedimenti in flišna nekarbonatna zaporedja bodo občasno prekinjena s karbonatnimi plastmi, ki so v nekaterih primerih debele tudi več kot deset metrov.

Na obravnavanem območju so flišne plasti spodnje eocenske starosti (približno 50 do 55 milijonov let).

Fliš je neprepustna kamnina, tako da tečejo vode na zgoraj omenjenih območjih po površju, v stiku s karbonati pa se oblikujejo značilni pojavi kontaktnega krasa. Spodnje dele pobočij Nanosa in Trnovskega gozda gradi fliš, prek

njega pa so odloženi pobočni grušči in breče, katerih klasti se krušijo iz strmih karbonatnih pobočij omenjenih masivov. Ker so grušči in breče dobro prepustni in podvrženi tudi zakrasevanju, fliš pa ne, je ta podlaga za številne fosilne in še aktivne plazove, ki povzročajo težave gradbenikom, na primer pri gradnjah cest, ogrožajo pa tudi nekatera naselja.

Kamninska zgradba obravnavanega območja

Obravnavano območje leži na listih Gorica (Buser, 1968), Trst (Pleničar in ostali 1969), Postojna (Buser in ostali 1967) in Ilirska Bistrica (Šikić in ostali 1972) Osnovne geološke karte Jugoslavije v merilu 1 : 100.000, ki so rabile s pripadajočimi tolmači (Buser 1973), Trst (Pleničar in ostali 1973), Postojna (Buser in ostali 1970) in Ilirska Bistrica (Šikić & Pleničar 1975) ter formacijsko geološko karto južnega dela Tržaško-Komenske planote v merilu 1 : 50.000 (Jurkovšek idr. 1996) kot podlaga za prikaz geologije ozemlja.

To ozemlje gradijo večinoma mezozojske in terciarne sedimentne kamnine, med katerimi prevladujejo karbonati. Karbonatna sedimentna zaporedja v terciarju postopno nadomestijo klastične kamnine – prehodni laporji in fliš. Medtem ko karbonate kamnine prevladujejo na Notranjskem in visokih kraških planotah ter na Krasu, je fliš najpogostejši na dnu Vipavske doline, delu Pivške kotline in Brkinih. Kvarterni sedimenti se pojavljajo v manjšem obsegu na dnu kraških depresij in rečnih dolin ter na pobočjih visokih kraških planot. To so predvsem klastični rečni in jezerski sedimenti, na strmih pobočjih pa so pogosti grušč (melišča) in podorni bloki, ki so ponekod cementirani v breče. Med karbonati prevladujejo apnenci, čeprav so pogosti predvsem zgornjetriasni, spodnjejurski in kredni dolomiti.

Najstarejše kamnine na obravnavanem območju so plastoviti zgornjetriasni dolomiti. Zanje je značilno menjavanje temneje sivih drobnozrnatih in nekoliko svetleje sivih laminiranih dolomitov. Večja strnjena območja tega dolomita se pojavljajo na skrajnem vzhodnem delu Trnovskega gozda, severno od Kalc, vzdolž Idrijskega preloma okoli Planinskega polja in severovzhodnega obrobja Cerknškega polja ter v širši okolici Unca in Rakeka, gradi pa tudi podlago Hrušiškega nariva med Planino in Bukovjem ter vzhodno obrobje Menišije.

Med jurskimi karbonati prevladujejo apnenci, vendar lahko dolomiti obsegajo predvsem v spodnji juri razmeroma pomemben delež kamnin. Sestava jurskih apnencev je pisana, ob temnih gostih apnencih pa so predvsem za osrednje dele jure značilni oolitni apnenci. Dolomiti so glede na zgornjetriasne v splošnem bolj grobozrnati in

predvsem v spodnji juri tudi temneje sivi. Jurske plasti najdemo na istih območjih kot zgornjetriasne dolomite, ki jim v sedimentnem zaporedju zvezno sledijo.

Največji del obravnavanega ozemlja gradijo kredne karbonatne kamnine. Tudi zanje je, glede na območje in starost, značilna pisana sestava. Morda je najznačilnejša razlika med njimi in jurskimi v tem, da se oolitni apnenci tako rekoč ne pojavljajo, predvsem za zgornjo kredo pa so značilni apnenci z rudistnimi školjkami. Na obravnavanem območju prevladujejo večinoma gosti apnenci, bolj zrnati so značilni predvsem za najvišje dele krede. Na Krasu se pojavljajo tudi paketi gostih, pogosto laminiranih temnih ploščastih apnencev z roženci, ki so znani kot komenski skrilavci in tomajski apnenci. Ob apnencih se pojavljajo tudi dolomiti, ki jih spremljajo dolomitne in apnenčaste breče, vendar so tudi tu v podrejenem položaju glede na apnence. Kredni karbonati gradijo večji del severovzhodnega zaledja Planinskega polja, ozemlje med Pivško kotlino in Planinskim poljem, Javornike, zgornjo Pivško kotlino, pas med Prestrankom in Hruševjem, večji del Slavenskega ravnika, zahodni del Nanosa, severozahodni del Hrušice, skrajni jugovzhodni del Trnovskega gozda, večji del Krasa in osrednji del Matarskega podolja. Čeprav se občasno pojavljajo tudi drugod, lahko dolomite najdemo v razmeroma ozkem pasu od Vrhovelj, prek Sežane in Povirja do Divače, pojavljajo pa se tudi med Vojsčico, Kostanjevico in Temenico na zahodnem delu Krasa.

Del območja, ki je v mezozoiku pripadalo Jadranski karbonatni platformi, se je ob koncu krede dvignilo nad morsko gladino in zakraselo (Otoničar 2007). Oblikovali so se številni površinski in podpovršinski paleokraški pojavi, paleokraško površje pa je lokalno pokrito s tankimi lečami in žepi boksita. Pri Kozini so bili pri graditvi avtoceste v palokraškem žepu najdeni ostanki fosilnih vretenčarjev, med njimi dinosavrov in krokodilov (Debeljak in ostali 1999 in 2002). Na tem območju je morje preplavilo paleokraško površje večinoma že v zgornji kredi. Odlagati so se začeli sladkovodni, brakični in priobalni morski sedimenti, ki so občasno do različne stopnje pedogeno modificirani. Postopno je postajalo morje čedalje globlje, kar se odraža v bolj odprtomorskih foraminifernih in nazadnje hemipelagičnih apnencih ter laporjih in globokomorskem flišu. Karbonatne kamnine, ki so umeščene med paleokraško površje in fliš, obrobajo Kras ter Slavenski ravniki, pojavljajo pa se tudi na Krasu, v širšem območju Gabrka ter med Križem in Dutovljami.

Flišne plasti gradijo dno Vipavske doline in spodnja pobočja Krasa, Trnovskega gozda in Nanosa. Ozek pas fliša ločuje tudi pokrov Trnovskega gozda od Nanosa

in Hrušice. Flišne sestave so še Brkini, območje doline Reke in velik del dna Pivške kotline. Na obravnavano območje segajo manjši del istrskega fliša pod Kraškim robom in manjše krpe na Velikem Gradišču nad Kozino in na območju Kališ pri Kalcah. Na obravnavanem območju so flišne plasti spodnje eocenske starosti (približno 50 do 55 milijonov let).

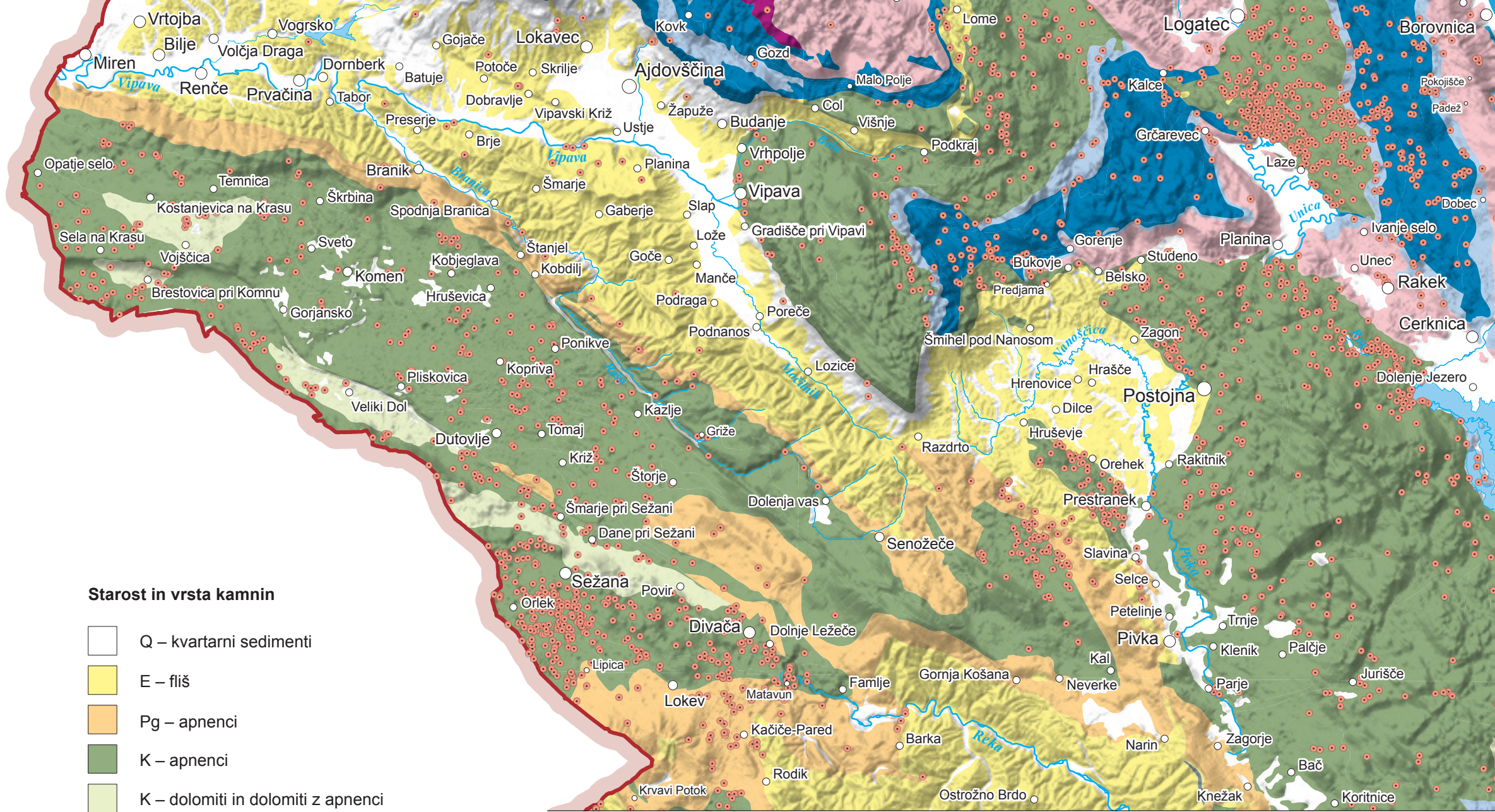
Kras in tektonika obravnavanega območja

Za karbonatne kamnine (apnenci in dolomiti) je značilno, da zakrasevajo, voda pa z njihovega površja odteka večinoma vertikalno. V karbonatnih kamninah je razvito podzemno pretakanje vode (kraška poroznost, jame), na površju pa so razvite najrazličnejše površinske kraške oblike (žlebiči, škavnice, vrtače, udornice, kraška polja, ravniki, kopasti kras in drugo). Na flišu, ki je neprepusten za vodo, je razvita površinska rečna mreža. Na stiku med karbonatnimi kamninami (kras) in flišem je razvit tako imenovani kontaktni kras. Meja med krasom in kontaktnim krasom je dogovorna. Čeprav ima relief fluvialne značilnosti, kontaktnem krasu prevladujejo kraške oblike. Med značilne oblike kontaktnega krasa uvrščamo ponikalnice, slepe in suhe doline ter izvire na iztokih iz krasa.

Ob zakrasevanju je pri nastanku reliefa imela pomembno vlogo tektonika. Za obravnavano območje je v tektonskem smislu značilna s prelomi razsekana pokrovna zgradba. To območje pripada v geotektonskem smislu Zunanjim Dinaridom, katerih glavni dvig je potekal v oligocenu in miocenu (Mlahović in ostali 2005). Obsegajo



Slika 16: Metrski zamik plasti zgornjetriasnega dolomita ob prelomu pri Podskrajniku. (Foto: Bojan Otoničar.)



Starost in vrsta kamnin

- Q – kvartarni sedimenti
- E – fliš
- Pg – apnenci
- K – apnenci
- K – dolomiti in dolomiti z apnenci
- J – apnenci
- J – dolomiti in dolomiti z apnenci
- T – apnenci
- T – dolomiti

jama

Slika 15: **Geološka karta z jamami**

Merilo 1 : 200.000

Avtorja vsebine: Nadja Zupan Hajna, Jurij Hajna; kartografija: Jerneja Fridl

Vir: Osnovna geološka karta 1 : 100.000, Geološki zavod Slovenije; DMV 100, Geodetska uprava RS; Kataster jam IZRK ZRC SAZU in JZS

© Inštitut za raziskovanje krasa in Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007



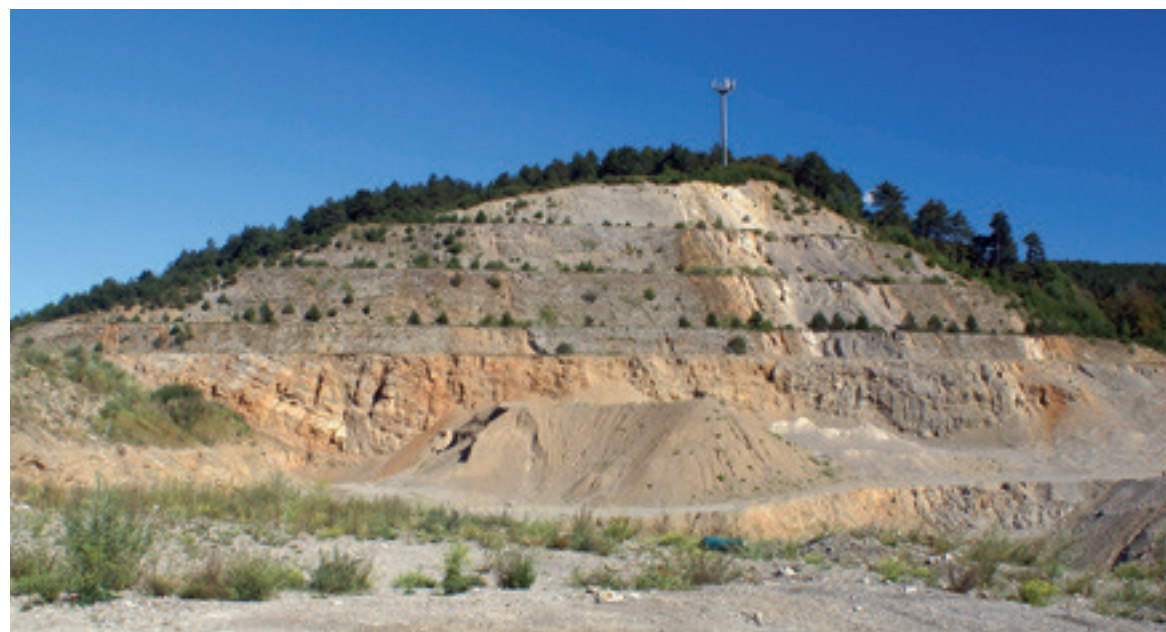
Slika 17: Navpična razpoklinska cona na vrhnjem grebenu Nanosa. (Foto: Nadja Zupan Hajna.)

pet zaporedno nižjih in mlajših narivnih enot: Trnovski pokrov, Hrušiški pokrov, Snežniška narivna gruda, Komenska narivna gruda in Kraški narivni rob (Placer 1981). Pokrovnna zgradba je razsekana s številnimi prelomi, med katerimi so v morfološkem in seizmičnem smislu najpomembnejši Idrijski, Predjamski, Raški in Divaški. Današnja seizmična aktivnost območja je povezana z rotacijo Jadranske mikroplošče v nasprotni smeri urinega kazalca (Márton in ostali 1995; Márton 2006) in s tem povezanim podirvanjem Istre pod Čičarijo ter dvigovanjem ozemlja v zaledju (Placer 2002, 2007). Z izrazom prelom razumemo določeno geološko nezveznost oziroma vrzel, ob kateri se je zgodil premik. Pokrovi so narinjeni drug na drugega ob narivnih prelomih (položnejši od 45°), lahko tudi za več deset kilometrov. Močne regionalne prelome lahko obdajajo širše cone različno poškodovanih kamnin, ki jih glede na deformacije delimo na razpoklinsko, porušeno in zdrobljeno cono. Stopnja in način pretrtosti kamnin vplivata na oblikovanje kraškega površja, kar pogojuje na primer potek škrapelj, obliko in lego vrtač in uval, potek brazd in grebenov, lokacij grezov, aktivnih in neaktivnih požiralnikov, leg vhodov v jame in izvirov.

V geotektonskem smislu obsegajo narivne enote Zunanjih Dinaridov zunanji del pasu narivov in gub Dinarskega gorovja. Trnovski pokrov, ki obsega Trnovski gozd na severu obravnavanega območja, je narinjen na spodaj ležeči fliš Hrušiškega pokrova. Narivnemu



Slika 18: Ob večjih tektonskih nezveznostih so dolomiti močno pretrti, tako da je plastovitost pogosto slabo opazna. Nariv Hrušiškega pokrova na Snežniško narivno grudo v peskokopu pri Planini. (Foto: Bojan Otoničar.)



Slika 19: Močno zdrobljeni zgornjekredni apnenci ob avtocestnem useku med Senožečami in Čebulovico – zdrobljena cona Raškega preloma. (Foto: Bojan Otoničar.)



Slika 20: Nariv starejšega krednega apnenca na eocenski fliš pri Pivki. Ob narivni ploskvi je mehkejša flišna kamnina zdobljena. (Foto: Andrej Mihevc.)

kontakto sledimo od Lom, Podkrajja in Cola proti zahodu, kjer prečka severno pobočje Vipavske doline pod pobočnimi grušči in brečami. Hrušiškemu pokrovu pripadajo Menišija, Hrušica, Nanos in osrednji del Vipavske doline. Del Hrušiškega pokrova (Nanos in Hrušica) je narinjen na fliš Snežniške narivne grude (Pivška kotlina), zahodni del (Vipavska dolina) pa na fliš Komenske narivne grude. Snežniški narivni grudi ustreza ozemlje Javornikov in Pivške kotline, Komenski pa Kras, Vremščica, Slavenski ravniki, Brkini in Matarsko podolje. Vsaka izmed opisanih enot ima svoje geološke in geomorfne posebnosti. Navadno so velike pokrovne enote tudi topografsko dobro izražene, kar je še posebej očitno na primeru Trnovskega pokrova nad severnim pobočjem Vipavske doline in Hrušiškega pokrova, ki sestavlja zgornji strmi del severovzhodnega

pobočja Vipavske doline ter severozahodnega pobočja Pivške kotline. Kot je bilo delno že nakazano, je vsaka višje ležeča večinoma karbonatna pokrovna tektonska enota narinjena na fliš nižje ležeče enote. To se odraža tudi v hidrogeoloških značilnostih območja, na primer v številnih izvirih na narivnih stikih med zgoraj ležečimi karbonati in spodaj ležečim flišem.

Med prelomi so najizrazitejši regionalni desno zmični, ki narivne enote sekajo, ponekod pa tudi ločujejo. Med njimi je v morfološkem in seizmičnem smislu najpomembnejši Idrijski prelom, omeniti pa velja še Predjamskega, Raškega in Divaškega. Vsi prelomi se odražajo tudi v topografiji ozemlja ter v pretrnosti kamnin širše prelomne cone posameznega preloma. Prelomi so seizmično aktivni, ob Idrijskem prelomu pa lahko pričakujemo tudi močnejše potrese.



Slika 21: Nariv Nanosa na fliš Pivške kotline. (Foto: Bojan Otoničar.)

Jame in jamski sistemi na obravnavanem ozemlju

Andrej Mihevc in Nadja Zupan Hajna

JAME

Jame so pravzaprav podzemni kanali, ki jih je naredila skozi kras tekoča voda. Vendar pa se jame med seboj močno razlikujejo po obliki, razsežnostih in načinu nastanka, zato moramo pogledati, kako nastanejo in kako se potem preoblikujejo. Temeljni pogoj za nastanek jam je topnost kamnin, ki grade zemeljsko površje. Drugi pogoj za nastanek krasa je prepustnost vode. Apnenec ali dolomit sta prepustna le ob medplastnih in tektonskih razpokah, ki jih voda s svojo korozijsko sposobnostjo širi in omogoča vedno boljšo prevodnost. Tako nastanejo večji ali manjši podzemni rovi, ki jih imenujemo, če so dostopni človeku, jame. Nastanek jam in podzemne kraške drenaže nasploh pa je mogoč zato, ker voda glavne minerale apnenca – kalcit in dolomit – odnaša v obliki raztopine. Zato se podzemni kanali ne maše (Ford & Williams 2007).

Leta 2007 je bilo v Katastru jam Inštituta za raziskovanje krasa ZRC SAZU in Jamarske zveze Slovenije registriranih 9020 jam. Na obravnavanem ozemlju poznamo 2188 jam, njihove osnovne podatke hranimo pa v Katastru. Od vseh najdaljši je sistem Postojnskih jam s 20,570 kilometri, sledi Predjamski sistem s 13,092 kilometroma in Kačna jama z 12,750 kilometri. Od vseh znanih slovenskih jam jih je za turistični obisk urejenih približno 20. Naša najstarejša turistična jama je Vilenica, prvi turistični obisk v njej je znan v začetku 17. stoletja (Gams 2003). Najbolj znana in obiskana pa je Postojnska jama, v kateri se je razmah turizma začel po odkritju notranjih delov jame leta 1818. Vsekakor pa so za obiskovalce najprivlačnejše Škocjanske jame s svojim podzemeljskim kanjonom; od leta 1986 so vpisane tudi v Unescov seznam svetovne naravne dediščine (Kranjc 1997). Zaradi geomorfoloških, geoloških, hidroloških, zooloških in botaničnih posebnosti so zelo pomembni objekti naravne dediščine (Uprava RS za varstvo narave 2000).

Voda sledi linijam najmanjšega odpora, pa naj bo to meja med litološkimi lastnostmi kamnine, kot so na primer lezike, tektonskim conam, razpokam in drugemu, ter na svoji poti kemijsko in mehansko erodira karbonatne kamnine ter pri tem oblikuje kanale. Oblikovanost jamskih rogov, iz katere lahko sklepamo na njihovo genezo, je predvsem posledica hidravličnih razmer, v katerih so nastali. Jame so v krasoslovju za človeka prehodne podzemeljske votline. Jamski rovi so lahko nastali v freatični, epifreatični ali vadozni coni. V freatični coni se rovi



Slika 22: Glavni rov v Markovem spodmolu pri Saječah. V rovu vidimo dve fazi razvoja. Najprej je nastal večji, ovalni rov, v katerega si je potok kasneje poglobil ožji kanal. Na stropu in stenah so skalne oblike, predvsem fasete, ki so nastale v pogojih, ko je rov popolnoma zalit z vodo. Jama je občasni požiralnik Saješkega potoka. (Foto: Nadja Zupan Hajna.)

oblikujejo s tlačnim počasnejšim pretakanjem vode pod gladino kraške vode. Voda v freatični coni zapolnjuje vse praznine v kamnini, pretakanje pa uravnava pravilo veznih posod. V tej coni se zbirajo vode iz vadozne cone, iz drugih delov freatične cone in možne alogene vode. Tu nastane tudi večina vseh jamskih rogov, ki pozneje rastejo in se preoblikujejo v drugačnih razmerah epifreatične in

vadozne cone. V začetni fazi speleogeneze raztapljanje poteka po načelih difuzije in z laminarnim tokom. Voda širi drobne razpoke in drugo ter pri tem oblikuje večje odprte kanale (Gabrovšek 2000). Ko se pretok skozi razpoko toliko poveča, se zgodi preboj in se vzpostavi turbulentni tok, se kanal dalje enakomerno večja po vsej dolžini. Raztapljanje v pogojih turbulentnega toka je

večje (do 10⁴) kot v laminarnem toku. Poplavljeni rov se večja, dokler njegove razsežnosti niso tako velike, da se hitrost vode zmanjša in se rast ustavi. Nekateri razlagajo ustavitve rasti rovov z naplavljanjem delcev sedimentov na stene rova, ki jih tok, katerega pretok je maksimiran zaradi specifičnega odtoka, ni več sposoben trgati s sten in se zato ti delci ohranjajo na stenah rovov ter s tem upočasnijo večanje rovov. V velikih rovih se na dnu useda plavje, ki zaščiti dno in spodnji del sten pred korozijo. Raztapljanje deluje le še navzgor, kar imenujemo parageneza (Mihevc 2001). Tako proces parageneze večja rove s korozijo nad naplavljenimi sedimenti. Osnovne oblike rovov, ki so nastali v freatični, prežeti coni, so vsi tipi na prehodu od geoloških nezveznosti do povsem izoblikovanih cevi. Lahko nastanejo tudi vertikalni kanali, ki so po tlorisu podobni breznom.

V epifreatični coni se tokovi skozi rove pretakajo hitreje. V sušnem obdobju voda prekriva le dno rova ali struge, drugače pa so rovi zaliti. Na ravni nihanja podtalnice se

oblikujejo največji jamski rovi. Ko se nivo kraške vodne gladine zaradi različnih vzrokov zniža, pridejo jamski rovi v pogoje vadozne cone. Voda se v vadozni, neprežeti coni, pretaka po načelu prostega pada, izjeme so viseči tokovi. Osnovni tip jame je kamin in nekoliko spremenjena različica v obliki brezna, nastajajo pa tudi meandri, ki jih dolbejo viseči tokovi.

V vadozni coni se pogosto oblikujejo hitri vodni tokovi s prosto gladino, ali pa je v njih prenikajoča voda. Rovi in s tem kamnina v vadozni coni so izpostavljeni mehanski eroziji, raztapljanju, kondenzni vlagi, biogeni koroziji, zmrzovanju ter rušnim procesom. Pomen vsekakor pridobi mehanska erozija, tako v obliki abrazije s tovorom, ki ga voda prenaša, kot s trganjem delcev kamnine zaradi viskoznosti vodne mase. Stene jamskih rovov močno preoblikujejo tudi rušni procesi, ki so povezani z mehanskimi napetostmi v kamnini. Posledica rušnih procesov so bloki kamnin, plošče in kosi kamnin ter manjši odkruški. Iz sten jamskih rovov lahko odpadajo posamezni bloki in odkruški



Slika 23: Brezna so najpogostejši vhodi v podzemlje. To 10 m globoko brezno je oblikovala prenikajoča deževnica. Voda je ponekod na steni odložila sigo, na drugih mestih pa še raztaplja apnenec. Jamarske lestvice, dolžina klinov je 25 cm, so za merilo. (Foto: Andrej Mihevc.)



Slika 24: Izvir Unice iz Planinske jame. (Foto: Andrej Mihevc.)

ali pa celi podori. Podor sestavlja gmota padlega kamenja z razponom več kot ene plasti. Podori jamskih stropov in sten se lahko pojavljajo v času oblikovanja jamskih rovov, v času sprememb razmer v zalitih kanalih in v kanalih s prosto vodno gladino. Ne nazadnje so podori tudi del degradacijskih procesov kraškega sistema. Podori v jamah in oblikovanje večjih podornih dvoran ter udornic so genetsko povezani z geološkimi sestavami, to je različnimi prelomnimi conami ter navadno debeloskladovitimi apnenci. Zmrzal in led imata na preoblikovanje jamskih rovov velik vpliv. Predvsem v predelih, v katerih sta led in sneg v njih prisotna stalno ali sezonsko. Pomembna sta predvsem v zvezi z mehanskim razpadanjem kamnin v vhodnih delih rovov in v delih jame, ki so v stiku s površjem. V takih delih jamskih rovov zasledimo intenzivno mehansko razpadanje sten rovov in preperevanje površine sten in kapnikov zaradi temperaturnih sprememb, ko vezi med mineralnimi zrni zaradi nihanja temperature oslabijo. Bloki kamnin so ostrorobi in različnih velikosti, jih pa kon-



Slika 25: Ponor Raka v Tkalco jamo; Rakov Škocjan.
(Foto: Nadja Zupan Hajna.)

denzna korozija lahko zaobli. Jamske rove je v nekaterih primerih zasul tudi krioklastični grušč, ki je nastajal v dobi pleistocena, ko je bil proces mehanskega razpadanja kamnine precej intenzivnejši kot proces raztapljanja. Danes pa je mehansko oblikovanje pobočij, na primer udornic, skoraj zanemarljivo v primerjavi z raztapljanjem. Tako se kamenje, ki se zvili s pobočij, kmalu tudi raztopi. Različni procesi na kamnini ustvarjajo različne skalne oblike, ki so zajedene pod raven osnovne skalne površine. Skalne oblike na stenah jamskih rovon se povezujejo v značilni skalni relief. Na podlagi njihove oblike sklepamo na procese, ki so jih oblikovali, saj so predvsem posledica načina sklenjenega odnašanja karbonatne kamnine. Prvi jamski rovi nastanejo vzdolž medplastnih in tektonskih razpok in so usmerjeni v smeri vodnega padca, sčasoma pa si jih vodni tok z raztapljanjem ali brušenjem prilagodi. Z razvojem nastajajo novi, ugodnejši in nižji rovi. Nekatere rove vodni tokovi zapustijo in ostanejo suhi.

Jame na izbranem območju

Voda prihaja na kras v obliki padavin ali rek z nekraškega okolja. Padavine so razporejene enakomerno po površju in takoj poniknejo v tla. Ta voda odteka gravitacijsko navzdol skozi razpoke, jih širi in oblikuje v navpična brezna. Po njih pada v curkih, dokler ne doseže gladine kraške vode. To gladina se oblikuje v krasu in je nagnjena proti izviru. Tam se zato pojavljajo vsa voda deževnice pa tudi voda ponikalnic, ki pritekajo na kras z nekraških kamnin. Voda teče po najnižjih jamskih rovih, ponekod so ti povsem zaliti in potekajo tudi sto in več metrov pod gladino, v njih lahko teče voda tudi navzgor. Prečni prerezi teh jam so pogosto okrogli ali ovalni. Primer take jame je jama Gabranca pri Neverkah, kjer lahko ob nizkih vodah spustimo v jamo 214 metrov globoko, po močnem deževju pa iz jame bruha in izvira iz jame reka Sušica z več

kubičnimi metri pretoka. Velike jame so nastale v višini gladine vode v krasu. Skoznje so tekle velike reke, zato imajo navadno velike rove. Taka jama je na primer Planinska jama, iz katere izvira Unica. Take so tudi ponorne jame, največje izmed njih so Škocjanske jame, v katerih ponikalnice pogosto oblikujejo rove, ki imajo obliko podzemnih kanjonov.

Vertikalna brezna, ki jih oblikuje deževnica, so navadno korozijsko razširjene razpoke, običajno globoke do nekaj deset metrov. Na visokih planotah so pogosta brezna v stopnjah, po katerih lahko dosežemo velike globine. Brezno Strmadna na Nanosu je globoko 218 metrov.

Velike vodoravne jame so nastale v višini gladine kraške vode, če je bila ta dlje stabilna. Tako so nastale velike ponorne ali izvorne jame v porečju kraške Ljubljane Postojnske, Planinske jame, jam v Rakovem Škocjanu in



Slika 26: Raziskovanje Tkalce jame v 18. stol. Raziskovalci se spuščajo po podoru, na katerem je veliko naplavljenega lesa. (Risba: Steinberg 1758.)



Slika 27: Veliki naravni most v Rakovem Škocjanu je ostanek nekdanje jame. Ob visokih vodah lahko reka Rak zalije most do oboka. (Foto: Andrej Mihevc.)

jam vzdolž Podzemnega toka Reke, Škocjanskih jam in Kačne jame.

Vsak izmed načinov pretakanja oblikuje različne jamske rove, z razvojem krasa, ko se te cone predstavljajo navzdol, pa je nastal zapleten preplet jam različnih starosti in oblik. Stare vodoravne vodne jame, ki so dvignjene nad nivo pretakanja vode v krasu, postanejo suhe. Skoznje se lahko pretaka le še majhna količina navpično prenikajoče deževnice, ki oblikuje brezna. Ta brezna pogosto prebijajo te rove ali pa se iz njih izloča sigotvorna voda, ki oblikuje kapnike.

Zaradi denudacije površja so jamski rovi vedno bližje površju. Končno ostanejo brez stropa in se vgradijo v morfologijo kraškega površja, z nadaljevanjem zniževanja površja pa iz njih izginejo tudi zadnji ostanki jamskih rovov in sedimentov.

Večji del ozemlja pripada porečju notranjske reke Reke in Ljubljane. Te vode so oblikovale velike jamske sisteme, ki so delno dostopni. Reka ponikne v Škocjanskih jamah, kjer je dostopna do sifona. Nato ji lahko po kratki prekinitvi sledimo v Kačni jami in potem spet v Jami v Kanjeducah ter v Jami v Stršinkni dolini. Skupaj je tako dostopnih približno 20 kilometrov jamskih rovov s podzemno Reko.

V porečju Ljubljane je vzdolž pomembnih vodnih tokov znanih približno 50 kilometrov rovov. Te jame so Karlovice, Zelške in Tkalca jama ter Planinska jama. V njej se priključijo vode Pivke, ki priteka iz Postojnske jame. Za Planinskim poljem sledimo podzemni Ljubljanci v Logarčku, Najdeni jami in Vetrovni jami. V teh jamah živijo tudi človeška ribica ter številne druge vodne jamske živali.

Manjši jamski sistemi so še ob podzemni Belščici in Lokvi, ki pri Predjami ponikneta v jama. V Slavenskem ravniku pa je znan sistem jam Sajevškega potoka, tudi med Markovim spodmolom in Vodno jama v Lozi. Ob



Slika 28: Skednena jama ob severnem robu Planinskega polja je ostanek nekdanje daljše vodne jame. (Foto: Andrej Mihevc.)

tem pa je znanih še veliko starejših suhih jam, ki jih težko povežemo s sedanji podzemnimi tokovi.

Te velike jame leže med ponornim območji in izviri, večinoma v uravnani in nižjem svetu ravnikov in podolij. Visoke kraške planote pa so brez večjih vodoravnih jam. Ker so velike jame ob podzemnih rekah pomembne, bodisi zaradi gospodarske rabe za turistične jame bodisi zato, ker se po njih pretakajo pomembne vodne količine in ker so pomembne za znanost, jih je treba varovati oziroma izkoriščati tako, da jih ne razvrednotimo.

Pogosto je to težko, saj nad njimi potekajo pomembni segmenti življenja na krasu. Pogosto pa prav nad jamami potekajo tudi nepotrebne aktivnosti, čemur bi se lahko z nekaj razuma izognili. Celotna Kačna jama leži pod Divačo. Naselja seveda ne moremo prestaviti, lahko pa bi čistilno napravo in predvsem njen izpust namestili nekoliko dlje od jame. Prav tako ni potrebno, da se gradi obrtna cona nad jamskimi rovi, tam, kjer je povezava med Kačno jama in Škocjanskimi jamami, ki so svetovni fenomen. Obrtna cona bi bila lahko kilometer severneje in podzemlje ne bi bilo ogroženo. Pa ne gre samo za varovanje ampak tudi za turistično izkoriščanje obih jam; to bo veliko slabše, če bo površje nad jamama pozidano.

Nad podzemnimi rovi Jame v Kanjeducah sta sežanska čistilna naprava in njen iztok, ki še zdaleč ne dosega potrebne kakovosti. Podobni primeri so tudi pri vhodih v Postojnsko jama, Planinsko jama in pri jamah v Rakovem Škocjanu. Z nepremišljenimi posegi se uničuje pomembna substanca, ki bo zato v prihodnosti družbi prinašala manjšo korist.

Postojnska jama

Postojnska jama je najdaljša in najpomembnejša turistična jama v Sloveniji ter ena najbolj znanih kraških jam



Slika 29: Vodni tok je v Markovem spodmolu pri Sajevčah v stenah plitve, do nekaj centimetrov dolge fasete. Iz njihove velikosti in oblike lahko ugotovimo smer in hitrost vodnega toka. V spodnjem delu je čez fasete voda odložila tudi rjavkaste ilovnate naplavine, ki pričajo, da fasete danes ne nastajajo več. (Foto: Andrej Mihevc.)

na svetu. Nastala je na stiku med krednimi apnenci in eocenskimi flišem. Vanjo zdaj ponika reka Pivka. Ima razvejen sistem rovov in bogato kapniško okrasje, kar že več stoletij privablja množice turistov.

Najprej so domačini poznali le vhodne dele Postojnske, Črne, Pivke in Magdalene jame. Ko so odkrili še Otoško jama in povezave med njimi, so ugotovili, da pripadajo istemu jamskemu spletu, ki je dobil ime po Postojnski jami. Doslej raziskani rovi merijo skupaj 20.570 metrov, raziskava vodnih rovov in sifonov se nadaljuje.

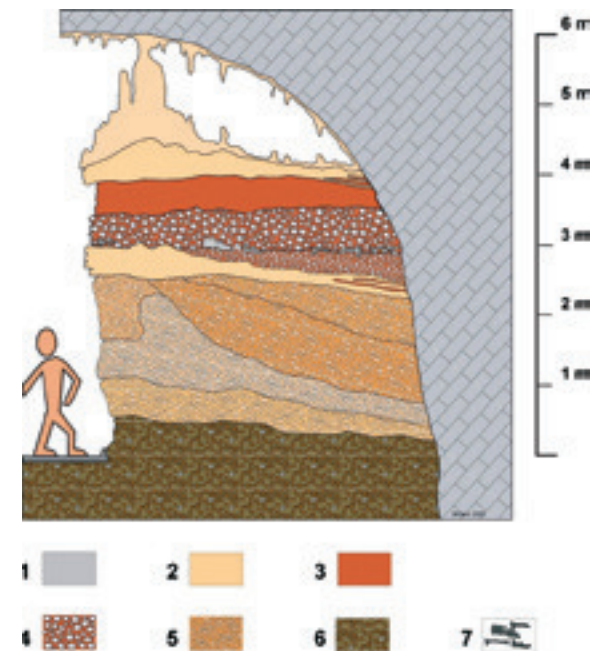
Jama je izdelala reka Pivka, ki ponika v Postojnsko jama v nadmorski višini 510 metrov in teče proti Planinski jami. Nastala je v debeloskladovitih zgornjekrednih rudistnih apnencih. Za razvoj in usmeritev rovov v sistemu so pomembne predvsem lezike, po katerih so nastali zdrsi, ter dinarsko in prečnodinarsko usmerjeni prelomi.



Slika 30: Raznobarvni kapniki v Pisanem rovu. (Foto: Nadja Zupan Hajna.)

Tla pokrivajo prod, pesek in poplavna ilovica, v starejših delih tudi veliko sige. Na sedimentih so ponekod poleg sige kupi podornega skalovja. Pivka je pod zemljo oblikovala rove v dveh nadstropjih: pretaka se po spodnjem nadstropju do odtočnega sifona na severnem delu Pivke jame, ki je le dva kilometra oddaljen od Planinske jame. Pivka v vodnih rovih spodnjega nadstropja

ponekod zastaja v jezerih in odlaga drobno ilovico, drugod se pretaka v brzicah. Na več mestih se strop rova spusti skoraj do vode, zato je te dele jame mogoče obiskati le ob suši. Pogoste poplave povzročijo zvišanje vode v podzemlju za več kot deset metrov, ko je velik del jame povsem zalit. Zgornje etaže poplavne vode ne dosegajo več.



Slika 31: Gradnja poti v rovu pri Speleobiološki postaji je odprla več metrov visok profil skozi sedimente. Rov je oblikovan v debeloplastovitih krednih apnencih (1), nato pa je bil skoraj do stropa zatrpan z različnimi sedimenti. Najmlajše so sige, ki pokrivajo dno rova v obliki sigovih skorij, stalagmitov in masivnih stebrov (2). Pod njimi je plast fine ilovice, ki jo je v jamo iz špranj nanesele prenikajoča voda (3). Ilovica pokriva plasti z ilovico pomešanega gruščja (4), ki je v jamo pripolzel skozi bližnji vhod. Med temi plastmi so kosti jamskega medveda (7), v sosednjem rovu pa so v enakih plasteh našli tudi okrog 40.000 let stara orodja paleolitskih prebivalcev jame. Pod njimi je plast sige, ki se je odložila na plasti ostrorobatih gruščev, ki pričajo o zmrzovanju v tem delu jame (5). Plast je nastala v prvem ohladitvenem sunku zadnje ledene dobe. V spodnjem delu profila, ki pa ni segel do živoskalnih tal, so plasti proda in peska, ki jih je v rovu odložila ponikalnica Pivka (6), ki je rov tudi izdelala. (Risba Andrej Mihevc.)

Do leta 1818 so poznali le vhodni del Postojnske jame. Ob pripravah razsvetljave za obisk avstrijskega cesarja je jamski vodnik Luka Čeč leta 1818 odkril prehod v notranje dele jame. Takoj so v Postojni ustanovili jamsko komisijo, določili pravila obiska in začeli voditi knjigo obiskovalcev. Že leta 1797 je J. Jeršinovič v Črni jami našel človeško ribico, prvo najdbo te živali v podzemlju, leta



Slika 32: Gostota in razporeditev kapnikov v Pisanem rovu kaže na pretrtost kamnine nad rovom; podrti kapniki in različnih oblik ter barv pa kažejo na različno starost in obdobja rasti. (Foto: Nadja Zupan Hajna.)

1831 pa L. Čeč slepega hroščka drobnovratnika. Najdba je spodbudila raziskovanje jamskega živalstva in rojstvo speleobiologije. Na kapnikih so v jami našli jamskega polžka jamničarja, postranice in druge jamske živali. Leta 1872 so v jami položili tire, po katerih so potiskali vozičke z obiskovalci, leta 1884 pa so naredili električno razsvetljavo. Pred jamo so leta 1928 zgradili jamsko restavracijo ter izkopali 450 metrov dolg predor med Postojnsko in Črno jamo ter med Črno in Pivko jamo. Leta 1924 je začela v jami voziti lokomotiva, leta 1955 so jo zamenjali z akumulatorskimi lokomotivami, leta 1964 pa uredili 3700 metrov dolgo dvotirno krožno železniško progo, tako da lahko jamo obiše do 14. 000 obiskovalcev na dan. Leta 1819 so našli 114 obiskovalcev, leta 1820 so jih našli 470, in leta 1833 že tisoč. Jamska komisija je prve jamske vstopnice pripravila leta

1824. Posebej je bilo treba plačati razsvetljavo. Jamska komisija je vsako leto na binkoštni ponedeljek priredila posebno jamsko slavje. Ta dan je bila jama razsvetljena, v Plesni dvorani je bil ples. Prvo tako slavje je bilo leta 1825. Število obiskovalcev se je močno povečalo po zgraditvi železniške proge Dunaj–Trst leta 1857. Na prelomu iz 19. v 20. stoletje je jamo obiskalo že več kot 10.000, leta 1926 pa že več kot 100.000 turistov na leto. Rekordni letni obisk je bil leta 1985, ko si je jamo ogledalo 942.256 obiskovalcev, dnevni pa 8. avgusta 1978, ko si je jamo ogledalo 12.025 obiskovalcev.

Dvesto let turizma je v jami pustilo tudi nekaj negativnih sledov. Nekateri so okrnili naravno stanje v jami, drugi pa ogrožajo tudi njeno nadaljnjo rabo v turistične namene in zmanjšujejo vrednost jame. Seveda so oboji negativni, mogoče pa jih je zmanjšati, če se jih zavedamo.

To so odstranjeni kapniki, čezmerno spremenjena tla jame, velike količine prahu v vhodnih delih jame. Jama pa morda še bolj kot turistična raba ogrožajo druge dejavnosti v okolici, kot na primer slabo stanje ponikalnice Pivke, ker čistilna naprava ne očisti dovolj vode Pivke, zidava industrijskih objektov v neposredni bližini, na primer na mestu starih vojašnic pri V. Otoku, opuščeni vojaški objekti nad jamo in avtomobilski odpad ob stari cesti proti Planini. Te dejavnosti bi morale biti odmaknjene dlje od jame, saj jo resno ogrožajo in gotovo niso zgledi dobre prakse.

Jama pa je postala tudi pojem kraške jame. V svetu je znana kot velika, lepa jama, pa tudi kot ena izmed prvih pomembnih turističnih jam. Ta njen sloves moramo varovati, jama se ne sme spremeniti v ceneno atrakcijo ali zabaviščni park, v katerem bi bila narava le nekaj dodatka trenutno moderni ponudbi različnih vsebin.



Slika 33: Kjer je kamnina manj razpokana in prepustna, je nastalo manj kapnikov. V Tartaru je nastal velik baldahin, ki priča o močnem dotoku sigotvorne vode v rov. (Foto: Andrej Mihevc.)



Slika 34: Glavi rov v Postojnski jami je izdelala podzemna Pivka. O vodnem toku pričajo fasete in ostanki prodnih nanosov v dnu rova. Na nekaterih mestih pa je prenikajoča voda zgradila velike kapniške stebre. Ob gradnji železnice so bila jamska tla močno preoblikovana. (Foto: Nadja Zupan Hajna.)

Škocjanske jame

Škocjanske jame so 6200 metrov dolga in 223 metrov globoka vodna jama na jugozahodnem delu Krasa, ki jih je oblikovala ponikalnica Reka. Jame so bile zaradi ogromnih rofov, več udornic in izjemne zgodovine jamskih raziskovanj leta 1986 vključene na listo svetovne dediščine pri Unescu, od leta 1996 so v regijskem parku, od leta 1999 Podzemno mokrišče (Ramsar) in od leta 2004 Kraško biosferno območje (MAB). Raziskovanje Škocjanskih jam se je začelo v začetku 19. stoletja; največ njihovih delov pa je bilo raziskano po letu 1884 in 1905. Jame so postale turistične že v 19. stoletju, danes pa imajo približno 100.000 obiskovalcev. Novejše odkritje je samo potapljanje v končnem sifonu.

Večina jame, tudi največje podorne dvorane so nastale v neskladovih krednih apnencih, manjši del pa v tankoplastovitih paleocenskih apnencih, ki vpadajo proti jugoza-

hodnem (Mihevc 2001). Jame je oblikovala ponikalnica Reka; ta zbira svoje vode z Brkinov, ki jih gradijo nepreputne flišne kamnine. Najstarejše dele jam je že dosegla denudacija in jim odstranila strop. V Lipovih dolinah tako lahko vidimo kapnike, ki stoje na prostem, jami pa v obliki podolgovatega jarka lahko sledimo skoraj dva kilometra po površju. Nad nekaterimi deli jam so nastale velike udornice, na primer Globočak (8.500.000 m³), Sekelak, Velika in Mala dolina in druge.

Prvi kanali sedanje jame so nastali vzdolž zdrsov plasti med debelimi paketi nerazčlenjenega apnenca in ob prelomih. Rove je nato preoblikovala velika ponikalnica notranjska Reka. Reka vstopa v jamo 80 metrov pod vasjo Škocjan v nadmorski višini 317 metrov in teče skozi prve dele Škocjanskih jam – Mahorčičevo in Mariničevo jamo ter Malo in Veliko dolino, kjer ima še nadmorsko višino 269 metrov. Od Velike doline, ki je 160 metrov globoka



Slika 35: Velika dolina je ena od dveh velikih udornic nad tokom podzemne Reke. (Foto: Andrej Mihevc.)



Slika 36: Hankejev kanal je do 15 metrov širok in 95 metrov visok podzemni kanjon Reke. Kakih 20 metrov nad Reko so ob koncu 19. stoletja vklesali ozko stezo za raziskovalce in obiskovalce jame. (Foto: Andrej Mihevc.)



Slika 37: Na mestu močnega kapljanja sigotvorne vode je stopnice in ograjo iz kovanega železa prevlekla debela plast sige. (Foto: Andrej Mihevc.)

z dnom v višini 270 metrov, teče Reka v glavni del jame. To je 20–30 metrov širok in 30–110 metrov visok rov, ki poteka večinoma proti severozahodu. Potem teče skozi Šumečo jamo in Hankejev kanal do Martelovega jezera. Tu se rov močno zniža ter spusti, tako da je povsem zalit z vodo. Potapljači so raziskali prvi del zalitega rova in za njim odkrili še del suhe jame, v drugem sifonu pa so se raziskave za zdaj ustavile v nadmorski višini 190 metrov a.s.l. Od tod teče reka po neznani poti do 900 metrov oddaljene in 12 kilometrov dolge Kačne jame, od tam pa v izvire Timave, ki so od jame oddaljeni 40 kilometrov. Voda v strugi tudi ob najnižjem vodostaju ne presahne povsem, običajne poplave vode sežejo do 30 metrov visoko. Najvišje znane poplave v prejšnjem stoletju so dvignile gladino vode do nadmorske višine 346 metrov oziroma za 132 metrov.

Najožji del jame je približno kilometer dolg, 10–15 metrov širok in do 90 metrov visoki Hankejev kanal. Rovi podzemne reke se ponekod razširijo v dvorane. Največje dvorane so Šumeča jama (870.000 m³) in 308 metrov dolga,



Slika 38: Šumeča jama je največji del turistično urejenega dela Škocjanskih jam. (Foto: Andrej Mihevc.)

123 metrov široka in 146 metrov visoka Martelova dvorana (2.100.000 m³), ki je tudi največja dvorana v Sloveniji. Tu se rov močno zniža in spusti, tako da je popolnoma zalit z vodo. Potapljači so raziskali prvi del zalitega rova in za njim odkrili še del suhe jame, v drugem sifonu pa so se raziskave za zdaj ustavile v nadmorski višini 190 metrov a.s.l. Od tu teče reka po neznani poti do 900 metrov oddaljene in 12 kilometrov dolge Kačne jame, od tam pa v izvire Timave, ki so od jame oddaljeni 40 kilometrov. Kjer se skozi strop pretaka padavinska voda, so nastale velike sigove kope ali kapniki. Posebno znane so velike ponvice v turističnem delu jame.

V jami so se ohranili arheološki ostanki iz neolitika in kasnejših obdobj. Jame omenjajo že antični viri, prvi poizkusi sledenja vode je opravil F. Imperato leta 1599. Vhodne dele jame je s plavanjem raziskal Egenhafner leta 1816. Sledile so raziskave brzc 1839 (J. Svetina) in notranjih delov leta 1851 (A. Schmidl). Pomembne so raziskave tržaškega planinskega društva po letu 1884, pri katerih sta bila glavna raziskovalca A. Hanke in J. Marinitsch. Večino

jame od šestega slapa do Mrtvega jezera so raziskali do leta 1893. Leta 1904 so odkrili še Tiho jamo ter s potapljanjem leta 1991 novih 600 metrov podzemnega toka Reke proti Kačni jami.

Od leta 1823 so bile v vhodnih delih urejene steze za obiskovalce. Med letoma 1884 in 1905 so bili narejeni številni mostovi in večinoma v skalo vsekani kilometri poti. Leta 1933 je bil izkopan umetni predor v tiho jamo, kar je omogočilo lažji enosmerni turistični obisk. Jamo so elektrificirali leta 1959, leta 1986 sta bila zgrajena sprejemni center pred jamo in dvigalo v Veliko dolino. V jami je bilo tako zgrajeno 7655 metrov turističnih poti. Število obiskovalcev Škocjanskih jam je v primerjavi z drugimi jamami v okolici skromno, vsako leto obišče jamo približno 100.000 ljudi, večina v poletnih mesecih. Zanimivo je tudi, da se je dolžina turističnega obiska kljub širjenju turizma v jami skrajšala, in da so iz turističnega obiska izključeni vhodni deli jame z velikimi udornicami.

Kraški relief in reliefne enote na obravnavanem območju

Andrej Mihevc

KRAŠKI RELIEF

Oblikovanje reliefa na krasu

V ljudskem jeziku pomeni kras golo, kamnito zemljišče. To ime se pogosto pojavlja s krajevnimi toponimi, označuje pa tudi celo pokrajino. V drugi polovici 19. stoletja se je beseda kras uveljavila kot mednarodni znanstveni termin. Tako nam danes beseda kras pomeni svet s posebnimi reliefnimi, vodnimi in podzemnimi pojavi, ki so nastali v dolgih geoloških dobah na vodotopnih kamninah, predvsem na apnencu in dolomitu (Gams 1973).

Na neprepustnih, nekraških kamninah je poglavitni oblikovalec reliefa voda, ki po površju odteka v rečno mrežo. Reke oblikujejo rečne (fluvialne) doline, te pa so razčlenile površje v doline, pobočja in slemena. Doline se poglobljajo zaradi mehanske erozije rek; ta je večja tam, kjer je strmec večji in kjer je več vode. Pobočja nad koriti rek pa oblikujejo ploskovno spiranje oziroma denudacijo. Zaprte kotanje v tem reliefu večinoma ne nastajajo, če pa, jih takoj zalije voda ali pa se zapolnijo s sedimenti.

Relief na krasu oblikuje voda, ki kemijsko raztaplja apnenec, kamnino pa voda odnese v obliki raztopine. Zato na površju ne nastaja kameninski drobir. Tudi netopnega ostanka v apnencu je zelo malo. Drobir in netopni ostanek bi lahko zapolnila nastajajoče reliefne vdolbine, prekrila bi živo skalo in bila bi tudi podlaga za nastanek prsti. Ker pa tega ni, je kraško površje kamnito in kotanjasto.

Čista voda lahko raztopi le malo apnenca oziroma njegovega glavnega sestavnega dela, minerala kalcita. Topnost se poveča, ko se v vodi raztopi CO_2 iz zraka ali iz prsti, pri čemer nastane šibka ogljikova kislina. K raztapljanju ali koroziji prispevajo svoj delež še kisline, ki jih ustvarjajo rastline ali nastajajo pri razpadanju organskih snovi v prsti. Raztapljanje kraških kamnin je najmočnejše na površju oziroma nekaj metrov pod njim, vendar pa ostaja voda še dolgo agresivna, tako da lahko pod zemljo oblikuje še jame. Ploskovno raztapljanje in zniževanje površja imenujemo kraška denudacija. Z različnimi metodami je bilo ugotovljeno, da znaša ta denudacija v naših razmerah od 20 do 50 metrov na milijon let. To pomeni, da se je na primer od rimskih časov do danes površje na krasu znižalo poprečno za 2–10 cm. Pomeni pa tudi, da je lahko denudacija površja že dosegla jame in jim odstranila strop, tako da so nastale brezstropne jame (Mihevc 1996; 2005a).



Slika 39: Zniževanje površja zaradi raztapljanja je približalo površje nekdanji jami. Strop in del sten se je že raztopil, tako da travna ruša leži že neposredno na velikem kapniškem stebri. Takšne brezstropne jame pričajo o veliki starosti pa tudi minljivosti krasa in jam. (Foto: Andrej Mihevc.)

Voda prihaja na kras v obliki padavin ali ponikalnic. Ponikalnice na kras z neprepustnega sosedstva prinašajo lokalno velike količine vode, sposobne so raztopiti veliko apnenca, vendar pa je njihov učinek omejen le na bližino vodotoka.

Padavine so enakomernejše razporejene, vendar pa so kljub ploskovni razporeditvi v raztapljanju razlike, ker je kamnina ponekod bolj topna, ali pa je korozija močnejša zaradi CO_2 , ki se iz prsti raztaplja v vodi. Vsi ti dejavniki na poseben način usmerjajo in nadzorujejo korozijsko delovanje vode, katerega končni učinek so površinske reliefne oblike.

Iz oblikovanosti reliefa sklepamo, da je bil nekoč večji del krasa uravnan. Zaradi višjega neprepustnega obroba so vode tekle plitvo pod površjem, površje pa so še dose-gale občasne poplave. Vertikalno spiranje je bilo majhno, na površju je bilo obilo prsti, ki je še pospeševala raztapljanje apnenca. Poplavna voda pa je uravnavala površje ter oblikovala v uravnan relief. Pozneje so tektonske sile relief razlomile in dvignile v različne višine. Gladine kraške vode so se spustila za več sto metrov, deževnica je sprala preperino v podzemlje in v izvire, površje pa se je razčlenilo v številne zaprte kotanje, izmed katerih so najštevilnejše vrtače.



Slika 40: Na razgaljeni površini velikega skalnega bloka je deževnica oblikovala ostre dežne žlebiče. Potekajo v smeri največjega strmca oziroma odtekanja vode. (Foto: Andrej Mihevc.)

Drobne kraške oblike

Drobne kraške oblike so nastale na površini skale zaradi korozije vode ob stiku s kamnino. Na goli skali nastajajo škavnice, v smeri strmca potekajoči žlebiči in večji žlebovi. Ob ploskvah manjše odpornosti so nastale korozijske zajede škraplje, ki kamnino ločijo v večje ali manjše bloke.

Apnenec je mehansko odporna, vendar koroziji podvrževa kamnina. Voda, deževnica ali voda rek, ki pritekajo na kras, in voda, ki se precedi skozi prst, se začne ob stiku s kraškimi kamninami takoj raztapljati. Intenzivnost tega raztapljanja – korozije – je odvisna od fizikalnih in kemijskih lastnosti kamnine, agresivnosti vode in od načina pretakanja vode po površini skale. Na površini apnenca nastanejo drobne korozijske razjede različnih velikosti, zaradi katerih je površje skale neravno in hrapavo. Nekatere izmed teh korozijskih razjed so tako pravilne in pogoste, da so dobile posebna imena.

Na goli skali, izpostavljeni dežju, so značilne in pogoste oblike škavnice. To so okrogle, podolgovate ali nepravilne vdolbine v skali z izrazitim ravnim dnom ter pogosto nekoliko izpodjedenimi stenami. Velike so od nekaj cm do enega metra. Raztapljanje apnenca v njih pospešijo še biološki procesi, pri katerih nastanejo organske kisline predvsem razgradnja organske snovi, voda iz škavnice iz-



Slika 41: Škavnica z vodo. (Foto: Nadja Zupan Hajna.)

hlapi, raztopljeni kalcit se iz raztopine obori, kristale kalcita pa odpihne veter ali izpere prvi dež. Pogosto so pastirji na krasu škavnice uporabljali za napajanje živine.

Značilna oblika razjed so žlebiči. Izoblikovala jih je padavinska voda, ki je po razgaljenem kamnitem površju tekla v smeri največjega strmca. Na grebenih na najvišjih delih skale nastanejo vzporedni deževni žlebiči ali mikrožlebiči. Imajo polkrožen prečni prerež, ostre robove, široki pa so nekaj centimetrov. Navzdol se znižajo in izgube, navadno v plosko, nerazčlenjeno površje.

Pod cono ploskovnega zniževanja površja se začnejo v skalo poglobljati v smeri največjega strmca večji žlebiči. Poglobljanje žlebičev se začne zaradi združevanja ploskovno tekoče vode v tok, ki teče in se zajeda v golo skalo. Če so se oblikovali pod pokrovom prsti, ki je bila pozneje odstranjena, so v prerezu bolj zaobljeni. Široki so lahko do nekaj decimetrov, dolgi pa tudi več metrov.

Škraplje (karren) nastanejo zaradi hitrejšega raztapljanja apnenca vzdolž razpok ali drugih ploskev manjše odpor-

nosti v kamnini. Škraplje sestavljajo korozijsko razširjene razpoke in med njimi ohranjeni bloki. Škraplje pogosto režejo več skladov, dolge in globoke so lahko tudi več metrov ter potekajo skozi več plasti apnenca. Na blokih kamnine so manjše korozijske oblike, če pa so nastale pod prstjo, so skale zaobljene. Bloki so večji, če je kamnina neplastovita ali debeloplastovita. Če je kamnina razčlenjena v kaos manjših kamnov, pa jih imenujemo tudi griža.

Korozijske oblike se oblikujejo na goli površini skale, pa tudi pod prstjo. Prst, ponekod tudi mah, se napije vode, ta pa nato počasi, enakomerno korodira površje skale. Te oblike se od razjed, oblikovanih na površju, ločijo po manjši hrapavosti in po tem, da v njih vertikalna smer odtoka ni tako dominantna. Površina skale je zato gladka, skala pa oblikovana v mehke obline in nenavadne oblike, vdolbke in luknje.

Oblike so odvisne od klimatskih razmer, na Krasu so na primer pogoste škavnice in dežni žlebiči, ker je klima bolj

sušna, na notranjskem krasu pa po gozdovih prevladujejo lepo zaobljene skale, verjetno tudi zaradi mahov. Tam, kjer je erozija odnesla nekaj prsti, pa lahko po oblikah na skalah tudi sklepamo, do katere višine je nekoč segal pokrov prsti.

Kraške kotanje

Najpogostejše kraške kotanje so vrtače. Ponekod jih imenujejo tudi doline, doli ali ograde. Prevladujejo vrtače, ki so do deset metrov globoke in do 50 metrov široke. Navadno imajo pobočja, ki so enako kamnita kot okoliški kras, v dnu pa je nekaj metrov ilovice in prsti. Nastale so tam, kjer je bilo navpično prenikanje v globino mogoče in raztapljanje kamnine najmočnejše. Prvotno so vsem vrtačam pripisovali udorni nastanek. Nastale naj bi z udrom stropov nad jamami. Danes menimo, da so vrtače reliefne oblike, nastale s korozijo. Posebna vrsta vrtač so tiste, ki nastanejo s spiranjem, grezanjem in posedanjem sedimentov v kras. Te so nastale le tam, kjer so se preteklosti nabrale plasti sedimentov, na primer na cerkniškem polju in na Pivki. Vsi ti procesi pa teže k enaki obliki, lijakasti ali skledasti vrtači. Morfološko enake ali podobne vrtače imajo torej lahko različen nastanek. Pri nastanku korozijske vrtače je pomembna vloga prsti in biološkega CO₂ v dnu vrtač, ki tu lokalno okrepi korozijo apnenca, manj pa koncentracija vode v njihovem dnu. Vrtače najdemo povsod po krasu, največ pa jih je na kraških uravninah, na pobočjih pa le malo ali na bolj strmih celo nič.



Slika 42: Če je na apnenec delovala voda pod pokrovom prsti ali če apnenec prerašča mah, korozija oblikuje gladke površine in zaobljene skalne bloke. Ti so značilni zlasti za vlažne notranjske gozdove in visoke kraške planote. Na Krasu, kjer prevladujejo ostre razjedene površine z žlebiči, pa nam takšne oblike pričajo o odstranjenem pokrovu prsti. (Foto: Andrej Mihevc.)



Slika 43: Vrtače so najpogostejša in najbolj izrazita oblika na krasu. (Foto: Nadja Župan Hajna.)

Vrtače so zelo pomembna reliefna oblika našega Krasa. Ker je na krasu prst le na njihovem dnu, so v njih nastale njive ali njivice. S pobočij takšnih vrtač so nekdaj pazljivo odstranili kamenje, dno pa izravnali. Del kamenja so pokopali pod prst v dnu, preostalega pa zložili v suhe zidove. Ta suhi zid je imel dvojno nalogo: vanj so na najmanjši možni volumen spravili kamenje, zid pa je tudi varoval skromno obdelano površino v dnu vrtače. Vrtače so dobile svoja imena, in sicer po reliefnih značilnostih, lastnikih ali po vaseh, ki so jim pripadale. Zlasti večje vrtače, doli, so imele taka imena, ker pa so pripadale različnim lastnikom, jih pogosto prepredajo še kamniti zidovi, ki so bili obenem tudi meje posesti.

V KO Divača je od obdelovalnih površin bilo kar 25 % na dnu vrtač, kamenje pa so zložili na 69,53 kilometrov suhih zidov ali 11,3 kilometre na km² površja, vanje pa je bilo vgrajeno 17.400 m³ kamenja. V KO Volčji grad je bilo izrabljenih 162 vrtač, v njih je bilo skupno 20 hektarjev njivskih; zidov pa je bilo 94,25 kilometrov oziroma kar 19,4 kilometre na km², vanje pa je bilo vgrajeno 47.125 m³ kamenja (Mihevc 2005b).

Dna vrtač so pogosto uporabili za vodne zbiralnike – kale. Domiselni Kraševci so tu uporabili vedenje, da je ilovica na dnu vrtač neprepustna, če jo dobro pregnetejo in s tem porušijo njeno poroznost in prepustnost. Iz dna izbranih vrtač so tako najprej odstranili vrhno prst, potem pa so po ilovici gonili živino in tako naredili njeno dno dovolj neprepustno, da se je v vrtačah obdržala voda daleč v suho poletje.

Bolj kot pri drugih oblikah na krasu se pri vrtačah kaže človekov spremenjeni odnos do njegovega okolja, številne kale in vrtače so vaščani spremenili v smetišča.



Slika 44: Udornica Risnik je nastala nad rovi Kačne jame. Nekdaj so jo imenovali Grižni dol, saj so njena strma pobočja kamnita ali pa pokrita z melišči. (Foto: Andrej Mihevc.)

Veliko večje kot vrtače so udorne vrtače. Na Notranjskem jih imenujejo tudi koliševke ali kukave, na krasu pa večinoma dol. Ime nakazuje, da so nastale z rušenjem stropov nad večjimi podzemnimi votlinami. Navadno imajo strma pobočja, pa tudi navpične skalne stene so

pogoste. Udornice ne nastanejo nenadoma z udorom, ampak s počasnim krušenjem stropa votlin nad tokavami podzemnih rek. Za njihov nastanek mora biti zagotovljenih več pogojev: ustrezno prepokana kamnina, ki se krusi v jame pod udornico; drugi pogoj je podzemna reka, ki



Slika 45: Vrtačasto površje. (Foto: Andrej Mihevc.)



Slika 46: Senadolski dol, velika uvala ob robu Krasa. (Foto: Andrej Mihevc.)

raztaplja odpadlo kamenje in ga odnaša proč. Pomembno je zlasti zadnje, saj bi se votlina kaj hitro zapolnila z podornim skalovjem, ki ima večjo prostornino kot pa kompaktni strop jame.

Večje udornice na Krasu so globoke od 50 do 200 metrov ter široke do nekaj 100 metrov, njihova prostornina pa dosega do več milijonov m³. Največ udornic najdemo blizu ponorov Reke pri Škocjanskih jamah ter med Lipico in Sežano, pa tudi med Štorjami in Komnom. Najbolj znane udornice so pri Škocjanskih jamah, in sicer doli Globočak in Sekelak ter Velika in Mala dolina; pri Divači pa so doli Risnik, v katerega domačini stresajo smeti, Radvanj in Bukovnik. Pod Risnikom in dolom Bukovnik vodijo tudi spodnji rovi Kačne jame. Reka je tu okrog 200 metrov pod dnem same udornice. Z Reko povežemo tudi nastanek večjih dolov na Sežanskem krasu. Pri Orleku je veliki dol Draga, pri Sežani pa so številni doli dol Leskovec, Huslov dol in Kolovreči dol, ki je že zasut z odpadki sežanskih podjetij. Starejši so veliki stari doli Šator pri Štorjah ali drugi doli na Krasu pri Kazljah, Dutovljah in Kozini. Velike udornice so nastale tudi nad kanali rek v porečju Ljubljani, med Postojnsko in Planinsko jamo so Stara apnenica, Jeršanove doline, Kozja jama in Planinska koliševka. Med Rakovim Škocjanom in Planinskim poljem Unška koliševka, Med planinskim poljem in Vrhniko pa Unška koliševka, Laška kukava, Logaške koliševke.

Na visokih kraških planotah so nastale velike vrtače, ki velikokrat presegajo globino 50 metrov. V njih se pogosto sneg zadržuje daleč v poletje, zato se v njih pojavlja tudi vegetacijski obrat.

Pogosta reliefna oblika so tudi uvale. To so večje plitve kotanje z uleknjenim dnem in višjim obodom, pogoste so na dolomitu. V njih so lahko vrtače, pa tudi nekaj več

sedimentov in debelejša prst. V večjih so nastali tudi zaselki ali vasi. Velike uvale so na primer Senadolski dol, Rakovška uvala in uvale na Nanosu.



Slika 47: Površinski potoki na stiku z apnenici poniknejo v podzemlje. Na sliki je ponikalnica pri Saječvah. (Foto: Nadja Zupan Hajna.)

Kontaktni kras

Ob stiku površinske rečne mreže in krasa nastanejo ponori, ob njih reke naplavlajo sedimente in nastajajo poplave. Zaradi velike količine vode, ki tu priteka na kras, so nastali posebne robne kotanje, požiralniki, ponori, naplavne ravnice in grezi v njih. Značilne oblike reliefa so slepe doline.

Pri proučevanju zlasti oblikovanosti kraškega površja so raziskovalci opazili, da se kras tam, kjer naj pritekajo vode z nekraških kamenin, oblikuje drugače. Tu nastanejo različne kotanje, predvsem pa slepe doline. Zaradi stika z nekrasom so tak kras poimenovali kontaktni kras. Kontaktni kras nastane, kjer pritekajo površinske vode z rečnega ali fluvialnega reliefa na kras. Ker je na tem mestu veliko vode je raztapljanje apnenca hitrejše kot na drugem kraškem površju, kjer deluje le padavinska voda. Površinske reke imajo veliko vode, s seboj pa prenašajo tudi plavje, s katerim prekrijejo kras. Pod naplavino se kamnina sicer raztaplja, voda podzemno odteka, vendar pa je površje s sedimenti in prstmi videti nekraško. Poleg



Slika 48: Unško polje. (Foto: Mojca Žnidaršič.)

tega pa se pojavlja še ena posebnost, to so poplave. Te nastanejo, ker prevodne kanale ponikalnic oblikujejo povprečne vode, ki po močnih deževjih ne morejo hitro odvesti povečanega dotoka vode. Ta potem za kratek čas pred ponori zastane. Ker je to značilnost tega sistema, je povsod pri ponorih znano, do kod sežejo te razlite vode, in ljudje v teh območjih ne grade hiš. Pri ponorih zato ni nobenih poplav, ki bi povzročale škodo.

Območja kontaktnega krasa so na področju stika flišev in apnencev, seveda v neposredni bližini dotoka rek na kras. Največ kontaktnega krasa je v Pivški kotlini, kjer ponika 17 ponikalnic. Največja je Pivka, ki je pred Postojnsko jamo ustvarila kratko slepo dolino, pokrito z debelimi naplavinami. Pivka poplavlja, zato ravnica ob reki ni poseljena. Poplavljanje in naplavljanje sedimentov pred jamo je posledica majhnega strmca med ponorom in izvirob ob robu Planinskega polja. Večji strmec ima v podzemlju Lokva, ki ponika pred Predjamskim gradom.

Ponori so v višini 460 metrov, izviri pri Vipavi pa okrog 100 metrov nad morjem.

Risovec je nekdanja slepa dolina, v katero pa voda ne teče več. V naplavini, ki izvira s fliša, so začeli že nastajati grezi. Oblikovala jo je verjetno Nanoščica. Slepe doline so še sajevško polje, nekaj značilnosti kontaktnega krasa pa je tudi pri Prestranku in kočja vasi, kjer pritekajo potoki na kraški del Pivške kotline.

Kontaktni kras je nastal tudi ob robu Brkinov. Tu, na koncu velike Vremske doline, ponikajo Notranjska reka ter še nekaj manjših potočkov pri Danah. Kontaktni kras je nastal tudi pri Senožeah, kjer pritekajo majhni potoki s fliša in ponikajo v kras.

Pomembne reliefne oblike kontaktnega krasa so slepe doline, to je doline, ki se končajo pri ponorih. Ponori so vhodni deli jam, v katere tečejo ponikalnice, nekateri izmed teh so neprehodni, drugi pa nas spet pripeljejo v naše največje jame, na primer v Postojnsko jamo, Ško-

cjanske jame in Predjamo. Voda lahko izginja v podzemlje tudi skozi manjše odprtine, požiralnike. Kjer so vode odložile naplavino in se ta spira v podzemlje, pa nastajajo lijakasti grezi in vrtače.

Kras na dolomitu

Dolomit je kraška kamnina, vendar zaradi manjše odpornosti na mehanično preperevanje lažje razpada v drobir, grušč in pesek. Tako oblikuje poseben relief, na katerem se prepletajo kraške in nekraške značilnosti. Tla prekriva sloj drobirja in plitvih prsti, pogoste so dolinaste oblike, dolci, pa tudi vrtače. Ob močnih padavinah se lahko na dolomitu pojavlja površinski odtok.

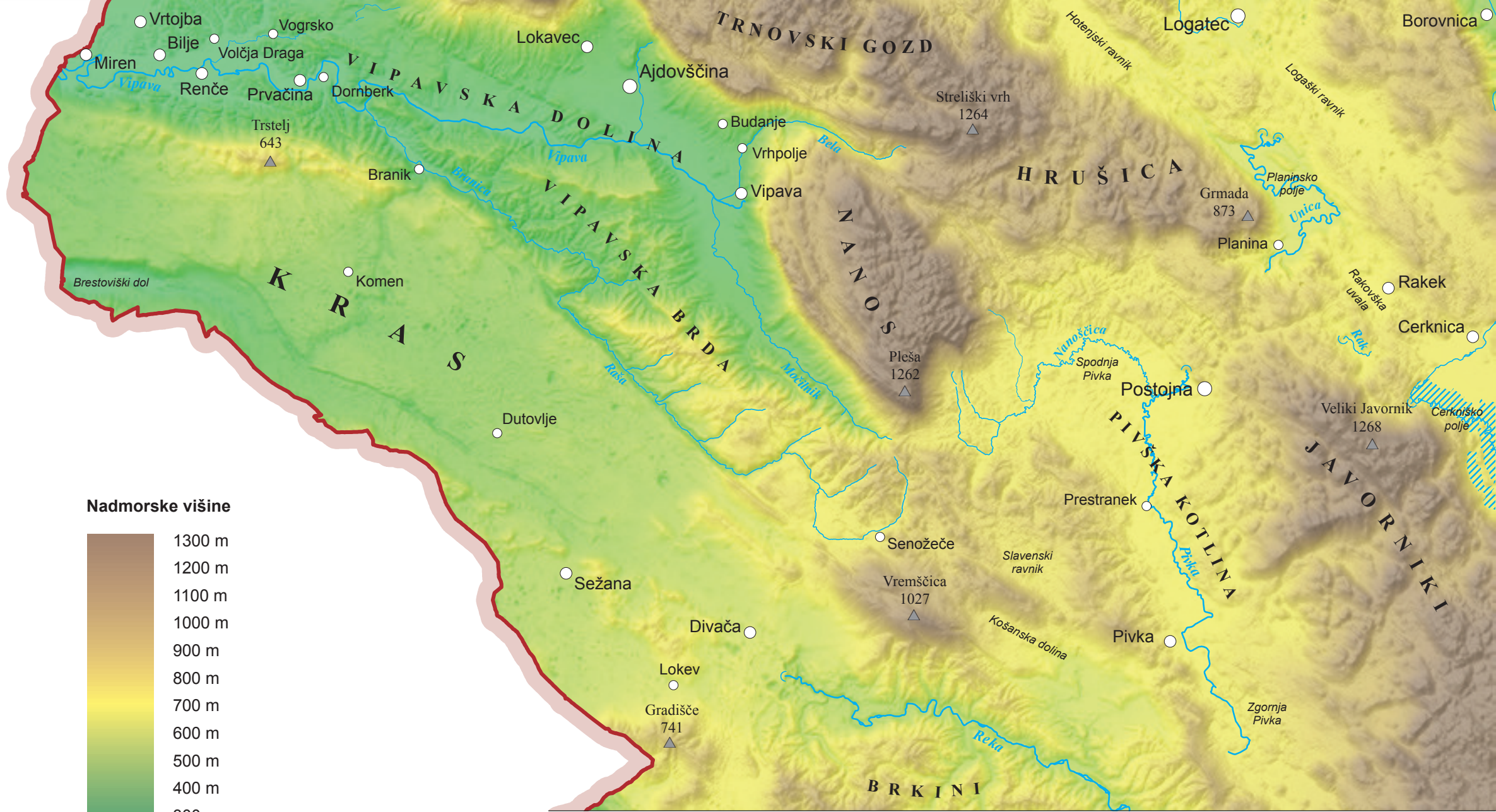
Dolomit je kamnina, ki je se raztaplja podobno kot apnec. Ker pa je manj odporen na fizikalno, zlasti zmrzalno preperevanje, na površju razpada v drobir, droban grušč ali pesek. Na dolomitu so zaradi te lastnosti nastali številni peskokopi, pogosto kamnine sploh ni treba minirati ali drobiti.

Razpadanje dolomita je tako intenzivno, da drobir prekrije celotno površino. Padavinska voda se skozi drobir počasi preceja do nepoškodovane kamnine ter nato, podobno kot skozi apnence, odteka podzemno proti izvirob. Debela plast preperine na površju pa to vertikalno kraško pretakanje duši, tako da lahko občasno, ob močnih padavinah prihaja tudi do površinskega pretakanja. Jame so v dolomitu redkost, pa tudi krajše in manjše so.

Žive skale na dolomitu običajno ne vidimo. Prekrivata jo plast preperine in sklenjena ruša oziroma prst. Ponekod, kjer je kamnina kompaktnjša, lahko nastanejo grbine ali pa izjemoma štrle na dan dolomitni trdini. V reliefu na dolomitu se lahko pojavijo tudi nekateri elementi rečnega reliefa; na strmem reliefu dolga sklenjena pobočja, grape in slemena; na manjših naklonih pa dolci in vrtače. Dolci so plitve dolinice s strmimi pobočji in blagim naklonom na dolomitnih pobočjih. V dnu dolcev je več preperine in pr-



Slika 49: Dolc pri Ivanjem selu. (Foto: Mojca Žnidaršič.)



Slika 50: Reliefna razčlenjenost pokrajine

Merilo 1 : 200.000

Avtor vsebine: Andrej Mihevc; kartografija: Jerneja Fridl

Vir: DMV 100, Geodetska uprava Republike Slovenije

© Inštitut za raziskovanje krasa in Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007

sti, ni pa strug vodotokov, čeprav ob dežju v njih pogosto nastane površinski tok, ki pa ruše ne prereže. Včasih se dolci iztečejo v vrtače.

Zaradi preperevanja dolomita in nastanka prsti na njem so dolomitna površja mehka, položnejša ter primerna za skromno poljedelstvo in poselitve. Takšne dolomitna pokrajina je okolica Pokojišča, Hotenjski ravniki, Rakovška in Unška uvala ter svet med Planino in Bukovjem.

RELIEFNE ENOTE OBRAVNAVANEGA OBMOČJA

Na prevladujočih apnencih je nastal izrazit kraški relief. Značilne oblike zanj so kamnito površje, vrtače, udornice, polja in druge večje zaprte kotanje, uravnave ali uravnane planote. Robovi zlasti višjih kraških planot, Nanosa, Trnovskega gozda, Hrušice in Javornikov pa imajo strma ali celo stenovita nerazčlenjena pobočja.

Kraški relief na dolomitu je bolj blag, skal na površju ne najdemo, pogoste so le grbine, od večjih oblik pa dolci, vrtače ter velike blage depresije, predvsem uvale. Ponekod se na dolomitu, zlasti na večjih strminah pojavljajo tudi občasni površinski potoki in strme grape. Take grape so pod Pokojiščem, v okolici Hotedršice in Logatca ter Begunji in na pobočjih Planinske gore nad Planino in Strmico.

Na nekarbonatnih kamninah je nastal dolinast relief z gradami na strmih pobočjih in dolinami ter vmesnimi slamenami. Skalo tu povsod pokriva debela plast preperine.

Pri drobnih in malih reliefnih oblikah je oblika odvisna predvsem od lastnosti kamnine, večja območja pa so vezana na razporeditev kamnin, njihovo lego glede na globino pretakanja vode v krasu in tektonike. Tako so nastale velike reliefne enote, ki imajo izrazite poteze.

Kras je velika uravnana planota v višinah od 150 do 450 metrov, ki blago visi proti severozahodu. V uravnavo so vrezane številne vrtače in udornice in nekaj suhih dolin. Nad uravnavo se dvigujeta dva niza kopastih hribov. Globoko pod Krasom se pretaka Reka in vsa deževnica, ki nanj pade v izvire Timava ob robu Tržaškega zaliva.

Na SV robu prehaja Kras prek flišnih brd v Vipavsko dolino. V njej so številni kraški izviri z višjega krasa, Trnovskega gozda, Hrušice in Nanosa.

Jugovzhodno od Krasa so Brkini in dolina reke. Nastali so na flišnih kamninah in imajo značilen dolinast in slamenast relief.

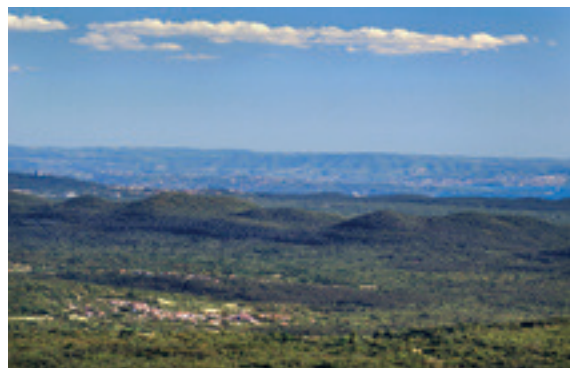
Med flišem Brkinov in Pivško kotlino leži kopasta Vremščica, Košanska dolina ter Slavenski ravniki. Vse tri pokrajinske enote so kraške, vendar se med seboj precej razlikujejo zaradi različnih apnencev ter lege. Vremščica je visoka gora iz tankoplastovitih apnencev. Tla prekriva tanka prst in je primerna za pašnike. Košanska dolina je



Slika 51: Pogled s Trstelja proti jugu na površje Krasa. Gozdnata pokrajina z redkimi naselji ter brez površinske tekoče vode je bila še pred nekaj desetletji popolnoma brez gozdov. (Foto: Andrej Mihevc.)

vrtačasta uravnava, ki je nastala na apnencih v nizki legi. Tu je nekaj izvirov, med njimi je najpomembnejši iz brezna Gabranca, v katerem voda niha za več kot 200 metrov. Slavenski ravniki je močno vrtačasta in kamnita uravnava s številnimi jamami in brezni. Pod njo se proti Košanski dolini pretaka voda iz južnega dela Pivške kotline. Pivška kotlina je sestavljena iz dveh zelo različnih enot. Gornja Pivka med Koritnicami in Prestrankom, Javorniki

in Šilentabrom oziroma Slavenskim ravnikom je kraški ravniki. Uravnano dno je v višjem delu pokrito z vrtačami, v nižjem delu pa po široki dolini ali ravnici občasno teče reka Pivka. Pivka izvira, kadar se kras napolni z vodo, to je po deževju, in njen tok traja približno sto dni na leto. Spodnja Pivka je flišna gričevnata pokrajina med Prestrankom, Razdrtim, Bukovjem in Postojno z glavno reko Nanoščico, ki se izliva v Pivko tik pred Postojnsko



Slika 52: Ravniki Krasa. (Foto: Andrej Mihevc.)



Slika 53: Vipavska dolina. (Foto: Andrej Mihevc.)



Slika 54: Pogled z Vremščice na zgornji, kraški del Pivške kotline. V ozadju je visoka kraška planota s Snežnikom. (Foto: Andrej Mihevc.)

jamo. Vode s tega dela ponikajo v višje kraško obrobje, Pivka pri velikem Otoku (odtoku) v Postojnsko jamo, Lokva v Jamo pod Predjamskim gradom, Stranske in Šmihevske ponikve, Sajevški potok in še več manjših. Pivško kotlino obdajajo visoke kraške planote, Nanos, Hrušica s Trnovskim gozdom in Javorniki. To so v višjo višino dvignjene kraške planote. Površje planot je večinoma zelo kamnito in razčlenjeno z globokimi vrtačami in večjimi dragami, v površju pa prevladujejo višji kopasti vrhovi. Zaradi zakraselosti in neugodne klime so planote neposeljene in prekrte z bukovimi in jelovimi gozdovi. Severno od visokih planot leži Notranjsko podolje, v katerem je več različnih reliefnih enot. To so Cerknjsko, Planinsko in Logaško polje ter Logaški in Hotenjski ravniki ter dolomitni svet med Rakovške in Unške uvale. Površja ravnikov so močno kamnita ter razčlenjena z vrtačami in zato porasla z gozdom, površje na dolomitu pa je brez površinske kamnitosti z redkejšimi vrtačami. Dna polj so pokrita z debelimi mladimi naplavinami, vendar so lahko, zaradi bližine talne vode, več mesecev na leto poplavljeni.



Slika 55: Pogled s Tabora nad Zagorjem na Košansko dolino. V ozadju je v sredini Vremščica, ob desnem robu pa Nanos. (Foto: Andrej Mihevc.)



Slika 56: Spodnji, flišni del Pivške kotline. V ozadju planoti Nanos in Hrušica, ki ju grade kredni apneneci. (Foto: Andrej Mihevc.)

Kras

Kras je apnenčasta planota, ki leži med Tržaškim zalivom in Vipavsko dolino. Na južni strani meji na Brkine in spodnji del doline notranjske Reke, na severu pa na ravnino ob spodnjem toku Soče. Planota je na jugovzhodni strani v višinah okrog 450 metrov in je blago nagnjena proti severozahodu, kjer je visoka le še okrog 150 metrov. Dolga je okrog 45 kilometrov in je do 15 kilometrov široka. Pokrajino reže državna meja, tako da je večji del Krasa v Sloveniji, manjši pa v Italiji.

Pokrajinsko ime izvira iz besede karra, ki je predindoevropskega izvora in pomeni kamen. Iz tega je prek latin-

ske oblike imena nastala beseda kras, ki v osnovi pomeni kamnito pokrajino in je kot taka pogost toponim, ki je dal ime celi pokrajini (Kranjc 1997). Beseda kras se je uveljavila tudi kot mednarodni znanstveni termin, ki označuje pokrajine, nastale na vodotopnih kamninah, predvsem na apnencu in dolomitu.

V morfološkem pogledu je Kras planota s tremi vzporednimi vrstami nekoliko višjega sveta, to je s Taborskimi brdi in Voljnikom ter Trsteljskimi hribi, med katerimi sta dve podolji. V drobnem pa je Kras razčlenjen s številnimi zaprtimi kraškimi depresijami. Prevadujejo vrtače, številne so tudi udorne vrtače, doli, suhe doline in kopasti



Slika 57: Pogled na Notranjsko podolje s Planinske gore nad Planino. V ospredju je Planinsko polje s Planino. V ozadju je Rakovško - Unška uvala, za njo pa v daljavi med Javorniki na desni in Slivnico na levi strani Cerknjsko polje. (Foto: Nadja Župan Hajna.)



Slika 58: Le v dnu vrtač je na Krasu dovolj prsti za kmetijstvo. (Foto: Andrej Mihevc.)



Slika 59: Kraška planota s Štanjela. (Foto: Andrej Mihevc.)



Slika 60: Na apnencih z roženci so nastala debela kislá tla, kjer dobro uspeva vinska trta, ki daje znameniti teran. (Foto: Andrej Mihevc.)

hribi. Površje je kamnito, saj tanka prst ni sklenjena in kamenja ne more prekriti. Na površju Krasa nima voda, z neprepustnih kamnin pa priteka in ob robu v njem ponika Reka in več manjših potokov z Brkinov ter ponikalnice pri Senožečah.

V osrednjem delu Krasa, v Komnu, ki je le deset kilometrov oddaljen od morja, je na višini 290 metrov povprečna letna temperatura 12 °C. Najtoplejši mesec je julij z 20,8 °C, najhladnejši pa januar z 2,4 °C. Dni s snegom je le sedem na leto. Letna količina padavin je 1645 mm, z maksimumom v jeseni. Vsi meseci imajo nad sto mm padavin, le julij in avgust sta tudi sušna, predvsem zaradi visoke temperature, tankih prsti in kraškega načina pretakanja vode.

Kras je ostal v primerjavi s sosednjimi pokrajinami redko poseljen. Sušnost, ki je posledica zakraselosti in tanke ali nesklenjene odeje prsti, pa na Krasu povzročajo suha in vroča poletja. Obilni izviri ob robu Krasa prebivalcem planote niso mogli služiti, bili so predaleč, voda, ki se pretaka skozi Kras, pa pregloboko. Oskrbo z vodo na

planoti so zato reševali na različne načine. Naredili so kale in lokve, zbiralnike vode za živino in vodnjake, ki so jih polnili s kapnico za oskrbo ljudi. Teže je bilo s prstjo. Kjer je bilo vsaj malo, so tla očistili kamenja. Tega so zložili v zidove ali groblje, ki danes prepredajo celo pokrajino. Majhne njive so nastale na le debelejši prsti v dnu vrtač. Druge, bolj kamnite dele Krasa so lahko uporabili le za pašnike, ki so počasi izrinili nekoč prevladujoče gozdove.

V zadnjih desetletjih je Kras zaradi ugodne prometne lege in prijetne klime postal zanimiv za različne gospodarske dejavnosti in poselitve. Ta novi razvoj pa prinaša s seboj tudi nevarnosti. Hitra rast poselitve in neprimerne gospodarske dejavnosti lahko v zelo kratkem času trajno izničijo številne kakovosti tega prostora.

Kras notranjskih polj

Kraško polje je velika kraška kotanja z ravnim dnom in kraškim odtokom. V tipični obliki ima ponikalnico in strm obod. Ime polje je sprejeto kot mednarodni termin. Na



Slika 61: Zatrep Malnov na Planinskem polju. (Foto: Andrej Mihevc.)

obravnanim ozemlju ležijo v celoti Planinsko polje ter del Logaškega in del Cerknškega polja, ki so oblikovana v pretrti coni Idrijskega preloma v smeri SZ–JV. Planinsko polje je najnižje ležeče polje v Notranjskem podolju, je pet kilometrov dolgo in približno 2,5 kilometra široko. Ima več kot 10 km² veliko ravno dno, ki leži v nadmorski višini približno 450 metrov. Kotanjo zapirata sklenjen višji obod, ki je na najnižjem mestu visok 30 metrov. Polje je nastalo ob idrijskem prelomu. Obrobje gradita zakrasela kredni in jurski apnenec, dno pa tudi triasni dolomit, ki se v ozkem pasu vleče od Grčarevca čez Jakovico in po dnu polja proti Uncu na jugovzhodu. Pas neprepustnega dolomita prisili vodo, ki se podzemno pretaka proti izvirom na Vrhniki, da se pred oviro dvigne na površje, jo prečka in na severozahodni strani polja ponovno ponikne v apnenec. Poplavna voda na



Slika 62: Cerknško polje. Pogled na gozdnati hum Goričica ter vijugavi Stržen, ki je široko razlit pred Vodonosom in Rešeti, kjer so številni ponori v dnu polja. Nekdanji neuspešni melioracijski kanali, nasute ceste ter jez na Strženu agresivno izstopajo iz pokrajine ter. (Foto: Andrej Mihevc.)

površju raztaplja apnenec in dolomit, zato je dno povsem ravno. Voda raztaplja tudi apnenec ob robovih, pregib med dnom polja in obdajajočimi vzpetinami je oster. Dno prekrija tenka, le nekaj metrov debela plast ilovnatih in peščenih naplavin. Največji izvir je izvir reke Unice, ki priteka iz Planinske jame. V jami se v Unico združijo vode iz Rakovega Škocjana in iz Pivške kotline (voda iz Postojnskega jamskega sistema in izpod Javornikov). Izvir Unice ima povprečni letni pretok 24 m³/s⁻¹ (minimum 0,3 m³/s⁻¹, maksimum 100 m³/s⁻¹). Iz velike zatrepne doline (izvir v Malnih), priteka Malenščica. V Malnih privrejo na dan vode, ki se med cerknškim in pivskim krakom Ljubljance zbirajo pod Javorniki, zato so izdaten vir pitne vode. Izvir je tudi pri ruševinah gradu Hasberg, kjer priteka na dan Škratovka. Pod Grčarevcem na severozahodni strani polja izvirajo ob višjih vodah tudi vode iz Hrušice in Hotinjskega podolja; združijo se v Unici, ki vijuga po polju ter ponika ob severovzhodnem robu polja. Ob višjih vodah ponika Unica v približno 150 požiralnikih; največ vode odteka v ponore pod stenami na S robu polja. Planinsko polje je poplavljen večkrat na leto. Za preprečevanje poplav so na več mestih spremenili potek struge Unice, ob robu polja očistili, razširili in obzidali veliko požiralnikov in tako močno degradirali naravno dno polja. Zamisel o zbiranju vode na polju za hidroelektrarno ni bila nikoli uresničena. Minimalni dotok vode na polje je okrog 1,5 m³/s⁻¹, srednji 23 m³/s⁻¹, maksimalni je ocenjen na 100–120 m³/s⁻¹. Poplave trajajo do dva meseca na leto, voda ponekod naraste do deset metrov, zato na Planinskem polju ni njiv, ampak so samo močvirni travniki. Njive so na rahlo dvignjenem robu poplavne ravnice, prav tako naselja. Cerknško polje je največje kraško polje na Notranjskem. Dno polja meri okrog 36 km² ter leži na nadmorski višini približno 550 metrov. Obod polja gradijo precej zakraseli kredni in jurski apnenci. Živoskalno dno polja, ki ni povsem ravno, pokrivajo več metrov debele mlajše naplavine. Pomemben je prodni vršaj, ki ga je v severnem delu odložila Cerknščica. Ker ga poplave več ne dosežajo, so na njem njive, travniki ter večina naselij in prometnih poti. Cerknško jezero je kraško presihajoče jezero na dnu Cerknškega polja. Njegova gladina niha med 546 in 552 metri nadmorske višine. Ob najvišji gladini je 10,5 kilometrov dolgo, do 4,7 kilometrov široko in obsega 26 km² površine. Globina večjega dela jezera je do 3 metre. Jezero napajajo kraški izviri ter manjši površinski dotoki. Največji kraški dotok je Obrh, ki izvira v več stalnih in občasnih izviri (Obrh, Cemun) na južnem robu jezera. Zanimive so estavele, ki ob deževju vodo bruhaajo, ob praznjenju jezera pa tudi požirajo (Velika in Mala Bobnarica v Zadnjem kraju).



Slika 63: Pogled s Slivnice na poplavljenno Cerknško polje. Vodozbirno območje jezera je predvsem visoki kras Snežnik in Javornikov. (Foto: Andrej Mihevc.)

Nenavadno polnjenje ter praznjenje Cerknškega jezera je že zgodaj zbudilo pozornost. Sprva so ga opisovali kot čudežno mesto, na katerem lahko na istih zemljiščih domačini med letom kosijo, žanjejo, pasejo, lovijo ribe in vodne ptice ter drsajo po ledu. Polnjenje in praznitev jezera pa sta spodbudila tudi prva razmišljanja o kraški hidrologiji na svetu. Pomembni so A. Kircher in domačini J. V. Valvasor in F. A. Steinberg. Zdaj se razlaga presihajoče jezero kot poseben tip poplavišča na krasu. Voda jezera je del celotne vode, ki se skozi kras pretaka proti izvirom. Jezero nastane takrat, kadar se dvigne gladina kraške vode v zaledju polja, pa tudi pod samim poljem. Ob naraščanju njene gladine začne voda vreti iz tal skozi številne odprtine, ob zniževanju gladine talne vode se lahko skozi iste odprtine voda tudi vrača v podzemlje.



Slika 64: V dnu Cerknškega polja je več skupin ponorov. Najbolj znana so Rešeta pri vasi Dolenje Jezero. (Foto: Nadja Zupan Hajna.)

Človek in kras

Martin Knez, Andrej Mihevc, Bojan Otoničar, Tadej Slabe, Nadja Zupan Hajna



Slika 65: V Betalovem spodmolu so bila izkopana ognjišča in ostanki orodij iz starejše kamene dobe. (Foto: Andrej Mihevc.)

ČLOVEK IN JAME

Človek jame uporablja že od prazgodovine kot svoje bivališče (Božič in ostali 1999). V jamah so se ohranili predmeti, ki pričajo o človekovi prisotnosti.

V vhodnih delih številnih jam so bili najdeni ostanki orodij ljudi iz starejše kamene dobe, človeških ostankov iz tega

časa pa še nismo našli. V starejšo kameno dobo sodijo predmeti najdeni v Betalovem spodmolu, vhodnih delih Postojnske jame, Parski golobini in delih Škocjanskih jam. Iz poznejše mlajše kamene dobe najdemo ostanke v veliko jamah, ob kamnitih orodjih so takrat poznali že tudi keramiko. Pogoste so najdbe iz bronaste in železne dobe, ponekod pa so v jame tudi pokopavali. V Jami na Prevali

pri Škocjanskih jamah so stoletja darovali bronaste predmete. Ljudje so v jamah prebivali ali jih uporabljali kot zatočišča tudi še v antiki in srednjem veku. Kasneje ljudje v jamah niso več živeli, uporabljali so jih le še pastirji, ko so na paši iskali zavetja zase in svoje živali. V varnem zavetju jamske stene sta nastala tudi srednjeveški Predjamski grad in protiturški tabor v jami nad Podstenjškom. Do danes se je ohranila različna gospodarska navezanost na jame (Gams 1974 in 2003). V jame so ljudje hodili po vodo, na visokih planotah pa po led, ki so ga vozili in prodajali v dolini. Kasneje so ljudje zahajali v jame bolj kot občudovalci podzemlja. Iz tega se je razvila močna turistična dejavnost, saj so jame najbolj obiskani turistični objekti v Sloveniji.

Druga polovica dvajsetega stoletja je jamam dodala še eno posebno rabo: jame so postale smetišča, in to kljub splošnemu zavedanju o neprimernosti takega ravnanja.



Slika 66: V mogočnem spodmolu nad ponori Lokve, kjer je na mestu srednjeveškega gradu nastal mlajši Predjamski grad. (Foto: Andrej Mihevc.)



Slika 67: Apnenec je pomembna surovina na krasu. Rezanje apnenca z žico v kamnolomu Lipica. (Foto: Andrej Mihevc.)

V brezna odvrženi predmeti in snovi pomenijo hiter vdor snovi v kras, saj prej ne pride do delne razgradnje na površju ali tleh. Oteženi so tudi ugotavljanje, nadzor in sanacija takšnih točk onesnaženja. Število jam, v katere se občasno odmetavajo gospodinjski odpadki ali poginula živina, je zelo veliko. Še večja težava so brezna, ki so bila v preteklosti zasuta z nevarnimi industrijskimi odpadki. Posebnost onesnaženja v jamah je tudi staro neuporabno strelivo, ki izvira iz obeh velikih vojn. Sledovi tega početja se bodo brez dvoma ohranili v naslednja stoletja. Posebna, manj opazna je raba jam v znanstvene namene. Omenili smo že, da veliko našega vedenja o zgodovini izhaja prav iz jam. Iz oblikovanosti jam, ali pa z analizami sedimentov, kapnikov in živali, ki živijo v njih, še vedno pridobivamo pomembne podatke o delovanju krasa, pretakanju vode v njem in o zgodovini našega ozemlja nasploh.

Onesnaževanje krasa

Kras povsod po svetu deluje enako. Ne glede na površinske oblike je kraško podzemlje prepleteno z jamami, kanali in razpokami, skozi katere se pretaka voda, ki nam



Slika 68: Smetišča kažejo na odnos človeka do pokrajine, v kateri živi. (Foto: Andrej Mihevc.)

obenem pomeni čist ali onesnažen vodni vir. Obenem so v jamah in kraškem površju ujeti zapisi o dogodkih v preteklosti (geološki, klimatski, hidrološki, življenje človeka). Zaradi geomorfoloških, geoloških, hidroloških, zooloških in botaničnih posebnosti so jame zelo pomembni objekti naravne dediščine (Uprava RS za varstvo narave 2000). Pomembne so tudi kot biotopi, v katerih uspeva ozko specializirana jamska favna (v Sloveniji veliko endemičnih živalskih vrst).

Geološke danosti ozemlja v veliki meri določajo način življenja ter gospodarsko oziroma kmetijsko dejavnost in razvitost nekega območja, kar je bilo v preteklosti izraziteje kot danes. Nekatere gospodarske dejavnosti na krasu so neposredno povezane z geološko sestavo ozemlja. Med njimi lahko na prvem mestu omenimo številne kamnolome, ki so skozi stoletja ali celo tisočletja dajali gradbeni material in delo številnim ljudem. Kamen kot gradbeni material daje pečat tudi kulturni krajini obravnavanih območij, predvsem Krasu.

Človek s svojim načinom življenja in velikokrat nepremišljenimi posegi v prostor močno ogroža naravo (Gams 2003). To še posebej velja za kras, saj je ta zaradi svoje prevotljenosti in s tem prepustnosti zelo občutljiv za različne oblike onesnaževanja, nepravilno ravnanje pa ima lahko trajne posledice. Človek s svojim ravnanjem in posegi povzroča nešteto neprijetnih učinkov na krasu. Na onesnaževanje je občutljiva tudi pokrajina na flišnih kamninah, ki pa imajo zaradi svojih lastnosti veliko večjo samoočiščevalno sposobnost.

Skupine onesnaževalcev

- prebivalstvo (komunalni in gospodinjski odpadki);
- industrija (kemikalije, smeti, odplake in drugo);
- kmetijstvo (fekalije, gnojenje, škropljenje in drugo);
- promet (gradnja cest in železnic, nesreče: izlitja

- nafte, soljenje in drugo);
- gradnje (izkopi, kamnolomi, naftovod);
- turizem (smeti, uničevanje naravnega okolja, turistični kompleksi nad jamami z vso svojo infrastrukturo);
- vojska (vojaški poligoni, rezervoarji in drugo).

Vplivi na kraško površje so različni – od estetskih posegov, do posegov v doslej manj urbanizirana območja in s tem porušena naravnega okolja, vpliva na biotsko raznovrstnost, uničenja geoloških zanimivosti in informacij, uničenja različnih geomorfni oblik, značilnih za kraško površje, in vpliva na podzemlje, posebno na kraški vodnosnik, kar pa pravzaprav pomeni probleme z onesnaženjem pitne vode. Tudi jame so zelo občutljive na človekove vplive. V izoliranih prostorih so poškodbe trajne, le počasi se odstranijo, zlasti tam, kjer ni spiranja s tekočo vodo. Odlomljen kapnik, ki je rasel tisoč let ali več let, pomeni uničenje informacije o preteklih speleogenetskih in klimatskih dogajanjih. Že majhna sprememba



Slika 69: Črno blato, ki ga obiskovalci prenašajo po jami s čevlji, je močno degradiralo Divaško jamo. Blato je nastalo iz železniških ugaskov, s katerimi so v preteklosti nasipali poti. (Foto: Andrej Mihevc.)

v jamski klimi lahko ustavi izločanje sige in tudi specializirane jamske živali pred spremembami okolja nimajo kam pobegniti.

Kaj lahko kot prebivalci na krasu storimo?

- Upoštevati moramo zdrav razum in naravovarstvene zakone, vlada pa mora zakone za zaščito naravnega okolja izvajati dosledno!
- Naravovarstveni zakoni omogočajo: manjše onesnaževanje površja in jam (z brezhibnimi čistilnimi napravami, omejitvijo nenadzorovanih posegov v naravno okolje, omejevanje neprimernih gradenj tako z vodovarstvenega kot tudi z estetskega vidika in drugo).
- Zakon o varstvu jam je sprejet in bi ga morali dosledno upoštevati (primer: nadzorovani obiski jam – izbrati končno število turističnih jam, vrata na vhode jam, ki so pomembne iz nekega vzroka in drugo).
- Zadostna obveščенost (različni mediji) o posebnostih in značilnostih kraškega površja in podzemlja, ki bi omogočila: ozaveščeno prebivalstvo (brez odlaganja smeti, spuščanja odpadkov v podzemlje in drugo); ozaveščene jamarje (spoštovanje kodeksa UIS, brez uničevanja vsebine v jamah, organiziranje čiščenja jam, in drugo).
- Namen in končni cilj: pustiti čim bolj ohranjeno in nedotaknjeno površje ter podzemlje prihodnjim rodovom.

Varstvo okolja je temelj ohranjanja naravne in kulturne dediščine. Prepogosto pa se zgodi, da ljudje izkoriščamo naravo ter vanjo odlagamo in zavržemo vse, česar ne potrebujemo več. Jame in brezna se uporabljajo kot očem skrito odlagališče smeti, odsluženih gospodinjskih pripomočkov in poginulih živali. V ljudeh pa je treba vzbuditi zavest, da z onesnaževanjem ne škodimo le naravi, temveč tudi sebi. Vsekakor pa je kakovostnih območij razmeroma neokrnjene narave v Sloveniji tako malo, da je vsako še ohranjeno območje treba varovati in se vanj ali v njegovo ožjo vplivno cono nikakor ne sme posegati.

POSEGI V KRAS (GRADNJA PROMETNIC)

S predhodnimi študijami z načrtovalci izbiramo najboljše trase, z rednim krasoslovnim nadzorom ob gradnji prometnic pa proučujemo na novo odkrite kraške pojave, graditeljem pomagamo obvladati kraške značilnosti in jih hkrati čim več ohraniti (Knez & Slabe 2007). Pri gradnji najnovejšega dela avtocest se je na 70 kilometrih trase odprlo več kot 350 jam. Razkrile so se tudi raznovrstne površinske kraške oblike (jame brez stropa, podtalne škraplje in kamniti gozdovi). Različne vrste jam odsevajo razvoj bodisi geološko bodisi geomorfološko različnih predelov krasa.



Slika 70: Zapolnjevanje vrtače z gruščem. Iz vrtače so najprej odstranili naplavine. Danes je pod avtocesto med Kozino in Divačo. (Foto: Tadej Slabe.)

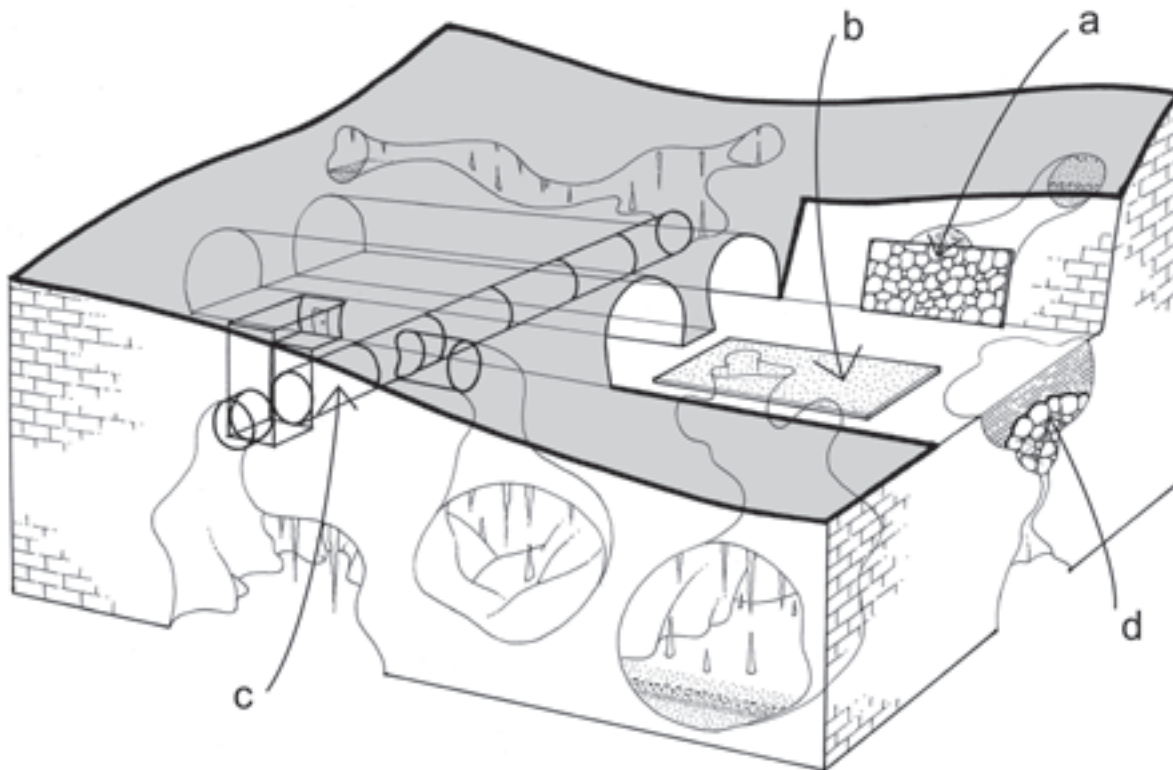
Načrtovanje

Pri načrtovanju prometnic s krasoslovnega vidika ovrednotimo kraško površje, kraško podzemlje, hidrološke posebnosti in ocenimo tudi predstavljene variante. Kjerkoli na krasu, kjer gradimo prometnice, naletimo na številne kraške pojave: vrtače, zapolnjene ali prazne votline ter segmente starih ali recentnih drenažnih poti skozi kras. Številne kraške jame pa je denudacija že razgalila in jih lahko prepoznamo na površju krasa. V zadnjem času je jamam brez stropa, ki so bile »odkrite« prav med gradnjo avtocest, namenjena posebna pozornost. Kakovostna krasoslovna študija področja, na katerem se načrtuje prometnica, omogoča dober izbor trase in je eno od temeljnih izhodišč za načrtovanje gradnje v svojevrstni in občutljivi pokrajini.

V prvem koraku ob pomoči objavljene literature, arhivov in različnih zbirk zberemo znanje o površinskih kraških pojavih. Med njimi še posebej izločimo doline, vrtače, udore ter druge morfološke oblike. Kasneje s pomočjo terenskega ogleda določimo merila za kartiranje območja izbrane trase. Na terenu s krasoslovnega vidika ovredno-

timo različne kamninske segmente. Na kartah tematsko predstavimo znane vhode v podzemne prostore ter jih dopolnimo z morebitnimi novimi. Na podlagi površinskega kartiranja in genetske interpretacije morfološko izraženih in v reliefu zaznavnih denudiranih jam izvedemo prognozo podzemeljskih votlin. Če je treba, na podlagi površinskega kartiranja predvidimo možnost deponij odvečnega materiala.

V sleherni trasi, ki prečka kras, med gradnjo naletimo na podzemne votline in dele jamskih sistemov (Knez & Slabe 2004). Obliko in tip votlin lahko delno predvidimo ob pomoči interpolacije površinskih in podzemskih pojavov. Jamam, ki jih zasledimo v širši okolici trase, določimo vrsto, njihov položaj in vlogo v vodonosniku, obliko, skalni relief, naplavine in sigo v njih ter jih predstavimo na ustreznih kartah. Terensko preverimo verodostojnost znanih podatkov ter jih dopolnimo z morebitnimi novimi meritvami ter genetsko interpretacijo (npr. zapolnitve z alohtonimi klastičnimi sedimenti). Zaradi boljšega razumevanja predstavimo dosedanje poznavanje prevotljenosti vodo-



Slika 71: Ohranjanje jam: a – V cestnih usekih so jame skrite za kamnitimi zidovi. b – Jame z manjšimi vhodi, ki ležijo pod cesto. Če obod zaradi miniranja ni preveč poškodovan, so pokrite z betonskimi pokrovi. c – V boku tunela so posebna vrata, ki vodijo v jamo. Pod voznimi pasovi so rovi jame, povezani z betonskimi cevmi. d – Kraške odprtine (dna vrtač, vhodi v brezna ipd.) so pogosto utrjene s svodasto zloženimi skalami, ki so povezane z betonom.

nosnika ter izdelamo prognoze s posebnim poudarkom na pričakovanih litotektonskih spremembah kamnine. Kraške vode, ki poniknejo na obravnavanem območju, zaradi specifičnih lastnosti karbonatne kamnine brez težav najdejo neposredno poti v podzemlje (kraški vodonosnik); sto metrov debele kamnine lahko preidejo že v dobri uri. Kljub temu, da so flišne kamnine, ki so na Krasu v stalnem neposrednem stiku s karbonati, pogosto predstavljene kot izključno nepropustni skladi, moramo poudariti, da je fliš (marsikje manjših debelin) le izolirana leča na propustnih karbonatnih kamninah. Ob tem moramo tudi vedeti, da se v flišnih kamninah prav tako oblikujejo, sicer manj številni, podzemni prevodni kanali, in da na flišu zbrana padavinska voda odteka v kras. Zato opravimo terensko hidrogeološko kartiranje. V ta namen razmejimo in določimo temeljne značilnosti hidrogeoloških enot na širšem območju trase, popišemo hidrološke objekte (zajeti in nezajeti izviri, površinski tokovi, vodne jame, vrtime, merilne postaje in drugo) ter določimo fizikalno-kemične lastnosti izvirov. Če je treba, izvedemo sledilna poizkusa

ob nizkih in visokih vodah, predvsem za določitev smeri in hitrosti podzemnega toka na širšem območju trase. Izdelamo in dopolnimo obstoječe hidrogeološke karte z rezultati terenskega kartiranja in sledilnih poizkusov, izdelamo inventar o stanju okolja ter opravimo oceno vpliva gradnje na kraške vode.

Temeljne smernice načrtovanja prometnic lahko na kratko strnemo:

1. Izbor trase temelji na podlagi celostne presoje krasa s poudarkom na lokalnih značilnostih.
2. Izbrani potek trase se izogiba tudi posameznim izjemnim kraškim pojavom.
3. Eden prednostnih ciljev načrtovanja je ohranjanje kraškega vodonosnika.

Krasoslovni nadzor ob gradnji

Odstranitev prsti in rastja s kraškega površja in seveda večja zemeljska dela pri kopanju cestnih usekov in predorov so razkrili površinske, epikraške in podzemeljske kraške pojave. Naša naloga je te pojave proučiti kot del

naravne dediščine, svetovati način njihovega ohranjanja in seveda seznanjati graditelje z novimi spoznanji. S temi izsledki si lahko pomagajo pri premagovanju gradbenih ovir.

Kraško površje členijo vrtače in jame brez stropa. Vrtače so znak današnjega oblikovanja površja s padavinsko vodo, ki navpično prenika skozenj in nato po nezalitem delu vodonosnika do podzemeljskih voda. Vrtače so nekatere bolj, druge pa manj izrazito zapolnjene s prstjo. Na njihovem dnu se odpirajo brezna in špranje, skozi katere odteka voda. Prst je treba odstraniti iz vrtač, dna utrditi s svodasto zloženimi skalami – ustja breznen so namreč pogosto manjša kot bližnje votline pod njimi – in vrtače nato zapolniti s plastmi gruščca. Podobnih oblik ali pa bolj podolgovate so jame brez stropa. To so stare jame, ki so zaradi znižanja kraškega površja »pogledale« na dan, torej nimajo več zgornjih delov oboda. Tudi iz njih je treba odstraniti drobnozrnate zapolnitve, v tem primeru so to stare jamske naplavine, in jame nato zapolniti s skalami in gruščem. Voda bi namreč lahko te naplavine sčasoma odnesla in na površju bi se lahko pojavil grez.

Epikras prepredajo špranje, zlasti izrazite so v krednem apnencu, manj pa v paleogenskem, več se jih je odprlo na dnu in pobočjih vrtač. Večinoma so zapolnjene s prstjo in njihove stene so razčlenjene s podtalnimi skalnimi oblikami. Zaradi znižanja kraškega površja je veliko breznen že tik pod njim.

Na 70 kilometrih trase avtocest, ki so bile izgrajene v zadnjih letih na Krasu, se je odprlo več kot 350 jam. Jame lahko glede na razvoj vodonosnika delimo na stare jame,

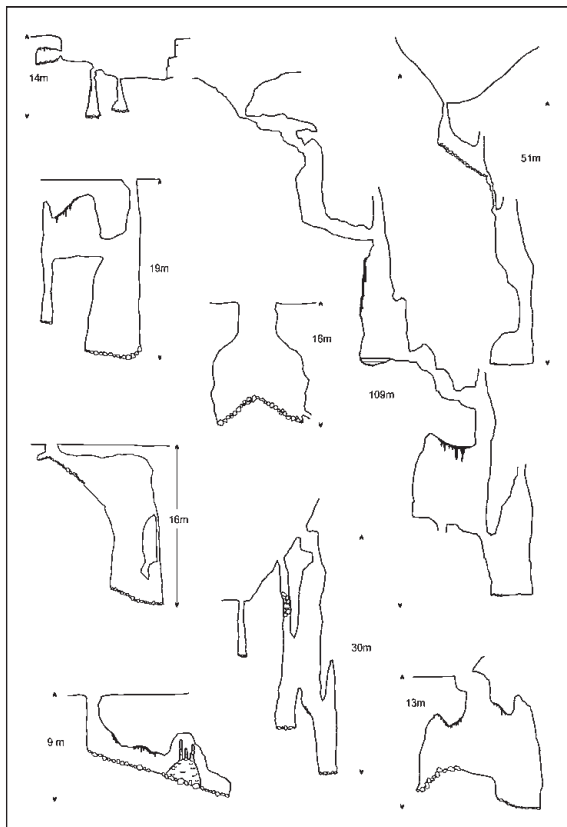


Slika 72: Jama brez stropa pri Povirju, iz katere so bile odstranjene naplavine in siga. (Foto: Martin Knez.)

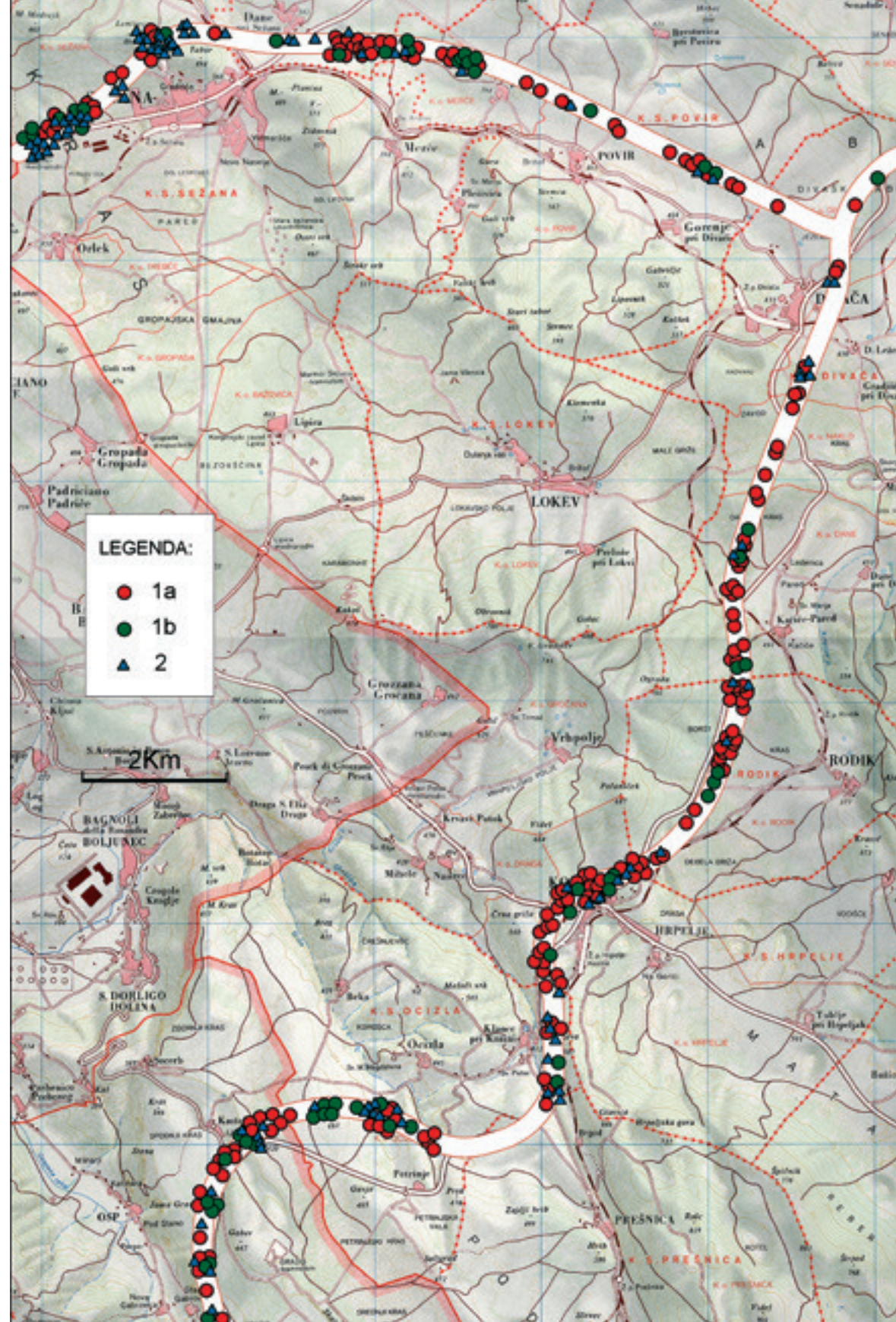
skozi katere so se pretakali vodni tokovi, ko je bil kraški vodonosnik višje obdan in prekrit s flišem, in brezna, skozi katera se voda navpično pretaka s prepustnega kraškega površja do podzemeljskih voda. Najgloblje brezno je merilo 110 metrov. Stare jame so prazne ali pa zapolnjene z naplavinno; tako zapolnjeni sta skoraj dve tretjini jam, tretjina jam pa je že brez stropa.

Jame se odpirajo pri odstranjevanju rastja in prsti s površja in še zlasti veliko se jih je odprlo pri kopanju cestnih usekov. Pri miniranju kamnine so se udrli njihovi stropi, v brežinah pa so se ohranili prečni preseki rovov. Največ brezen se je odprlo na dnu vrtač, ko so odstranili prsti in naplavine iz njih.

Jame proučimo, narišemo njihove načrte, določimo njihovo obliko, skalni relief, zberemo vzorce naplavin za paleomagnetne in pelodne raziskave, vzorce sig pa za mineraloške raziskave in datacije. Na podlagi oblike jame in geoloških danosti predvidimo njihova nadaljevanja, kar še zlasti koristi graditeljem pri njihovi obnovi.



Slika 74: Med gradnjo so se odprle jame različnih oblik in velikosti, kar je narekovalo tudi nadaljnja gradbena dela.



Slika 73: Jame, ki so se odprle med gradnjo med Razdrtim, Fernetiči in Črnim Kalom. Legenda: 1. stare jame: a. jame zapolnjene s sedimenti in sigo, b. nezapolnjene, votle jame; 2. brezna. Avtocesta je na skici 15-krat širša.



Slika 75: Udor stropa jame pri gradnji useka pri počivališču pri Divači. (Foto: Tadej Slabe.)

Skušali smo ohraniti čim več jam. Najlažje smo ohranjali brezna. Njihove manjše vhode smo zaprli z betonskimi ploščami. Prav tako je bilo mogoče ohraniti stare jame, katerih obodi so bili trdni. Jame, ki pa so se odprle zaradi miniranja in so bile v pretrti kamnini, je bilo treba razminirati in zasuti. Jame, ki so jih presekali useki in katerih vhodi so v njihovih brežinah, pa smo zaprli s skalnatimi zidovi. Njihovi obodi so namreč preveč pretrti in jame

so zato neprimerne za nadaljnje obiskovanje, iz jam, ki so zapolnjene z naplavinami, pa bi voda lahko na cestišče odnašala ilovico. Eno, dobro ohranjeno, smo pustili odprto za ogled potnikom, ki prestopajo mejo z Italijo. Najzanimivejše in dobro ohranjene jame pa smo zaščitili v celoti in čeprav so pod avtocesto, so dostopne. Do njih namreč vodijo betonske cevi, ki jih ob cesti končuje zaprti jašek.

Proučevali smo tudi posledice različnih miniranj v jamah, s čimer si bomo pomagali pri nadaljnji gradnji in ohranjanju kraških pojavov.

Ugotavljamo, da je sodelovanje krasoslovcev pri gradnji avtocest na krasu koristno. Pomembno pa je, da se vključujemo tako v načrtovanje kot tudi v izgradnjo ter seveda tudi kasneje v spremljanje vplivov, ki jih imajo avtoceste na okolje, torej v celostni proces poseganja v občutljivo kraško pokrajino. Na ta način je ta lahko smiselna, z njim ohranjamo naravno dediščino, poglobljamo temeljno znanje o nastanku in razvoju krasa in gradnji avtocest v tem svojevrstnem okolju. Poznamo več različnih vrst krasa in vsaka zahteva poseben pristop, zato mora biti sodelovanje med graditelji stalno in sprotno. V zadnjih desetih letih nam je ta spoznanja v Sloveniji v veliki meri uspelo uresničiti in sodelovanje med načrtovalci in graditelji cest ter krasoslovci nam pomeni vzor tudi pri načrtovanju in izvedbi drugih posegov v kras.



Slika 76: V avtocestnem useku odkrita s sedimenti v celoti zapolnjena jama. (Foto: Martin Knez.)

Flišne pokrajine

Mauro Hrvatin

VIPAVSKA DOLINA

Vipavska dolina se razteza v dolžini 40 kilometrov od povirja potoka Močilnika pod Razdrtim na vzhodu do Goriške ravnine ob državni meji z Italijo na zahodu. Na severu in vzhodu jo omejujeta visoki kraški planoti Trnovski gozd in Nanos, na jugu pa se z južnimi slemeni Vipavskih brd, flišnim pasom južno nad Branico in Vipavo ter s hribovitim hrbotom Vrhe naslanja na nizko kraško planoto Kras. Napoljavno površje ob reki Vipavi in pritokih ter prodni nanosi Soče sestavljajo ravninski svet, ki ga v srednjem in spodnjem delu členijo blago razgibani flišni Biljenski griči.

Geološko je Vipavska dolina eocenska flišna sinklinala, ki je v zgornjem in srednjem delu široka in ravna, v spodnjem pa razgibana s flišnimi slemeni, ki se končajo pri izlivu Vipave v Sočo. Spodnjeeocenski fliš sestavlja predvsem tankoplastoviti laporovec in peščenjak, v pregibih, na terasah in drugih površinskih oblikah pa se pojavljajo tudi odpornejši vložki apnenca.

Flišna pobočja pod Trnovskim gozdom in Nanosom so debelo pokrita s pobočnim gruščem, ki je ponekod sprjet v brečo. Stik fliša s pobočnim gruščem je zlahka opazen, saj je naklon površja na grušču precej večji kot na flišu.

Goriška ravan leži na soškemrodu, dolinsko dno ob Vipavi in njenih pritokih pa je prekrito s peskom, meljem in glino. Nanosi so posebej drobni ob spodnjem toku Vipave, katere odtok je v pleistocenu ovirala hudourniška Soča in jo večkrat zaježila. Glina, ki se je tedaj odlagala, je bila temelj za razvoj opekarstva.

Ravninski svet ob reki Vipavi prehaja na južni strani v Vipavska brda in Vrhe. Vipavska brda so na desnem bregu Branice iz fliša in zato blago valovita, na levem pa tudi iz apnenca, zato so pobočja bolj strma.

Vipavska dolina je prepredena s številnimi večjimi in manjšimi vodotoki, ki so zarežani v vododržno flišno podlago. Gostota rečne mreže je kar 1,3 km/km². Največ vode prihaja na dan v kraških izviri ob vznožju Trnovskega gozda in Nanosa ter ob stiku med apnencem in flišem na severnem obrobju dolinskega dna, kjer izvirajo Vipava, Hubelj in Lijak, največji vodotoki pokrajine, ki so odločilno izoblikovali današnje površje. Hidrografsko zaledje Vipave močno presega obseg pokrajine, saj zbira vodo tudi z zelo obsežnega zakraselega obrobja. Porečje meri okoli 760 km², od tega je približno pol flišnega in pol kraškega površja. Pred regulacijami in melioracijami so vodotoki Vipavske doline vijugali v ozkih plitvih strugah in poplavljali travnike. Zaradi poplav ležijo vsa naselja na



Slika 77: Uravnano dno Vipavske doline med flišnimi Vipavskimi brdi na levi in kraškim Trnovskim gozdom na desni. (Foto: Matej Gabrovec.)

robu gričevnatnega sveta. Visoke vode so v povprečju na vsakih dvajset let preplavile okoli 700 hektarjev večinoma kmetijskih zemljišč.

Vipavska dolina ima submediteransko podnebje s povprečno letno temperaturo okrog 12 °C. Poletja so s povprečno julijsko temperaturo 21 °C zmerno vroča, zime pa s povprečno januarsko temperaturo 3 °C mile. Letnih pa-

davin z vrhuncema pozno spomladi in jeseni je približno 1500 mm. Zimski čas pogosto zaznamuje burja, močan in sunkovit severovzhodnik, v obdobjih vdorov hladnega zraka iz notranjosti celine.

Vipavska dolina je gosto poseljena pokrajina. Leta 1991 je bila povprečna gostota 166 ljudi na km². Najgosteje sta poseljeni Goriška ravnina in spodnji del Vipavske do-



Slika 78: Postojna in Spodnja Pivka z Nanosom v ozadju. (Foto: Marjan Garbajs.)

line, kjer živi več kot 300 ljudi na km². Srednji del doline z največjim krajem Ajdovščino ima več kot 130 ljudi na km² in zgornji del z Vipavo nekaj manj kot 100 ljudi na km². Vipavske brda imajo okrog 60, Vrhe pa manj kot 20 ljudi na km².

V pokrajinsko raznoliki Vipavski dolini se je razvil dokaj enoten način poselitve, ki ustreza poselitvenim vzorcem sredozemskega vplivnega območja z gručastimi naselji oziroma zaselki na obrobju dolin, v zavetju gričev in na

temenih nižjih vzpetin. Najstarejša naselja stoje na gričih in ob izviri, vendar nad ravnino, kjer ni bilo nevarnosti poplav. Najgosteje sta naseljena prisojni flišni robni pas Vipavske doline pod Nanosom in Trnovskim gozdom ter severno vznožje Vipavskih brd. Naselja so za slovenske razmere precej velika, toda le Nova Gorica ima več kot 10.000 prebivalcev, v njej pa živi skoraj četrtina vsega prebivalstva. Večji kraji dokaj hitro rastejo, za odročna podeželska naselja pa je značilno odseljevanje.

Vipavska dolina je tradicionalna kmetijska pokrajina, v kateri poraščajo gozdovi le tretjino površja. Nekdaj prevladujoče gojenje mešanih kultur se je spremenilo s posodabljanjem kmetijstva in strojnimi opremljanjem kmetij; melioracije pa so odločilno spremenile sestavo in ustroj kmetijskih zemljišč na dnu doline. Pridelovanje silažne koruze je omogočilo pospešeno govedorejo, še vedno pa so temelji kmetijstva sadjarstvo in vinogradništvo ter zgodnje vrtnine. V spodnjem delu doline so na

novo uredili obsežne vinograde, nasade hrušk, breskev in marelic, ki jih namakajo z vodo iz Vipave in zajezitvenega jezera Vogršček.

V Sloveniji bi le težko našli pokrajino, v kateri bi učinki melioracij tako zelo posegli v zunanji videz kot v Vipavski dolini. Odstranjeno je bilo skoraj vse drevesno-grmovno rastje v obliki živih mej in obmejkov. Sestavljali so ga drevesa, grmi in zelišča. Pred melioracijami so žive meje členile vmesna kmetijska zemljišča v mozaik površinsko majhnih, ograjenih in pred vetrom zaščiteneh zemljiških kosov. Mreža živih mej je bila ob rekah, potokih, starih vodnih jarkih in poljskih poteh sklenjena in pogosto so jo zaključevale v zaprte celice.

SPODNJA PIVKA

Pivka ali Pivško podolje je pokrajina ob reki Pivki. Obdajajo jo kraške planote: na severu Nanos in Hrušica, na vzhodu in jugovzhodu Javorniki in Snežnik, na zahodu pa Slavinski ravniki. Ta se proti jugozahodu spušča v Koraško dolino, na jugu pa potegne v Taborski greben, ki deli Pivko od doline Reke in Brkinov. Tako zaokrožena pokrajina sega od Šembij in Koritnic na jugu do Strmce in Gorenj na severu ter od Ravbarkomande na vzhodu do Razdrtega na zahodu.

Beseda pivka je sinonim za požiralnik. Jezikoslovec France Bezlaj pravi, da pivka na Krasu pomeni »požiralnik, ki pije vodo, malo jezerce, ki se počasi odteka«. Pokrajinske razlike, predvsem kamninske, delijo pokrajino na Zgornjo ali Podsnežniško in Spodnjo ali Podnanoško Pivko. Zadnja obsega najširši del podolja in ji pravijo tudi Postojnska kotlina ali celo Postojnsko polje. Zgornja Pivka obsega večinoma kraški svet med Prestrankom in Šembijami, Spodnja Pivka pa leži ob stalnem toku Pivke od Prestranka navzdol, predvsem pa v porečju Nanoščice. Je iz flišnih kamnin, to je laporovcev, peščenjakov in konglomeratov, odloženih v eocenu. Ker so vododržne, je na njih razvit rečno-denucijski relief z oblimi griči ter vmesnimi plitvimi in ploskimi dolinami. Dna dolin prekrivajo rečni nanosi, predvsem pesek, ilovica in nekaj proda. Pivka in Nanoščica ter njuni pritoki se vijejo v počasnem toku z nešteti vijugami. Ob njih se razprostirajo aluvialne in večinoma poplavne ravnice, široke od 100 do 500 metrov. Med dolinami so zaobljeni griči in slemena, ki se dvigajo nekaj deset metrov nad dolinskimi ravnici. Na teh nizkih, položnih vzpetinah je zemljišče suho in primerno za obdelavo. Zato so tu naselja in kmetijske površine.

Čeprav leži Spodnja Pivka v zaledju Tržaškega in Reškega zaliva, so neposredni sredozemski vplivi skromni. V Postojni je srednja letna temperatura 8,5 °C, povprečna juljska 17,6 °C in povprečna januarska -1,0 °C.

Podnebna prehodnost med sredozemsko in celinsko Slovenijo se kaže zlasti pozimi. Takrat nastanejo velike razlike v temperaturi in tlaku med morjem in celino, to pa sproži silovite vdore hladnega zraka na toplo morje. Burja se spušča z visokih kraških planot, še najbolj pa prodira hladen zrak skozi Postojnska vrata. Zato ima Spodnja Pivka, ki leži tik pod temi vrati, najnižje temperature. Burja je najpogostejša januarja in najsilovitejša na Razdrtem. Zaradi močne vetrovnosti je manj megle, v povprečju 54 dni na leto.

Pokrajina je dokaj namočena, saj leži na prehodu med močno namočenimi visokimi planotami in že bolj sušni-

mi obmorskimi kraji. V Postojni je srednja letna višina padavin 1551 mm. Največ dežja je jeseni, dobro sta namočena tudi pomlad in zgodnje poletje. Zaradi kraškega površja je poletna suša izrazitejša v kraškem svetu, pojavlja pa se tudi na flišnih tleh.

Pivško podolje je nekakšna streha notranjskega krasa, od koder se ob apneniškem obrobju razlivajo vode v različne smeri. Tu poteka razvodnica med Črnim in Jadranskim morjem. Štiri petine pivškega sveta pripadajo porečju Pivke in s tem povodju Črnega morja, petina pa porečju Lokve in Saješčice, ki pripadata jadranskemu povodju. Na flišu Spodnje Pivke je poplavni svet skle-



Slika 79: Široka slemena pri vasi Barka v severnem delu Brkinov. (Foto: Marjan Garbajs.)

njen, največje površine pa so v trikotniku med Zalogom, Malim Otokom in ponoram Pivke v Postojnsko jamo. Kotlina ima na zahodu in vzhodu odprte prehode v sosednje pokrajine. Zahodni prehod se odpira pri Razdrtem in je razmeroma ozek in nizek. Vzhodni prehod so Postojnska vrata. V dolgem nizu visokih kraških planot, ki se vlečejo v dinarski smeri od zaledja Reškega zaliva proti srednji Soči, je to najnižji prehod med Ljubljano in Trstom, zato je toliko pomembnejši za prometno povezavo med osrednjo in primorsko Slovenijo.

Po drugi svetovni vojni je pokrajina izgubila svoje gospodarsko središče, Trst, in je postala prehodna pokrajina med Ljubljano in Reko ter naglo razvijajočima se Kopro in Novo Gorico.

Število prebivalcev se v zadnjem stoletju ni dosti spreminjalo. Od leta 1869 se je sicer povečalo, vendar le skromno. Ker so se zaposlitvene dejavnosti razvijale predvsem v Postojni, se je tam tudi najbolj povečevalo število prebivalcev. Rasejo tudi najbližja naselja, v naseljih na robu in v osrednjem delu Postojnske kotline pa se število prebivalcev zmanjšuje. Nadpovprečen delež mladega prebivalstva v Stranah in Studencu morda obeta v prihodnje drugačen razvoj, v vseh drugih naseljih pa je mladega prebivalstva malo.

Upravno in gospodarsko središče pokrajine je Postojna. Razvila se je ob pomembni trgovski poti za Postojnskimi vrati. Promet po cesarski cesti med Dunajem in Trstom je povzdignil Postojno iz vasi v trg in čez čas v mesto. Tudi turizem v sloviti Postojnski jami je tja pripeljala cesta, ki jo je leta 1857 dopolnila železnica.

Zaradi ugodnih naravnih razmer in dobre prometne povezave s Trstom je bilo v Spodnji Pivki nekdanje kmetijstvo. Spodnja Pivka je Trst zalagala z govejo živino in prašiči, od poljskih pridelkov pa so prodajali krompir in fižol. Od kmetijskih dejavnosti se je obdržala in se še razvija le mlečna živinoreja.

Industrija je izrabila edini pomembnejši naravni vir, les. Prava industrializacija se je začela šele v drugi polovici petdesetih in v prvi polovici šestdesetih let. Obrati lesne industrije so se razvili v Belskem, Postojni in Prestranku. Lesni industriji se je v Postojni pridružila še kovinska industrija.

BRKINI

Brkini so približno 30 kilometrov dolgo in do 10 kilometrov široko v dinarski smeri razpotegnjeno flišno hribovje jugozahodne Slovenije. Hribovje je nekakšen flišni otok sredi sicer kraškega sveta. Na zahodu je omejeno s Podgrajskim podoljem, na severu s Krasom in z Vremščico, na vzhodu s Snežniško planoto ter na jugu s kraškim svetom v zaledju Reškega zaliva in s Čičarijo.

Pokrajina je najvišja na severozahodu, kjer se pri Artvizah vzpne do 817 metrov visoko, in se nato postopno spušča proti jugovzhodu ter seže ob slovensko-hrvaški meji še vedno do višine nad 600 metrov. Severozahodni in osrednji del Brkinov sta hribovita, jugovzhodni del pa zaradi manjših višinskih razlik bolj spominja na gričevje. V okviru obravnavanega območja je samo severni, najvišji del pokrajine.

Kamninska sestava Brkinov je razmeroma enotna. Večji del površja gradi fliš eocenske starosti, ki zapolnjuje sinklinalo med Čičarijo in Snežnikom. Med flišem so pogosti tudi kremenovi prodniki. Na znižanih robovih flišne gmote so najprej paleocenski skladoviti apnenci, ki sestavljajo del severozahodnih Brkinov in podnožje Vremske doline, nato pa mezozojski apnenci, največ v Košanski dolini ter na stiku Brkinov s Podgrajskim podoljem. Pri Vremškem Britofu so v podlagi tako imenovane vremske plasti iz zgornje krede. V njih so tudi manjše premogovne plasti, ki so jih nekoč izkoriščali.

Na vložkih flišnih kamnin, ki jih obdaja kraško ozemlje, je navadno razvit nizek in blag relief. Na Brkinih pa je flišno hribovje praviloma precej višje od sosedstva. V hribovju je le malo ravnega sveta, še največ na vrhu zaobljenih slemen, kjer so obdelovalne površine in gručasta naselja. Med slemena so globoko zajedene grape s strmimi gozdnatimi pobočji.

Na podnebje odločilno vpliva lega pokrajine na prehodu med primorsko in celinsko Slovenijo. Prehodnost podnebja se kaže v temperaturnih razmerah ter značilni vetrovnosti. S celine piha burja, z morske strani pa toplejši vetrovi. Močnejši vpliv sredozemskih podnebnih potez preprečuje razmeroma visoka Čičarija na jugozahodu; le nad Kozino, na skrajnem severozahodu Brkinov, je vpliv morja izrazitejši.

Bližnja meteorološka postaja v Ilirski Bistrici ima srednjo letno temperaturo 9,6 °C, na brkinskih slemenih, izpostavljenih vetrovom, pa so temperature nekoliko nižje. Srednja januarska temperatura je povsod v pokrajini, razen v najvišjih delih, nad 0 °C. Hkrati tudi srednja julijska temperatura nikjer ne presega 20 °C.

Padavinski režim je sredozemski s prvim viškom jeseni in drugim, neizrazitim viškom v zgodnjem poletju. Letna količina padavin se veča v smeri od zahoda proti vzhodu. Tako dobi zahodni rob Brkinov 1400 mm moče, osrednji del pokrajine 1500 mm, v povirju Reke pa količina narase na 1800 mm in več. Zaradi neenakomerne razporejenosti padavin je možna tudi suša.

Brkini ležijo v žlednem pasu Slovenije, v katerem lahko pogosto pričakujemo žled. Nad 5 cm debel žled se pojavlja vsakih 30 let, kar Brkine uvršča med slovenske pokrajine, ki jih žled najbolj ogroža

Zaradi flišnega površja je vodno omrežje v pokrajini gosto in ima pomembno vlogo pri oblikovanju površja. Prevladujejo manjši vodotoki, ki so zaradi dinarske usmeritve glavnega slemena večinoma usmerjeni proti zahodu in vzhodu. Potoki, usmerjeni na zahod, vsi po vrsti ponikajo v zatrepih slepih dolin na stiku z apnencem Podgrajskega podolja. Potoki, usmerjeni na vzhod, pa se izlivajo v Reko, ki s svojim tokom omejuje hribovje. Čeprav leži na obrobju, je Reka, ali kot jo imenujejo domačini, Velika voda, glavna vodna žila. V podzemlje ponika v Škocjanskih jamah in nato znova izvira z imenom Timav pri Štivanu v Italiji.

Brkini so redko naseljeni in gostota poselitve komaj dosega 25 ljudi na km². Z nadmorsko višino se gostota poselitve in povprečna velikost naselij zmanjšujeta, izjema je višinski razred nad 700 metrov, v katerem povprečna velikost naselij zaradi lege krajev vrh slemen večja. Prevladujejo majhna naselja. Večina ljudi živi v naseljih z manj kot 300 prebivalci.

Večina naselij leži v bližini kakovostnih kmetijskih zemljišč. Pri gradnji so upoštevali ohranjanje najbolj kakovostnih zemljišč, zato so pogosto gradili tam, kjer je sleme bolj ozko in strmo. Za večino naselij je značilna strnjena gručasta pozidava. Zaradi izpostavljenih leg in strnjivosti so številna vidna že od daleč in dajejo vtis utrjenih naselbin.

Agrarna prenaseljenost in prometna odmaknjenost od večjih središč sta bila že na začetku dvajsetega stoletja temeljna vzroka za odseljevanje prebivalcev. Vse do osemdesetih let je bilo nazadovanje prebivalstva posledica izseljevanja, kasneje pa se je še naravni prirastek približal ničli.

Do konca sedemdesetih let dvajsetega stoletja je bila v Brkinih najpomembnejša gospodarska panoga kmetijstvo. Največ zaslužka je prinašala prodaja živine, mleka, drv in sadja. Sadjarstvo, ki je bilo že v preteklosti pomembna gospodarska panoga, se spet oživlja. Vse bolj so zastopane nove in hitro zoreče sorte. Za sadjarstvo je najugodnejši višinski pas med 500 in 650 metri, v katerem najmanj slane. V živinoreji je bila včasih pomembna ovčereja, a je po drugi svetovni vojni skoraj izginila. Danes je najpomembnejša panoga govedoreja.

Celotna pokrajina ne premore pomembnejšega krajevnega središča, zato večina zaposlenih odhaja na delo v središča na obrobju (v Ilirsko Bistrico, Kozino, Divačo in Podgrad), pa tudi v druge pokrajine.

Značilnosti reliefa v flišnih pokrajinah

Blaž Komac in Matija Zorn

REČNO-DENUDACIJSKI RELIEF

Za rečno-denudacijski relief je značilno prepletanje dolin in vmesnih slemen ter ozkih dolin, sotesk ali debri v hribovitih pokrajinah, poglavitna geomorfna procesa na teh območjih pa sta denudacija in erozija, ki ju omogočajo mehansko preperevanje in drugi razdiralni procesi.

Za rečno-denudacijski relief je še značilno, da se gradivo odlaga v kotlinah, kraških poljih ali v dnu dolin. V gričevjih so doline navadno široke in imajo naplavno dno. Ponekod so reke nasule od nekaj metrov do 200 metrov debele nanose proda, peska in gline. Reke so na prehodih iz ozkih dolin v širše doline ali ravnine nasule vršaje. Zanimiva vrsta akumulacijskega reliefa so fosilna in recentna melišča ob vznožju strmih pobočij (Trnovski gozd, Nanos), ki nastajajo predvsem s kršenjem strmih skalnatih sten zaradi zmrzali.

Rečno-denudacijski relief ali fluvio-denudacijski relief je na preučevanem območju nastal na kamninah, ki so neprepustne za vodo. To so predvsem flišne kamnine, ki so na preučevanem območju v Postojnski kotlini in Vipavski dolini, v Brkinih ter pri Podkrajju in Lomeh na Trnovskem gozdu.

Izraz fliš ni ime za eno kamnino, pač pa opisuje ponavljajoče nizov značilnih kamnin, zlasti konglomerata, breče, peščenjaka, meljevca, muljevca in laporovca ali glinavca. Kamnina je nastala iz sedimentov tako imenovanih turbiditnih tokov. V geološki preteklosti so na robu celine nastali podmorski plazovi, ko se je zaradi potresa ali teže sedimentov na robu flišnega bazena v nižje lege premaknilo nesprjeto gradivo. Pri tem se je na oceansko dno najprej odložilo debelostrnato gradivo, nato pa se je nanj odlagalo še drobnozrnato gradivo. Flišne plasti so debele od nekaj centimetrov do pol metra. Ker so bili velik-



Slika 80: Hitro preperevanje flišnih kamnin dodatno pripomore k izdatni denudaciji in eroziji. (Foto: Matija Zorn.)

ski podmorski zemeljski plazovi zelo pogosti, je za flišne kamnine značilno menjavanje flišnih plasti oziroma opisanega zaporedja debelostrnatih in drobnozrnatih kamnin (Pavlovec 1974, 146).

Za rečno-denudacijski relief je še značilno, da pobočja prekriva do nekaj metrov debel sloj preperine in prsti. Zato so tam ob močnih deževjih pogosti zdrsi gradiva oziroma usadi. Večji premiki zemeljskih gmot so pogosti tudi v hribovitih pokrajinah, na primer na stiku visoke kraške planote Trnovskega gozda in flišne Vipavske doline.

POGLAVITNI GEOMORFNI PROCESI V FLIŠNIH POKRAJINAH

Preperevanje

Kamnine so na stiku litosfere z atmosfero, hidrosfero in biosfero izpostavljene eksogenim ali zunanjim procesom. Ko je kamnina izpostavljena površju, se začne proces, s katerim se trdna kompaktna kamnina pod vplivom eksogenih dejavnikov sčasoma razkroji v manjše in med seboj nepovezane delce. Ta proces imenujemo preperevanje. Preperevanje pravzaprav omogoča delovanje vseh drugih geomorfni procesov, ki povečini težijo k uravnavanju površja. Na preperevanje vplivajo endogeni dejavniki (na primer razpokanost kamnine) in eksogeni dejavniki (na primer temperatura). Preperevanje delimo glede na agens na fizikalno ali mehansko, kemično in biogeno.

S fizikalnim preperevanjem se kamnina kroji na manjše delce. Zanj sta pomembni trdnost in svežina kamnine, ki sta odvisni predvsem od časa izpostavljenosti površju. Na fizikalno preperevanje pa vplivajo tudi razpokanost kamnine in njena plastovitost. Omeniti velja še pomen teksture in poroznosti kamnine ter velikost izpostavljene oziroma specifične površine kamnine. Zlasti v mehkejših kamninah, kot je fliš, na preperevanje močno vpliva še sposobnost absorpcije vode.

Preperevanje poteka hitreje, kjer je kamnina manj odporna, razpokana ali pretrta, intenzivnejše pa je, če pri njem sodelujejo še drugi dejavniki. Tako razlikujemo več vrst fizikalnega preperevanja. Najbolj znano je zmrzalno preperevanje, ki nastane, ko se ob nastanku ledu poveča prostornina glede na tisto, ki jo je obsegala voda. Poznamo še temperaturno preperevanje, preperevanje zaradi vlaženja in sušenja ter solno preperevanje.

Kemično preperevanje je razgrajevanje kamnine pod vplivom vode in v njej raztopljenih snovi. Manj topni deli kamnine lahko ostanejo v preperini kot netopni ostanek (železov hidroksid, glineni minerali), mobilne delce in lažje topne snovi pa odnese voda v raztopini (kalcij, magnezij, natrij, kalij).

Biogeno preperevanje je posledica delovanja rastlin in mikroorganizmov, ki kamnino spreminjajo z mehanskim delovanjem korenin, izločanjem kemično aktivnih snovi, spremembo vlažnosti ter vplivom na temperaturo in pH prsti.

Denudacija in erozija

Izraz denudacija dobesedno pomeni razgaljanje površja in označuje ploskovno odstranjevanje preperelih snovi s površja zemlje z eksogenimi procesi, na primer z delovanjem površinske tekoče vode in pobočnimi procesi.

Denudacija je večinoma počasen proces, s katerim se gradivo premešča v nižje lege, včasih pa z njim označujemo tudi večje dogodke, kot so skalni podori, zemeljski plazovi ali drobirski tokovi.

V nasprotju z denudacijo erozija označuje linearno delovanje vode. Voda se z lastno močjo vrezuje v podlago ali pa pogloblja strugo z valjenjem prodnikov. Erozija posamezne delce prsti ali kamnine ločuje od podlage in jih v suhi obliki ali premešane z vodo in ledom premešča po pobočjih navzdol. Najpomembnejši dejavniki, ki vplivajo na podvrženost eroziji oziroma erodibilnost, so količina in intenzivnost padavin, naklon in ukrivljenost pobočij ter lastnosti podlage, predvsem njena prepustnost, in raba tal. Erozijo povzročajo že dežne kaplje. Pri padcu dežne kaplje se njena potencialna energija v večji meri spremeni v kinetično energijo, zato lahko dežne kaplje ločujejo delce preperine od podlage in jih z udarci premeščajo po pobočju navzdol. Pri tem se površina strjuje, pore pa se zapolnijo z delci. Dežne kaplje lahko premaknejo do 50 mm velike delce, če spodkopljejo njihovo okolico, pa celo večje. Značilen primer takšnega spodjedanja so erozijske gobe ali osamelci.

Kadar dotok vode preseže infiltracijo, oziroma kadar je podlaga prepojena z vodo, nastane površinski tok. Vodne kapljice se na površini združijo v sklenjeno plast. Njena hitrost je odvisna od naklona pobočij, njihove ukrivljenosti in ovir. Tako tekoča voda lahko na goli površini povzroči erozijo. Toda učinkov take erozije zaradi njenega enakomernega delovanja po celotni površini najpogosteje niti ne vidimo. Takšno erozijo imenujemo medžlebična erozija.

Ta izraz izhaja iz pojava, ki ga imenujemo žlebična erozija. Žlebična erozija nastane, če so pobočja v prečnem prerezu konkavna. Takrat površinski tok teži h koncentraciji, in se združuje v majhne vodne tokove. Pri tem se za nekaj velikostnih razredov povečata erozijska in transportna sposobnost vode, kar vodi k eroziji. Nastanejo erozijski žlebiči oziroma erozijske brazde, pogosto pa tudi večje reliefne oblike, ki jih imenujemo erozijski jarki.

Za erozijo so zelo občutljiva zlasti neporasla flišna pobočja. Erozija je na flišnih območjih odvisna še od temperaturnih razmer ter količine in intenzivnosti padavin. Pri tem

se povprečno sprosti približno 3–4 t ha⁻¹ gradiva na leto. V Sloveniji se na leto sprosti od 5.000.000 do 6.000.000 m³ gradiva.

Zemeljski plazovi v flišnih pokrajinah

Na pobočjih pod narivnim robom Trnovskega gozda, ki ga gradi apnenec, so nekaj deset metrov debeli nanosi pobočnega gruščja, večinoma pleistocenske starosti. Ti nanosi so gibljivi zaradi številnih izdatnih izvirov na narivnem stiku. »... Ob vipavskem robu od Gradišča do razdrtega in v Postojnski kadunji od Razdrtega do severno od Strahinj imamo na flišu ogromna melišča kvartarne starosti. Grušč, ki je naložen na debelo, se je krusil od strmega pobočja Nanosa in prekril flišno osnovo ...«. Breča na pobočjih je močno razpokana, vzrok česar »... moramo iskati v polzenju gruščja in brečije v smeri nagnjenosti fliša, tj. v smeri dna doline ...« (Leban 1950, 101–102).

Tu so se mezozojske karbonatne kamnine dinarskega sveta narinile na mlajši eocenski fliš v Vipavski dolini. vzdolž nariva so kamnine močno tektonsko pretirte oziroma razpokane in zato podvržene preperevanju bolj kot kamnine v okolici. Apnenčev grušč in breča se raztezata po pobočjih navzdol v obliki velikih jezikov, ki ponekod segajo do dna dolin. Na njih so nastale značilne uravnave, ki so posledica plazenja. Grušč je ponekod debel do 50 metrov. Na stiku apnenca in fliša so številni izviri: »... v celotnem obsegu Nanosa ne najdemo nikjer nobenih tekočih voda ... Prvi izviri, na katere naletimo, so šele na njegovem vznožju, kjer se stikata kredni apnenec s flišem ali kvartarno nasipino ...« (Leban 1950, 104). Na labilnost jugozahodnega roba dinarskih visokih kraških planot kažejo številni, več sto kubičnih metrov veliki skalnati bloki, raztreseni po dolgih pobočjih vse do dolinskega dna, vendar znani zgodovinski viri ne poročajo o takih dogodkih.



Slika 81: Plaz Slano blato nad Lokavcem v Vipavski dolini. (Foto: Mauro Hrvatini.)

Podoben litološki stik je tudi med apnenčasto Čičarijo in flišno »sivo« Istro na Hrvaškem. Tudi od tam poročajo o pogostih zemeljskih plazovih, na primer na območju Dolnje vasi blizu Lipoglava.

Pleistocenski zemeljski plaz pri Selu v Vipavski dolini

Pri vasi Selo je znan ogromen pleistocenski plaz prostornine približno 150 milijonov m³. Opisal ga je že Seidl kot plaz pri Črničah, ki obsega 12 km² in sega »... daleč prek Sela do Batuj ...«. Sestavlja ga ostrorobi drobir, ponekod zlepljen v brečo. Gradivo je odloženo na več kot 10 km² površine; največja širina nanosa je 3,2 in dolžina 4,7 kilometrov. Debelina nanosa znaša tudi nad 55 metrov, v povprečju pa prek 15 metrov. Plaz pa na podlagi radiokarbonske datacije lesa iz paleoprsti pod gradivom, ki je starejša od 42.000 let, datirajo v pleistocen.

Zemeljski plaz Slano Blato nad Lokavcem

Po obilnih padavinah dne 18. 11. 2000 se je sprožil večji zemeljski plaz Slano Blato nad vasjo Lokavec pri Ajdovščini. Tega dne so opazili, da potok Grajšček teče kalen, 22. novembra pa je plaz opazil lovski čuvaj. Tisoč tristo metrov dolg in 70–250 metrov širok plaz višine 270–340 metrov je zajel približno 15 hektarjev flišnih kamnin in zaglinjenega pobočnega grušča, ki jih poraščajo gozd in travniki. Zemeljski plaz je obsegal 700.000 m³ gradiva globine 3,3–14,3 metra. Največja hitrost premikanja gmote je bila 100 m/dan.

Kasneje se je utrgalo pobočje nad prvotno odlomno razpoko, tako da se je plaz širil po pobočju navzgor. Od tod je gradivo zaradi velike vsebnosti vode odtekalo v obliki viskoznega blatnega toka, ki se je zaustavil po 400 višinskih metrih na nadmorski višini 460 metrov v tako imenovanem Blatnem jezeru. Hitrost premikanja gradiva se je tam upočasnila na nekaj metrov na dan. Ko je gradivo doseglo oviro iz peščenjaka, se je plaz razcepil na dva kraka. Plaz se je nato ustavil po približno 300 metrih.

Leta 2001 so zaradi padavin nastali manjši blatni tokovi in napredovali s hitrostjo 10 metrov na dan. Gradivo se je nazadnje ustavilo po 330 metrih toka pri slapu potoka Grajšček, kjer se je na koncu nakopičilo približno 170.000 m³ gradiva. Pri tem so nastali številni bočni zemeljski plazovi, tako da je bilo na celotnem območju vsaj petnajst manjših plazov.

Septembra istega leta je v zgornjem delu plazu znova prišlo do drsenja, prek slapu je zdrselo novih 80.000 m³ gradiva. Oktobra 2001 so nastajali tudi drobirski tokovi, ki so potovali po strugi potoka Grajščka skozi Lokavec. Da bi jih ustavili, so leta 2002 nad vasjo Lokavec zgradili

kamnito pregrado. Po vrsti gradiva sodi zemeljski plaz Slano blato med »viskozne blatne tokove«.

Voda je v nižje lege prenašala velike količine blata. Pod mostom pri Kuših so od 28. do 31. 12. 2000 ocenili, da je potok Grajšček s pretokom 50–100 l/s na dan prenesel 40–500 m³ blata oziroma v štirih dneh skupaj 820 m³.

Zanimivo je, da se je plaz na istem mestu sprožil že pred približno dvesto in pred sto leti. Pred dvesto leti je blatni tok uničil del državne ceste, vir iz leta 1904 pa pravi: »... Pred par leti se je bila pričela polzeti proti Lokavcu precej obširna plast z vsemi rastlinami. Čudno je bilo gledati vse vprek in vprek zmandrano površino zemlje ...« (Kovač in Kočevar 2001, 122). Takrat so vodotok prvič uredili s pregradami.

Vzrok za plazenje so bile obilne padavine v zadnjih treh mesecih leta 2000, ko so v Lokavcu namerili 990 mm padavin, kar je več kot 60 % povprečnih padavin na leto.. Samo novembra je padlo 592 mm padavin, oktobra pa 202 mm.

Pred stoletjem so ugotovili, da »... neprestano deževje razmoči zgornjo plast po izvirkih vedno bolj in bolj, da prične polzeti navzdol ...«. Ugotovili so, da zemeljski plaz ob intenzivnih padavinah na odlomnem robu napaja več kot 800.000 m³ vode na dan (Kovač in Kočevar 2001, 122). Gradivo je leta 2001 vsebovalo 25–40 % vode, 20–30 % leta 2002 in leta 2003 še 7–15 % vode.

V plazovini so nastali zanimive reliefne oblike in pojavi, kot so terase, izviri in kotanje z jezerci, gradivo pa se je zaradi zastajanja začelo dvigati.

Plaz je ogrozil vas Lokavec ob vznožju pobočja, nevarnost so nekoliko zmanjšala obsežna sanacijska dela, kot so zajetje izvirov, črpanje in preusmeritev vode s kanali in odvoz blatnih gmot na letališče pri Ajdovščini, izdelava ovir in vzdrževanje zapolnitvenih kotanj. Jeseni 2001 in spomladi 2002 so s plazišča odpeljali več kot 200.000 m³ gradiva.

Zemeljski plazovi na Rebernicah

Po labilnih pobočjih med Razdrtim in Podnanosom nad dolino Močilnika na začetku 21. stoletja gradijo avtocesto med osrednjo Slovenijo in Goriško. Ob gradnji so naleteli na več zemeljskih plazov. Eden večjih je tako imenovani zemeljski plaz Rebernice. Sprožil se je spomladi 2001 približno pol kilometra severovzhodno od vasi Lozice v oddaljenosti 4,7–6,3 kilometre od Razdrtega in sto metrov nad regionalno cesto. Povod za plazenje je bil vkop avtoceste, vzrok pa je voda, ki namaka gradivo. Nad njim je po pobočju z naklonom 15–20° začelo plazeti približno 400.000 m³ pobočnega gradiva. Drсна ploskev štiri hektarje velikega zemeljskega plazu je 10–20 metrov globoko. Pri tem so se nosilni stebri avtomobilske ceste

premaknili za več decimetrov. Največji zemeljski plaz je nastal na območju večjega fosilnega plazu pri zadnjih dveh izmed šestih stebrov viaduktov Na Polancah, ob tem pa so opazili še tri manjše. Plazenje so kasneje začasno ustavili z nasipom gradiva iz bližnjega kamnoloma v cestni usek.

Zemeljski plaz nad Podrago v Vipavski dolini

Že ob koncu šestdesetih let dvajsetega stoletja pa je podoben naravni pojav nastal nad Podrago v Vipavski dolini. Razmeroma velik zemeljski plaz se je sprožil 21. februarja 1969 po mokri in snežni zimi s pogostim zmrzovanjem in odtajevanjem tal. V tistih dneh, ko se je sprožil usad nad Podrago, se je za približno pol metra pogreznil del ceste na Rebernicah, posedla pa so se tudi tla pri bližnjih Mančah.

Zemeljski plaz je zajel približno milijon m³ gradiva in obsegal 4 hektarje. V Podragi je porušil eno hišo, več pa jih je poškodoval. Domačini so najprej opazili, da Mrzli potok teče kalen. Temu je čez nekaj ur sledil blatni tok, kmalu nato pa je naselje že doseglo 300.000 m³ plazovine (Radinja 1971, 269). Naslednjo noč se je više v pobočju sprožil drugi usad enake velikosti. Tretji dan se je plaz umiril.

Fliš je v zahodni Sloveniji zaradi vmesnih konglomeratnih in apnenčastih plasti večinoma odpornejši proti plazenju kot podobne kamnine v vzhodni Sloveniji. Zato so zemeljski plazovi v zahodni Sloveniji pogosti zlasti na skladnih pobočjih. Tako je bilo tudi v tem primeru. Splazelo gmoto je sestavljala ilovica, ki je nastala s preperevanjem fliša. Poglavitni vzrok za nastanek zemeljskega plazu je torej ob reliefu stik podzemne vode in matične kamnine. K temu so pripomogle tudi obilne padavine: decembra je v Podragi padlo 120 mm, januarja 104 mm in februarja 177 mm padavin. V tem obdobju je padlo za petino več padavin kot navadno, razen tega je v tednu pred usadom šest dni deževalo, izhlapevanje pa je bilo majhno. Na pobočne procese je z gradnjo vinogradniških teras in steljarskega jarka (v katerega je burja nanosila listje), kopičenjem ilovnate preperine, pašo, lomljenjem peščenjaka in gradnjo cest na tem območju močno vplival človek.

Pomembna je ugotovitev, da je šlo tudi pri tem pojavu bolj kot za posledico današnjih antropogenih posegov v pokrajino za »... zapoznel odmev na razrahljano prirodno ravnotežje iz prejšnjih faz pokrajinske preobrazbe, zlasti iz druge polovice 19. stoletja, ko sta pretirana paša in ogoljenje tal dosegli višek. V sedanji dobi pa se je podedovano labilno ravnotežje nepričakovano porušilo, med drugim zaradi procesov v preperelini, ki se je jela v obnavljajoči se pokrajini hitro kopičiti. To navidezno nasprotje (usad v obnavljajoči se pokrajini) je pač posledica prepletajo-

čih se procesov z zelo različnimi razvojnimi obdobji ...« (Radinja 1971, 308).

Flišni relief in človek

Za flišne pokrajine je značilno, da se majhen delež padavinske vode vpije v podlago. Posledica majhne infiltracije je velik površinski odtok, ki povzroča nastanek erozijskih jarkov in erozijskih žarišč. Ker je prst na flišu razmeroma plitva, so ta območja še občutljivejša na erozijo, kot bi bila sicer.

Zaradi šibkega naravnega ravnovesja lahko na erozijo na flišnih območjih že z majhnimi posegi močno vpliva člo-

vek. Človek erozijo na flišnih območjih najpogosteje poveča s čezmernim in nepravilnim sekanjem gozda, krčenjem gozda na strmih naklonih, z obdelovanjem zemljišč v smeri pobočij, s požari, z nadelavo poti in s čezmerno pašo. Na kmetijskih območjih sta pomembna oranje in rigolanje. Zlasti pri zadnjem, ki seže do matične kamnine, se močno zmanjša kohezivnost razgrnjene prsti, prst pa je zaradi tega še posebej podvržena denudaciji in eroziji. V prejšnjih stoletjih je bila v Sloveniji v flišnih pokrajinah zaradi erozije prsti opuščena marsikatera kmetija, ki je bila poseljena ob vrhuncu srednjeveške kolonizacije v 14. in 15. stoletju.

Na nekaterih območjih želijo erozijo preprečiti in zato gradijo terase, s katerimi vsaj delno zmanjšajo uničevalno delovanje površinske tekoče vode. Kljub temu poznamo iz flišnih pokrajin primere, ko so bile zaradi erozije opuščene njive na terasah. Erozijo zato skušamo zmanjšati z mulčenjem in zatravljanjem.

Zlasti v uravnanih flišnih pokrajinah so pogoste agromelioracije. Vendar imajo te veliko stranskih učinkov in vplivajo tudi na ekološke značilnosti območij. Na takšnih območjih je najpogostejši poseg za zmanjšanje erozije kopanje jarkov za odvodnjavanje.



Slika 82: Slikovite kulturne terase na pobočjih pri Ostrožnem Brdu v Brkinih pripomorejo k manjši eroziji prsti. (Foto: Marjan Garbajs.)

Viri in literatura

- Arbanas, Ž., Benac, Č. & Jardas, B. 1999: Small Landslide on the Flysch of Istria. V: Razprave tretjega posvetovanja slovenskih geotehnikov. Slovensko geotehniško društvo. Maribor, str. 81–88.
- Bezljaj, F., 1956: Slovenska vodna imena. Ljubljana.
- Božič, D., Bratož, R., Ciglenečki, S., Dular, J., Horvat, J., Knific, T., Kos, P., Pleterski, A., Šašel Kos, M., Turk, I. & Velušček, A. 1999: Zakladi tisočletij, Zgodovina Slovenije od neandertalcev do Slovanov. Založba Modrijan, 432 str., Ljubljana.
- Buser, S. 1973: Osnovna geološka karta SFRJ. 1 : 100.000. Tolmač za list Gorica. Zvezni geološki zavod, p. 50. Beograd.
- Buser, S., Grad, K. & Pleničar, M. 1967: Osnovna geološka karta SFRJ. List Postojna [Kartografsko gradivo]. 1 : 100.000. Zvezni geološki zavod, Beograd.
- Buser, S., Grad, K. & Pleničar, M. 1968: Osnovna geološka karta SFRJ. List Gorica [Kartografsko gradivo]. 1 : 100.000. Zvezni geološki zavod, Beograd.
- Buser, S., Grad, K. & Pleničar, M. 1970: Osnovna geološka karta SFRJ. 1 : 100.000. Tolmač za list Postojna. Zvezni geološki zavod, p. 62. Beograd.
- Debeljak, I., Košir, A. & Otoničar, B. 1999: A preliminary note on dinosaurs and non-dinosaurian reptiles from the Upper Cretaceous carbonate platform succession at Kozina (SW Slovenia) = Preliminarno obvestilo o dinosavrih in drugih reptilih iz zaporedja zgornjekrednih platformnih karbonatov pri Kozini (JZ Slovenija). Razpr. SAZU, Razr. naravoslovne vede, 40, 3–25.
- Debeljak, I., Košir, A., Buffetaut, E. & Otoničar, B., 2002: The Late Cretaceous dinosaurs and crocodiles of Kozina (SW Slovenia): a preliminary study. Mem. Soc. Geol. Ital., 57, str.193–201.
- Ford, D. C. & Williams, P. 1989: Karst Geomorphology and Hydrology. Uniwinn Hyman, 601 str., London, Boston, Sydney, Wellington.
- Ford, D. C. & Williams, P. 2007: Karst Geomorphology and Hydrology. Wiley, 562 str., London.
- Gabrovšek, F. 2000: Evolution of Early Karst Aquifers: From simple principles to complex models. Založba ZRC, 150 str., Ljubljana.
- Gams, I. 1974, Kras. Slovenska matica, Ljubljana, 359 str.
- Gams, I. 2003: Kras v Sloveniji v prostoru in času. Založba ZRC, Ljubljana, 516 str.
- Gams, I., Kunaver J. & Radinja, D. 1973: Slovenska kraška terminologija. Katedra za fizično geografijo oddelka za geografijo FF, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 76 str.
- Jež, J. 2005: Ocena možnosti nastopanja regionalnih plazov na območju Rebrnic nad Vipavsko dolino. Diplomsko delo. Oddelek za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete. Ljubljana.
- Jurkovšek, B., Toman, M., Ogorelec, B., Šribar, L., Drobne, K., Poljak, M. & Šribar, Lj. 1996: Formacijska geološka karta 1 : 50.000 južnega dela Tržaško-Komenske planote. Ljubljana: Inštitut za geologijo, geotehniko in geofiziko, 143 str.
- Kladnik, D. & Natek, M., 1998: Vipavska dolina. Slovenija: pokrajine in ljudje. Ljubljana.
- Knez, M. & Slabe, T. (ur.) 2007: Kraški pojavi, razkriti med gradnjo slovenskih avtocest. Carsologica, 7, Založba ZRC, ZRC SAZU, 250 str., Ljubljana.
- Knez, M. & Slabe, T. 2004: Karstology and the opening of caves during motorway construction in the karst region of Slovenia. *Int. J. Speleol. (Ed. ital.)*, 2004 (2002), letn. 31, št. 1/4, str. 159–168.
- Kovač, M. & Kočevar, M. 2001: Plaz Slano blato nad Lokavcem pri Ajdovščini. Ujma 14–15. Uprava RS za zaščito in reševanje Ministrstva za obrambo. Ljubljana, str. 122–129.
- Kranjc, A. (ur.) 1997: Kras : Slovene classical karst. Ljubljana: Znanstvenoraziskovalni center SAZU, Založba ZRC: Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, 254 str, Ljubljana.
- Leban, V. 1950: Nanos – gospodarska povezava s sosedom. Geografski vestnik 22. Zveza geografskih društev Slovenije. Ljubljana, str. 100–137.
- Logar, J., Fifer Bizjak, K., Kočevar, M., Mikoš, M., Ribičič, M. & Majes, B. 2005: History and present state of the Slano Blato landslide. Natural hazards and Earth system sciences 5. European Geophysical Society. Katlenburg-Lindau, str. 447–457.
- Márton, E. 2006: Paleomagnetic evidence for Tertiary counterclockwise rotation of Adria with respect to Africa. V: N. Pinter, G. Gyula, J. Weber, S. Stein & D. Medak (Eds.), The Adria Microplate: GPS Geodesy, Tectonics and Hazards, NATO Science Series: IV. Earth and Environmental Sciences. Springer Netherlands, str. 71–80.
- Márton, E., Drobne, K., Cimerman, F., Čosović, V. & Košir, A. 1995: Paleomagnetism of latest Maastrichtian through Oligocene rocks in Istria (Croatia), the Karst region, and S of the Sava fault (Slovenia). V: I. Vlahović, I. Velić & M. Šparica (Eds.), 1. hrvatski geološki kongres: Proceedings, Opatija, 18–21. 10. 1995. Institut za geološka istraživanja i Hrvatsko geološko društvo, str. 355–360.
- Mihevc, A. 1996: Brezstropa jama pri Povirju. Naše jame, 1996, 38, str. 65–75.
- Mihevc, A. 1997: Kras morphology. V: Kranjc, Andrej (ur.), Kras: Slovene classical karst. ZRC SAZU, Založba ZRC: Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Ljubljana, str. 43–49.
- Mihevc, A. 2001: Speleogeneza Divaškega krasa. Zbirka ZRC, 27, Ljubljana, 180 str.
- Mihevc, A., 2005a: Brezstropa jama na Slavenskem ravniku: Slavenski zbornik, 27–34, Slavina.
- Mihevc, A., 2005b: Kras: voda in življenje v kamniti pokrajini. Založba ZRC, 265 str., Ljubljana.
- Natek, D. & Natek, M., 1998: Slovenija: geografska, zgodovinska, pravna, politična, ekonomska in kulturna podoba Slovenije. Ljubljana.
- Otoničar, B. 2007: Upper Cretaceous to Paleogene forbulge unconformity associated with foreland basin evolution (Kras, Matarsko Podolje and Istria; SW Slovenia and NW Croatia) Acta Carsologica, 36, 1, str. 101–120.
- Placer, L. 1981: Geološka zgradba jugozahodne Slovenije = Geologic structure of southwestern Slovenia. Geologija, 24, 27–60.
- Placer, L. 2002: Predhodna objava rezultatov strukturnega profiliranja Kraškega roba in Istre (AC Kozina–Srmin, Sečovelje) = Preliminary results of structural profiling of the Kras edge and Istria (AC Kozina–Srmin, Sečovelje). Geologija, 45, 1, str. 277–278.
- Placer, L., 2007. Kraški rob: geološki prerez vzdolž AC Kozina–Koper = Kraški rob (landscape term): geologic section along the motorway Kozina - Koper (Capodistria). Geologija, 50(1): 29–44.
- Pleničar, M., Polšak, A. & Šikić, D. 1969: Osnovna geološka karta SFRJ. List Trst [Kartografsko gradivo]. 1 : 100.000. Zvezni geološki zavod, Beograd.
- Pleničar, M., Polšak, A. & Šikić, D. 1973: Osnovna geološka karta SFRJ. 1 : 100.000. Tolmač za list Trst. Zvezni geološki zavod, p. 68. Beograd.
- Popit, T. & Košir, A. 2003: Pleistocenski plaz pri Selu v Vipavski dolini. Geološki zbornik 17. Oddelek za geologijo Univerze v Ljubljani. Ljubljana, str. 133–138.
- Požeš, M., 1998: Pivško podolje in Vremščica. Slovenija: pokrajine in ljudje. Ljubljana.
- Radinja, D., 1971: Usad nad Podrago v Vipavski dolini. Primer porušenega ravnotežja v flišni submediteranski pokrajini. Geografski zbornik 12. Ljubljana.
- Ribarič, V., 1984: Potresi. Cankarjeva založba. Ljubljana, 270 str.
- Ribičič, M., 2002: Izračun volumnov in sanacija plazu Slano Blato nad Lokavcem pri Ajdovščini. Ujma 16. Uprava RS za zaščito in reševanje Ministrstva za obrambo. Ljubljana, str. 335–345.
- Steinberg, A., 1758: Grundliche nachricht von den in den Inner Krain gelegenen Cirknitzer Zee.
- Šebenik, I. & Kladnik, D. 1998: Brkini in dolina Reke. Slovenija: pokrajine in ljudje. Ljubljana.
- Šikić, D. & Pleničar, M. 1975: Osnovna geološka karta SFRJ. 1 : 100.000. Tolmač za list Ilirska Bistrica. str.Zvezni geološki zavod, p. 51. Beograd.
- Šikić, D., Pleničar, M. & Šparica, M. 1972: Osnovna geološka karta SFRJ. List Ilirska Bistrica [Kartografsko gradivo]. 1 : 100 000. Zvezni geološki zavod, Beograd.
- Tišljar, J., 2001: Sedimentologija karbonata i evaporita. Institut za geološka istraživanja – Zagreb, Zagreb, 375 str.
- Tucker, M. E. in Wright, V. P., 1990: Carbonate sedimentology. Blackwell scientific publications, Oxford, 482 str.
- Vlahović, I., Tišljar, J., Velić, I. & Matičec, D. 2005: Evolution of the Adriatic Carbonate Platform: Palaeogeography, main events and depositional dynamics.–Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology, 220, 3–4, str. 333–360.
- Zorn, M., Natek, K. & Komac, B. 2006: Mass movements and flash-floods in Slovene Alps and surrounding mountains. Studia Geomorphologica Carpatho-Balkanica 40. Polska akademija nauk. Kraków, str. 127–145.



LOREM IPSUM DOLOR SIT AMET

VODA



LOREM IPSUM DOLOR SIT AMET



Voda

Skoraj polovica prebivalcev Slovenije se oskrbuje s pitno vodo iz kraških vodonosnikov, ki pa so zaradi posebnih značilnosti izjemno ranljivi za posledice različnih virov onesnaževanja. Dobra prepustnost kraških kamnin omogoča hitro infiltracijo vode v podzemlje, znotraj tega pa zelo hitro pretakanje na velikih razdaljah in po navadno neznanih poteh. Z vodo se hitro širi tudi onesnaženje, ki ogroža kraške izvire. Dobro poznavanje značilnosti delovanja kraških vodonosnih sistemov je predpogoj za njihovo ustrezno varovanje.

V poglavjih sklopa Voda so najprej predstavljene osnovne značilnosti in naravna ranljivost kraških vodonosnikov z značilnimi primeri znotraj obravnavanega območja. Za njihovo proučevanje uporabljamo različne raziskovalne metode, ena najustreznejših v kraški hidrologiji so sledilni poskusi. Opisana je zgodovina njihove uporabe na slovenskem krasu, na izbranem primeru pa je bolj podrobno obdelana metodologija sledenja, ki ob ugotavljanju smeri in hitrosti podzemnega toka omogoča tudi natančnejšo študijo značilnosti pretakanja podzemnih vod in prenosa v njih raztopljenih snovi.

Pomembno informacijo o lastnostih kraških voda dajo analize njihove kakovosti. V Sloveniji opravljamo skladno z zakonodajo Evropske skupnosti redni monitoring kakovosti podzemnih voda, v katerega sta vključena kemijski in biološki pristop. Kemijske analize pokažejo trenutno stanje, biološke pa sumarno posledično stanje. Osnovni monitoring je smiselno dopolnjevati z bolj podrobnimi analizami vode v izbranih vodnih valovih po obilnejših padavinah. Žal pa se ta natančnejši monitoring izbranih parametrov, ki lahko pokaže dinamiko in velikost prenosa morebitnih kontaminantov ter oceno vodnega ekosistema, izvaja le nesistematično in v okviru posebnih projektov. Predstavljeni rezultati tovrstnih raziskav na izbranih primerih znotraj obravnavanega območja kažejo, da se kakovost kraških vodnih virov značilno spreminja v različnih hidroloških razmerah in pri načrtovanju monitoringa je treba to dinamiko smiselno upoštevati.

Slabšanje kakovosti kraških vodnih virov je posledica različnih virov onesnaževanja, od katerih smo posebno

pozornost posvetili negativnim vplivom avtocest in odlagališč odpadkov. Prve meteorne vode, ki po padavinah odtekaajo s cestišča, so lahko precej onesnažene. Ob avtocestah na kraškem svetu koncentrirano odtekaajo prek zadrževalnih objektov in ogrožajo bližnje kraške izvire. Velika nevarnost za podzemne vode so tudi izlitja nevarnih snovi ob prometnih nesrečah. Povezavo z izviri in stopnjo ogroženosti bi lahko ugotovili s sledilnimi poskusi, ki so se kot dopolnilo osnovnim hidrogeološkim raziskavam pokazali kot zelo primerna metoda tudi za pridobitev podatkov za izdelavo programa monitoringa kakovosti podzemnih vod na vplivnem območju odlagališč odpadkov na krasu. Na podlagi rezultatov sledenja lahko izberemo točke monitoringa, določen pa je tudi način vzorčenja, ki omogoča pridobitev najprezentativnejših vzorcev.

Vse omenjene raziskave nam omogočajo boljše razumevanje delovanja kraških vodonosnikov, kar je tudi pogoj za njihovo ustrezno varovanje. Osnovni postopki zaščite vodnih virov so predpisani v zakonodaji, v kateri pa posebnosti pretakanja vode v krasu niso zadovoljivo upoštevane. Pogosto se vodovarstvena območja določajo na podlagi skopih hidroloških in geoloških podatkov, redko pa so bile v ta namen opravljene raziskave načina napajanja, preta-

kanja, skladiščenja in praznjenja kraških vodonosnikov ter izvedeni sledilni poskusi v zaledju vodnih virov, saj jih obstoječa zakonodaja ne predvideva. Pomanjkljivo je tudi izvajanje predpisanih ukrepov v praksi.

Kot mogočo rešitev za ocenjevanje ranljivosti in tveganja vodonosnikov za onesnaženje predlagamo celostno metodo »Slovenski pristop«, ki upošteva značilnosti slovenskega krasa in smernice slovenske zakonodaje ter omogoča primerjavo med različnimi evropskimi regijami. Dobljene karte ranljivosti in tveganja omogočajo izpopolnjeno razmejitev vodovarstvenih pasov in določitev območij neustreznega ravnanja ter nudijo podlago za reorganizacijo dejavnosti in boljše rešitve v prihodnjem načrtovanju rabe prostora. Vendar pa se moramo zavedati, da obstoječih problemov v zvezi z onesnaževanjem in varovanjem kraške podzemne vode ne bomo rešili zgolj z zakonskimi zahtevami in prepovedmi tehnične narave. Da bi se izognili sporom pri načrtovanju rabe tal in sodelovali v skupnem interesu varovanja kraških voda je potrebno sodelovanje med znanstveniki, zakonodajalci, načrtovalci in upravljavci. Spremeniti je treba človekov odnos do narave in naravnih virov ter izobraževati ljudi o pomenu varovanja zaloga pitne vode.

Ključne besede:

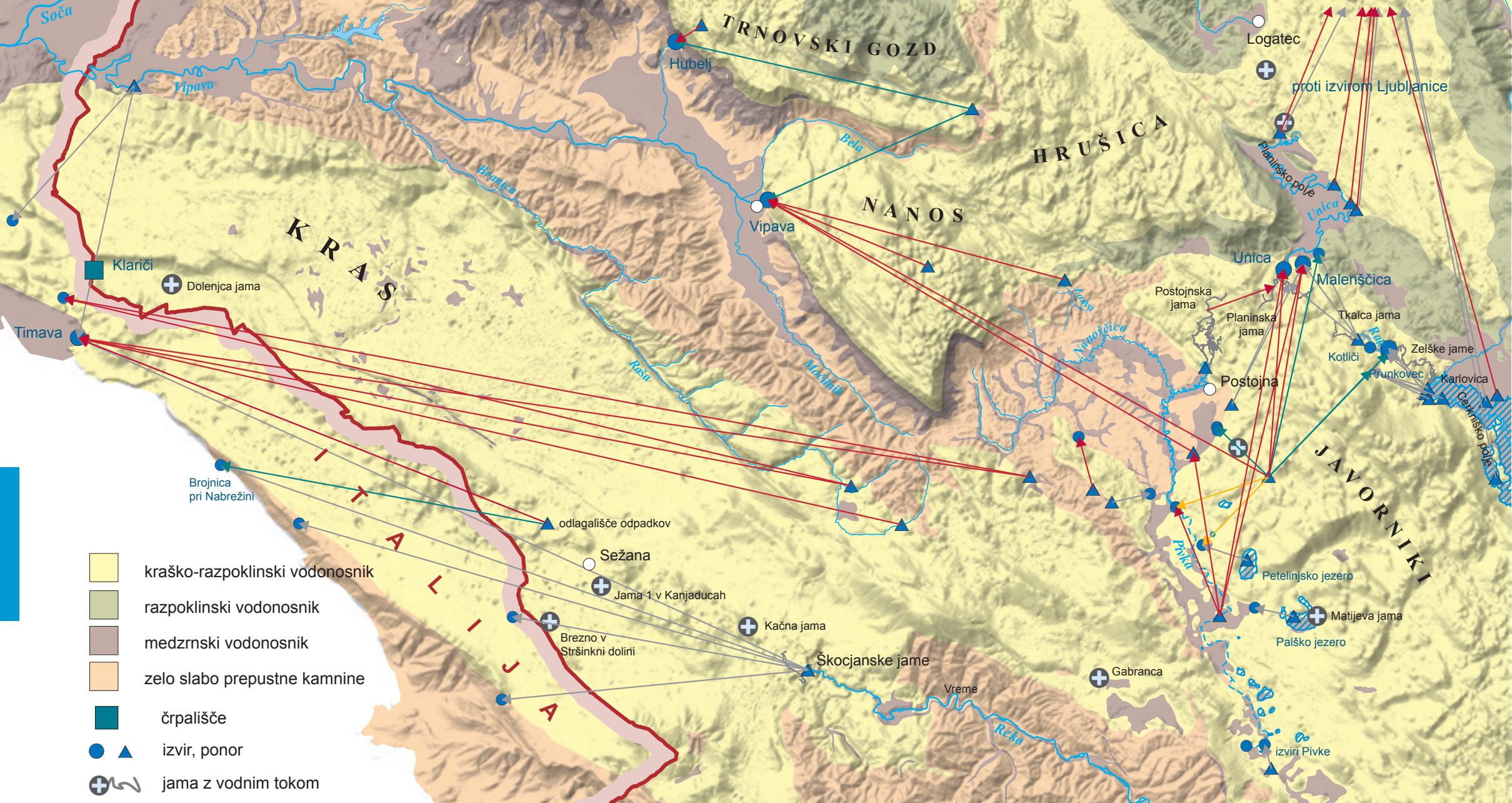
kraški vodonosnik, kraški izvir, sledilni poskusi, ranljivost krasa, monitoring kakovosti, vodooskrba, varovanje.



Sestava delovne skupine:

Vodja:
Metka Petrič

Sodelujoče na Inštitutu za raziskovanje krasa ZRC SAZU:
Janja Kogovšek
Tanja Pipan
Nataša Ravbar



Slika 1: Hidrogeološka karta

Merilo 1 : 200.000

Avtorja vsebine: Metka Petrič, Jurij Hajna; kartografija: Jerneja Fridl

Vir: Osnovna geološka karta 1 : 100.000, Geološki zavod Slovenije; knjižnica IZRK ZRC SAZU; Kataster jam IZRK ZRC SAZU in JZS

© Inštitut za raziskovanje krasa in Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007

Značilnosti pretakanja vode v krasu

Janja Kogovšek, Metka Petrič, Nataša Ravbar

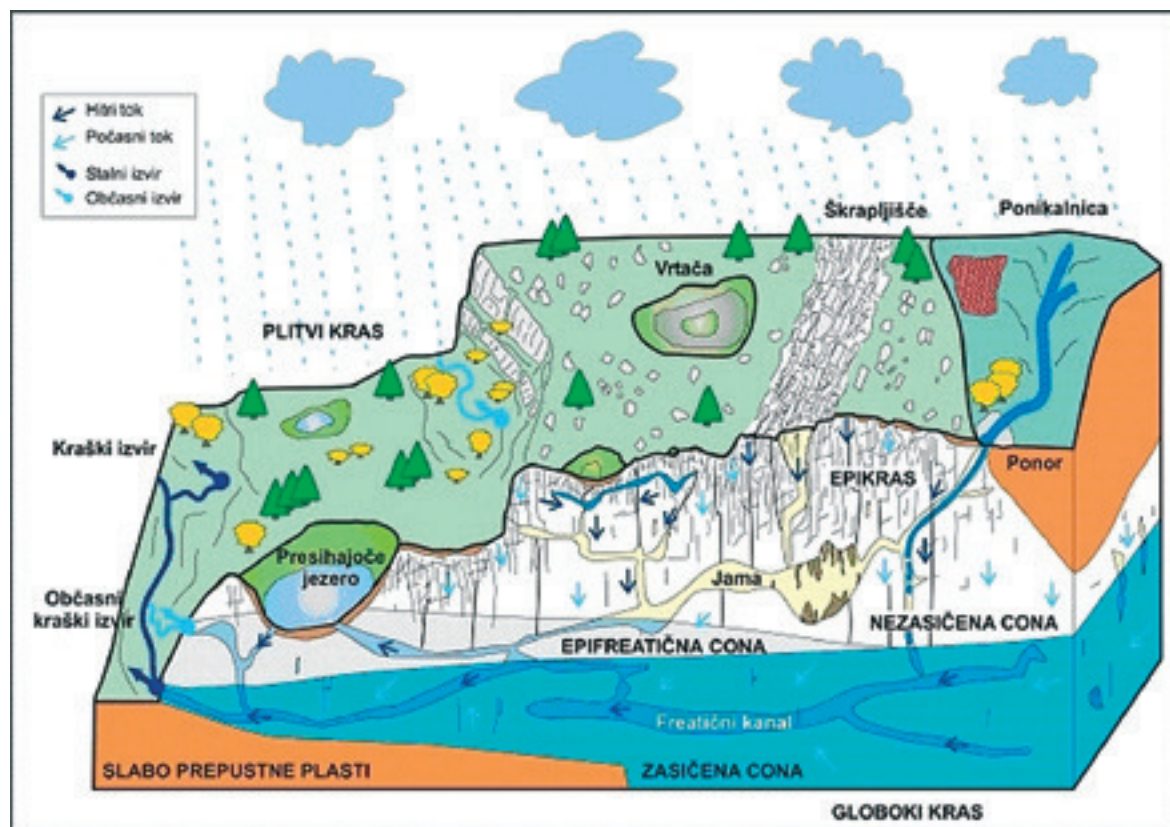
OSNOVNE ZNAČILNOSTI IN NARAVNA RANLJIVOST KRAŠKIH VODONOSNIKOV

Kraški vodonosniki so območja karbonatnih kamnin (pretežno apnenec in dolomit), ki so bila izpostavljena zakrasevanju. V njih kraški kanali in razpoke različnih velikosti hranijo razmeroma velike količine podzemne vode. Od drugih tipov vodonosnikov se razlikujejo predvsem po visoki stopnji toplotnosti kamnin, kar povzroča značilno oblikovanost površja in podzemne pojave ter vpliva na posebnosti pretakanja voda v podzemlju (Ford in Williams 2007).

Kraški vodonosniki so navadno več deset do več sto km² obsežna območja, ki jih pogosto prepredajo močno zakraseli razpoklinski in prelomni predeli. Zaradi razpokanosti in pretrtosti kamnin deževnica hitro pronica skozi

golo površje ali skromni prsteni pokrov v podzemlje. Na stiku s krasom poniknejo tudi površinski vodotoki z nekraškega obrobja.

V podzemlju se infiltrirana voda s površja pretaka večinoma v navpični smeri proti gladini podzemne vode. Na svoji poti s kemičnim delovanjem razpoke korozivno širi in večja in tako ustvarja sistem različno velikih ter med seboj povezanih podzemnih poti. Zato se struktura in delovanje kraških vodonosnikov močno razlikujeta od nekraških (npr. medzrnskih), saj ju določajo predvsem izjemno velika prepustnost in visoke hitrosti pretakanja voda v podzemlju, raznovrstnost načina pretakanja ter običajno neznane smeri odtekanja vode, ki segajo tudi do več deset kilometrov oddaljenih predelov. V krasu se pogosto meša voda z različnih območij napajanja.



Slika 2: Konceptualni model pretakanja vode v kraškem vodonosniku. (Vir: Ravbar 2007.)

Glede na značilnosti pretakanja in procese uskladiščenja vode v podzemlju ločimo več delov vodonosnika (slika 2). Zgornji del vodonosnega sistema, v katerem se prepletata hitro vertikalno pretakanje po primarnih drenažnih poteh in počasno precejanje skozi slabše razpokano osnovo, sestavlja nezasičeno ali vadozno cono. To je suhi del vodonosnika, v katerem pore niso zapolnjene z vodo oziroma so z vodo zapolnjene le občasno. Lahko je debel tudi do več sto metrov. Zgornji del predstavlja prsteni pokrov, ki je na krasu običajno tanek. Pod prstjo je epikraška cona, ki je zaradi večje agresivnosti vode, tenzijskega sproščanja, tektonskih procesov in temperaturnih razlik v tem območju močnejše razpokana. Pretežni del nezasičene cone pa imenujemo cona prostega prenikanja ali spodnja nezasičena cona.

V spodnjem delu vodonosnika je zasičena ali freatična cona, v kateri so pore ves čas zalite z vodo. Pretakanje v tej coni poteka po kanalih, razpokah in porozni osnovi v smeri proti izviro, skozi katere se podzemne vode spet vračajo na površje.

Prehodno območje med nezasičeno in zasičeno cono imenujemo poplavna ali epifreatična cona. Določa jo gladina podzemne vode, pod katero so vse pore zapolnjene z vodo. Mnogokrat je nezvezna in njen položaj je zelo težko določiti, ker se nenehno spreminja in je močno odvisna od trenutnih hidroloških stanj. Opazujemo jo lahko le v posameznih vodnih jamah ali vrtinah, zato nam je višina kraške podzemne vode pogosto neznana.

Pomembno vlogo pri pretakanju in uskladiščenju infiltrirane deževnice ima epikraška cona (Mangin 1975; Király in ostali 1995; Jeannin in Grasso 1997; Petrič 2002; Trček 2003, Kogovšek in Šebela 2004). Lahko je različno debela (do več deset metrov) in različno zakrasela. Razpokanost in zakraselost epikraške cone, ki se z globino manjšata, pogojujeta hitrost vertikalnega pronicanja vode. Po razširjenih glavnih prevodnikih se infiltrirana voda pretaka zelo hitro, pronicanje po stranskih, slabše prepustnih razpokah pa je precej ovirano. Tako se voda tudi z lateralnim pretakanjem drenira proti primarnim drenažnim conam vertikalnega prenikanja. Skladiščenje vode in koncentracija toka sta odvisna od velikosti, odprtosti in povezanosti razpok, por in kanalov v epikraški coni, pa tudi od stopnje prejšnje zapoljenosti sistema z vodo (Klimchouk 2000; Bricelj in Čenčur Curk 2005). Ob padavinah se del infiltrirane vode hitro prenese v vertikalno mrežo kanalov glavnih prevodnikov, vrh pa se uskladišči in se po stranskih prevodnih kanalih počasi precejja v spodnjo nezasičeno cono. Tako se dotok vode ohranja še dolgo v sušnih obdobjih.

Zaradi opisanih značilnosti pretakanja vode so kraški vodonosniki izjemno občutljivi na onesnaženje. Procesni sa-

moočiščevanja v krasu so pogosto manj učinkoviti zaradi hitre infiltracije, manjše filtracije, visokih hitrosti pretakanja voda v podzemlju (tudi do več sto metrov na dan) in s tem hitrega prenosa onesnaženja daleč stran od točke vnosa. Od razpokanosti in zakrasedlosti podzemnih poti je odvisno, koliko časa bo padavinska voda potrebovala, da priteče od površja do iztoka. Po nekaterih kanalih voda teče zelo hitro, po drugih pa se lahko zadržuje dlje. Tako lahko onesnaženje že v nekaj urah do nekaj dneh doseže izvir, lahko pa še več dni, tednov ali mesecev zastaja in se kopiči v podzemlju.

Različne hidrološke razmere pomembno vplivajo na smeri in potovalni čas vode ter na možnost razredčevanja in uskladiščenja onesnaževal v podzemlju. Ob točkovnih izlitijskih v sušnih razmerah (npr. ob raznih nesrečah) izlite tekočine zelo hitro prodirajo po razpoložljivih dobro prepustnih prevodnikih, v slabo prepustnem delu nezasičene cone pa se začasno uskladiščijo. Tudi ob razpršenem in manj intenzivnem vnosu snovi prihaja v sušnih razmerah le do uskladiščenja (Kogovšek 1995c). Kadar je nezasičena cona zaradi predhodnih padavin dobro namočena z vodo, so razlike v hitrostih pretakanja po dobro prepustnih in slabo prepustnih prevodnikih veliko manjše (Kogovšek 2000).

HIDROGEOLOŠKE ZNAČILNOSTI OBRAVNAVANEGA OBMOČJA

Na obravnavanem območju v jugozahodni Sloveniji so glavna hidrogeološka enota kraški vodonosniki, ki jih gradijo karbonatne kamnine triasne, jurske, kredne in paleocenske starosti. Ločeni so z območji zelo slabo prepustnih eocenskih flišnih kamnin, ki imajo vlogo hidrogeološke pregrade. Na flišu se zbirajo površinski tokovi, ki na stiku s krasom ponikajo v podzemlje. Prav tako pa se na meji s flišem podzemne vode vračajo na površje skozi številne kraške izvire. V kvartarnih rečnih naplavinah in pobočnih gruščih so razviti medzrnski vodonosniki. Kraške vodonosnike lahko razdelimo na tri večje enote: Kras, Visoki dinarski kras in kraško zaledje Ljubljane. Območje Krasa v jugozahodnem delu gradijo dobro zakrasedeli kredni in paleocenski apneneci in delno dolomiti. V njih se vode pretakajo podzemno proti izvirov v Tržaškem zalivu. Največji izmed njih je izvir Timave (slika 3). Po podatkih za obdobje 1972–1983 (Civita in ostali 1995) se pretoki Timave gibljejo med 9,1 m³/s in 127 m³/s, srednji pretok pa je 30,2 m³/s. Številni manjši izviri so tudi globlje v notranjosti celine na nadmorskih višinah med 0,4 in 12 metri, posebej zanimivi pa so podmorski izviri vzdolž obale proti Trstu. Najpomembnejša od teh je Brojnica pri Nabrežini, ki je bila od leta 1857 do leta



Slika 3: Podzemne vode Krasa se stekajo proti izvirov Timave. (Foto: Metka Petrič.)

1977 zajeta za vodooskrbo. Skupni srednji pretok vseh teh manjših izvirov je ocenjen na okrog 6 m³/s. Glavni vir napajanja vodonosnika Krasa je primarna infiltracija padavin skozi dobro prepustno kraško površje. Povprečne letne padavine na Krasu se gibljejo med 1400 in 1650 mm, srednja letna evapotranspiracija pa je med 700 in 750 mm (Kolbezen in Pristov 1998). Če od skupne količine padavin odštejemo tisti del, ki se z evapotranspiracijo vrne nazaj v ozračje, še vedno ostane približno 700–900 mm t. i. efektivnih padavin, ki dejansko napajajo kraški vodonosnik. Po nekaterih ocenah znaša v celotni vodni bilanci delež tega neposrednega napajanja s padavinami okrog 65 odstotkov (Civita in ostali 1995). Pomemben je tudi prispevek ponikalnic z nekraškega obrobja. Največja med njimi je reka Reka, ki ponika v Škocjanskih jamah na jugovzhodnem robu Krasa (slika 4). Zaledje Reke pred ponorom obsega 335 km² (Rojšek 1996). Okrog 60 odstotkov je površinske drenažne mreže na flišu, ostalo pa predstavljajo karbonatne kamnine mezozojske starosti, ki skozi štiri kraške izvire napajajo površinski tok Reke.

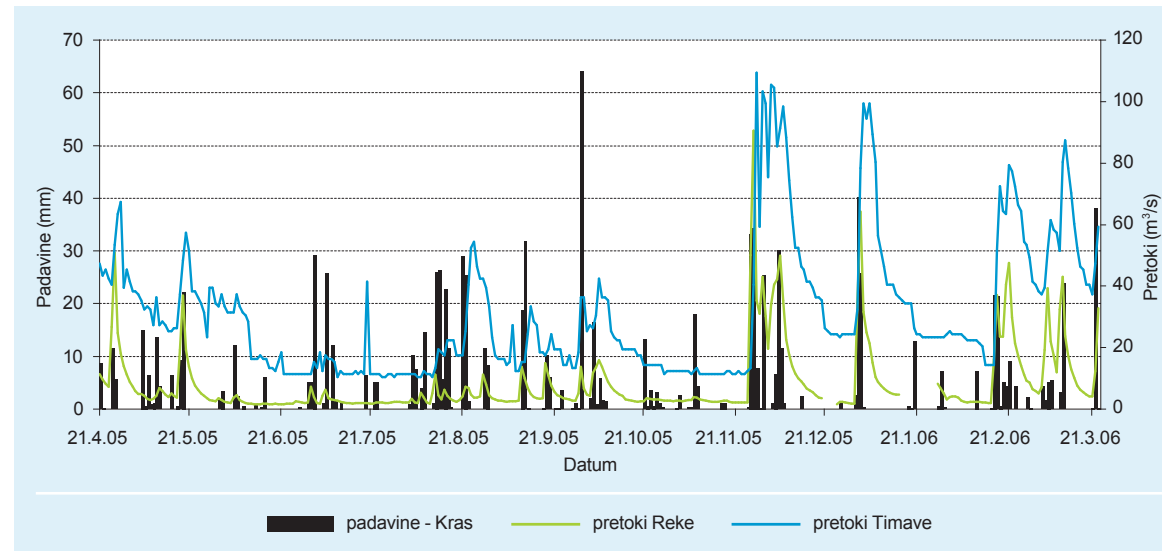
V obdobju 1961–1990 je bil na postaji Cerkvenikov mlin (približno 7 km pred ponorom v Škocjanske jame) izmerjen najmanjši pretok Reke (0,18 m³/s), srednji pretok pa je 8,26 m³/s (Kolbezen in Pristov 1998). Ob zelo visokem vodostaju lahko pretok naraste tudi prek 300 m³/s. Območje pred ponorom je tedaj poplavljen, saj podzemlje ne more več sprejemati tolikšnih količin vode. Na sliki 5 je prikazana primerjava padavin na območju Krasa ter pretokov Reke in Timave v obdobju, ko smo izvajali sledilni poskus z odlagališča Sežana. Padavine smo merili z dežemerom Onset RG-2M na odlagališču, podatke o pretokih Reke smo pridobili na spletni strani Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO), podatke o pretokih Timave pa so nam posredovali s podjetja ACEGAS, ki je upravljavec tržaškega vodovoda. Med ponori in izviri se voda pretaka podzemno in opazujemo jo lahko le v nekaterih globljih kraških jamah. V njih lahko spremljamo nihanje višine podzemne vode, ki pa tudi ob visokem vodostaju kljub povišanju za nekaj deset do več kot sto metrov ostaja globoko pod površjem. Vodonosnik Krasa dodatno napajajo podzemni dotoki iz rek Soče, Vipave in Raše ter nekaterih manjših ponikalnic



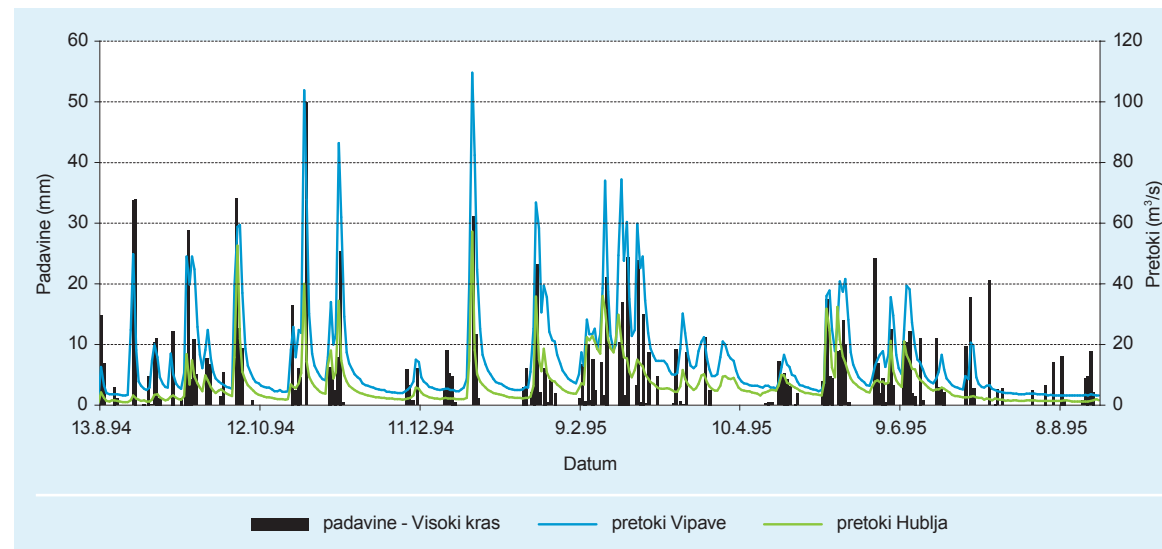
Slika 4: Površinska Reka, ki zbira vodo iz obsežnega zaledja, ponika v kraško podzemlje v Škocjanskih jamah. (Foto: Borut Peric.)

s fliša (Sajevški potok na južnem obrobju Postojnskega bazena, ponikalnici pri Dolenji vasi in Senožčah). V severovzhodnem delu obravnavanega območja pa se prepletata Visoki dinarski kras v zaledju izvirov Hublja in Vipave ter kraško zaledje Ljubljanice. Meja med njima predstavlja tudi razvodnico med Jadranskim in Črnim morjem. Njen položaj je zaradi posebnih značilnosti kraških vodonosnikov (različne smeri podzemnega pretakanja ob različnih hidroloških razmerah) tako rekoč nemoogoče natančno določiti.

Dobra dva kilometra severno od Ajdovščine izvira iz številnih razpok na nadmorskih višinah med 219 in 240 metri Hubelj. Po podatkih za obdobje 1961–1990 je njegov najmanjši pretok 185 l/s, srednji 3,03 m³/s in največji 59,5 m³/s (Kolbezen in Pristov 1998). Napaja se iz kraškega vodonosnika na območju Trnovskega gozda, ki ga gradijo predvsem apnenci in dolomiti jurske starosti. Še večji je



Slika 5: Primerjava padavin na Krasu s pretoki Reke in Timave. (Vir podatkov: ARSO, ACEGAS.)



Slika 6: Kraški izviri se na padavine v zaledju odzivajo z izrazitim in hitrim naraščanjem pretokov. (Vir podatkov: ARSO.)

izvir Vipave s pretoki med 727 l/s in 70 m³/s ter srednjim pretokom 6,78 m³/s (Kolbezen in Pristov 1998). Na nadmorski višini okrog 100 metrov voda izteka iz razpok skozi sedem stalnih izvirov Vipave, nekoliko višje ob zahodnem obrobju kraškega masiva Nanosa pa je še več občasnih izvirov. Večji del zaledja izvira Vipave gradijo kredne karbonatne kamnine Nanosa in Hrušice. S sledenjem je bilo dokazano, da se v Vipavo stekajo tudi ponikalnice s fliša

na severozahodnem obrobju Pivške kotline (Habič 1989). Največja med njimi je Lokva v Predjami. Pod flišem Pivške kotline se vsaj delno proti izviru Vipave drenira tudi severozahodno obrobje Javornikov (Kogovšek 1999). Hubelj in Vipava sta značilna kraška izvira z zelo hitrim odzivom pretokov na padavine v zaledju (slika 6). Običajno začnejo že v nekaj urah po intenzivnih padavinah v zaledju pretoki kraških izvirov hitro naraščati, po dose-



Slika 7: Presihajoča Pivška jezera so ob nizkem vodostaju suha, ob visokem pa jih lahko zalije voda – primer Petelinjskega jezera. (Foto: Nataša Ravbar.)



Slika 8: Ponikalnice s fliša se na stiku z apnencem izgublja v podzemlje – ponor Pivke v Postojnsko jamo. (Foto: Stojan Spetič.)

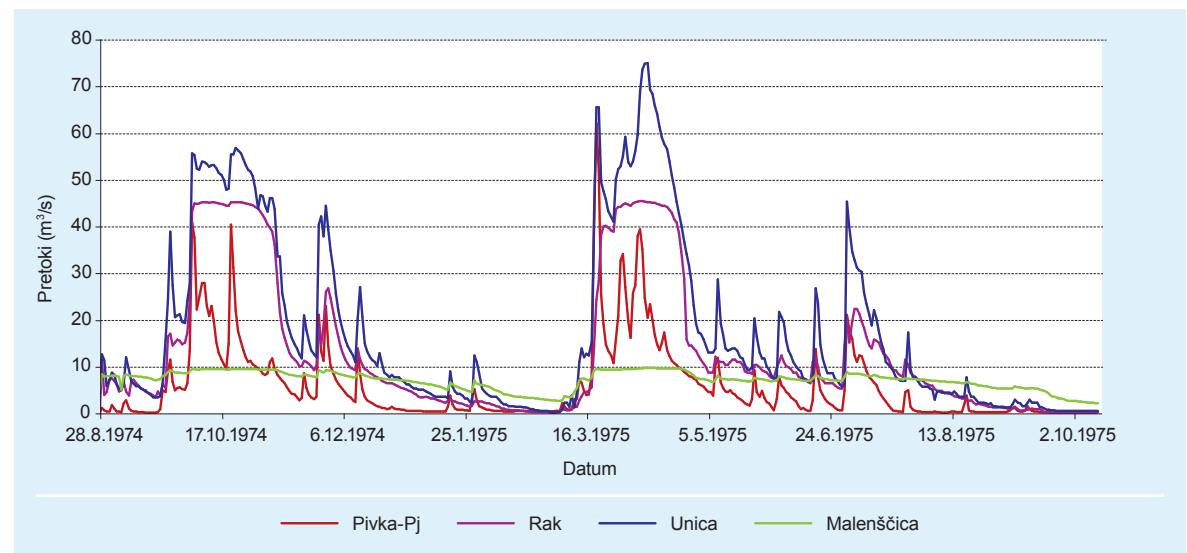
ženem višku pa nekoliko počasneje, a še vedno hitro spet upadati.

V kraškem zaledju Ljubljane se prepletajo sistemi površinskih in podzemnih voda na območju Pivke, Javornikov ter Cerknjskega in Planinskega polja. Območje Javornikov gradijo večinoma dobro zakraseli kredni apnenci, v katerih se vode pretakajo podzemno proti izvirov na obrobju. Po zahodnem robu Javornikov teče reka Pivka v zgornjem toku od izvirov pri Zagorju deloma površinsko in deloma podzemno. V sušnih obdobjih je nivo podzemne vode tudi



Slika 9: Izvir Unice na Planinskem polju. (Foto: Stojan Spetič.)

deset in več metrov pod njeno strugo, ki je zato večinoma suha. Po močnejših padavinah pa se dvigne in z vodo se napolnijo številni pritoki, od katerih mnoge (predvsem na desnem bregu) napajajo občasni izviri iz kraškega vodnosnika Javornikov. Posebna značilnosti tega območja so presihajoča kraška jezera. Kraške depresije, ki so običajno suhe, ob visokem vodostaju zalije kraška voda in nastane več jezer (slika 7). Najdlje se voda zadržuje v najnižjem Petelinjskem jezeru, ki ima vodo skoraj polovico leta. Največje je Paško jezero s površino večjo od kvadratnega kilometra.



Slika 10: Primerjava pretokov kraških izvirov Unice in Malenščice s pretoki ponikalnic v njunem zaledju. (Vir podatkov: ARSO.)



Slika 11: Planinsko polje je občasno poplavljeno. (Foto: Darko Ogrin, arhiv GIAM ZRC SAZU.)

V srednjem delu toka je Pivka pri Prestranku ob nizkem vodostaju suha, najvišji izmerjeni pretok v obdobju 1961–1990 pa je bil $25,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Srednji pretok je $2,86 \text{ m}^3/\text{s}$ (Kolbezen in Pristov 1998). V spodnjem toku pa se pretaka površinsko po flišu in se združi z večjim, stalnim površinskim pritokom Nanoščico. Na stiku z apnencem v celoti ponika pri Postojni v Postojnsko jamo (slika 8) in se pretaka podzemno proti Planinski jami na obrobju Planinskega polja.

V Planinski jami se pivškemu toku pridruži še podzemni tok z območja Rakovega Škocjana in Cerknškega polja, skupni tok pa izteka iz jame kot izvir Unice (slika 9). Ta se delno napaja tudi neposredno iz kraškega vodonosnika Javornikov. Pretok Unice (slika 10) doseže ob visokih vodah skoraj $100 \text{ m}^3/\text{s}$, precej manjši pa je ob suši z le nekaj sto litri na sekundo (Gospodarič in Habič 1976).

Desni pritok Unice je Malenščica, ki jo napaja več stalnih in občasnih izvirov, razporejenih v izraziti, skoraj kilometer dolgi in 200 metrov široki zatrepni dolini ob jugozahodnem robu Planinskega polja na nadmorskih višinah med 447 in 470 metri (Habič 1987). Njeni pretoki (slika 10) se po podatkih za obdobje 1961–1990 gibljejo med $1,1 \text{ m}^3/\text{s}$ in $9,9 \text{ m}^3/\text{s}$, srednji pretok pa je $6,7 \text{ m}^3/\text{s}$ (Kolbezen in Pristov 1998). Izvir je zanimiv predvsem zaradi relativno visokih pretokov ob nizkem vodostaju in zato velikega pomena za vodooskrbo.

Ob južnem robu polja je tudi nekaj manjših izvirov, še bistveno več pa je na severnem in vzhodnem obrobju ponorov, skozi katere Unica po površinskem toku prek polja spet izginja v podzemlje in odteka proti izvirom Ljubljane. Vendar pa njihova kapaciteta ne zadošča, da bi lahko ob zelo visokem vodostaju odvajali vso vodo, ki priteče na polje. Posledica so poplave, ki zalijejo polje nekajkrat na leto (slika 11). Običajno trajajo od enega

do dveh mesecev, jezero pa lahko zadržuje tudi do 40 milijonov m^3 vode (Gospodarič in Habič 1976).

Še večje in običajno dlje zalito je Cerknško polje, ki je povprečno osem mesecev na leto poplavljen in lahko zadržuje do 80 milijonov m^3 vode (Gospodarič in Habič 1976). Prazni se skozi ponore v Jamskem zalivu na severozahodnem robu proti Rakovem Škocjanu, delno pa skozi robne in talne ponore tudi neposredno proti izvirom Ljubljane. Rakov Škocjan je posebna kraška depresija z dolžino okrog 1,5 kilometra in širino 200

metrov, v kateri apnenec kredne starosti prekrivajo holocenske naplavine. Po njih se na nadmorskih višinah med 510 in 500 metri površinsko pretaka Rak (slika 12), ki izvira iz Zelških jam na vzhodnem robu. Na zahodni strani doline sta pomembnejša leva pritoka, ki ju napajata kraška izvira Prunkovec in Kotličiči. Rak spet ponika v Tkalco jamo in se podzemno pretaka proti izvirom na Planinskem polju. Tudi v Rakovem Škocjanu dotoki ob visokem vodostaju presegajo sposobnost odtekanja in dolina je poplavljena.



Slika 12: Površinski tok Raka v Rakovem Škocjanu. (Foto: Marjan Garbajs, arhiv GIAM ZRC SAZU.)

Sledilni poskusi na krasu

Janja Kogovšek, Metka Petrič

UGOTAVLJANJE SMERI IN ZNAČILNOSTI PODZEMNEGA PRETAKANJA V KRASU S SLEDILNIMI POSKUSI

V kraški hidrologiji so se sledilni poskusi pokazali kot ena najbolj učinkovitih metod za proučevanje značilnosti pretoka vode in prenosa snovi. Uporabljamo tri različne skupine sledil (Käss 2004; Ford in Williams 2007):

- umetna sledila (barvila, soli, radioaktivne snovi, spore, fluorescenčna mikrozrna, bakteriofagi, bakterije in drugo);
- naravna sledila (mikroorganizmi, ioni v raztopini, izotopi);
- pulze (naravni pulzi pretoka, raztopin in sedimenta, umetno vzbujeni pulzi).

Pri umetnih sledilih in delcih izbrano snov vnesemo v vodonosni sistem in na različnih točkah opazujemo njeno pojavljanje. Pri naravnih sledilih spremljamo prenos snovi, ki se naravno pojavljajo v okolju. Pulzi so značilna sprememba v količini ali kakovosti vode, pri sledenju pa opazujemo njeno širjenje skozi sistem. Izbira najbolj primerne metode je odvisna od raziskovalnih vprašanj, ki smo si jih zastavili, in od značilnosti sistema, ki ga proučujemo, pa tudi od tega, kakšno opremo in sredstva imamo na voljo. V nadaljevanju bodo bolj podrobno predstavljeni rezultati uporabe umetnih sledil na Slovenskem krasu in še posebej znotraj obravnavanega območja v jugozahodni Sloveniji.

Sledenje z umetnimi sledili ima na tem območju že dolgo tradicijo. Od zgodnjih poskusov v začetku 20. stoletja naprej so bila v domači in mednarodni strokovni literaturi objavljena poročila o več kot dvestotih sledenjih z umetnimi sledili. Poglavitni namen je navadno določitev smeri in hitrosti podzemnega pretakanja ter omejitev zaledja kraških izvirov. Posamezni projekti so lahko usmerjeni tudi ožje v reševanje specifičnih problemov, kot so iskanje različnih virov onesnaževanja, dotokov vode v podzemne rove in jame ali pa ocena vplivov obstoječe infrastrukture na vodne vire (npr. negativni vplivi odlagališč odpadkov, kanalizacijskih sistemov, skladišč naftnih derivatov, vojaških vadišč in podobno). V obeh primerih je bila ob skrbnem načrtovanju poskusa ter dovolj dolgem in natančnem vzorčenju pojava možna tudi natančnejša študija značilnosti pretakanja podzemnih vod in prenosa v njih raztopljenih snovi.



Slika 13: Primer sledilnega poskusa z injiciranjem fluorescentnega sledila uranina v vodni tok na ponoru. (Foto: Janja Kogovšek.)

Najpogosteje je sledilo injicirano v vodni tok, ki s površja ponika v kraško jamo (slika 13), v zadnjem času pa so bile kot točke vnosa večkrat izbrane tudi razpoke na površju (slika 14).

Med uporabljenimi sledili močno prevladujejo fluorescenčna barvila, predvsem uranin, ki je bil uporabljen pri 71 odstotkih opisanih poskusov. Sledijo preostala fluorescenčna barvila s 13 odstotki, bakteriofagi s 5 odstotki, kloridi s 4 odstotki in obarvane spore s 3 odstotki. Posebej zanimive rezultate so dali kombinirani poskusi s sočasno uporabo več različnih sledil. Čeprav so na trgu nova umetna sledila, tudi v zadnjih letih še vedno prevladuje uporaba fluorescenčnih barvil. Pomemben razvoj meto-



Slika 14: Injiciranje fluorescentnega sledila uranina v kraško razpoko neposredno ob odlagališču odpadkov Sežana. (Foto: Metka Petrič.)

dologije pa se kaže predvsem v večji natančnosti detekcije sledil in boljšem poznavanju njihovih značilnosti. Pogoj za učinkovito izvedbo sledilnega poskusa je temeljita predhodna študija terena in njegovih osnovnih hidroloških, geomorfoloških, geoloških, hidrogeoloških in speleoloških značilnosti. To omogoča izdelavo natančnega načrta poskusa, pri sami izvedbi pa je nato treba pogostnost in trajanje vzorčenja (slika 15) sproti prilagajati rezultatom analiz pojavljanja sledil ter razporediti in intenziteto padavin. Za uspešno izvedbo poskusa moramo opazovanja izvajati dovolj dolgo, tudi leto ali več. Tudi v daljšem obdobju se namreč navadno koncentracije sledila na izviri povečajo po močnejših padavinskih dogodkih in dokazujejo pomen zadrževanja snovi v slabše prepustnih conah vodonosnika. Ob tem se je pokazalo, da lahko le z dovolj dolgim vzorčenjem dokažemo stranske povezave, ki so lahko aktivirane le v izjemnih hidroloških razmerah.

Pri vsakem poskusu so določene tudi navidezne hitrosti pretakanja, ki kažejo razmerje med zračno razdaljo od točke injiciranja sledila do točke pojava sledila in časom, ki ga je sledilo za to pot potrebovalo. Ugotovljene hitrosti so odvisne od značilnosti kraškega vodonosnika, spreminjajo pa se tudi ob različnih hidroloških razmerah.

Na obravnavanem območju so bili opravljeni številni sledilni poskusi. Na kratko povzemamo rezultate najpomembnejših med njimi. Timeus (1928) je tako v letih med 1907 in 1910 z injiciranjem različnih sledil v tok Reke v Škocjanskih jamah in Labodnici dokazal zvezo z izviri Timave, sledilo iz



Slika 15: Vzorčenje v jami z avtomatskim zajemalnikom. (Foto: Janja Kogovšek.)

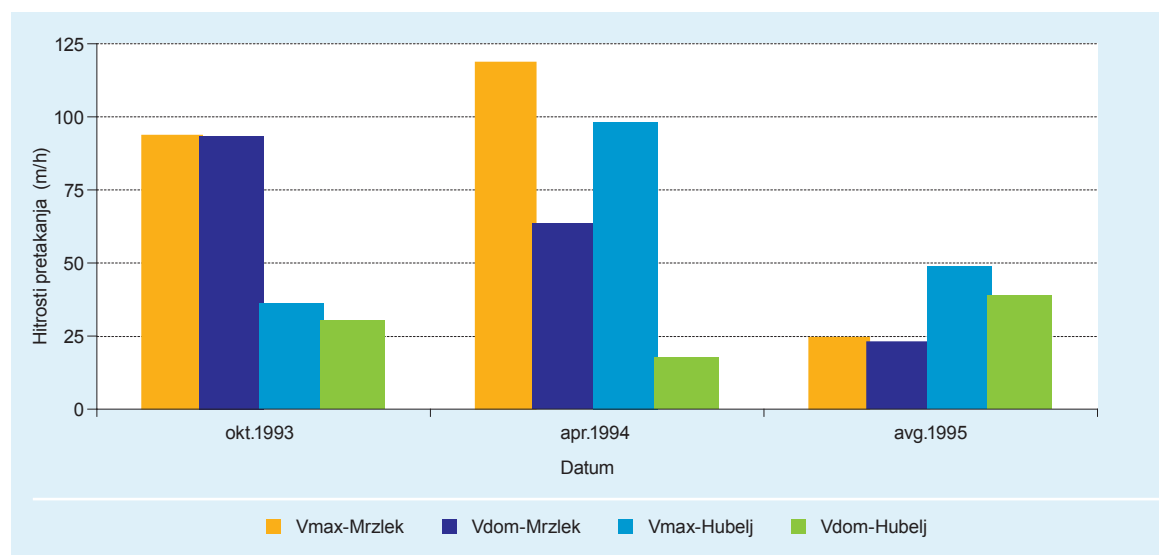
reke Vipave pa se je pojavilo v izviri pri Doberdobu. Tudi kasnejši poskusi (Bidovec 1967; Cancian 1987) so pokazali, da vode iz Vipavske doline iz požiralnikov pri Vrtočah in iz Soške ravnine dotekajo skozi Doberdobski kras v izvire Timave in v nekatere druge izvire v bližini (Lokavec, Moščence, Lisert, Močile). Mosetti (1965) je z uporabo tritija potrdil povezavo med tokom v Škocjanskih jamah in izviri Timave, poleg tega pa ugotovil, da se iz tega toka napajajo tudi izviri pri Nabrežini. Gemiti (1994) je za injicirno mesto izbral jamo Labodnico, sledilo pa se je nato pojavilo v Timavi in izviru Sardoč. Dotok z ozemlja, ki obdaja karbonatni vodonosnik Krasa, pa je bil dokazan s sledenjem Sajevškega potoka (Habič 1989) ter Raše (Civita in ostali 1995). Sledilo iz teh ponikalnic se je pojavilo v izviri Timave in Sardoča, ugotovljena pa je bila še zveza med Rašo in izviri pri Sabliškem jezeru. Tudi potok, ki ponika pri Senožečah in ponikalnica v Dolenji vasi, odtekata proti izviri Timave (Habič 1990). Hitrosti pretakanja, ki so bile ugotovljene pri opisanih sledilnih poskusih (Civita in ostali 1995), so odvisne od hidroloških razmer in se gibljejo med 80 in 90 m/h ob nizkih vodah, 109 in 164 m/h ob srednjih vodah in presežejo 300 m/h ob visokih vodah. Take hitrosti

so značilne za tok skozi kraške kanale in kažejo na dobro in hitro komunikacijo vode v obravnavanem vodonosniku. Nekoliko manjše hitrosti so bile določene pri sledenju ponikalnic z nekraškega obrobja. Za tok med Vipavsko dolino in izviri Doberdob je bila izračunana hitrost 104 m/h. Med Sajevškim potokom in izviri Timave je sledilo potovalo s hitrostjo 25 m/h, nekoliko hitreje pa je prispelo do izvira Sardoč (ugotovljena hitrost 83 m/h). Iz Raše se je voda pretakala podzemno proti izviri Timave (86 m/h), Sabliči (64 m/h) in Sardoč (136 m/h). Spomladi 2005 smo raziskovali otekanje z odlagališča odpadkov pri Sežani. Čeprav smo sledilo injicirali na površje, je bilo pretakanje skozi kraški vodonosnik proti izviri Timave in Brojnice pri Nabrežini s 43,5 in 28,8 m/h relativno hitro (Kogovšek in Petrič 2007).

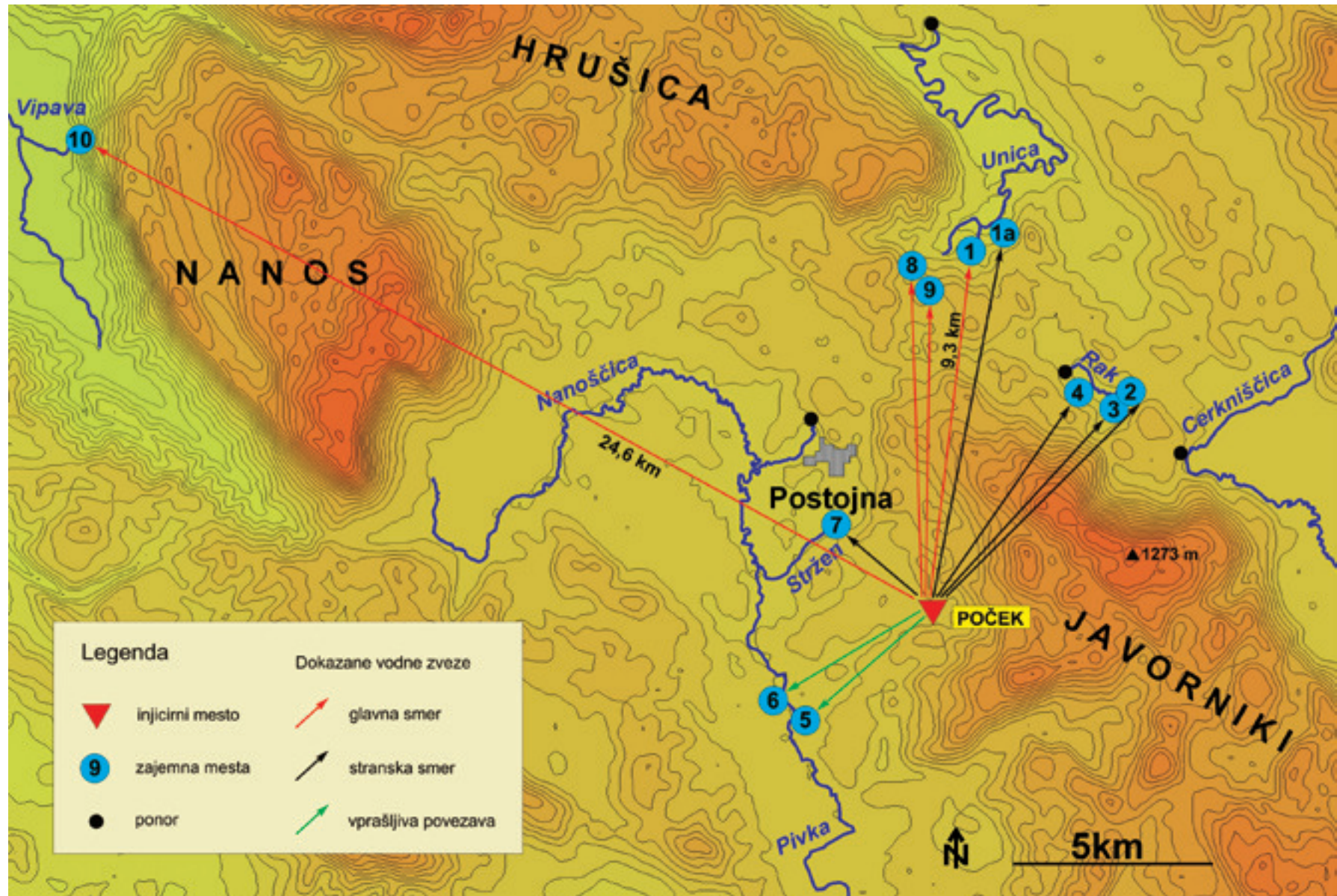
Številni sledilni poskusi so bili opravljeni tudi v zaledju izvirov Vipave in Hublja. Večkrat je bila z barvanjem ponikalnice Lokve pri Predjami dokazana povezava z izviri Vipave (Habe 1963; Habe 1970; Kranjc 1997). Ugotovljene hitrosti ob različnih vodostajih se gibljejo med 41 in 187 m/h. Iz brezna Slapenski ledenik na Nanosu pa se je voda proti izviri Vipave pretakala s hitrostjo 16 m/h. Presenetljiva je bila povezava Vipave z zahodnim obrobjem Javornikov, ki je bila dokazana s sledenjem na ponoru potoka Stržena pri Rakitniku (Habič 1989) in v vrtači na vojaškem poligonu Poček nad Postojno (Kogovšek 1999). V prvem primeru je bila ugotovljena navidezna hitrost pretakanja 18 m/h, v drugem pa 26 m/h. V zaledju Hublja je bilo trikrat injicirano sledilo v Belo brezno pod Golaki in trikrat v vrtačo pri Zavr-

hovu na robu Trnovskega gozda (Kranjc 1997) ob različnih hidroloških razmerah. V prvem primeru so bile ob različnih hidroloških pogojih za pretakanje proti Hublju ugotovljene navidezne hitrosti med 35 in 98 m/h, v drugem pa med 1,5 in 22 m/h. Slika 16 podaja maksimalne in dominantne navidezne hitrosti pretakanja iz Belega brezna v izvira Hubelj in Mrzlek v različnih hidroloških razmerah. Običajno podajamo navidezne dominantne hitrosti, ki so izračunane glede na doseženo največjo koncentracijo sledila oziroma glede na vrh sledilne krivulje. Največje navidezne hitrosti pa so izračunane glede na prvi pojav sledila v izviri. V starejših sledenjih je pogosto navedena le maksimalna hitrost.

Zaledje Ljubljane je zaradi prepletanja površinskih in podzemnih tokov eno izmed najbolj zanimivih kraških območij in za ugotavljanje značilnosti teh povezav so bili skozi zgodovino uporabljeni številni sledilni poskusi. V zgornjem toku Pivke so bile proučevane povezave Pivških jezer in izvirov ob Pivki ter ugotovljene zveze Palškega jezera s Trnskimi izviri (324 m/h), Petelinjskega jezera z Žejskimi izviri (36 m/h) in Kneških ponikev z izviri Videmščice (43 m/h) (Habič 1975). Iz ponorov v strugi Pivke pri Trnju so se vode precejale podzemno proti izviri na Planinskem polju (18 m/h) in Strženu pri Rakitniku (7 m/h) (Habič 1989). Z injiciranjem sledila v vrtačo na vojaškem vadišču Poček na Javornikih sta bili ugotovljeni glavni smeri pretakanja proti izviri Malenščice in Vipave s hitrostjo 25 m/h, dokazane pa tudi stranske povezave z Unico, Rakom, Prunkovcem in Kotlički (Kogovšek 1999; Kogovšek in ostali 1999; Kogovšek in Petrič 2004). Potrjena



Slika 16: Maksimalne in dominantne hitrosti pretakanja vode iz Belega brezna v smeri izvirov Hublja in Mrzleka ob različnih hidroloških razmerah.



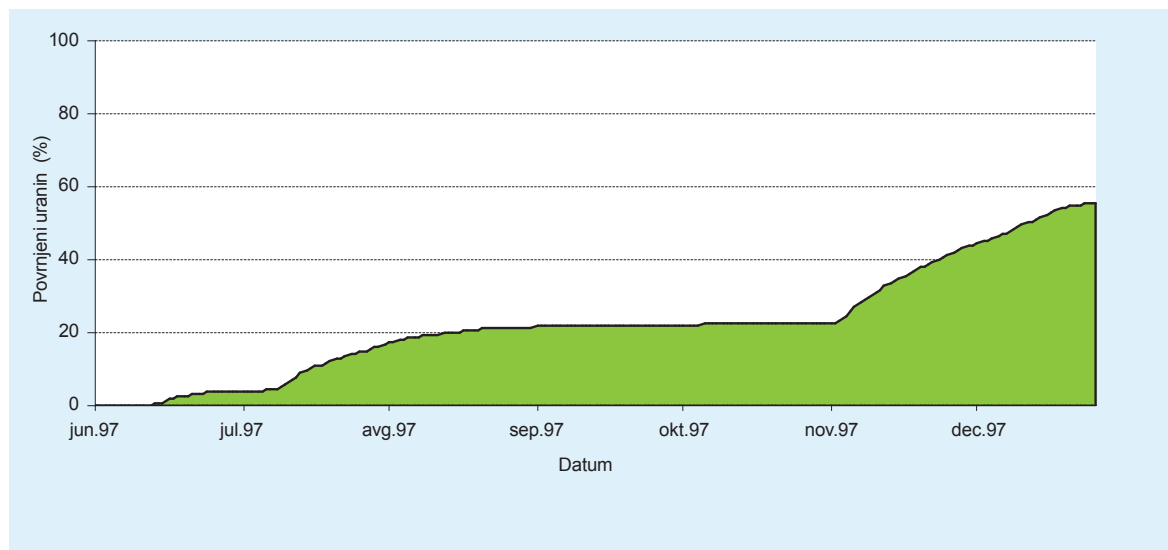
Slika 17: Sledilni poskus s Počka na območju Javornikov je pokazal široko raztekanje podzemne vode. (Vir: Kogovšek 1999.)

je bila zveza ponora Pivke v Postojnsko jamo z izvirom Unice (Habič 1987). Za ponore na severozahodnem robu Cerknjškega polja je bila dokazana povezava z Rakom ter izviroma Kotliči in Prunkovec v Rakovem Škocjanu in potem naprej z Unico in Malenščico na Planinskem polju, pa tudi z izviri Ljubljance (Šerko 1946; Gams 1965; Habič 1987). Z injiciranjem sledila v ponikalnico Rak je bila prav tako potrjena zveza z izviroma Unice in Malenščice (Šerko

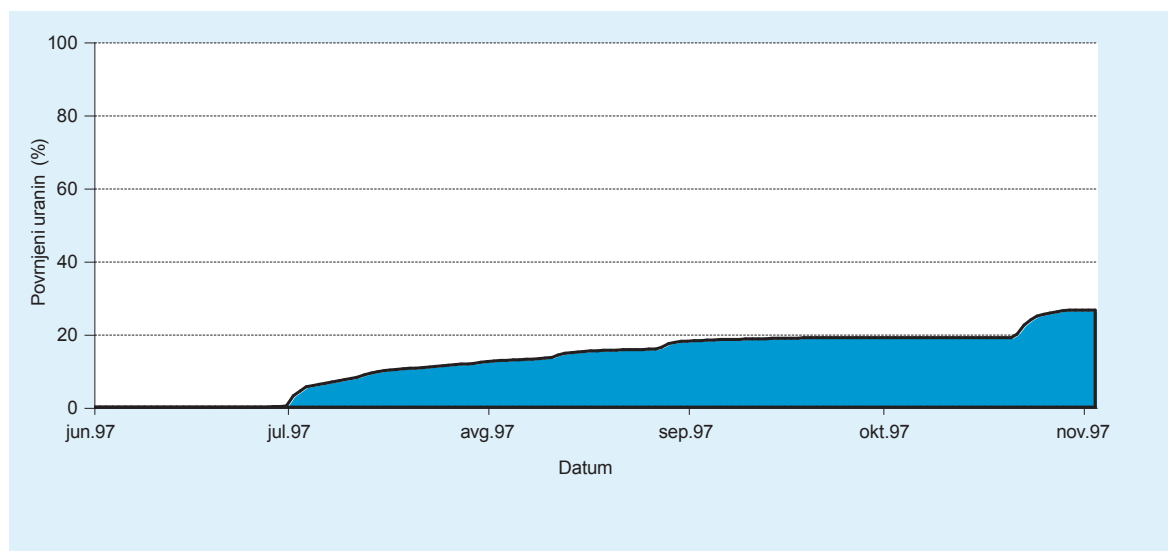
1946; Gams 1970). Iz ponorov Unice na Planinskem polju voda podzemno odteka proti izvirov Ljubljance (Šerko 1946; Gospodarič in Habič 1976). Pri sledenju omenjenih ponikalnic s pivške in cerknjške strani so bile ugotovljene zelo različne navidezne hitrosti pretakanja, ki so se glede na razvitost kraških kanalov in hidrološke razmere gibale od 7 m/h do več kot 1000 m/h.

PRIMER SLEDENJA V ZALEDDJU IZVIROV MALENŠČICE

Malenščica je primer kraškega izvira z zelo kompleksnim zaledjem, v katerem se prepletajo površinski in podzemni vodni tokovi. S sledilnim poskusom z vojaškega vadišča Poček (Kogovšek 1999; Kogovšek in Petrič 2004) in s spremljanjem naravnih sledil voda v njenem zaledju



Slika 18: Dinamika iztekanja injiciranega sledila s Počka skozi izvir Malenščice. (Vir: Kogovšek 1999.)



Slika 19: Dinamika iztekanja injiciranega sledila s Počka skozi izvir Vipave. (Vir: Kogovšek 1999.)

(Kogovšek 2004) je bilo dokazano, da se v Malenščico stekajo vode iz kraškega vodonosnika Javornikov, ki se napaja z infiltracijo padavin na tem hribovju, poraslim z gozdom. Del vode dobivajo izviri Malenščice tudi iz ponikalnice Pivke, kar so nakazovale že meritve gladin kraške vode (Habič 1989), potrdile pa speleohidrološke raziskave in sledenje podzemeljske Pivke (Gospodarič 1976; Preka in Preka-Lipold 1976; Habič 1989). Sledilni poskusi (Šerko 1946; Michler 1955) in hidrokemične meritve

(Gams 1966) pa so pokazali, da v izvir zateka tudi ponikalnica Rak, ki dovaja vode s Cerkniškega polja. Z različnimi hidrogeološkimi raziskavami so bila torej ugotovljena različna prispevna območja, pokazalo pa se je tudi, da se njihovi deleži spreminjajo v različnih hidroloških razmerah. Natančneje pa je razmerja med njimi zelo težko določiti in potrebne bodo še dodatne raziskave. Doslej zbrano znanje je dobra podlaga za njihovo uspešno načrtovanje.

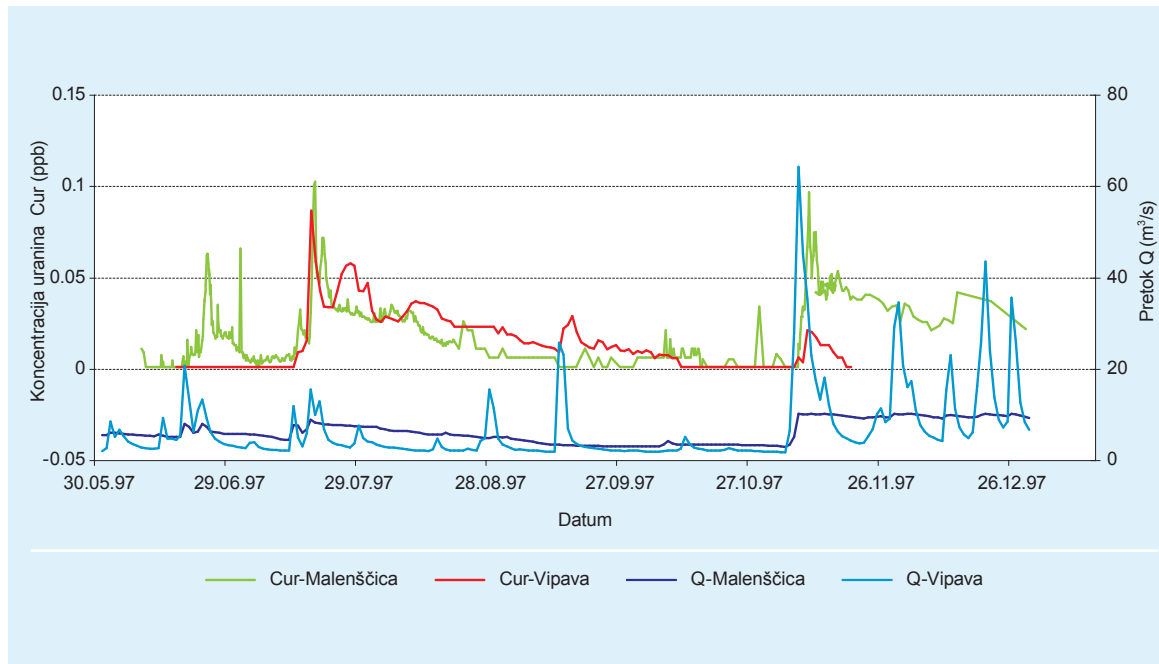
Pomembni rezultati so bili pridobljeni predvsem s sledilnimi poskusi. Na območju vojaškega vadišča Poček smo fluorescentno sledilo uranin injicirali v dobro prepustno razpoko v skalnem dnu vrtače. Dobro požiralnost je pokazalo predhodno vlitje 1 m³ vode iz cisterne.

S spremljanjem pojavljanja sledila v izvihu Vipave ter izviri v Rakovem Škocjanu, na Planinskem polju in v Pivški kotlini je bilo dokazano široko raztekanje padavinske vode s površja Javornikov ter ugotovljena glavna smer toka proti izvihu Malenščice in Vipave, ki so zajeti tudi za vodoskrbo (slika 17).

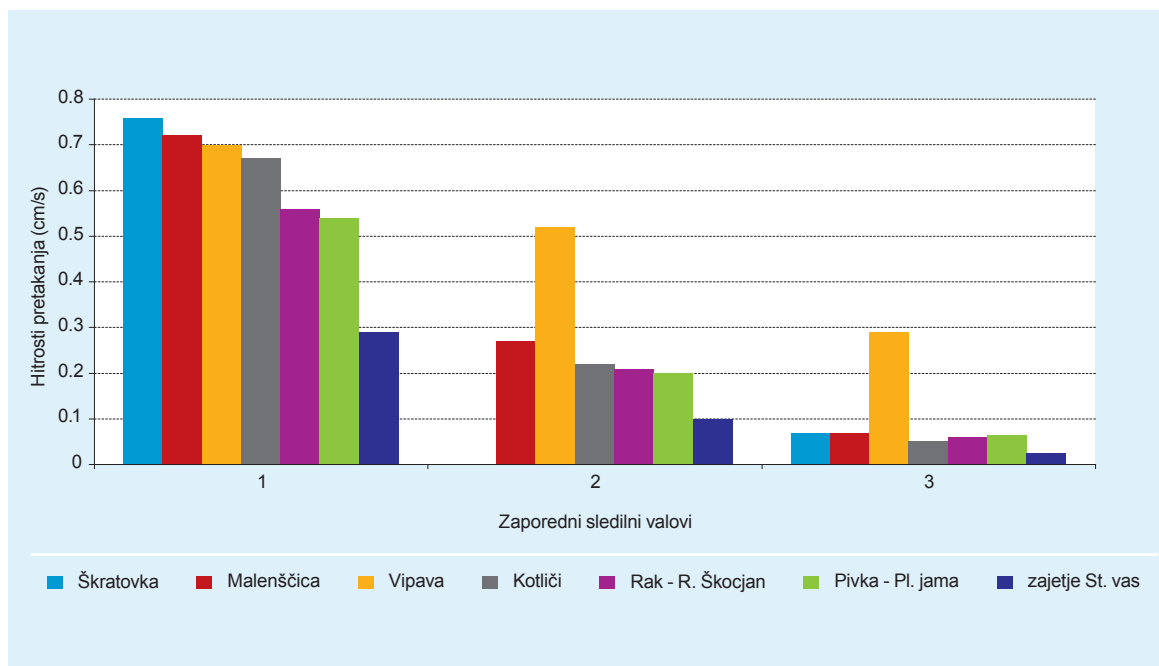
Podrobno spremljanje prisotnosti sledila v obeh izviri, v Vipavi sedem mesecev, v Malenščici pa skoraj eno leto po injiciranju, je podalo podrobni krivulji prehoda sledila skozi izvira in omogočilo izračun hitrosti pretakanja v danih hidroloških razmerah. Največja navidezna hitrost pretakanja je bila za izvir Malenščice 36 m/h, za izvir Vipave pa 29 m/h.

Navidezna dominantna hitrost pretakanja je za oba izvira 25 m/h. Ker je bilo sledenje izvedeno z injiciranjem sledila na površju, so vplivale na njegov prenos padavine na širšem območju injiciranja, njihova izdatnost in intenzivnost, pa tudi razmere na površju, ki pogojujejo delež padavin, ki se dejansko infiltrira v kras. Injiciranje sledila na površju pogojuje daljše zadrževanje sledila v vadozni coni in njegovo iztiskanje po vsakokratnih izdatnejših padavinah. Zaradi tega se je sledilo pojavljalo v več izrazitih zaporednih sledilnih valovih v obdobju enega leta, ko je koncentracija sledila v izteku posameznih sledilnih valov upadla pod mejo določljivosti. Postopno izpiranje iz kraškega sistema je značilno za tak način injiciranja in smo ga pozneje potrdili še z ostalimi sledilnimi poskusi (Kogovšek in Petrič 2006; Kogovšek in Petrič 2007). Dolgotrajno spremljanje pojavljanja sledila v izviri je dalo visok odstotek povrnjenega sledila, v Malenščici 55 odstotkov in v Vipavi 26 odstotkov (sliki 18 in 19).

Iz slike 18 je razvidna dinamika prenosa skozi izvir Malenščice. Količinski prenos sledila oz. količina sledila, ki izteka skozi izvir, je odvisen tako od koncentracije sledila kot od pretoka izvira. V prvem junijskem sledilnem valu so iztekli skozi izvir le 4 odstotki, v obsežnejšem julijskem valu pa 18 odstotkov injicirane količine sledila; skupno le 22 odstotkov. Nato so se v poletnem obdobju padavine predvsem shranjevale v vadozni coni, pretok Malenščice je postopno upadal ter septembra in oktobra dosegal najnižje vrednosti. Koncentracija sledila je tedaj upadla pod mejo določljivosti in ni bilo prenosa sledila. V času izdatnih jesenskih padavin (550 mm), ki so se začele v začetku novembra, pet mesecev po injiciranju, pa je prišlo do intenzivnega spiranja sledila iz vadozne cone in največjega prenosa sledila. Skozi Malenščico je izteklo v



Slika 20: Hidrograma Malenščice in Vipave ter krivulji sočasnega prehoda injiciranega sledila skozi oba izvira. (Vir: Kogovšek 1999.)



Slika 21: Hitrosti pretakanja sledila v vseh ugotovljenih smereh v treh zaporednih sledilnih valovih, ki so se oblikovali po izdatnejših padavinah.

tem času še 33 odstotkov injiciranega sledila. Skupno je izteklo v sedmih mesecih skozi Malenščico 55 odstotkov injiciranega sledila, ko je na območju padlo 1400 do 1500 mm padavin. Manjše količine sledila so iztekale skozi izvir še ob sledečih izdatnejših padavinah spomladi.

Hidrogram (slika 20) kaže različen tip režima kraških izvirov in sočasen prehod injiciranega sledila na izviri Malenščice in Vipave.

Sledenje je dokazalo tudi dobro povezavo Počka s podzemno Pivko v Planinski jami z izrazitim pojavom sledila junija in julija 1997 po padavinah. Manj izrazito se je sledilo pojavilo v Raku, Prunkovcu in Kotličih v Rakovem Škocjanu in v občasnem izviru Škratovke na Planinskem polju ter v izviru Stržena pri Stari vasi. Najpočasnejše je bilo pretakanje v smeri Stržena, saj je bila navidezna dominantna hitrost le 10 m/h. Hitrosti pretakanja v treh zaporednih izrazitih sledilnih valovih podaja slika 21.

Dobljeni rezultati potrjujejo posebno značilnost kraških vodonosnikov, da se padavine lahko z nekega območja podzemno raztekajo v različne smeri, ki jo imenujemo kraška bifurkacija. Primer Počka je še posebej zanimiv, saj voda odteka pod flišnim območjem Pivške kotline proti izviro Vipave in naprej proti Jadranskemu morju, pa tudi proti izviro Ljublanice, ki se prek Save in Donave steka v Črno morje.

Kemijsko-fizikalne in biološke metode za ocenjevanje kakovosti kraških vodnih virov

Janja Kogovšek, Tanja Pipan

Kakovostno stanje vode določamo s fizikalno-kemijskimi, bakteriološkimi in biološkimi analizami. Kemijske analize pokažejo trenutno stanje, ko je vzorec zajet. Dopolnjujejo jih biološke analize, ki pokažejo sumarno posledično stanje. Le natančno vzorčenje izbranih dogodkov z ustreznimi fizikalnimi in kemijskimi analizami pa pokaže natančno sliko dogajanja, predvsem vsa nihanja parametrov v času. Ta nihanja, ki so pogosto časovno omejena, so lahko zgodnje opozorilo na občasno večje onesnaževanje v zaledju. Kakovosten monitoring zahteva učinkovito povezavo med kemijskim in biotskim pristopom.

Biološko ocenjevanje kakovosti tekočih voda definiramo kot sistematično uporabo biotskih odgovorov, s katerimi ocenjujemo spremembe v vodnem okolju. V pomoč so nam tako imenovani bioindikatorji, vodni organizmi različnih trofičnih nivojev (bakterije, cianobakterije, alge, makrofiti, veliki nevretenčarji in ribe), ki s svojo navzočnostjo ali odsotnostjo kažejo na ekološko stanje biotopa. Biotsko osnovo monitoringa sestavljajo populacije in življenjske združbe ter znotraj teh indikatorske vrste za specifične abiotične razmere in kemizem. Pri biotskih ocenjevanjih analiziramo posledice, ki so jih alohtone snovi v vodnem okolju pustile na življenjskih združbah, populacijah in organizmih. Med testnimi organizmi se največ uporabljajo veliki nevretenčarji oz. makroinvertebrati (slika 22) z rečnega dna, substrata – bentosa (Pipan 1999; Pipan 2000b). Z bentonskimi velikimi nevretenčarji pridobimo veliko ekoloških informacij, saj so občutljivi na raznovrstne motnje v okolju. To so organizmi, ki pripadajo različnim taksonomskim skupinam in so večji od 0,5 mm. Imajo pomembno vlogo pri ocenjevanju kakovosti voda, saj je v svetu znanih več kot 50 sodobnih metod, ki temeljijo na združbah velikih nevretenčarjev. Med najpomembnejšimi biotskimi metodami sta dve: diverzitetni indeksi in biotični indeksi, z vključenim saprobnim indeksom. Biotični indeksi temeljijo na empiričnih opazovanjih razporeditve in navzočnosti oziroma odsotnosti velikih nevretenčarjev. Gre za opazovanja indikatorskih organizmov, v povezavi s hitrostjo toka, sestavo usedlin, globino in kisikovimi razmerami.

V okviru rednega monitoringa kakovosti podzemnih voda, ki v Sloveniji poteka skladno z zakonodajo Evropske skupnosti, je bilo na podlagi analiz v letih 2004 in 2005 ugotovljeno kemijsko stanje kraške Ljubljane (le dve merilni mesti), Krasa z Brkini (le tri merilna mesta) ter Goriških Brd in Trnovsko-Banjške planote (devet merilnih mest). Kako-



Slika 22: Primeri organizmov iz različnih taksonomskih skupin, ki sodijo med velike nevretenčarje ali makroinvertebrate. (Vir: Cuscito in ostali 1990.)

vost podzemne vode se določa na način, določen v *Uredbi o standardih kakovosti podzemne vode* (Uradni list RS 100/05). Poleg meritev fizikalno-kemijskih parametrov na terenu se določajo še osnovni kemijski parametri, skupinski parametri onesnaženja, mikroelementi in pesticidi (Poročilo o kakovosti podzemne vode v letih 2004 in 2005).

V mreži merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode so tudi večji kraški izviri ali vrtine. Na obravnavanem območju so to Malenščica (štirikrat na leto), črpališče Klariči (štirikrat ali trikrat na leto), Vipava (dvakrat na leto) in Hubelj (trikrat ali štirikrat na leto). Pogostnost preiskav je prilagojena ugotovljenemu stanju in se spreminja glede na ugotovljene smernice spreminjanja kakovosti. Ob poslabšanju kakovosti se pogostnost vzorčenja poveča, a največ do štirikrat na leto.

Ugotavljanje kemijskega kakovostnega stanja voda vključuje določevanje (Poročilo o kakovosti podzemne vode v letih 2004 in 2005):

- fizikalnih parametrov: temperature, pH, električne prevodnosti, vsebnosti raztopljenega kisika, nasičenosti s kisikom in redoks potenciala, ki se opravijo na terenu ob zajemu vzorcev;
- osnovnih kemijskih parametrov: motnosti, barve, kemijske potrebe po kisiku s KMnO_4 , skupnega organskega ogljika (TOC), prostega amonijaka, amo-

nija, nitritov, nitratov, sulfatov, kloridov, fluoridov, fosfatov, o-fosfatov, natrija, kalija, kalcija, magnezija in hidrogenkarbonatov;

- skupinskih parametrov onesnaženja: anionaktivnih detergentov, mineralnih olj, adsorbiranih organskih halogenov (AOX), polikloriranih bifenilov (PCB), tris-kloroetil-fosfata, tris-kloropropil-fosfata, tributil-fosfata;
- mikroelementov: Mn, Fe, Al, As, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Pb, Hg in pesticidov.

Ob odvzemu vzorca za analizo omenjenih parametrov moramo zabeležiti tudi trenutne hidrološke razmere.

Vendar pa osnovni monitoring za natančno kakovostno sliko kraških voda ni zadosten. Pogosto se na kraškem površju dogajajo razne nesreče, tako prometne, industrijske in druge, ter povzročijo kratkotrajnejša večja onesnaženja, ki jih redni monitoring ne zazna. Podrobni monitoring na izbrane parametre lahko tako pokaže pogostost takih dogodkov, kar je zgodnje opozorilo za pravočasno ukrepanje. Natančni monitoring obsega zvezne meritve fizikalnih parametrov z ustreznimi sondami in shranjevanje podatkov v elektronski obliki na samem terenu. Vzporedno poteka vzorčenje vode z avtomatskimi zajemalniki za kemijske analize, ki jih opravimo v kemijskem analiznem laboratoriju. To metodologijo spremljanja kakovostnega stanja kraških voda stalno razvijamo in dopolnjujemo na osnovi novo pridobljenega znanja v okviru naših raziskav.

PRIMERI UPORABE FIZIKALNIH, KEMIJSKIH, BAKTERIOLOŠKIH IN BIOLOŠKIH METOD ZA UGOTAVLJANJE KAKOVOSTNEGA STANJA VODA

Vzorčenje v okviru državnega monitoringa poteka do štirikrat na leto. Za upravljavce vodovodov je pogostnost preiskav odvisna od števila prebivalcev, ki jih vodni vir oskrbuje. Dolžni so opravljati še mesečne preiskave, ki pa obsegajo le nekaj osnovnih parametrov (barva, motnost, pH, specifična električna prevodnost) in dodatno še tiste parametre, pri katerih so bila predhodno ugotovljena povečanja (pogosto so to organske snovi, kovine in drugo).

V krasu je za dober monitoring kakovosti izvirov pomembno poznavanje dinamike pretakanja voda v zaledju in prilagajanje programa vzorčenja hidrološkim razmeram. Ker vemo, da se kakovost kraških izvirov v obdobjih intenzivnejših padavin, še posebno po padavinah, ki sledijo daljšim sušnim obdobjem, lahko zelo hitro spreminja, je za ugotovitev dejanskega kakovostnega stanja potreben tudi natančnejši monitoring. Sočasno z zveznimi meritvami pretoka in drugih fizikalnih parametrov (slika 23) poteka zajem vzorcev z avtomatskimi zajemalniki (slika 24), ki mu



Slika 23: Postavitev sonde za avtomatsko merjenje nivoja vode, temperature in specifične električne prevodnosti v izvir Kotlič v Rakovem Škocjanu. (Foto: Metka Petrič.)

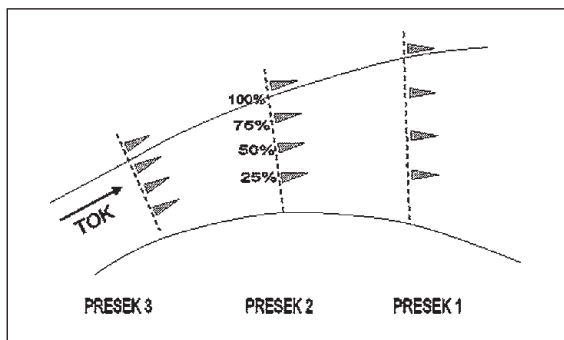


Slika 24: Postavitev avtomatskega zajemalnika vzorcev s sondo za merjenje temperature, pH in specifične električne prevodnosti pri vodarni Vreme za monitoring Reke v poplavnih valovih maja 1999 in marca 2000. (Foto: Arhiv IZRK ZRC SAZU.)



Slika 25: Analize zajetih vzorcev so bile opravljene v laboratoriju Inštituta za raziskovanje krasa ZRC SAZU. (Foto: Janja Kogovšek.)

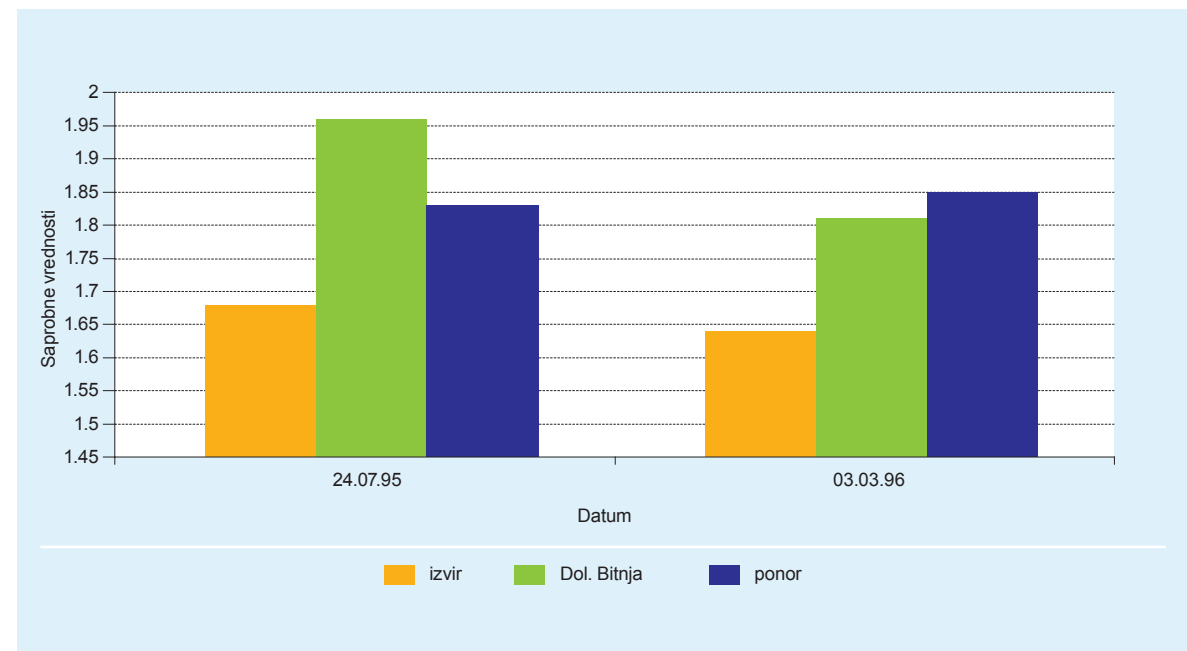
sledijo kemijske analize izbranih parametrov v laboratoriju (slika 25). Posebno velika so nihanja vrednosti posameznih parametrov v kraških izviri, ki imajo kompleksno zaledje in se ne napajajo le z razpršeno infiltracijo padavin, temveč tudi z rekami ponikalnicami. Taki so tudi izviri Malenščice, Vipave in Timave. Za razumevanje dinamike spreminjanja njihove kakovosti je nujno poznavanje njihovega zaledja in zato tudi spremljanje kakovosti ponornih voda. Tako je natančno spremljanje kakovostnega stanja Reke v poplavnih valovih pred ponorom v Škocjanske jame (Kogovšek 2001b; Kogovšek 2002) pokazalo na pomemben vnos onesnaženja v vodonosnik Krasa, posebno v vodnih valovih, ki sledijo padavinam. Na kakovostno stanje Malenščice vplivajo tako dotok reke Pivke kot tudi dotoki s Cerčniškega polja (Kogovšek 2004).



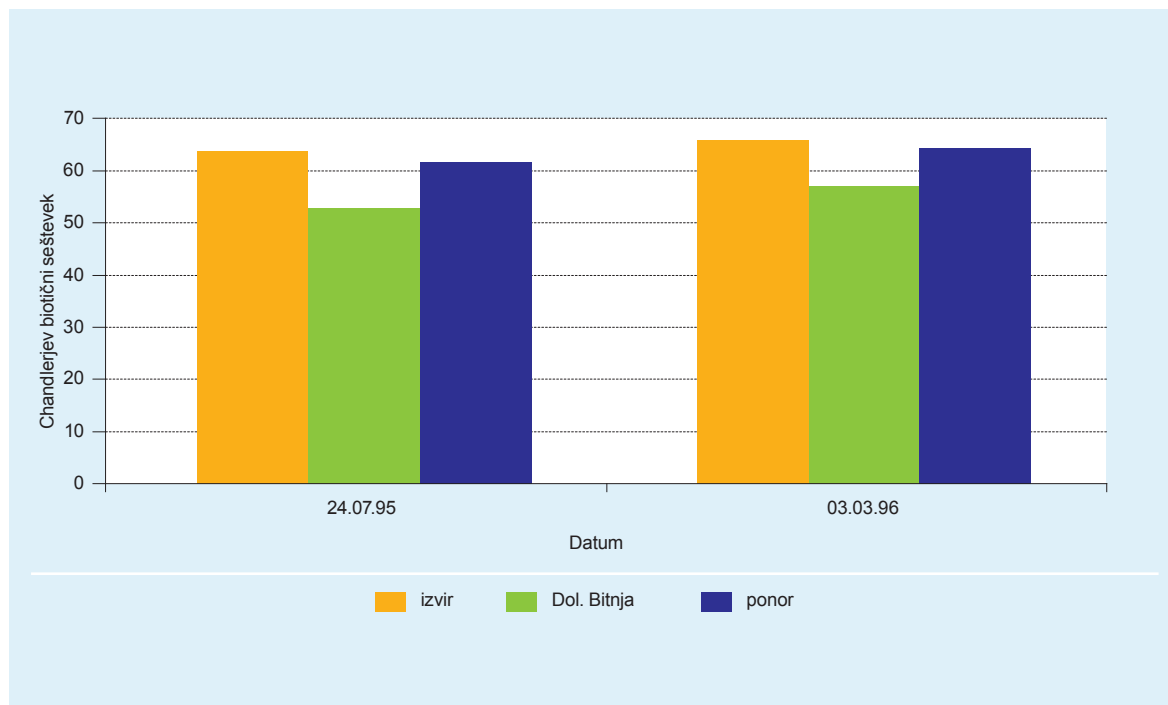
Slika 26: Prikaz metode presečnega vzorčenja (kick sampling) na enem vzorčnem mestu. (Vir: Pipan 1999.)

Uspešne metode določanja zaledij so poleg sledenj naravnih sledil (npr. zvezne meritve fizikalnih in kemijskih parametrov) predvsem sledenja z umetnimi sledili. Zelo dobre rezultate je dal multiparameterski pristop ugotavljanja dinamike kakovosti Malenščice (Kogovšek 2001a),

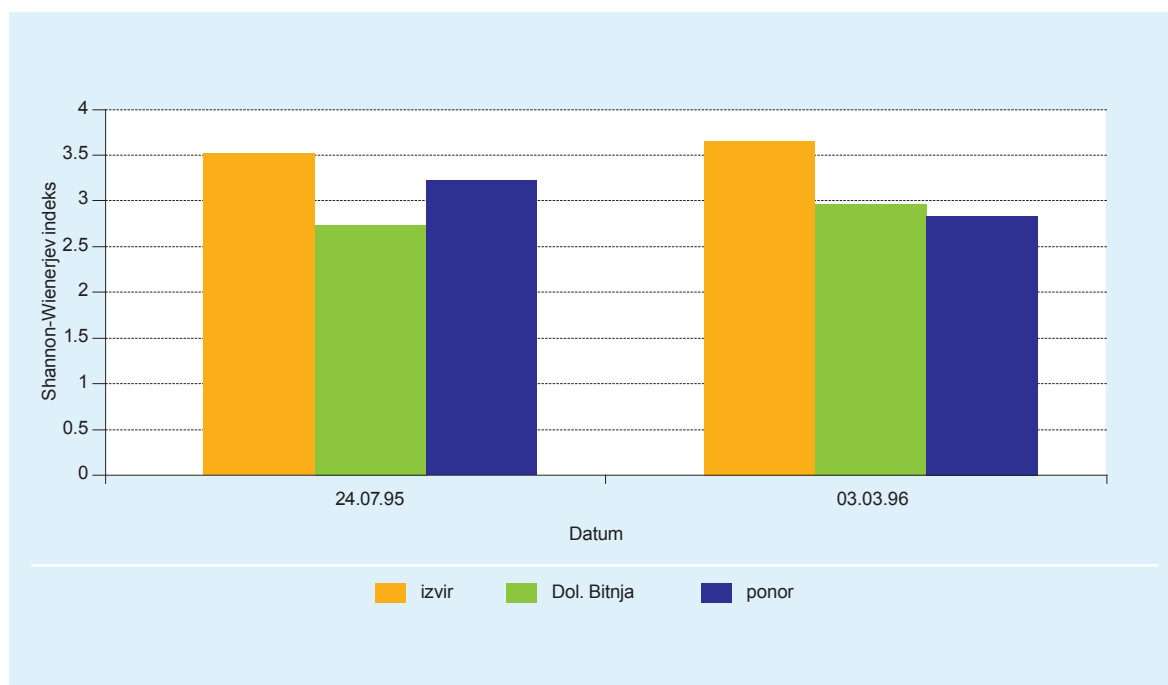
pri katerem smo poleg zveznega merjenja fizikalnih parametrov podrobno vzorčili vodo še za kemijske analize, dodatne informacije pa smo pridobili s sočasnim sledilnim poskusom s fluorescentnim sledilom v njenem zaledju. Naštete metode dopolnjujemo z biološkimi raziskavami,



Slika 27: Vrednosti modificiranega saprobnega indeksa na treh vzorčnih mestih v Reki. (Vir: Pipan 2000a.)



Slika 28: Vrednosti povprečnega Chandlerjevega biotičnega seštevka na treh vzorčnih mestih v Reki. (Vir: Pipan 2000a.)



Slika 29: Vrednosti Shannon-Wienerjevega diverzitetnega indeksa na treh vzorčnih mestih v Reki. (Vir: Pipan 2000a.)

ki so potekale tudi v reki Reki. Združbo velikih nevretenčarjev smo vzorčili s pomočjo standardne ročne mreže po presečni metodi, v literaturi poznani kot »kick sampling« s transeknim vzorčenjem (slika 26). Vzorčenje enega mesta je potekalo na treh transektih oz. presekih struge, ležečih približno 10 metrov narazen. Na vsakem preseku smo opravili štiri odvzeme (»kick samples«), na 25, 50, 75 in 100 odstotkov širine struge, ki smo jih združili v en podzorec. Če to ponovimo na vsakem preseku, dobimo na enem vzorčnem mestu tri podzorke, vsak od njih je sestavljen iz štirih odzemov. Če je bila širina reke manjša od enega metra, tj. širina štirih mrež, so bili preseki nameščeni diagonalno v smeri proti toku. Vzorčenje se je vedno pričelo s spodnjim presekom in se nadaljevalo navzgor proti toku reke. Metoda »kick sampling« ima to prednost, da jo lahko uporabljamo na različnih vrstah sedimenta. Za ocenjevanje kakovosti reke Reke na podlagi biološkega ocenjevanja od izvira do ponora smo uporabili Shannon-Wienerjev diverzitetni indeks, med biotičnimi indeksi pa modificirani saprobni indeks, povprečni Chandlerjev biotični seštevek in modificirani razširjeni biotični indeks (Pipan 1999; Pipan 2000a).

Med indeksi sta se v ocenah najbolj ujemala modificirani saprobni indeks in povprečni Chandlerjev biotični seštevek (sliki 27 in 28). Obe metodi temeljita na podobnem načelu, z upoštevanjem tako pestrosti kot tudi številčnosti velikih nevretenčarjev in njihove tolerance do organskega onesnaženja. Na podlagi izračunanih indeksov se je Reka uvrstila v prvi kakovostni razred na izviru ter drugi kakovostni razred pred ponorom.

K ocenam modificiranega saprobnega indeksa in povprečnega Chandlerjevega biotičnega seštevka bi lahko dodali tudi ocene Shannon-Wienerjevega diverzitetnega indeksa (slika 29). Zlasti oceni obeh indeksov sta se med seboj ujemali. Biotske raziskave so pokazale, da poteka v Reki optimalen prehranjevalni pretok z rahlo povečano trofično aktivnostjo, ki pa se ne odraža negativno v sestavi združbe velikih nevretenčarjev. Vzrok za tako stanje je razmeroma hiter tok, ki ne dopušča velikega usedanja organskih snovi, spreminjanja vodostaja in drugo. Reka s trenutno biotsko optimalnostjo nima večjih negativnih vplivov na podzemeljski tok v Škocjanskih jamah, kot se je to dogajalo v poznih osemdesetih. Kljub temu pa ostaja še vedno določena skrb zaradi morebitnega kopičenja prebitka hranilnih snovi v podzemeljski reki. Poraba hranilnih snovi v podzemlju poteka namreč drugače kot na površju, saj je v podzemlju primarna produkcija odsotna, specifična pa sta tudi kroženje snovi in pretok energije.

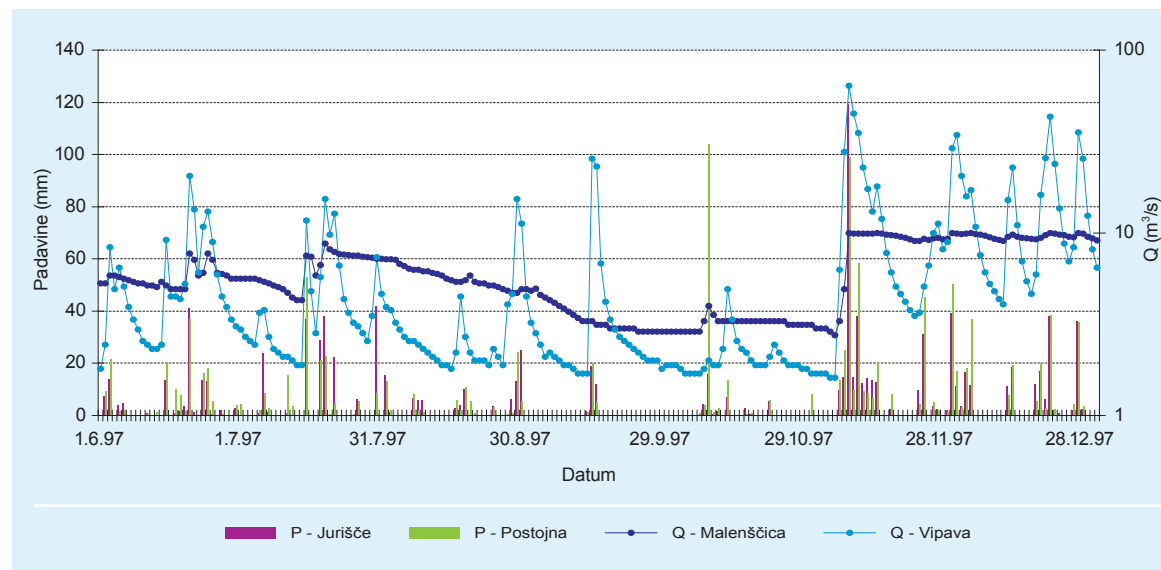
Monitoring fizikalnih, kemijskih in bioloških parametrov v izbranih kraških izviroh, rekah in jami

Janja Kogovšek, Tanja Pipan

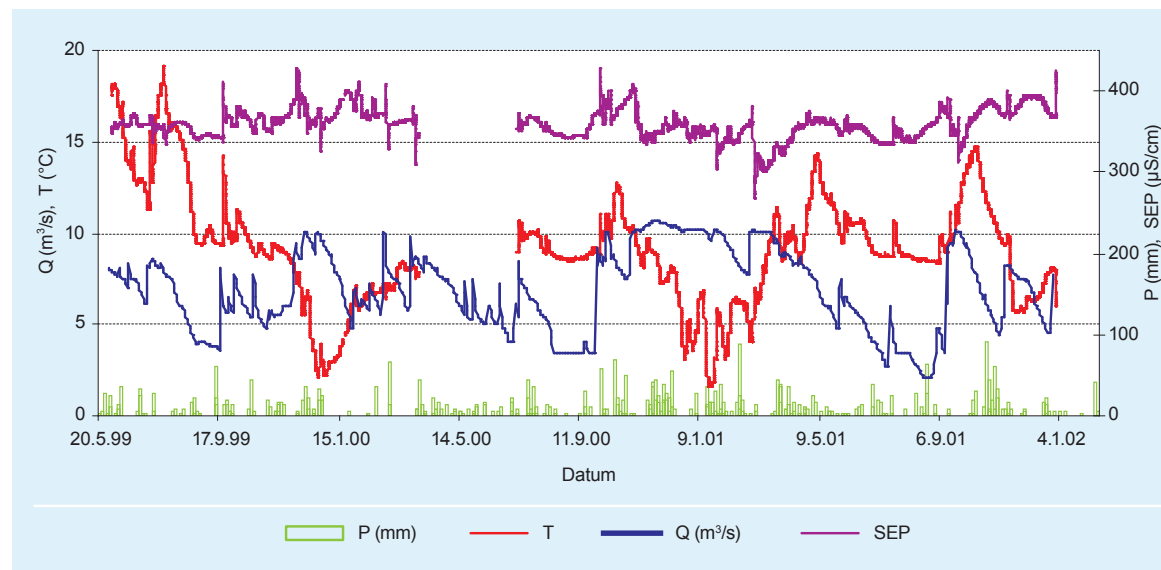
V letu 2003 po rezultatih fizikalno-kemijskih analiz rednega monitoringa kraških izvirov Malenščice, Vipave, Hublja in črpališča Klariči noben parameter ni presegal normativnih vrednosti za podzemno vodo dobrega kemijskega stanja (Monitoring kakovosti podzemnih vod za leto 2003), vendar pa so navedeni tudi parametri, ki nastopajo v koncentracijah, višjih od meja določljivosti metod.

V letih 1989–1997 so Malenščico glede na fizikalno-kemijske lastnosti in biološke analize uvrščali v drugi kakovostni razred oziroma v razred 2–(3). V sedimentu na izvirov so bile navzoče nekatere kovine. Vzorec, ki je bil odvzet 25. septembra 1990, je vseboval nekoliko več organskih snovi, kot jih dopušča normativ (KPK), zelo pa je bila opazna vrednost adsorbiranih organskih halogenov (AOX), vendar niso našli njenega izvora. V letih 1991–1993 so bile v okviru razširjenih analiz znova ugotovljene nekoliko povišane vsebnosti organskih snovi (KPK). V obdobju od 1999 do 2005 so bile nekajkrat navzoče vidne nečistoče, barva, motnost, enkrat pa je bila prekoračena vrednost porabe KMnO_4 , kar je pomenilo slabo kakovostno stanje. Sicer pa je Malenščica kazala povišano obremenjenost s snovmi organskega izvora (po določitvah KPK in TOC), nizke vsebnosti AOX in organskih fosfatnih spojin ter nizke vsebnosti Cu in Pb. Ker so bile za določevanje organskega onesnaženja v omenjenem obdobju uporabljene različne metode (poraba KMnO_4 , KPK in TOC), je primerjava vrednosti težka.

Malenščica je primer kraškega izvira z zelo kompleksnim zaledjem. Različni dotoki z različno dinamiko prispevajo vodo v vodonosnik (Kogovšek 1998; Kogovšek 2004; Gaberšček in ostali 1994). Negativen vpliv na njeno kakovost imajo predvsem dotoki voda s Cerkniškega polja in Pivke iz Pivške kotline, posebno ob nižjih vodostajih, ko so razredčevalni učinki minimalni. Natančne raziskave, ko smo zvezno merili fizikalne parametre (slika 31) ter v kratkih časovnih intervalih zajemali vzorce za kemijske analize, so pokazale (Kogovšek 2001a) največji prenos kontaminantov v času vodnih valov, posebno po daljših sušnih obdobjih, ko padavine sperejo onesnaženje s celotnega zaledja ponikalnic (slika 32). Neposeljeno območje gozdnatih Javornikov daje vodo dobre kakovosti, vendar so tu potencialni onesnaževalci vojaški poligon, odlagališče odpadkov in prometnice. Vpliv teh pa bo treba še preučiti.



Slika 30: Padavine v zaledju in pretoki Malenščice in Vipave v letu 1997. (Vir: Kogovšek 2001a.)

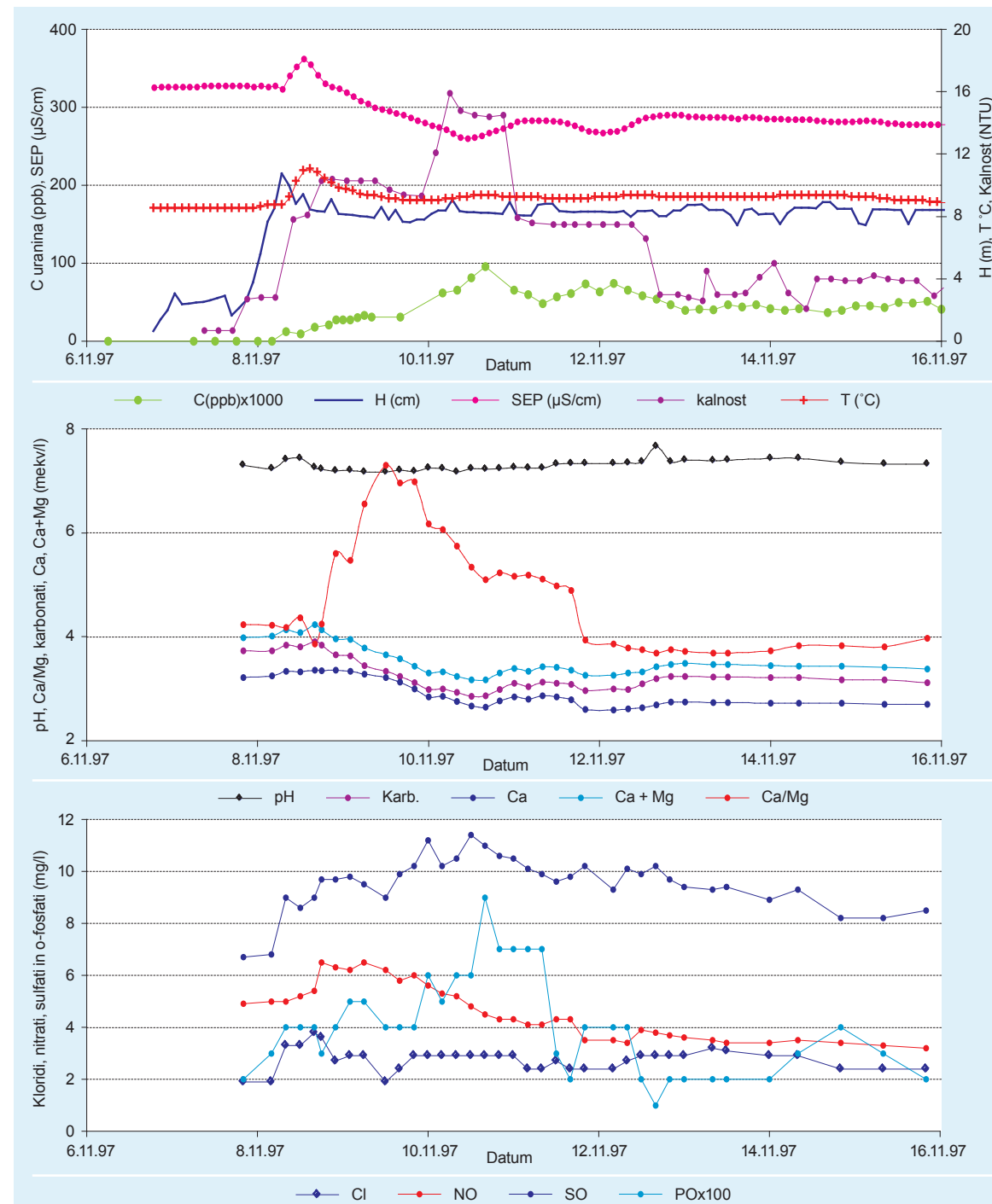


Slika 31: Padavine, pretok, temperatura in specifična električna prevodnost Malenščice v obdobju dveh let in pol. (Vir: Kogovšek 2004.)

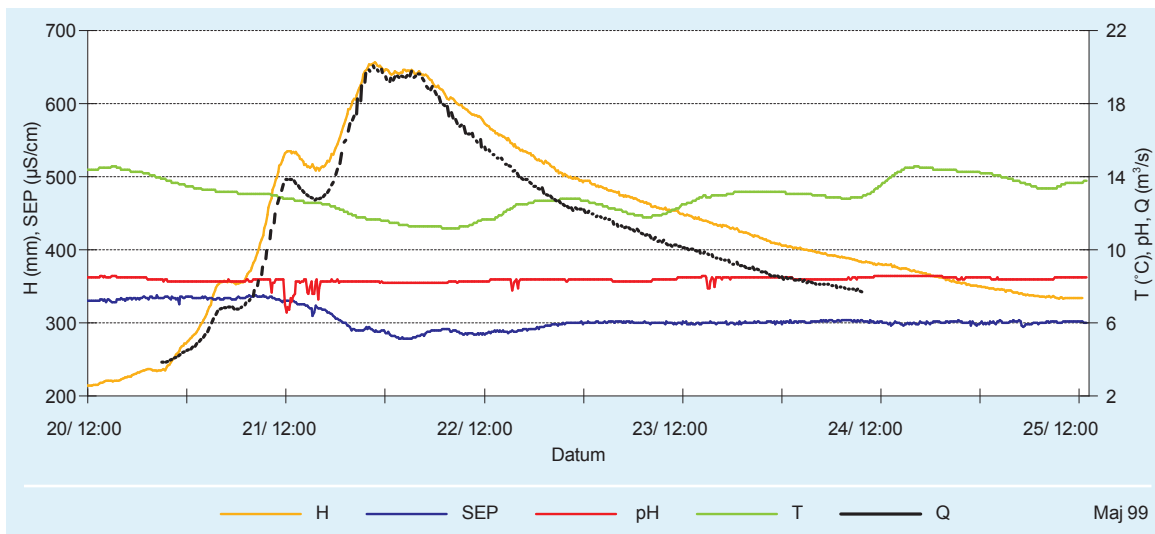
Reka, ki ponika v Škocjanskih jamah, prinaša v podzemlje Krasa onesnaženje iz njenega širšega zaledja. Spremljanje fizikalnih in kemijskih parametrov Reke pri vodarni Vreme v obdobju poplavnih valov po padavinah v letih 1999 in 2000 je pokazalo, da gre tedaj za spiranje celotnega zaledja Reke in da koncentracije kontaminantov s pretokom naraščajo. V poplavnem valu maja 1999 (Kogovšek 2001b), ko je pretok s 3,7 narasel na 19,3 m³/s (slika 33), so koncentracije kontaminantov: nitratov, sulfatov, o-fosfatov, kloridov (slika 34 in preglednica 1) sočasno s pretokom naraščale. Najizraziteje so naraščale koncentracije nitratov in večjega učinka razredčevanja nismo zaznali. Ob podobnem spremljanju dogajanja v večjem poplavnem valu Reke marca 2000 (Kogovšek 2002), ko se je pretok s 13,2 m³/s povečal na 112 m³/s, smo podobno ugotovili sočasno večanje koncentracij topnih kontaminantov (nitratov do 8,4 mg/l, o-fosfatov do 0,08 mg/l), pa tudi organskega onesnaženja (KPK do 50 mg O₂/l, BPK₅ do 4,8 mg O₂/l), s pretokom (slika 35). Tudi takrat ni prišlo do razredčevalnega učinka. Verjetno ta nastopi šele pri ekstremno visokih pretokih. Šele po petih dneh intenzivnega spiranja so se vrednosti merjenih parametrov, razen nitratov, vrnile na izhodne ali celo nižje vrednosti. Velika zaledja tokov, ki zatekajo v kraške vodonosnike, lahko pomenijo pomemben vnos kontaminantov predvsem v obdobju po padavinah, ko gre za spiranje celotnega zaledja.

Na podlagi biološkega monitoringa Reke v letih 1995–1996 je bilo v njej ugotovljenih 21 skupin velikih nevretenčarjev, ki jim pripada 97 taksonov. Večino makrozoobentosa sestavljajo ličinke žuželk (slika 39): enodnevnice (Ephemeroptera), vrbnice (Plecoptera), kačji pastirji (Odonata), stenice (Heteroptera), mladoletnice (Trichoptera), dvokrilci (Diptera), hrošči (Coleoptera) in mrežokrilci (Neuroptera), ki preživijo le del svojega življenjskega cikla v vodi. Ob teh so bili ugotovljeni še osebki ožigalkarjev, vrtničarjev, polžev, školjk, maloščetincev, pijavk, pršic ter rakov: vodne bolhe, ceponožci, enakonožci in amfipodi (Pipan 1999; Pipan 2000b).

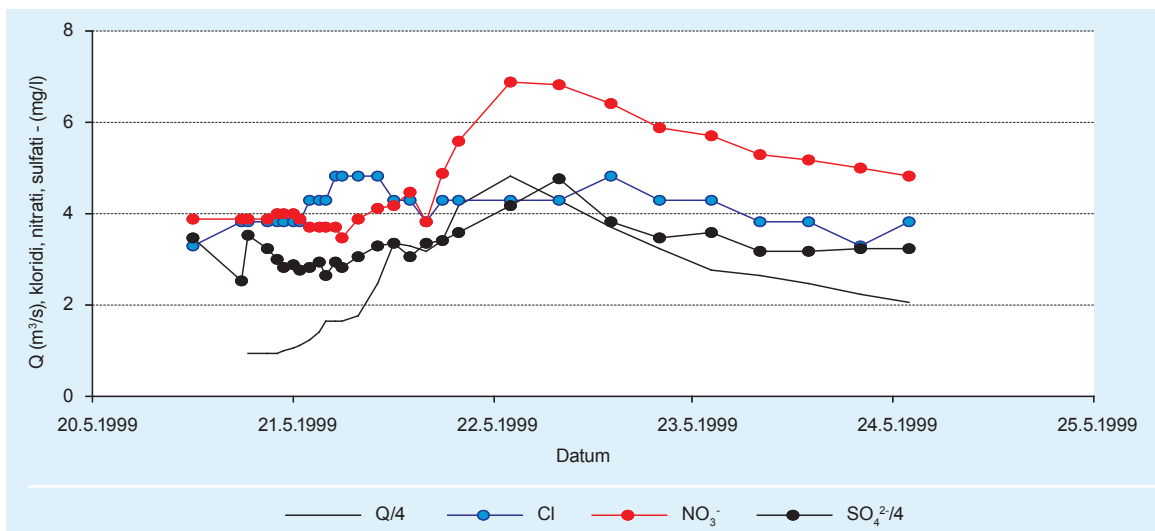
Škocjanske jame dajejo bivališče zlasti nevretenčarjem, ki naseljujejo kopenske habitate in med katerimi so številni tako dobro prilagojeni na življenje brez svetlobe in na razmere, v katerih je hrana količinsko in kakovostno revna, da so postali prave podzemeljske živali. Zanje je značilno, da preživijo vse svoje življenje v podzemlju. Ti organizmi so prilagojeni temi, visoki vlažnosti in stabilni temperaturi, tako da zunaj jam sploh ne morejo preživeti. Strokovno jih imenujemo troglobionti. V Škocjanskih jamah bomo iz te skupine obligatnih podzemeljskih živali našli rake enakonožce (*Alpioniscus (Illyrionethes) strasseri*, *Androniscus stygus tschameri*, *Titanethes (T.) dahli*), polžka *Zospeum spelaenum spelaenum*, dvojnonogo *Typhloiulus (Stygiiulus)*



Slika 32: Meritve v času vodnega vala Malenščice novembra 1997: temperatura, kalnost, nivo in koncentracija uranina, vsebnosti kalcija, magnezija, karbonatov in Ca/Mg ter koncentracije kloridov, nitratov, sulfatov in o-fosfatov. (Vir: Kogovšek 2001a.)



Slika 33: Meritve nivoja, specifične električne prevodnosti, pH, temperature in pretoka Reke v maju 1999 so potekale v 10-minutnem intervalu. (Vir: Kogovšek 2001b.)



Slika 34: Koncentracije kloridov, nitratov in sulfatov v poplavnem valu Reke maja 1999. (Vir: Kogovšek 2001a.)

Preglednica 1: Minimalne oziroma izhodne in maksimalne koncentracije parametrov v poplavnih valovih maja 1999 in marca 2000.

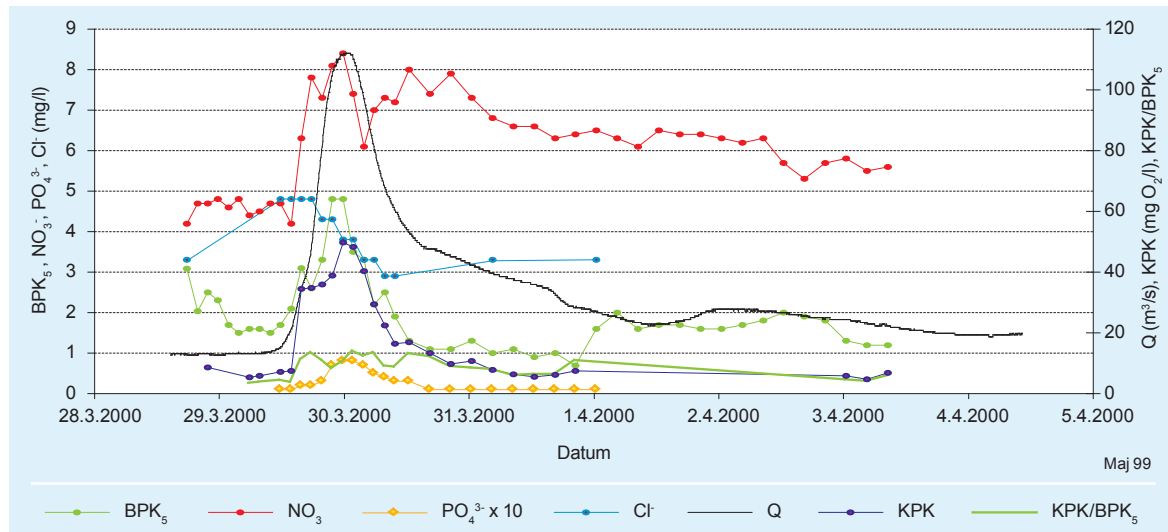
	Pretok	Nitrati	o-fosfati	KPK	BPK ₅	KPK/BPK ₅
Val 5/99	m ³ /s	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
Izhodne vrednosti	3,7	3,9	0,06	5	1,5	
Maksimalne vrednosti	19,3	6,9	0,05	46	3,2	
Val 3/00						
Izhodne vrednosti	13,2	4,5	0,01	6	1,7	3,5
Maksimalne vrednosti	112	8,4	0,08	50	4,8	13,8

illyricus, med žuželkami skakače (*Onychiurus canzianus*, *O. variotuberculatus*, *Oncopodura cavernarum*) in hrošče (*Anoptalmus schmidti trebicanus*, *Bathysciotes khevenhuelleri tergestinus*) (Culver in Sket 2002).

Podzemni tok Reke sestavlja sistem prevodnih kanalov z večjimi vmesnimi dvoranami in lokalnimi zožitvami. Pod aktivnimi rovi so veliki kraški, stalno zaliti kanali (Peric in ostali 2007). Tok podzemne Reke je človeku le mestoma dostopen. Reko v Škocjanskih jamah lahko sledimo v Hankejevem kanalu v dolžini približno enega kilometra. V drugih jamah na slovenski (Kačna jama, Jama 1 v Kanjaducah, Brezno v Stršinkni dolini) in italijanski strani meje (Labodnica, Čudovita jama Lazzarja Jerka, Pozzo dei Colombi/Golobova jama), ki jih povezuje Reka, je le-ta težje dostopna, zato moramo obvezno uporabiti jamarsko tehniko.

V površinskem toku Reke je bilo na osnovi vzorčenja s semikvantitativno metodo, imenovano tudi »kick sampling«, ugotovljenih 21 skupin velikih nevretenčarjev, ki se v začetnih delih podzemne Reke pojavijo kot posledica »katastrofičnega drifta« in le redko preživijo dalj časa v podzemlju (glej poglavje 3). Kmalu postanejo hrana drugim, pravim podzemnim vrstam (stigobiontom). V Reki živijo vrste, značilne predvsem za površinske vodotoke južne Evrope. Večino makrozoobentosa predstavljajo ličinke žuželk, ki preživijo le del svojega življenjskega cikla v vodi. Poleg teh so bili ugotovljeni še osebki ožigalkarjev, vrtinčarjev, polžev, školjk, maloščetincev (*Haber monfalconensis*), pijavk, pršic ter različne skupine rakov, že omenjeni ceponožci, enakonožci (*Asellus aquaticus cavernicolus*, *Trichoniscus stammeri*), postrance (*Niphargus timavi*, *N. cf. stygiu*) (Culver in Sket 2002) in deseteronožci (*Troglocaris* sp.). Ribe so zastopane v glavnem s postrvjimi in ciprinidnimi vrstami. Med redkimi stigobionskimi vrstami, ki jih še najdemo v podzemni Reki, sta zlasti *Marifugia cavatica* (Polychaeta) in *Dendrocoelum spelaeum* (Turbellaria). Človeški ribici *Proteus anguinus* (Amphibia) (slika 37) predstavlja podzemna Reka točko najbolj severozahodne razširjenosti v vodah Dinarskega krasa.

Favno, ki pronica skozi jamski strop in se zbira v manjših ter večjih kotanjicah na dnu rogov, smo vzorčili s preprosto metodo precejjanja vode skozi mrežico z odprtini 80 µm. Pred vzorčenjem smo premešali dno lužice ter tako suspendirali sediment in živali v vodni stolpec, nato pa zajeli različno količino vode (in živali) ter jo precedili skozi prirejeno »planktonsko platenko« (sliki 36 in 38). To je platenka s prostornino 250 ml, kateri smo na dveh straneh izrezali manjši pravokotnik (4 × 5 cm), odprtini pa zamrežili z gosto mlinarsko svilo (80 µm). Voda iz platenke nemoteno odteka skozi mrežico, živali pa ostanejo ujeti v platenki. Po končanem vzorčenju smo vzorec iz planktonske platenke odtočili v platenko za transport ter pregled v laboratoriju.



Slika 35: Poplavni val Reke pri vodarni Vreme marca 2000: pretok ter koncentracije nitratov, kloridov, o-fosfatov, KPK in BPK₅. (Vir: Kogovšek 2002.)



Slika 37: Človeška ribica *Proteus anguinus*. (Foto: Jurij Hajna.)



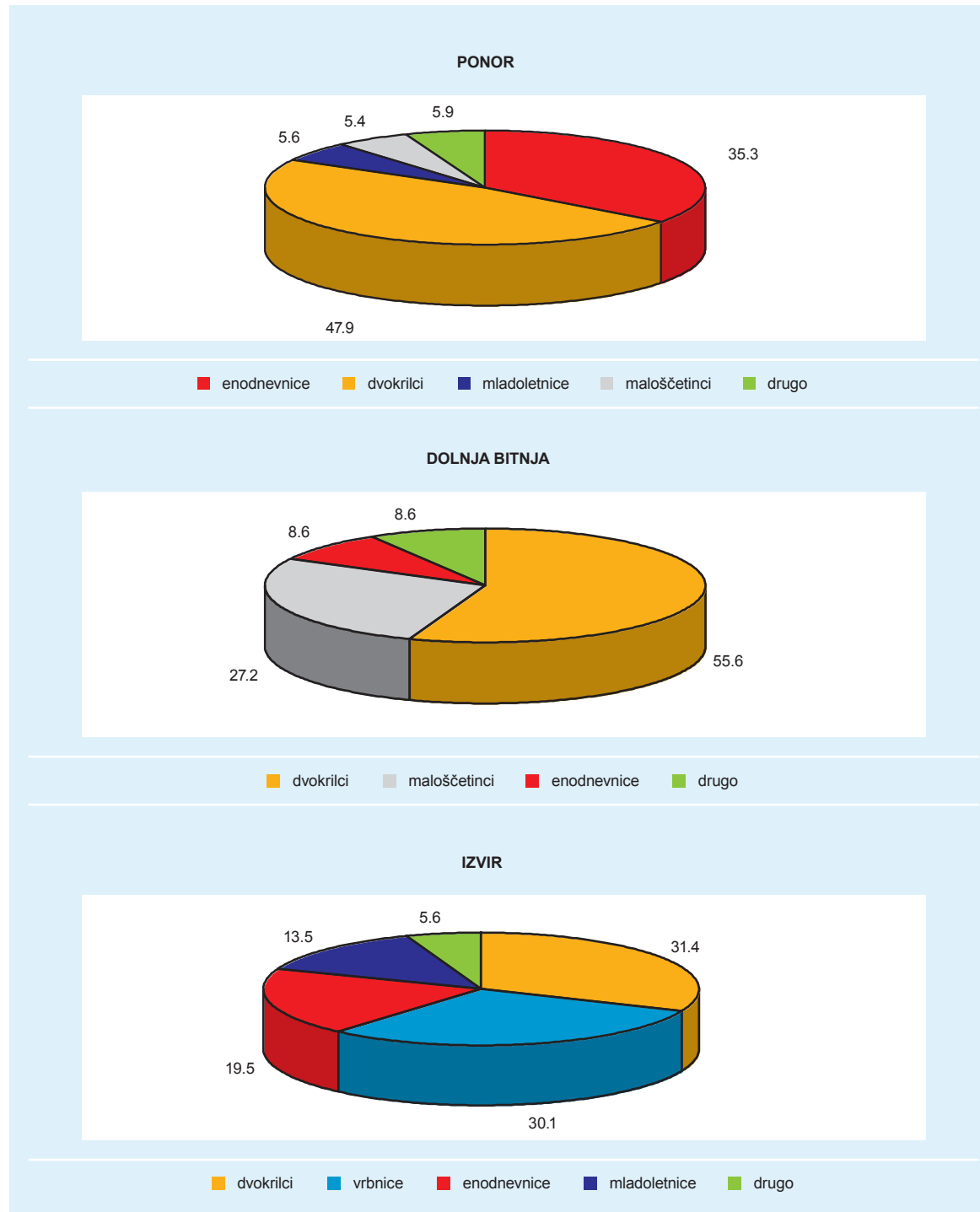
Slika 36: Vzorčenje favne v curkih prenikle vode. (Foto: Boško Čušin.)



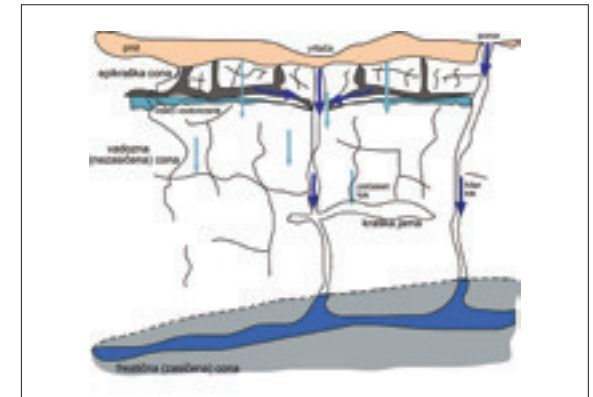
Slika 38: Shema plastenke za filtriranje vode. (Vir: Pipan 2005.)

Iz tako imenovane epikraške cone (slika 40), ki predstavlja vrhno kamninsko plast pod prstjo, pronica voda s površja. Favna, ki jo prinašajo curki prenikajoče vode iz epikrasa v Škocjanske jame, obsega predstavnike enajstih skupin živali in sicer vrtničarje, gliste, polže, maloščentince, pršice, med raki dvoklopnike, ceponožce, enakonožce in postrance, ter med žuželkami skakače in ličinke dvokrilcev (Pipan 2005).

Najbogateje zastopana živalska skupina v epikrasu so ceponožni raki. To so od 0,2 do 0,8 mm dolgi rakci, sicer zelo razširjeni v različnih tipih habitatov, npr. morskih, sladkovodnih, podzemnih in polarnih. Čeprav poznamo tako prostoplavajoče kot parazitske vrste ceponožcev, so bili v podzemlju ugotovljeni le prostoplavajoči predstavniki štirih redov, iz prenikle vode pa dveh (Cyclopoida in Harpacticoida) redov (slika 41). V Škocjanskih jamah



Slika 39: Delež posameznih taksonov, ki so na posameznem vzorčnem mestu v Reki imeli več kot 5 % v združbi velikih nevretenčarjev. Taksoni z manjšim deležem od 5 % so združeni pod imenom »drugo« (Vir: Pipan 1999.)



Slika 40: Konceptualni model kraškega vodonosnega sistema s poudarkom na epikraški coni. (Vir: Pipan 2005.)



Slika 41: Stigobiontski ceponožni rakec *Morariopsis scotenophila* (Harpacticoida) iz prenikle vode v Škocjanskih jamah. (Foto: Tanja Pipan.)

smo ugotovili 32 vrst ceponožcev, ki pripadajo 16 rodovom in trem družinam. Trinajst vrst in podvrst, ki pripadajo sedmim rodovom, je iz skupine ciklopidov, med harpaktikoidi je devet rodov in 19 vrst. Večina teh vrst (24) je zašla v jamsko okolje s preniklo vodo, drugi so bili najdeni v ponikalnici (Pipan 2005). Dvanajst vrst, ki poseljujejo epikraški habitat, je stigobiontskih – so pravi predstavniki podzemeljskih vod. Z nedavnimi raziskavami je bilo ugotovljenih pet za znanost novih vrst iz štirih rodov: *Bryocamptus*, *Moraria*, *Parastenocaris* in cf. *Stygepactophanes*. Poleg na novo odkritih vrst si posebno pozornost zasluži droben ceponožni rakec z znanstvenim imenom *Elaphoidella karstica*, opisan kot *E. kieferi*, ki je endemit Škocjanskih jam. Opisan je bil po primerku iz curka prenikle vode v Škocjanskih jamah, ki so za sedaj edino znano nahajališče te vrste na svetu.

Pomen Škocjanskih jam se kaže v njihovi legi in položaju, vodni funkciji kot del vodnega sistema vodonosnika Krasa, ter edinstveni naravni dediščini, kar vključuje pestro podzemno živalstvo. V Škocjanskih jamah je bilo samo med ceponožnimi rakci najdenih 32 vrst. Vsi ti podatki nam pričajo, da sodijo Škocjanske jame v skupino jam z izjemno bogato podzemno favno in pestro biološko diverziteteto.

Onesnaženje z avtocest in odlagališč odpadkov

Janja Kogovšek, Metka Petrič



Slika 42: Odsek avtoceste Razdrto-Ljubljana pri Postojni in lovnik olj, v katerega po vsakokratnih padavinah odteka voda s cestnišča. (Foto: Janja Kogovšek.)

VIRI ONESNAŽENJA

Kraške vode ogrožajo različni viri onesnaženja. Na našem krasu so to predvsem naselja (neurejena kanalizacija, odlagališča odpadkov), industrija (odpadne vode, škodljive snovi v okolju), kmetijstvo (gnojila, zaščitna sredstva, živalski odpadki) in promet (spiranje s cest, izlitje nevarnih snovi ob nesrečah). V nadaljevanju so natančneje predstavljene raziskave, v katerih smo obravnavali posledice onesnaženja z avtocest in odlagališč odpadkov.

ONESNAŽENJE Z AVTOCEST V OBIČAJNIH RAZMERAH

Večina onesnaženja zaradi prometa v običajnih razmerah ostaja na cestnišču. Promet onesnažuje zrak s plinskimi produkti izgoravanja goriv, ki se ob hitrih cestah, če ni ovir, širijo tudi 100 metrov in več stran od ceste, se usedajo na rastlinstvo ter prodirajo v tla. Pomemben del onesnaženja se useda na cestnišče, predvsem delci zaradi obrabe različnih delov vozil. Padavine to onesnaženje spirajo z lokalnih cest neposredno in razpršeno v bližnje okolje, z avtocest pa odteka po kanalih točkovno. Tovrstnemu onesnaženju pa se lahko ob nesrečah pridružijo

tudi izlitja velikih količin nevarnih snovi (Kogovšek 1995a; Kogovšek in Petrič 2002).

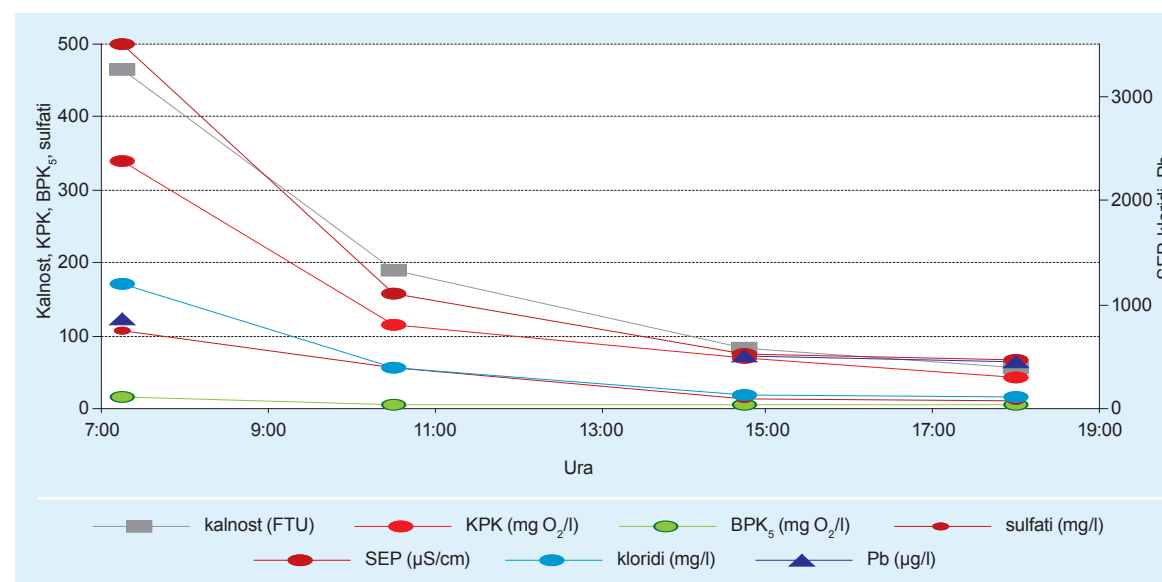
Prve sistematične meritve meteorne vode na odseku avtoceste Ljubljana-Razdrto pri Postojni (slika 42 in 43) ob padavinskih dogodkih so pokazale (Kogovšek 1995b), da prvi odtok s cestnišča kar pogosto presega mejne dovoljene vrednosti (MDK), ki so določene za izpuste v okolje iz čistilnih naprav (slika 44). Zato so se ob poznejši gradnji novih avtocest v Sloveniji odločili za izgradnjo zadrževalnikov in čistilnih objektov za izcedne vode s cestnišč.

Analize vode na odseku avtoceste Čebulovica-Sežana pri divaškem pokopališču so le občasno pokazale prekoračitve MDK (Pintar in ostali 1998), ob meritvah sestave v obdobju deževnega dogodka oktobra 2001 pa celo niso bile zaznane prekoračitve (Kompore in ostali 2002). Primerjava vseh teh opravljenih meritev je pokazala, da je obremenjenost posameznih odsekov avtocest različna in da pravo sliko lahko dajo le pogoste in sistematične meritve.

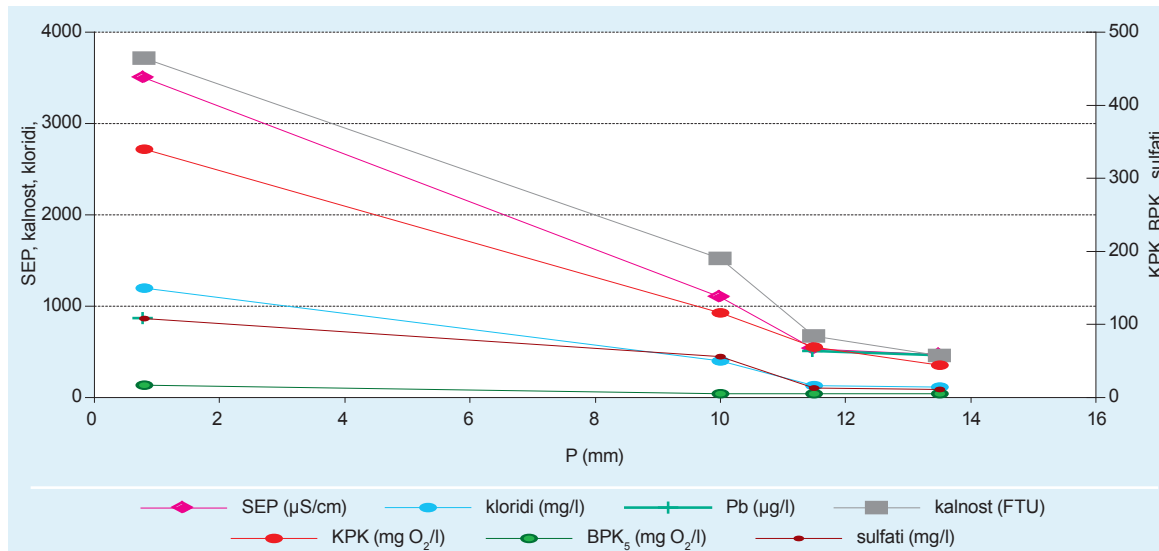
Spoznanje, da na območjih z večjo letno količino padavin prihaja do večjega razredčevanja onesnažene vode s cestnišč, nakazuje, da koncentracije niso zadostno merilo. Bolj smiselni so izračuni količin vnosa posameznih kontaminantov, ki so zmnožek koncentracij in količin vode, ki odteka s cestnišč. Posebno še na kraškem svetu, v katerem gre za neposreden odtok v kras brez predhodnega razredčevanja. Če pa potekajo ceste na krasu še v neposredni bližini kraških izvirov, ki so zajeti za pitno vodo (primer Malenščice, ki izvira le dva kilometra stran od avtoceste in 140 metrov nižje), je nevarnost škodljivih posledic še večja, saj se po prepustnejših vodnih poteh onesnaženje prenaša do izvira zelo hitro, brez možnosti čiščenja in večjega razredčevanja. Na območju Postojnske jame smo namreč s sledilnimi poskusi ugotovili, da se lahko voda pretoči skozi 100 metrov debele apnenice po tistih najprepustnejših vodnih poteh že v 75 minutah (Kogovšek in Šebela 2004) in je hitrost pretakanja kar 80 m/h.

Ta spoznanja narekujejo, da se na območjih zaledij kraških izvirov, ki so zajeti za oskrbo prebivalstva s pitno vodo, prestrežejo in očistijo vsaj začetne količine najbolj onesnažene odtočne vode s cestnišč.

Na avtocesti Ljubljana-Razdrto bi se že leta 1972 zgradili lovnik olj, ki naj bi prestrezali v nesrečah izlito nevarnih snovi, lahko uporabljali kot usedalniki, le da bi morali redno prazniti usedlino. Ugotovili smo namreč, da so prav



Slika 43: Koncentracije kontaminantov v vodi s cestnišča avtoceste Razdrto-Ljubljana pri Postojni v padavinskem dogodku 24. marca 1993 v odvisnosti od časa. (Vir: Kogovšek 1995b.)



Slika 44: Koncentracije kontaminantov v vodi s cestišča avtoceste Razdrto-Ljubljana pri Postojni v padavinskem dogodku 24. marca 1993 v odvisnosti od količine padlega dežja. (Vir: Kogovšek 1995b.)

trdni delci tisti, na katere je vezano največje onesnaženje (KPK, BPK₅, svinec in kadmij in verjetno še druge kovine). Kovine, ki smo jih določali v odtoku s cestišča avtoceste, so namreč navzoče tudi v sedimentu izvira Malenščice. Ker je mogoč vnos teh kovin tudi iz drugih virov, bi lahko le z dodatnimi raziskavami, posebno še z ustreznim kombiniranim sledilnim poskusom, zanesljivo ugotovili vir onesnaženja.

ONESNAŽENJE Z AVTOCEST V PRIMERU NESREČ Z RAZLITJI NEVARNIH SNOVI

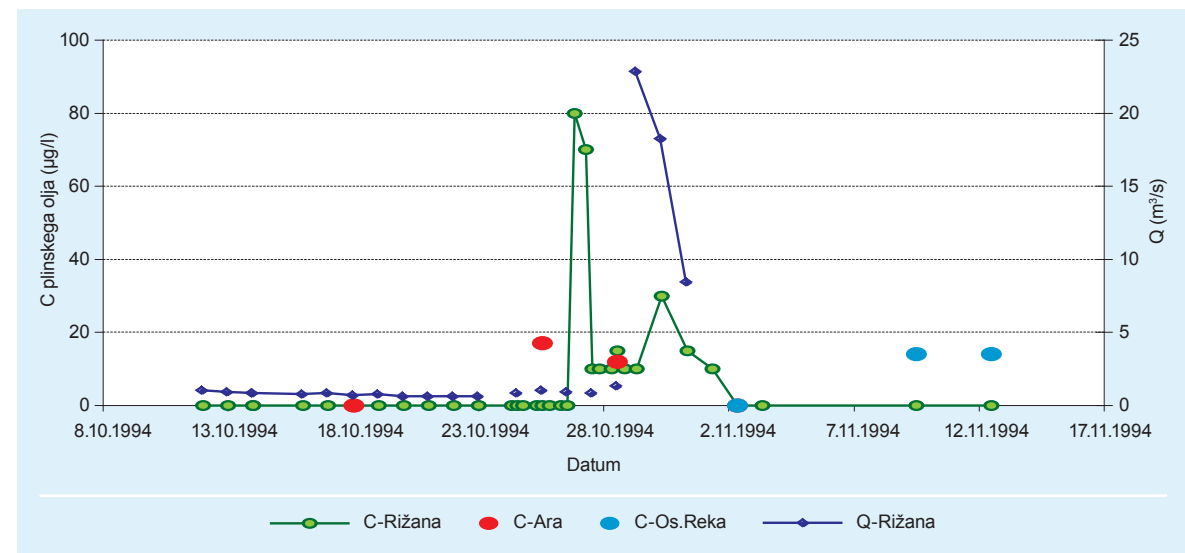
Nesreče, kjer iz katerega koli vzroka odtečejo v kras večje količine škodljivih snovi, so zelo nevarne, saj ogrožajo naše okolje, kraške vode in že majhne količine tudi kakovost kraških izvirov, ki so zajeti za oskrbo s pitno vodo. Še posebno so nevarna izlitja naftnih derivatov, tudi zato, ker o pretakanju nepolarnih snovi, ki se ne raztapljajo v vodi in so lažji od nje, vemo še zelo malo. Na osnovi dosedanjih opazovanj nesreč z izlitji naftnih derivatov na kraškem svetu vemo, da odtekajo po poteh, ki jih ubira s površja v kraško notranjost tudi padavinska voda. Na prvi pojav v izvrih vplivajo predvsem padavine. Opravljene primerjave nakazujejo, da je način prenosa teh snovi skozi kras bistveno drugačen od prenosa topnih snovi. Na osnovi opazovanj Rižane po razlitju naftnih derivatov pri Obrovu in Globočca po nesreči pri Ortneku ter drugih primerov predvidevamo znatno daljše zadrževanje in spi-

ranje naftnih derivatov v primerjavi z dinamiko pretakanja vode zaradi zastajanja v sifonih in možnosti adsorpcije na sedimente. Vendar pa ostaja še veliko neznank. Nesrečam na cestah botrujejo tako razmere na cestišču kot tudi človeški faktor. Pred več kot 40 leti se je tako v vrtačo na Ravbarkomandi pri Postojni zvrnila cisterna s 25.000 litri jedilnega olja. Po nekaj urah je bila ob prazni

cisterni v dnu vrtače le velika lisa rumenega snega. Ugotovili so, da je 8 metrov debela plast ilovice prepojena z oljem, zaradi česar se je kasneje posušilo bližnje drevje (Habič 1988).

Oktober 1993 je prišlo do izlitja nafte in kurilnega olja na kraškem svetu pri Kozini. Ob prometni nesreči se je prevrnila cisterna s priklopnikom in v bližnjo okolico se je izlilo 18 ton nafte in kurilnega olja. Nafta je s površja z malo preperine pod travnato rušo odtekla v 15 do 20 minutah. Po prenikanju skozi zakraseli apnenec je dosegla podzemeljske vodne tokove ter svojo pot nadaljevala skupaj z njimi. Tako so na osnovi že pred časom opravljenih sledilnih poskusov na tem območju, ki so dokazali odtekanje podzemnih voda izpod Brkinov pod Matarskim podoljem v izvire Osapske reke, Rižane, Bračane, Mirne in v obmorske kraške izvire v Kvarnerskem zalivu pri Opatiji (Krivic in ostali 1987; Krivic in ostali 1989), sklepali o možnosti pojava nafte na vseh teh točkah. Vendar v okviru opazovanj, ko so pretoki voda upadali, niso zaznali prisotnosti nafte v izviri Rižane. Vendar pa je ta nesreča pokazala, da bi v primeru onesnaženja pomembnega vodnega vira prišlo do zelo težkih posledic.

Leto kasneje, 2. oktobra 1994, je prišlo do prometne nesreče na cesti Podgrad-Kozina pri Obrovu. Iz cisterne se je izlilo blizu 16 m³ plinskega olja D2 (Kogovšek 1995a). Kot je bilo ugotovljeno že ob omenjeni nesreči pri Kozini, je izliti tovor tudi tokrat zelo hitro odtekel s površja v kraško notranjost, tako da ugotavljamo, da ob takih nesrečah na kraškem svetu ni mogoče preprečiti odtoka izlite snovi v



Slika 45: Pojav izlitega plinskega olja pri Obrovu v opazovanih izvrih Rižane in Osapske reke ter izviri Ara. (Vir: Kogovšek 1995a.)

kras. Do izlita in hitrega prenikanja v kraško notranjost je prišlo na območju drugega varstvenega pasu zajetega vodnega vira Rižane približno kilometer jugozahodno od ponikalnice Pogoran v slepi dolini Jezerina, za katero je bila s sledilnimi poskusi leta 1986 ugotovljena zanesljiva zveza z izviroma Rižane in Osapske reke (Krivic in ostali 1989). Na osnovi tega znanja je bila sprejeta ocena, da bodo na širjenje onesnaženja vplivale predvsem padavine oz. povečani pretoki voda in da je zato treba podrobneje spremljati vsebnost nafte v zajetju Rižane, občasno pa tudi v izviru Osapske reke in v izvirih Ara pri naselju Mlini ob slovensko-hrvaški meji. Na Inštitutu za raziskovanje krasa ZRC SAZU smo vzorčili izvir Osapske reke in vodo izvirov Ara. Pregledali smo tudi jame na območju med mestom nesreče in naštetimi izviri, vendar pa v nobenem od brezen nismo našli vodnega toka.

Po izlitju plinskega olja dvanajst dni ni bilo padavin, ki bi pospešile pretakanje olja skozi vadozno cono krasa. Nato so manjše padavine nekoliko povečale pretok Rižane, zaradi česar smo sklepali o hitrejšem pretakanju vode in olja v podzemlju. Prvi pojav plinskega olja v Rižani je bil ugotovljen 26. oktobra 1994. Šele nadaljnje izdatne padavine (70 mm) pa so 29. oktobra povzročile povečanje pretoka Rižane na 22,8 m³/s, naslednji dan pa je bila zabeležena tudi povečana koncentracija plinskega olja (Kogovšek 1995a). Iz slike 45 so razvidne povišane vrednosti olja v Rižani od 26. oktobra do 1. novembra 1994. Izvir Rižane je bil zato kar nekaj časa izključen iz vodovodnega omrežja.

V Rižanskem vodovodu, ki upravlja z zajetjem Rižana, so v času opisanih nesreč pri Kozini in Obrovu vodo dezinficirali s kloriranjem s plinskim klorom. V strokovni literaturi opozarjajo na negativen vpliv na kakovost vode po kloriranju, kadar so v vodi prisotne organske snovi, ker s klorom nastajajo halogenirani ogljikovodiki, ki so karcenogeni. Njihova maksimalna dopustna meja je 30 µg/l. Pri kontroli pitne vode so v končnih točkah rižanskega vodovoda tedaj ugotavljali koncentracijo halogeniranih ogljikovodikov – skupnih trihalogenmetanov 10 µg/l (Ožbolt 1994). Očitno so se upravljavci Rižanskega vodovoda zavedeli, kakšno nevarnost predstavljajo take nesreče v zaledju Rižane ter kasnejše kloriranje, saj vodo Rižane že nekaj časa čistijo z ultrafiltracijo brez dodanih kemikalij.

Plinsko olje je bilo ugotovljeno v Osapski reki (slika 45) v vzorcu 27. dan po nesreči, mogoče pa je, da se je pojavilo že kak dan prej, ko nismo jemali vzorcev, zelo verjetno v višjih koncentracijah kot kasneje. Pojav izlitega olja po nesreči pri Obrovu je bil v izvirih Ara zaradi majhnega števila vzorcev in nizkih koncentracij vprašljiv. Od 24. oktobra 1994 dalje so spremljali vsebnost mineralnih olj

tudi v izviru Sv. Ivan v Buzetu (Vlahović 2000). Iz njihovih podatkov je razvidno opazno povečanje vsebnosti mineralnih olj in skupnih maščob od 27. do 30. oktobra. Tako sklepamo, da je izlito plinsko olje zelo verjetno odtekalo tudi v tej smeri, čeprav niso znane izhodne vrednosti teh parametrov pred nesrečo.

Nesreče, ko odtečejo v kras večje količine nevarnih snovi, ogrožajo kraške vode. Na osnovi dosedanjih opazovanj nesreč z izlitji naftnih derivatov na kraškem svetu vemo, da odtekajo po poteh, ki jih ubira padavinska voda. Kasnejši prenos teh snovi skozi kras pa je bistveno drugačen od prenosa topnih snovi. Prihaja do daljšega zadrževanja in spiranja verjetno tudi zaradi zastajanja v sifonih in možnosti adsorpcije na sedimente. Vendar pa ostaja še veliko neznank. V primeru pogostejših nesreč na nekem območju bi prav zaradi vsakokratnega akumuliranja snovi v zaledju izvira lahko prišlo do trajnejšega onesnaženja izvira, kar bi lahko onemogočilo njegovo izrabo.

Čeprav so v kontaminiranem kraškem izviru koncentracije kontaminanta nizke ali pa se ta pojavlja le občasno, ugotavljamo, da je v primeru onesnaženja z nevarnimi snovmi (kot so tudi naftni derivati) to dovolj, da je treba vodni vir izključiti iz uporabe.

Posebej moramo opozoriti, da gre ob večjih povečanih pretoka kontaminiranega izvira, ko koncentracija naftnih derivatov sicer že pade pod mejo določljivosti, lahko še vedno za njihov pomemben prenos. Tu se je pokazal kot omejitveni faktor sorazmerno visoka meja določljivosti metode določevanja mineralnih olj. V primerih zajetega izvira, ki je bil kontaminiran in kjer za dezinfekcijo vode uporabljajo klor, nastajajo halogenirani derivati, ki so karcenogeni. To je bil verjetno tudi eden od vzrokov, da so v Rižani po omenjenih nesrečah prešli na čiščenje vode z ultrafiltracijo.

Vsekakor je reševanje konkretnih primerov, ko pride do izlitja nevarne snovi in je treba predvideti smeri in hitrosti odtoka oz. oceniti, kateri kraški izviri bodo onesnaženi, dosti lažje, če so bile predhodno na obravnavanem območju že opravljene raziskave pretakanja podzemnih voda. Hidrogeološke in hidrokemične raziskave, predvsem pa sledilni poskusi, nam omogočajo ugotavljanje podzemnih vodnih poti. Pri tem se moramo zavedati, da je v primeru trenutno izlitih večjih količin pretakanje drugačno kot v primeru padavin, ko gre za dalj časa trajajoč razpršen vnos. Raziskave pretakanja vode skozi prst in vadozno cono (Kogovšek in Šebela 2004) so pokazale, da lahko prihaja prav tu do najdaljšega zadrževanja vode in morebitnih drugih tekočin na poti v bolj prepustne dele vodonosnika, kjer pa je pretakanje bistveno hitrejše. Zato se onesnaženje lahko pojavi v kraškem izviru z večjim časovnim zamikom. V primeru nesreč je

zato smiselno daljše opazovanje, še posebno v času po intenzivnejših in izdatnejših padavinah, ki sledijo.

Za vsak izvir, ki je zajet za oskrbo prebivalstva s pitno vodo, bi morali poznati njegovo zaledje, da bi lahko varovali njeno kakovost in tudi primerno ukrepali, če bi prišlo do nepričakovanega onesnaženja. Vendar to ni dovolj, da bi si zagotovili čisto vodo. Treba bi se bilo izogniti mogočim posledicam takih nesreč in s primerno gradnjo cest preprečiti neposredni odtok nevarnih snovi v kras. Prvi korak je bil narejen že ob gradnji avtoceste Ljubljana–Razdrto, ko so na kraškem svetu zgradili lovilnike olj, v katere bi v primeru izlitij v prometnih nesrečah stekle izlite nevarne snovi, lažje od vode (Kogovšek 1995b). Ob novejši gradnji avtocest na kraškem svetu vgrajujejo tudi nove generacije zadrževalnih in čistilnih objektov (Kompare in ostali 2002).

ODLAGALIŠČA ODPADKOV NA KRASU

V modernem svetu se količina odpadkov, ki jih je treba ustrezno odložiti, stalno povečuje. Posledica je povečanje obremenjenosti okolja, še posebej je zaradi izpiranja nevarnih snovi z deževnico ogrožena podzemna voda. Vir odpadnih vod so deloma odpadki sami, večje količine pa so rezultat spiranja škodljivih snovi s padavinami. Zaradi različne sestave odpadkov so tudi izcedne vode kompleksne tekočine z visoko vsebnostjo soli, težkih kovin in organskih snovi (Drew in Hötzl 1999), predstavljajo pa zvezni vnos kontaminantov v daljšem obdobju.

Še posebej velika je zaradi njihove velike ranljivost ogroženost kraških vodonosnih sistemov, saj je precejanje izcednih vod v podzemlje zelo hitro in možnost naravne filtracije majhna, nevarnost negativnih posledic za kraške vode pa zelo velika. Zato nova zakonodaja v Sloveniji ne



Slika 46: V letu 2007 je bilo na slovenskem krasu aktivnih še devet odlagališč odpadkov.

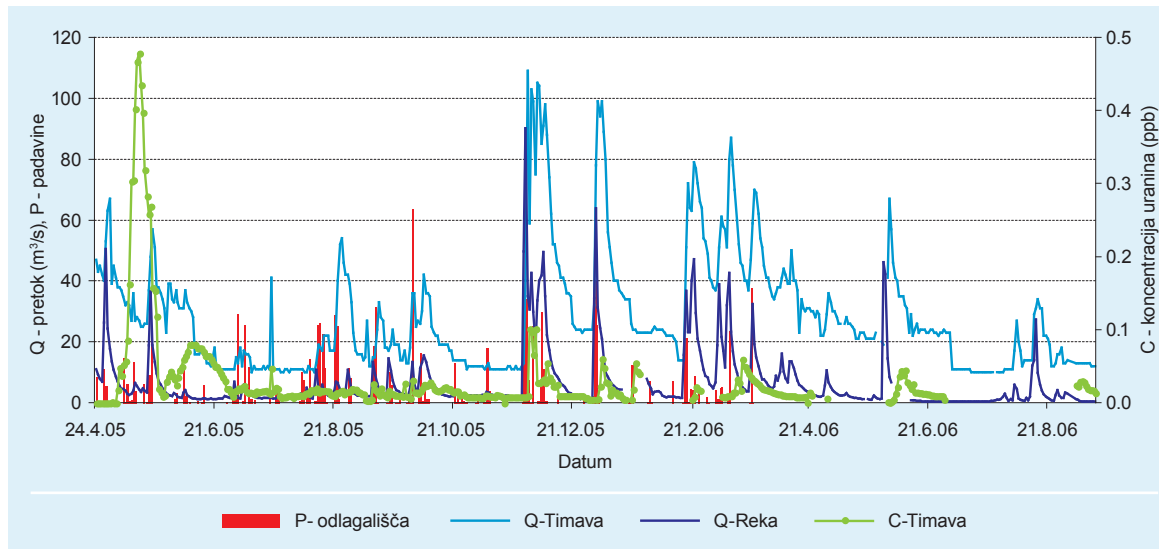


Slika 47: Odlagališče Sežana. (Foto: Emil Kariž.)

dovoljuje gradnje novih odlagališč odpadkov na krasu, za obstoječa pa sta predvidena zaprtje in ustrezna sanacija. V sedanjem prehodnem obdobju smo v procesu iskanja novih lokacij odlagališč in ob koncu leta 2007 je na slovenskem krasu delovalo še devet odlagališč odpadkov

(slika 46). Tri izmed njih tudi znotraj obravnavanega območja, in sicer Sežana (slika 47), Stara vas pri Postojni (slika 48) in Rakek-Pretržje.

Za obstoječa, pa tudi za zaprta odlagališča *Pravilnik o odlaganju odpadkov* (Uradni list RS, 5/00) predpisuje



Slika 49: Koncentracije uranina v izviri Timave, pretoki Timave in Reke ter padavine na območju odlagališča Sežana (padavine, merjene do 23. marca 2006).



Slika 48: Odlagališče Stara vas pri Postojni. (Foto: Franjo Drole.)

spremljanje negativnih vplivov na okolje. Del tega obratovalnega monitoringa so meritve parametrov onesnaženosti podzemnih vod z nevarnimi snovmi, če so v vplivnem območju odlagališča. Upravitelj odlagališča mora najprej pridobiti ustrezen program, ki vsebuje prikaz hidrogeoloških razmer in tokovne mreže podzemnih voda, posnetek ničelnega stanja podzemnih voda, ciljne hidrogeološke cone, značilnosti vira onesnaževanja, opis izbire, izdelave in preizkušanja točk monitoringa ter pogostnost in dinamiko vzorčenja. Pokazalo se je, da so za pridobitev vseh teh informacij ob osnovnih hidrogeoloških raziskavah zelo primerni sledilni poskusi.

V nadaljevanju sta predstavljena dva primera njihove uporabe pri izdelavi programa monitoringa kakovosti podzemnih vod na vplivnem območju odlagališč Stara vas pri Postojni in Sežana. Obe odlagališči komunalnih odpadkov sta aktivni že okrog 30 let, kar pomeni veliko količino odpadkov in stare tehnološke rešitve odlaganja, posledično pa tudi veliko nevarnost za okolje. Poleg tega sta locirani na zakraselih in dobro prepustnih karbonatnih kamninah kredne starosti, ki jih prekriva tanka, ponekod nezvezna plast prsti. Padavinska voda in v njej raztopljene snovi se zato hitro infiltrirajo v podzemlje in precejajo skozi zgornjo nezasičeno oziroma vadno cono kraškega vodonosnika do zasičene ali freaticne cone, od tu naprej pa hitro po primarnih drenažnih kanalih proti kraškimi izviro.

V zgoraj omenjenem pravilniku so kot točke monitoringa ob odlagališčih predvidene vrtine, ker pa je njihova učinkovitost in reprezentativnost v krasu vprašljiva, lahko namesto njih izberemo ustrezne naravne objekte, običajno izvire. Pri načrtovanju monitoringa nas tako zanima, v katerih izviri se lahko kontaminanti pojavijo in kakšna je dinamika njihovega iztekanja. Najbolj zanesljive odgovore

na ti dve vprašanji nam dajo sledilni poskusi z umetnimi sledili. V nadaljevanju povzemamo rezultate sledenj, ki smo jih izvedli na odlagališčih Stara vas in Sežana. Pri izvedbi poskusa smo se skušali čim bolj približati naravnim razmeram, zato smo se odločili za injiciranje sledila na površju ob odlagališču. Predpostavili smo namreč pomemben vpliv vadozne cone, ki je na obravnavanih območjih relativno debela (pri Sežani okrog 200 m in pri Stari vasi okrog 60 m), na proces precejanja vode skoznjo in zadrževanje onesnaženja v kraškem podzemlju.

Na odlagališču Sežana smo 20. aprila 2005 uporabili fluorescenčno sledilo uranin, ki se je večinoma (92 odstotkov povrnjenega sledila) pojavilo v izviru Timave v Tržaškem zalivu (slika 49). Poskus je potekal v obdobju pogostih padavin, ob katerih pa pretok izvirov ni dosegel zelo visokih vrednosti. V takih razmerah sta bili ugotovljeni maksimalna navidezna hitrost pretakanja 76 m/h in dominantna navidezna hitrost 40 m/h (Kogovšek in Petrič 2007). Ob tem je bila dokazana tudi stranska podzemna vodna zveza z izvirov Brojnice pri Nabrežini ob navidezni hitrosti pretakanja 18 m/h. Oba izvira sta bila predlagana kot točki monitoringa. Vzorce smo zajemali tudi v črpališču Klariči, iz katerega se z vodo oskrbuje območje Krasa. Zaznali smo le manjša in kratkotrajna povečanja koncentracij sledila, ki ne zadoščajo za zanesljivo potrditev povezave. Ob zelo visokih vodostajih pa obstaja možnost, da se del podzemne vode iz območja primarne drenažne poti, ki je usmerjena proti izvirov Timave, precedi tudi v širše območje proti severu in njen zelo majhni del (zelo veliko razredčenje) v nekem časovno omejenem dogodku doseže tudi črpališče v Klaričih. Čeprav je morebitni vpliv odlagališča izjemno majhen, pa je zaradi velike pomembnosti zajetja Klariči izvajanje načrtovanega monitoringa na tej lokaciji smiselno.

Za izdelavo načrta monitoringa vpliva odlagališča Stara vas pri Postojni na podzemne vode smo uporabili rezultate sledenja, ki smo ga junija 1997 opravili na vojaškem vadišču Poček (Kogovšek 1999; Kogovšek in Petrič 2004), bolj podrobno pa so rezultati predstavljeni v poglavju o sledilnih poskusih na krasu. Zaradi bližine obeh lokacij in podobnih značilnosti smo lahko dobljene rezultate privzeli za območje odlagališča. Glavna smer odtekanja podzemne vode je proti 9,3 km oddaljenim izvirov Malenščice (55 odstotkov povrnjenega sledila), pa tudi proti 24,5 km oddaljenim izvirov Vipave (26 odstotkov povrnjenega sledila). V razmerah nizkega vodostaja se je sledilo v obe smeri pretakalo z navidezno dominantno hitrostjo 25 m/h. Oba izvira, ki sta tudi pomembna vira za vodooskrbo, sta bila predlagana kot točki monitoringa. Dodatno naj bi bila v mrežo opazovanj vključena tudi jama Fužina, ki je najbližja odlagališču. V njej je stalni vo-

dni tok, občasno pa deluje kot izvir. Čeprav je ob sledenju nismo opazovali, pa lahko na podlagi rezultatov domnevamo povezavo z odlagališčem.

Kljub temu da je bilo sledilo injicirano na površju in je potovalo skozi vadozno cono, so bile pri obeh sledenjih ugotovljene razmeroma velike hitrosti pretakanja. Sklepamo lahko o zelo veliki ranljivosti in resni nevarnosti onesnaženja s škodljivimi snovmi z odlagališča. Po drugi strani pa smo povečanja koncentracije sledila zaznali po vsakih intenzivnejših padavinah še tudi leto dni po injiciranju. Čeprav se del sledila zelo hitro pretaka po primarnih drenažnih poteh, se ostanek lahko dlje zadrži v vadozni coni in ga vsake naslednje intenzivnejše padavine iztisakajo iz sistema.

Na podlagi ugotovljenih značilnosti in skladno z določili zakonodaje je bil izdelan predlog dinamike vzorčenja. Osnovni monitoring vključuje odvzem vzorcev podzemne vode štirikrat na leto v različnih hidroloških razmerah (v poletnem sušnem obdobju, po prvih jesenskih padavinah, ob visokih jesenskih vodah, ob spomladanskem

povečanju pretokov). Možno pa je, da ta občasna, naključna vzorčenja ne pokažejo pravega stanja kakovosti. Po močnejših padavinah lahko pričakujemo bolj intenzivno izpiranje kontaminantov iz odpadkov in iztekanje predhodno uskladiščene onesnažene vode iz vadozne cone pod odlagališčem, zato je bilo predlagano podrobno spremljanje spreminjanja kakovosti vode v obdobju izbranega vodnega vala po prvih bolj intenzivnih jesenskih padavinah. Bolj podrobno vzorčenje za analizo vode bi potekalo od začetka naraščanja pretoka prek najvišjih vrednosti in ponovnega padanja proti začetnem stanju. Ker imajo kraški izviri običajno velika zaledja z različnimi viri onesnaževanja, je za ovrednotenje možnih pojavov onesnaženja pomembna primerjava rezultatov fizikalno-kemičnih analiz vode z različnih vzorčnih mest in hidroloških podatkov. Tovrstna analiza bo pripomogla tudi k izboljšanju izvedbe, učinkovitosti in zanesljivosti monitoringa.

Kraški vodni viri in njihovo varovanje

Metka Petrič, Nataša Ravbar

POMEN IN VAROVANJE KRAŠKIH VODNIH VIROV

Najpomembnejše vprašanje vodooskrbe v Sloveniji in drugod po svetu je, kako zagotoviti ustrezno kakovost in zadostno količino pitne vode tudi v sušnem obdobju, ko je potreba po njej največja. V Sloveniji skoraj polovico potreb po pitni vodi zadovoljimo s črpanjem vode iz kraških vodnih virov, ob suši pa pomeni kraška voda celo dve tretjini naših vodnih zalog. Najpreprostejši način odvzema

vode je zajetje na izvirov, ob premajhni izdatnosti pa lahko dodatne količine vode pridobimo s črpanjem. Prednost velikih kraških izvirov so zadostne količine vode, zaradi velikega napajalnega zaledja pa je težko varovati njihovo kakovost. Navadno je neko območje vezano na oskrbo iz samo enega vodnega vira v bližnji okolici. Ob suši ali onesnaženju lahko to območje ostane brez pitne vode oziroma je njena kakovost omejena in oskrba motena. Tudi na obravnavanem območju so kraški vodonosniki poglaviti vir za vodooskrbo (Preglednica 2). Zajeti so

Preglednica 2: Osnovni podatki o izbranih vodnih virih na obravnavanem območju.

Vir	Leto zajetja	Način zajetja	Povprečni odvzem	Območje oskrbe	Postopek obdelave
Malenščica	1972	črpališče na izvirov	85 l/s (možno do 1200 l/s)	Postojna, Pivka (20.000 preb.)	flokulacija, filtriranje, kloriranje
Hubelj	1915	zajetje na izvirov	120 l/s (možno do 160 l/s)	Ajdovščina (16.000 preb.)	kloriranje
Vipava	1961	črpališče na izvirov	28 l/s	Vipava (2.200 preb.)	peščeni filtri
Klariči	1984	3 vrtine – črpališče	50 l/s (možno do 250 l/s)	5 kraških občin (22.500 preb.) rezervni vir za Obalo	peščeni filtri s plinskim klorom in plastjo aktivnega ogljika
Podstenjšek	1992	črpališče na izvirov	0,5 l/s	5 vasi v občini Il. Bistrica (380 preb.)	kloriranje



Slika 50: Zajetje na izvihu Hubelj nad Ajdovščino. (Foto: Metka Petrič.)



Slika 51: Zaloge izvirov Malenščice so zelo velike, a zaradi obsežnega zaledja je velika tudi njihova ogroženost. (Foto: Metka Petrič.)



Slika 52: Iz črpališča Klariči se z vodo oskrbuje pet kraških občin. (Foto: Nataša Ravbar.)

številni kraški izviri, med njimi tudi Hubelj (slika 50), Vipava in Malenščica (slika 51), ki so dovolj izdatni za oskrbo širšega območja. Na slovenskem delu Krasa izvirov ni, zato podzemno kraško vodo za oskrbo petih kraških občin črpajo iz vrtin pri naselju Klariči (slika 52). Dovolj velike zaloge omogočajo, da po potrebi s presežkom načrpane vode oskrbujejo tudi tri obalne občine. Za lokalno oskrbo so pomembni tudi manjši izviri ali vrtine. Njihova prednost je manjše zaledje, ki ga je lažje varovati. Primer lokalnega zajetja je izvir Podstenjšek pri vasi Šembije pod Snežniško planoto (slika 53).



Slika 53: Eden izmed izvirov Podstenjška je zajet za lokalno vodooskrbo. (Foto: Nataša Ravbar.)

PORABA VODE IN ODNOS JAVNOSTI

V Sloveniji je javna preskrba z vodo precej urejena in zagotovljena številnim gospodinjstvom tudi na odročnih območjih. Vodooskrba temelji večinoma na stalnih in izdatnih vodnih virih, nekdanji vodni viri z zajemanjem skromnih količin površinske, podzemne in padavinske vode pa so že skoraj povsem izgubili svoj pomen.

Ker se zaradi populacijske in gospodarske rasti ter številnih drugih socialno-ekonomskih procesov potreba po pitni vodi večja, je leta 2003 Znanstvenoraziskovalni cen-

ter SAZU v okviru mednarodnega projekta AQUADAPT (Mihevc 2005; Veljanovski in Ravbar 2005) izvedel obširno raziskavo o odnosu posameznikov do pitne vode in značilnostih porabnikovih navad na območju jugozahodne Slovenije.

V Sloveniji sta ohranjena narava in bogastvo ekosistemov samoumevna. Prevladuje tudi prepričanje, da je območje naše države bogato z vodami, ne glede na njeno časovno in prostorsko razporeditev. Ogromni in številni kraški izviri, ki so skoraj vsi delno že zajeti za vodooskrbo, so na prvi pogled res neizčrpen vir kakovostne pitne vode. Ti pa lahko zaradi premajhne skrbi za ohranjanje naravnega in ekološkega ravnotežja ter malomarnega upravljanja kmalu postanejo neuporabni.

Da se večina Slovencev ne zaveda ogroženosti obstoječih vodnih virov, so potrdili tudi odgovori na vprašanja o težavah v zvezi z vodo v primerjavi z drugimi problemi onesnaževanja Zemlje. Večina vprašanih meni, da so glede okoljevarstva v svetovnem merilu najbolj skrb vzbujajoči onesnaženje ozračja, klimatske spremembe in neprimerno odlaganje radioaktivnih odpadkov. Težave, povezane z vodo (kot so onesnaževanje, pomanjkanje, poplave), pa tudi krčenje gozdov uvrščajo na predzadnje mesto, kljub temu da je raziskava potekala v izjemno vročem in suhem poletju in je bila tema o suši in pomanjkanju vode zelo aktualna.

Zato je tudi odnos do pitne vode skrajno malomaren. Povprečni Slovenec porabi od 130 do 150 litrov vode na dan. Največje količine pitne vode porabimo za splakovanje gospodinjskih in stranišnih odpadkov. Ocenili smo, da za to posameznik porabi 1,4 m³ vode na mesec. Za tem največ porabimo za umivanje in kopanje. Gospodinjstvo za te namene povprečno porabi 2,6 m³ vode na mesec (Veljanovski in Ravbar 2005).

Gospodinjstva porabijo zelo veliko vode z uporabo pralnega stroja. Ima ga skoraj vsako gospodinjstvo in ga povprečno uporablja štirikrat na teden. Pomivalni stroj uporabljamo še pogosteje, a ga ima le polovica gospodinjstev, vključenih v anketo. Za pranje gospodinjstvo porabi 2,2 m³ vode na mesec. Pitno vodo uporabljamo tudi za čiščenje avtomobilov, zalivanje vrtov, v mestih pa za pranje ulic in drugih mestnih površin (Veljanovski in Ravbar 2005).

Zanimalo nas je tudi, kaj posameznik stori, da bi varčeval s porabo pitne vode. Rezultati so pokazali, da devet od desetih vprašanih vedno zapira pipo, da ne teče po nepotrebnem. Ravno toliko se jih vedno tušira, namesto kopa. Polovica vprašanih vedno izbira varčni program pralnega stroja, vendar le tretjina izbira varčni program pomivalnega stroja. Le 35 odstotkov gospodinjstev ima nameščen obtežen plovec v straniščnem kotličku ali

uporablja izmenični način izpiranja straniščne školjke (Veljanovski in Ravbar 2005).

Povprečna mesečna poraba vode v gospodinjstvih, zajetih v anketo, znaša 12 m³. Kar 60 odstotkov vprašanih meni, da je poraba vode v njihovem gospodinjstvu sprejemljiva. Četrtnina jih je zaskrbljenih, da porabijo zelo veliko vode, drugi pa menijo, da je poraba v njihovem gospodinjstvu majhna.

Analize anket kažejo, da cena vode ne vpliva odločilno na ravnanje s pitno vodo v posameznih gospodinjstvih. Zanimalo nas je, kako bi se vprašani odzvali na morebitno pobudo za zmanjšanje porabe vode v gospodinjstvih. Če bi vodooskrbna podjetja uvedla dvojni cenovni režim za vodo, kakor je to v praksi uveljavljeno že pri električni energiji, bi večje porabnike vode v poceni terminih vključevala polovica vprašanih. Vsakemu petemu gospodinjstvu bi okoliščine vsakdana tega ne dopuščale, dobra četrtnina gospodinjstev pa zaradi dvojnega cenovnega režima svojih navad ne bi spreminjala. Tudi če bi kazalo, da se bo strošek za vodo povečal za četrtnino, kar 66 odstotkov vprašanih zaradi tega ne bi spreminjalo svojih navad, da bi s tem zmanjšali porabo vode v svojem domu (Veljanovski in Ravbar 2005).

Prebivalci jugozahodne Slovenije so sicer pripravljeni nekoliko spremeniti svoje navade, vendar je zdajšnja cena pitne vode v primerjavi z drugimi življenjskimi stroški prenizka, da bi z manjšo porabo vode dosti privarčevali. Dve tretjini vprašanih je pripravljenih za oskrbo s pitno vodo plačati več, če bi se s tem zagotovila zaščita voda v naravi.

Toda za ohranitev kakovostnih količin vodnih zalog za prihodnje generacije je nujna smotrna in namenska uporaba obstoječih zalog vode, za to pa je potreben takojšnji dolgoročni strateški načrt. Opravljena raziskava je lahko zanj dobra podlaga.

Rezultati anket so pokazali, da je trenutna poraba pitne vode v gospodinjstvih prevelika in da so posameznikove navade negospodarne (Aledo Tur in ostali 2005). Pripravljenost, da bi spremenili svoje navade in s tem pripomogli k ohranjanju zalog kakovostne pitne vode, je skromna.

Pri snovanju vodne oskrbe velja v prihodnosti vključiti številne lokalne vodne vire v povezavi s tradicionalno obliko vodne oskrbe. Ponovna uporaba v prejšnjem stoletju zanemarenih vodnih virov bi pri prebivalcih povečala skrb za varovanje okolja, v katerem živijo. Hkrati bi usposobitev in posodobitev lokalnih vodovodov, vodnjakov in kapnic lahko pripomogla h kakovostnejši in zadostni oskrbi z vodo ter omogočila uporabo manj kakovostne vode za potrebe namakanja vrtov, pranje avtomobilov in podobno.

TRENTNO STANJE VAROVANJA VODNIH VIROV V SLOVENIJI

Ker so kraški vodonosniki zelo občutljivi na onesnaženje, kraški vodni viri zahtevajo ustrezno in previdno upravljanje. V Sloveniji so obširna kraška območja navadno precej odročna ter zaradi neugodnih reliefnih in klimatskih razmer manj primerna za intenzivnejšo poselitev ter koncentracijo različnih dejavnosti. To so večinoma gozdnata območja ali območja, v katerih prevladuje ekstenzivno kmetovanje.

Redko poseljena ali neposeljena območja so sicer z vidika varovanja ugodna, problem pa je pomanjkljiva zakonodaja na področju varovanja vodnih virov. Pri nas je mnogo kraških vodnih virov še vedno nezadostno zaščitenih. Razlogi za to so predvsem pomanjkanje znanja o trajnostnem ravnanju z vodnimi viri, navzkrižni interesi različnih uporabnikov prostora in pogosto neučinkovit nadzor nad kršitelji določil. Kakovost kraških voda je še razmeroma visoka, nekateri individualni primeri bodisi začasnega bodisi trajnega onesnaženja pa kažejo na pomanjkljivosti upravljanja s pitno vodo na krasu.

Izdelavo vodovarstvenih območij in režimov varovanja vodnih virov, ki se uporabljajo za javno oskrbo s pitno vodo, predvideva *Zakon o vodah* (Uradni list RS 67/02), po katerem so za določanje varstvenih pasov in za nadzor nad izvajanjem predpisanih ukrepov odgovorne pristojne državne ustanove. V *Pravilniku o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja* (Uradni list RS 64/04) pa so opredeljena merila za določevanje meja vodovarstvenega območja. V primerjavi s prejšnjo prakso pomeni Pravilnik korak naprej predvsem zaradi upoštevanja različnih tipov vodonosnikov, saj se značaj pretakanja vode in prenosa snovi ter metodologija proučevanja teh lastnosti med njimi značilno razlikujejo. Za medzrnske vodonosnike se obseg posameznih varstvenih pasov določi glede na čas potovanja onesnaževala s tokom podzemne vode od mesta vnosa do zajetja, za kraške vodonosnike pa glede na čas, ki je na voljo za ukrepanje in, če je to mogoče, tudi glede na čas zadrževanja in razredčenje onesnaževala. Za kraški vodonosnik je meja vodovarstvenega območja za širše območje enaka zunanji meji napajalnega območja, za ožje območje meji območja, od koder je čas dotoka v zajetje večji od 12 ur in za najožje območje meji območja, od koder je čas dotoka manjši kot 12 ur. Znotraj vodovarstvenih območij so predpisane nekatere omejitve razvoja urbanizacije in dejavnosti, ustrezna komunalna ureditev naselij, razvoj čiste obrti in industrije ter zmerna uporaba gnojil in drugih sredstev v kmetijstvu. Podlaga za določitev teh območij so podatki o hitrosti in smeri toka podzemne vode, piezometrični gladini podzemne

vode, razredčenju dejanskih in morebitnih onesnaževal, velikosti in zakrasedlosti napajalnega območja in geološko-kemijskih lastnosti podzemne vode. Za pridobitev navedenih podatkov je predlagana uporaba različnih raziskovalnih metod, vendar pa ne izključuje možnosti določevanja varstvenih pasov na osnovi ene same metode. S tem pa zmanjšuje kakovost dobljenih rezultatov. Pogosto se vodovarstvena območja določajo na podlagi skopih hidroloških in geoloških podatkov, redko pa so bile v te namene opravljene raziskave načina napajanja, pretakanja, skladiščenja in praznjenja kraških vodonosnikov ter izvedeni sledilni poskusi v zaledju vodnih virov. Zaradi heterogene zgradbe in posebnih značilnosti kraških vodonosnikov pa lahko značilnosti pretakanja vode in prenosa snovi v njih ustrezno določimo le na osnovi vzporedne uporabe različnih raziskovalnih metod. Še posebej uporabni za proučevanje smeri in hitrosti podzemnega pretakanja ter za omejitev zaledja kraških vodnih virov so sledilni poskusi.

Seveda pa hitrost pretakanja ni edino merilo, ki ga je smiselno upoštevati pri oceni ranljivosti krasa na onesnaženje. Pomembni so še drugi faktorji, ki vplivajo na naravno varovalno sposobnost kraških vodonosnikov (npr. značilnosti varovalnega pokrova, koncentracija toka, razvitost kraške mreže), a v procesu določanja vodovarstvenih pasov pri nas pogosto niso ustrezno upoštevani. Kot eno izmed mogočih rešitev predlagamo kot primerno za določanje varstvenih pasov metodo kartiranja ranljivosti, ki upošteva posebnosti krasa in je usklajena z evropskimi standardi na tem področju.

Trenutno stanje v Sloveniji na področju varovanja vodnih virov je v precejšnji meri odraz prejšnje zakonodaje, po kateri so bili za določanje vodovarstvenih pasov zadolženi lokalni upravni organi. Zaradi navzkrižnih interesov različnih uporabnikov prostora so bila varstvena območja vodnih virov, katerih zaledja se raztezajo prek več občin ali celo čez državne meje, pogosto omejena le na administrativna območja občin, ali pa odloki sploh niso bili sprejeti. Čeprav je za sprejemanje odlokov zdaj pristojna država, se stvari le počasi spreminjajo.

VAROVANJE VODNIH VIROV NA OBRAVNAVANEM OBMOČJU

Na sliki 62 so prikazani vodni viri in območja varstvenih pasov (internet). Vendar pa kljub izdelanim strokovnim podlagam za številne izmed njih niso bili sprejeti ustrezni odloki o varovanju. Tudi pri določanju varstvenih pasov so bile uporabljene različne metodologije, od katerih nekatere niso skladne s sodobnimi standardi.

Podobno velja tudi za pomembnejše vodne vire, ki smo jih opisali v poglavju o vodooskrbi. Z izjemo Hublja imajo sicer opredeljene varstvene pasove in znotraj njih predpisane dovoljene, omejene in prepovedane dejavnosti, pri večini pa niso bili sprejeti ustrezni zakoniti odloki o varovanju. Po prej veljavni zakonodaji so odloke sprejemali na občinski ravni. Ker pa imajo opisani izviri velika zaledja, ki segajo na območje več tedanjih občin, odloki niso bili

enotno sprejeti. Samo delno sta zaščiteni napajalni zaledji izvirov Malenščice in Vipave, z občinskim odlokom pa je zaščiten zaledje črpališča Klariči.

Hubelj in Vipava sta dva izmed številnih zajetih izvirov na obrobju Visokega krasa, ki se napajajo iz tega obsežnega kraškega vodonosnika. S kombiniranimi sledilnimi poskusi je bilo ugotovljeno, da se njihova zaledja medsebojno prepletajo (Kranjc 1997), zato bi bilo smiselno varovati območje kot celoto. Po obstoječi zakonodaji naj bi tako zaščito odredila ustrezna uredba vlade, ki pa do konca leta 2007 še ni bila sprejeta.

Na splošno lahko za obravnavano območje sklenemo, da so odloki o varovanju sprejeti predvsem za manjše izvire, ki imajo tudi manjša zaledja in jih je zato lažje varovati. To ne velja za Podstenjšek, ki ima sicer opredeljene varstvene pasove, vendar ustrezni odloki za varovanje niso sprejeti.

Metodologija kartiranja ranljivosti in tveganja

Nataša Ravbar

UPORABNOST KARTIRANJA RANLJIVOSTI IN TVEGANJA

Za učinkovito varovanje najbolj občutljivih območij kraškega vodonosnika se v nekaterih evropskih državah pri določanju vodovarstvenih pasov uporablja koncept kartiranja ranljivosti, pri načrtovanju rabe prostora na krasu pa v ospredje vse bolj stopa ocenjevanje tveganja za onesnaženje.

Ocenjevanje naravne ranljivosti kraških vodonosnikov upošteva naravne značilnosti vodonosnika in je neodvisno od lastnosti in obnašanja posameznih onesnaževal. Temelji na oceni varovalne funkcije zaščitnih pokrovov, torej debeline in značilnosti prsti, sedimentov nad kraškimi kamninami ter nezasičene kraške cone. Za oceno naravne ranljivosti so temeljnega pomena še stopnja koncentracije odtoka v podzemlje, razvitosti kraškega sistema in značilnosti infiltracije padavin (Vrba in Zaporozec 1994; Zwahlen 2004).

Končni rezultat ocenjevanja naravne ranljivosti kraške podzemne vode je karta, na kateri so različne stopnje ranljivosti kraških voda na onesnaženje simbolično prikazane z različnimi barvami. Z identifikacijo najranljivejših območij karte naravne ranljivosti ponujajo optimizacijo vodovarstvenih pasov, primerno in previdno upravljanje vodnih virov ter podlago za načrtovanje monitoringa ka-

kovosti podzemne vode. Na najranljivejših območjih naj bi veljali najstrožji ukrepi varovanja in najbolj škodljive človekove dejavnosti prepovedane.

Če takšne karte dopolnimo še s kartami, na katerih prikazemo potencialne in dejanske obremenjevalce kraške podzemne vode, lahko ocenimo tveganje podzemne vode ali vodnih virov za onesnaženje (De Ketelaere in ostali 2004; Hötzl 2004). Na ta način nam omogočajo celostno ovrednotenje dosedanjih človekovih vplivov in identifikacijo območij z neustreznim upravljanjem, reorganizacijo rabe prostora in boljšo prakso v prihodnjem načrtovanju, podlago za različne presoje vplivov na okolje ter lažje predvidevanje posledic in škode (ekološke in materialne) ob različnih onesnaženjih.

Koncept ocenjevanja ranljivosti in tveganja ponuja ravnotežje med varovanjem na eni strani ter prostorskim načrtovanjem in ekonomskimi interesi na drugi. Tak koncept varovanja preprečuje postavitve potencialnih občasnih in stalnih onesnaževalcev kraške podzemne vode v območja, v katerih obremenjevanje že presega naravne samočistilne sposobnosti. Območja z najvišjo stopnjo tveganja moramo nemudoma odstraniti in sanirati.

Takšne karte imajo zelo veliko uporabno vrednost, saj odgovornim za odločanje o izrabi prostora hitro in jasno

pokažejo, katera območja znotraj zaledja posameznega kraškega vodnega vira so primerna za določene človekove dejavnosti in katera območja so potrebna zaščite in do kakšne mere ali kako strogo, kar pa lahko pomeni tudi prepoved opravljanja kakšne dejavnosti. Predvidimo lahko tudi sanacijske ukrepe dejanskih onesnaževalcev ter skladno s tveganjem določimo terminski plan njihove izvedbe. Karte ranljivosti in tveganja za onesnaženje podzemne vode so tako za državne in krajevne organe, odgovorne pri načrtovanju in odločanju o rabi prostora na kraških območjih, koristna osnova pri njihovih odločitvah.

KARTIRANJE RANLJIVOSTI IN TVEGANJA KRAŠKIH VODNIH VIROV NA ONESNAŽENJE V SLOVENIJI

Na Inštitutu za raziskovanje krasa ZRC SAZU smo razvili izpopolnjen pristop za ocenjevanje naravne ranljivosti in tveganja za onesnaženje, prilagojen posebnostim slovenskega krasa. Tako imenovani Slovenski pristop ustreza slovenski okoljski zakonodaji in omogoča primerjavo z razmerami v Evropi. Zasnova Slovenskega pristopa v veliki meri sledi smernicam, ki so bile predlagane v okviru mednarodnega projekta COST Action 620 (Zwahlen 2004).

Slovenski pristop (Preglednici 3 in 4) vključuje kartiranje naravne ranljivosti podzemne vode ali vodnega vira in kartiranje obremenjevalcev, ki sta podlaga za izdelavo ocen tveganja za onesnaženje. Metoda ponuja tudi možnost ocene pomembnosti podzemne vode oziroma vodnega vira, na podlagi katere lahko v primerih onesnaženja ali saniranja predvidimo ekološko in materialno škodo ter izdelamo prednostni seznam varovalnih ukrepov (Ravbar 2007).

Ocenjevanje ranljivosti podzemne vode upošteva parametre, ki nadzorujejo tok infiltrirane vode vse od površja do izvira. Pri tem so pomembni kazalci prepustnost in debelina prsti in kamnin, ki sestavljajo nezasičeno cono, koncentracija odtoka v podzemlje, na katero vplivata topografija, vegetacijski pokrov ter distribucija in intenziteta padavin. Metoda ponuja možnost upoštevanja časovne hidrološke spremenljivosti ter povezovanja zaščite površinskih in podzemnih voda. Z dodatnim parametrom, ki upošteva značilnosti pretakanja voda v zasičeni coni, je mogoče oceniti ranljivost vodnih virov (izvirov, vrtin). Končne razrede ranljivosti je mogoče preoblikovati v vodovarnostne pasove.

Pri kartiranju obremenjevalcev je za vsakega onesnaževalca predvidena določena vrednost glede na kvalitativno primerjavo potencialne škode (toksičnost substanc,

Preglednica 3: Ocenjevanje naravne ranljivosti podzemne vode in vodnih virov po metodi Slovenski pristop. (Vir: Ravbar 2007.)

NARAVNA RANLJIVOST

O faktor

Ocena O = Os + OL

Prsti (Os)	Tekstura, struktura	
	Ilovnata, muljasta	Glinasta, peščena
> 1 m	5	5
(0.5 - 1 m)	3	2
(0.2 - 0.5 m)	1	0
[0 - 0.2 m]	0	0

Ocena O	Stopnja zaščite
1	Zelo nizka
2	Nizka
(2 - 4)	Srednja
(4 - 8)	Visoka
(8 - 15)	Zelo visoka

KARTA O

C faktor

Ponorno prispevno območje
Ocena C = dh × ds × sv + tv

* Ostali deli zaledja
Ocena C = sf × sv

Ocena C	Znižanje zaščite
[0 - 0.2]	Zelo visoka
(0.2 - 0.4)	Visoka
(0.4 - 0.6)	Srednja
(0.6 - 0.8)	Nizka
(0.8 - 1)	Zelo nizka

KARTA C

Litologija (OL)		OL = plastni indeks × cn	
Litologija in pretrstost (ly)	Vrednost	Plastni indeks = Σ (ly × m)	
Glina	1500	Debelina posamezne plasti (m)	Vrednost
Mulj	1200		
Lapor in nerazpoklinske metamorfne ter vulkanske kamnine	1000		
Lapornat apnec	500		
Razpoklinske metamorfne ter vulkanske kamnine	400		
Sprijetje ali nerazpoklinske breče in konglomerati	100		
Peščenjak	60		
Slabo sprijetje ali razpoklinske breče in konglomerati	40		
Prod in pesek	10		
Prepustni bazalt	5		
Razpoklinski karbonati	3	Debelina posamezne plasti (m)	Vrednost
Zakrasele kamnine	1		
Zelo zakrasele območja	0.2		

Plastni indeks	Vrednost
[0 - 250]	1
(250 - 1000)	2
(1000 - 2500)	3
(2500 - 10000)	4
> 10000	5

Odpričnost vodonosnika (cn)	Vrednost
Zaprta	2
Omejena	1.5
Odprta	1

Oddaljenost od ponora (dh)		Vrednost	
≤ 10 m	0	Vrednost	Vrednost
(10 - 100 m)	0.2		
(100 - 500 m)	0.4	Vrednost	Vrednost
(500 - 1000 m)	0.6		
(1000 - 5000 m)	0.8	Vrednost	Vrednost
> 5000 m	1		

Oddaljenost od ponikalnice (ds)		Vrednost	
< 10 m	0**	Vrednost	Vrednost
(10 - 100 m)	0.5		
> 100 m	0.75	Vrednost	Vrednost
> 100 d/l	0.1		
< 10 d/l	0.25		

Hidrološka (tv) spremenljivost				
> 100 d/l	0			
(10 - 100 d/l)	0.1			
< 10 d/l	0.25			

Naklon in vegetacija (sv)				
Naklon	Vegetacijski pokrov			
	Redkejši	Gostejši	Redkejši	Gostejši
≤ 8 %	0.7	0.8	1	1
(8 - 31 %)	0.6	0.7	0.95	1
> 31 %	0.5	0.6	0.9	0.95

Kraške morfološke oblike (sf)		Sedimentni pokrov		
Kraške morfološke oblike (sf)	Vrednost	Odsoten	Prepusten	Neprepusten
		Razvite kraške oblike	0.25	0.5
Slabo razvite kraške oblike	0.5	0.75	1	
Razpoklinski kras	0.75	0.75	1	
Odsotnost kraški oblik	1	1	1	

* Ocena C je enaka 1, kadar se vode ne stekajo v kras.
** > 5 km gorvodno, je vrednost ds 0.25.

Ocena za podzemno vodo = ocena O × ocena C × ocena P

Ocena za podzemno vodo	Indeks podzemne vode	Stopnja ranljivosti
[0 - 0.5]	1	Zelo visoka
(0.5 - 1)	2	Visoka
(1 - 2)	3	Srednja
(2 - 4)	4	Nizka
(4 - 15]	5	Zelo nizka

KARTA ZA PODZEMNO VODO

Ocena za vodni vir = Indeks za podzemno vodo + K indeks

Ocena za vodni vir	Indeks za vodni vir	Stopnja ranljivosti
1 - 2	2	Visoka
3	3	Srednja
≥ 4	4	Nizka

KARTA ZA VODNI VIR

P faktor

Ocena P = rd × se

Deževni dnevi (rd)		Nevihтни dogodki (se)	
Povprečno letno število dni z 20 - 80 mm/d	Vrednost	Povprečno letno število dni z > 80 mm/d	Vrednost
[0 - 10]	1	[0 - 1]	1
(10 - 20)	0.9	(1 - 5)	0.8
(20 - 50)	0.8	> 5	0.6
> 50	0.6		

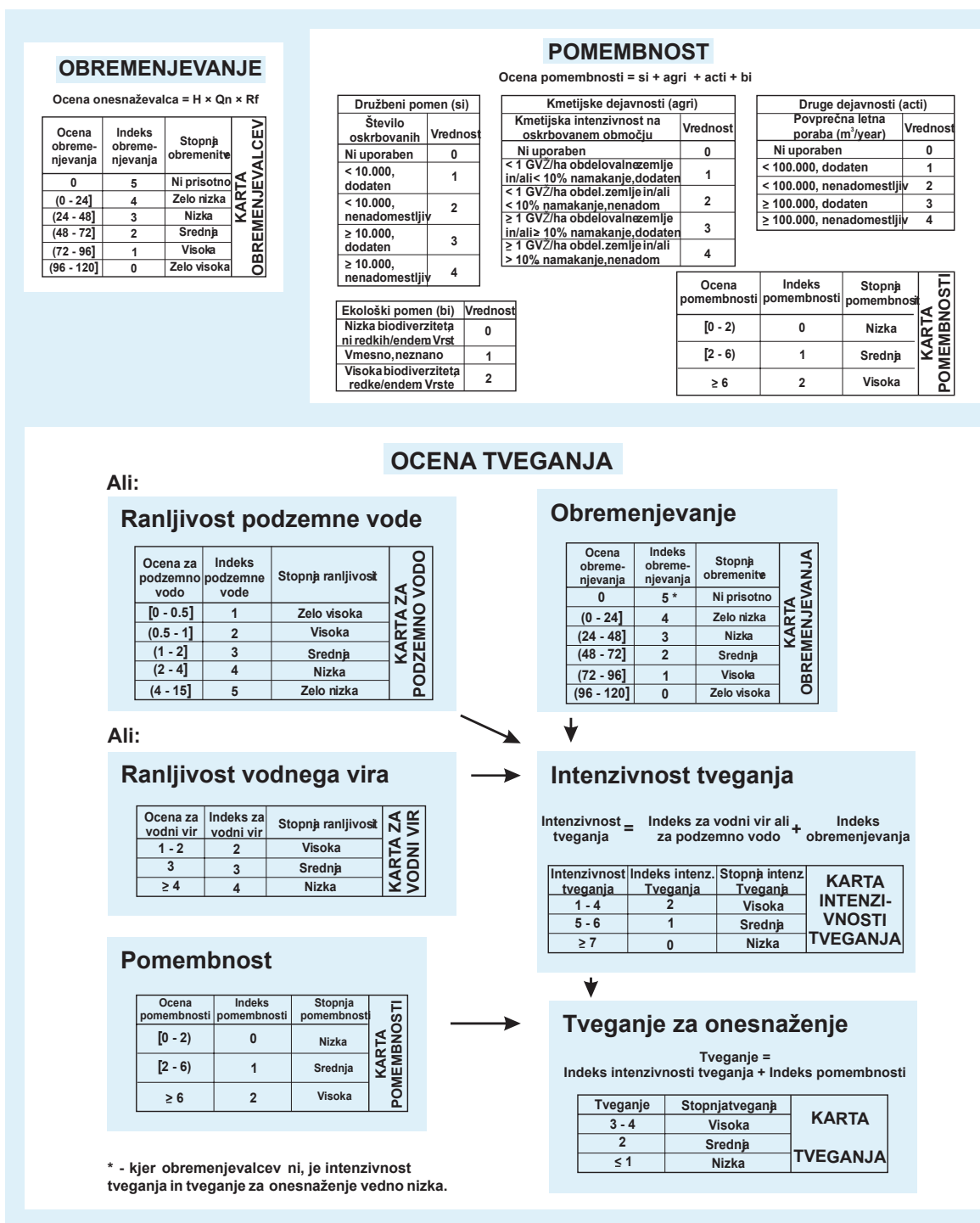
K faktor

Ocena K = t × n × r

Ocena K	K indeks	Stopnja ranljivosti
[0 - 1]	0	Visoka
(1 - 30]	1	Srednja
(30 - 125]	2	Nizka

Potovalni čas (t)	Vrednost	Aktivni kraški kanali (n)	Vrednost	Povezava in prispevanje (r)	Vrednost
≤ 1 d	1	Vodni kanal, dokazano	1	≤ 1%, občasen, oddaljen, negotov	5
(1 - 10 d]	3	Vmesno, neznano	3	(1 - 10%), vmesno	3
> 10 d	5	Samo razpoke	5	> 10%, vedno, neposreden, gotov	1

Preglednica 4: Ocenjevanje obremenjevanja, pomembnosti in izpostavljenosti kraških vodnih virov tveganj onesnaženja po metodi Slovenski pristop. (Vir: Ravbar 2007.)



njihova topnost in mobilnost), za primerjavo znotraj ene vrste obremenjevalcev pa se predvideva proces razvrščanja glede na stopnjo strupenosti substanc, čas izpostavljanja obremenjevanju ali glede na količino oziroma velikost onesnaževalca. Upošteva se še verjetnost onesnaženja, na kar vplivajo tehnični status, stopnja vzdrževanja, varnostne razmere in druge okoliščine.

Ocenjevanje pomembnosti podzemne vode oziroma vodnega vira združuje socialno, ekonomsko in biološko vrednotenje. Stopnjo tveganja za onesnaženje dosežemo z upoštevanjem vseh treh ocen.

KRAŠKI IZVIR PODSTENJŠEK

V zaledju manjšega kraškega izvira Podstenjšek (slika 54), ki izvira pod Snežniško planoto v jugozahodni Sloveniji, je bila opravljena doslej najbolj celostna študija kartiranja ranljivosti in tveganja skupaj s preskusom veljavnosti dobljenih rezultatov.

Kraška voda izvira v petih manjših stalnih izviroh, ki se združijo v Podstenjšek, desni pritok Reke. Izviri se pojavljajo na stiku dveh geoloških enot, to je ob narivu dobro prepustnih krednih apnencev na nepropustne eocenske flišne plasti. Podstenjšek ima izrazit hudourniški značaj, s kratkotrajno zelo visokimi pretoki, ki nastopijo kmalu po obilnejših padavinah, in podaljšanimi obdobji srednje visokih in nizkih pretokov. Doslej je bil najnižji izmerjeni pretok 6 l/s, najvišji pa 1,6 m³/s. Povprečni pretok znaša 140 l/s (Ravbar 2007).

Hydrografsko zaledje izvirov obsega 9 km² na jugozahodnem območju Zgornje Pivke. Obsega zakrasele apnenice in dolomite, ki so narinjeni na nepropustne eocenske flišne plasti (Šikić in Pleničar 1975; Šikić in ostali 1972). Spodaj ležeče flišne kamnine vplivajo na obstoj plitvega kraškega vodonosnika, kar ob izjemno visokih vodah omogoča dvig kraške podzemne vode na površje in pojavljanje presihajočih jezer. Nižje ležeče Šembijsko jezero se pojavi ob izredno visokih količinah padavin ali taljenju snega v kratkem času. Nariče pa se je doslej pojavilo le dvakrat v zadnjih sto letih (slika 55). Na območju presihajočih jezer apnenice prekrivajo različno debeli kvartarni aluvialni nanosi, v suhi dolini Kamenščina, na vzhodnih obronkih zaledja, pa se ponekod pojavljajo pleistocenski periglacialni sedimenti (slika 56).

V zaledju vodnega vira Podstenjšek ni resnejših dejanskih in potencialnih virov onesnaženja. Večji del zaledja je neposeljen, poraščen z gozdom, ali pa se uporablja za ekstenzivne pašnike in travnike. Strnjena poselitev je le na območju spalnega naselja Šembije, v katerem prebiva približno dvesto prebivalcev (Popis ... 2002). Naselje ima urejeno kanalizacijsko omrežje, odpadne vode pa so



Slika 54: Kraški rob nad Ilirsko Bistrico, pod katerim izvira Podstenjšek. (Foto: Jana Logar.)



Slika 55: Ob visokih vodah novembra 2000 sta bili poplavljeni Šembijško jezero in Nariče. (Foto: Matej Ženjkó.)



Slika 56: Merjenje debeline prsti in sedimentov s pomočjo merjenja električne upornosti. (Foto: Nataša Ravbar.)

speljane na manjšo čistilno napravo zunaj napajalnega zaledja izvirov.

Vodni vir dejansko in potencialno ogroža regionalna cesta Knežak–Ilirska Bistrica, ki razen skozi naselje Šembije nima urejenih obcestnih kanalov za odvajanje izcednih voda. Kakovost vodnega vira obremenjujejo pokopališče, ki leži neposredno nad izviri, in sedem manjših divjih odlagališč odpadkov, morebitno nevarnost pa trije izkopi iz vrtač v zaledju. V skrajnem vzhodnem obrobju prispevnega območja izvirov Podstenjška je načrtovana graditev vetrnih elektrarn (t. i. VE na Volovji rebri).

NARAVNA RANLJIVOST IN VELJAVNOST REZULTATOV

Rezultate kart smo preverili ob pomoči dveh kombiniranih sledilnih poskusov v različnih hidroloških stanjih z različnimi umetnimi sledili. Na območja, prikazana z različno stopnjo ranljivosti, smo sočasno injicirali različna umetna sledila. Prvi sledilni poskus smo izvedli marca 2006 ob visokih vodah in drugega novembra 2006 ob nizkih vodah.

V obdobju visokih voda (po obsežnejših padavinah in pred napovedanimi večjimi količinami padavin) smo izbrali dve injicirni točki – estavelo na takrat praznem presihajočem Šembijškem jezeru in škraplje pod Volovjo rebrijo. S tem smo želeli simulirati potencialno onesnaženje v najslabših možnih razmerah (to je ob visokih vodah, ko so hitrosti podzemnih voda najhitrejše).



Slika 57: Injiciranje sledila po kraškem površju.
(Foto: Nataša Ravbar.)

Vremenske razmere jeseni in pozimi 2006/07 so nam omogočile opazovati pretakanje vod in v njih raztopljenih snovi ob nizkem vodostaju. Izbrali smo štiri točke – dno presahlega Šembijskega jezera, prekritega z več metri prsti in sedimentov, Nariče, kjer se večje debeline prsti in sedimentov pojavljajo v žepih, karbonatne kamnine pa ponekod izdajajo na površje, golo kraško površje na Pušlem hribu ter kraško površje blizu Šembij, prekrito z nekaj centimetri prsti (slika 57).

Po vsakem injiciranju smo na izvirih Podstenjška opazovali čas do prvega pojava posameznega sledila, njegovo največjo koncentracijo ter proces znižanja te koncentracije in celotno trajanje pojavljanja sledila. Od teh parametrov je namreč odvisno, kakšno stopnjo ranljivosti lahko pripišemo injicirnemu območju (slika 58).

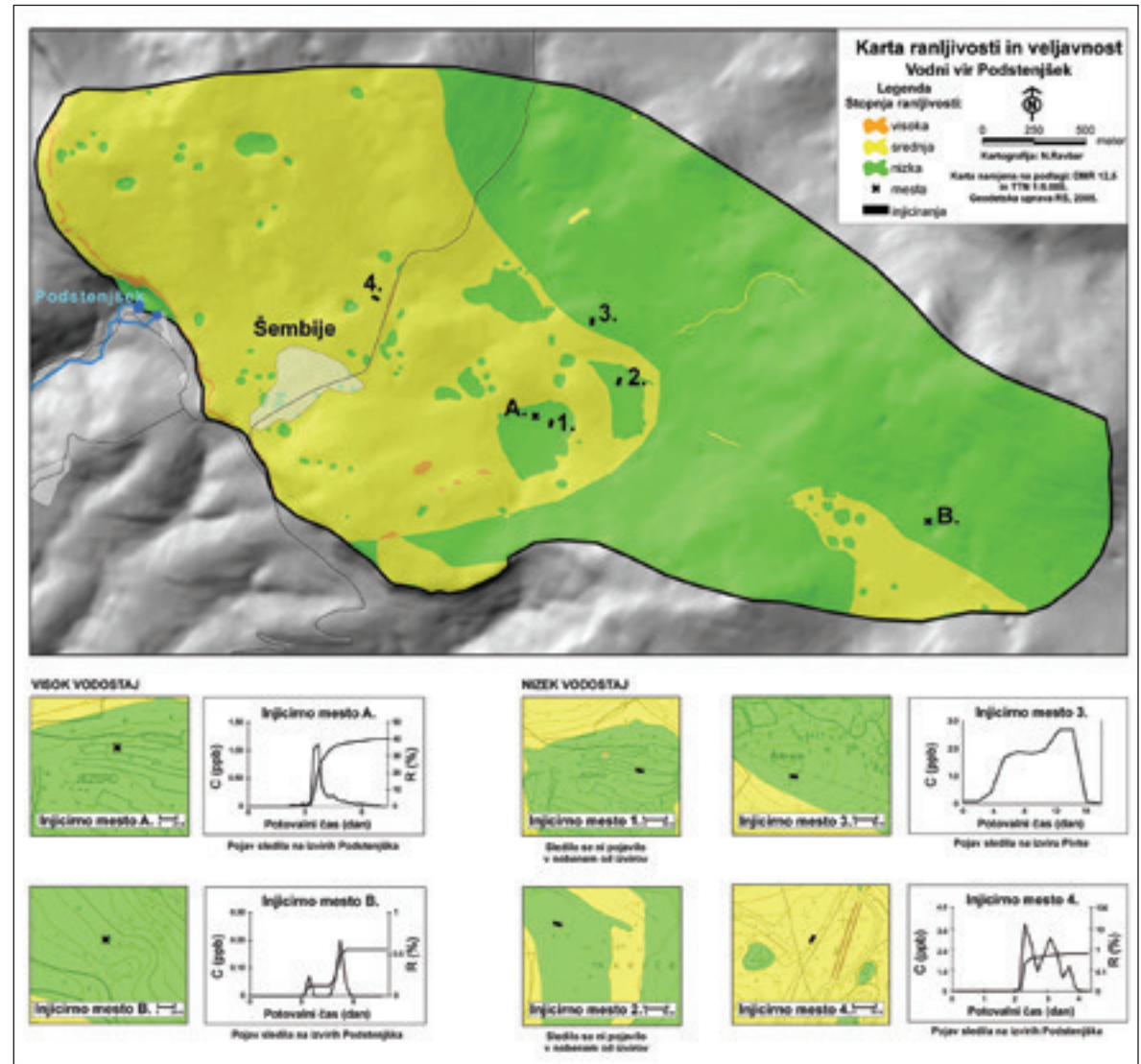
Območje injiciranja sledila je visoko ranljivo, če se sledilo naglo infiltrira in se po razširjenih kraških kanalih hitro pretaka do izvira, kar zmanjšuje absorpcijo, degradacijo, kationsko izmenjavo, disperzijo in redčenje. Potovalni časi so zato zelo kratki, koncentracije in relativna vrednost povrnjenega sledila pa visoke. Nasprotno pa je območje injiciranega sledila nizko ranljivo, če se sledilo absorbira v zaščitne sloje. Njegova infiltracija je zato zavrtva in koncentracija močno znižana. Sledilo se pojavi na izvirih z zamudo ali pa sploh ne.

Sledili, ki smo ju injicirali marca 2006, sta se iz obeh točk pojavili v izvirih Podstenjška po treh dneh (slika 59). Sledilo se je z območja Šembijskega jezera proti Podstenjšku

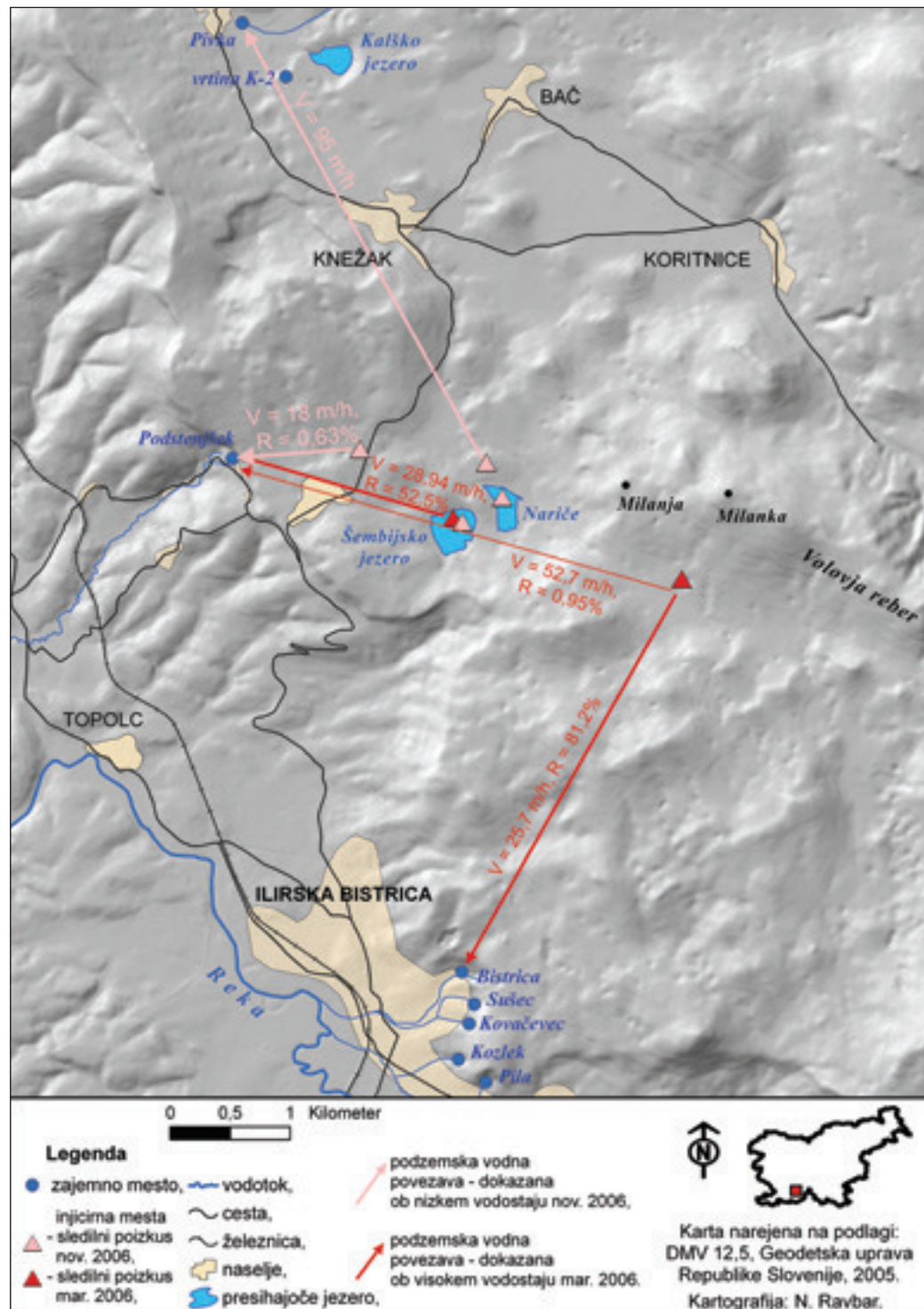
pretakalo z navidezno hitrostjo 28,9 m/h. V celoti smo zaznali več kot polovico injiciranega sledila, ki je bil nekaj dni navzoč v izvirskih vzorcih, v drugih izvirih pa se ni pojavil. Sledilo z območja izpod Volovje rebri se je pretakalo proti izvirov Podstenjška z navidezno hitrostjo 52,7 m/h. V obdobju vzorčevanja smo zaznali nekoliko manj kot odstotek od celotne injicirane količine.

Dva dni po injiciranju novembra 2006 smo v vzorcih, vzeti na izvirih Podstenjška, zaznali navzočnost sledila, injiciranega blizu Šembij. Ob nizkem vodostaju se je proti izvirov pretakalo z navidezno hitrostjo 18 m/h. Sledilo je iz izvirov izte-

kalo še naslednja dva dneva in od celotne injicirane količine smo zaznali le 0,63 %. Sledilni poskus je potrdil povezavo območja Pušlega hriba z izvirov Pivke ob nizkih vodah. Vendar je vprašanje, ali se vode s tega območja ne stekajo k izvirov Podstenjška ob visokih vodah, saj ti kažejo izrazite lastnosti pretočnega tipa izvirov. Sledil, injiciranih na dnu presihajočih jezer, nismo zaznali na nobenem izvirov.



Slika 58: Karta naravne ranljivosti izvirov Podstenjška in preverjanje veljavnosti rezultatov. (Vir Ravbar 2007.)



Slika 59: Podzemne vodne poti v zaledju Bistrice, Podstenjška in Pivke. (Vir: Ravbar 2007.)

TVEGANJE ZA ONESNAŽENJE PODSTENJŠKA

Na obravnavanem območju smo prepoznali točkovne (odlagališča odpadkov in izkopi), linijske (prometnice) in razpršene vire onesnaževanja (pokopališče, kmetijska in pozidana zemljišča). Stopnja obremenitve je na splošno ocenjena kot nizka ali zelo nizka, več kot polovica območja pa ni izpostavljena obremenjevanju. Zelo nizko stopnjo obremenitve sestavljajo kmetijske površine, nizko pa urbana območja, prometnice, odlagališča odpadkov in izkopi (slika 60). Izviri so srednjega pomena z vidika vodooskrbe in biotske raznovrstnosti.

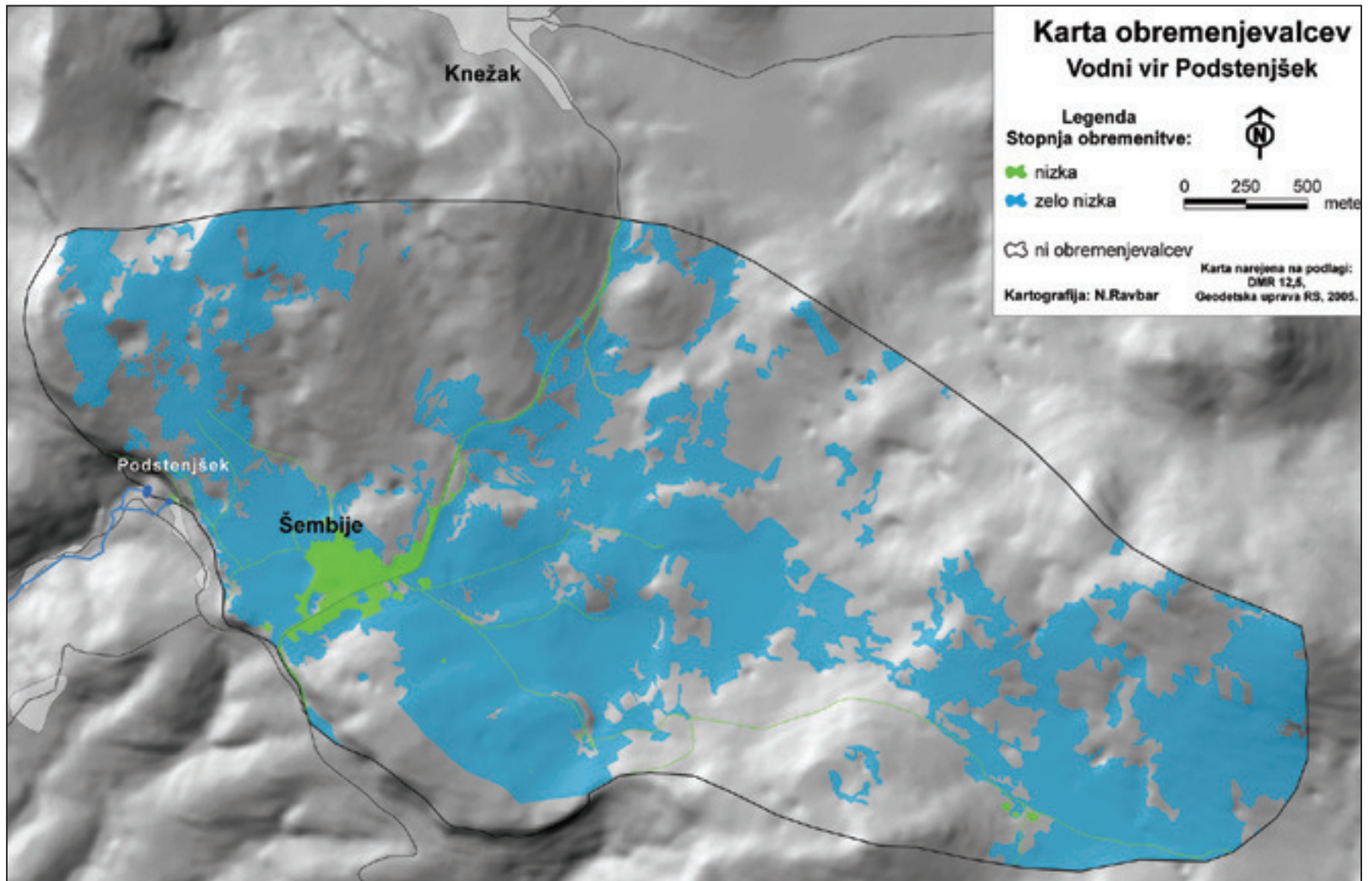
Končna ocena tveganja za onesnaženje Podstenjška je močno odvisna od stopnje in razprostranjenosti obremenjevalcev in je v veliki večini ocenjena kot nizka. Le na območjih poselitve, prometnic, odlagališč odpadkov in izkopov je tveganje povečano (slika 61).

UPORABNOST SLOVENSKEGA PRISTOPA

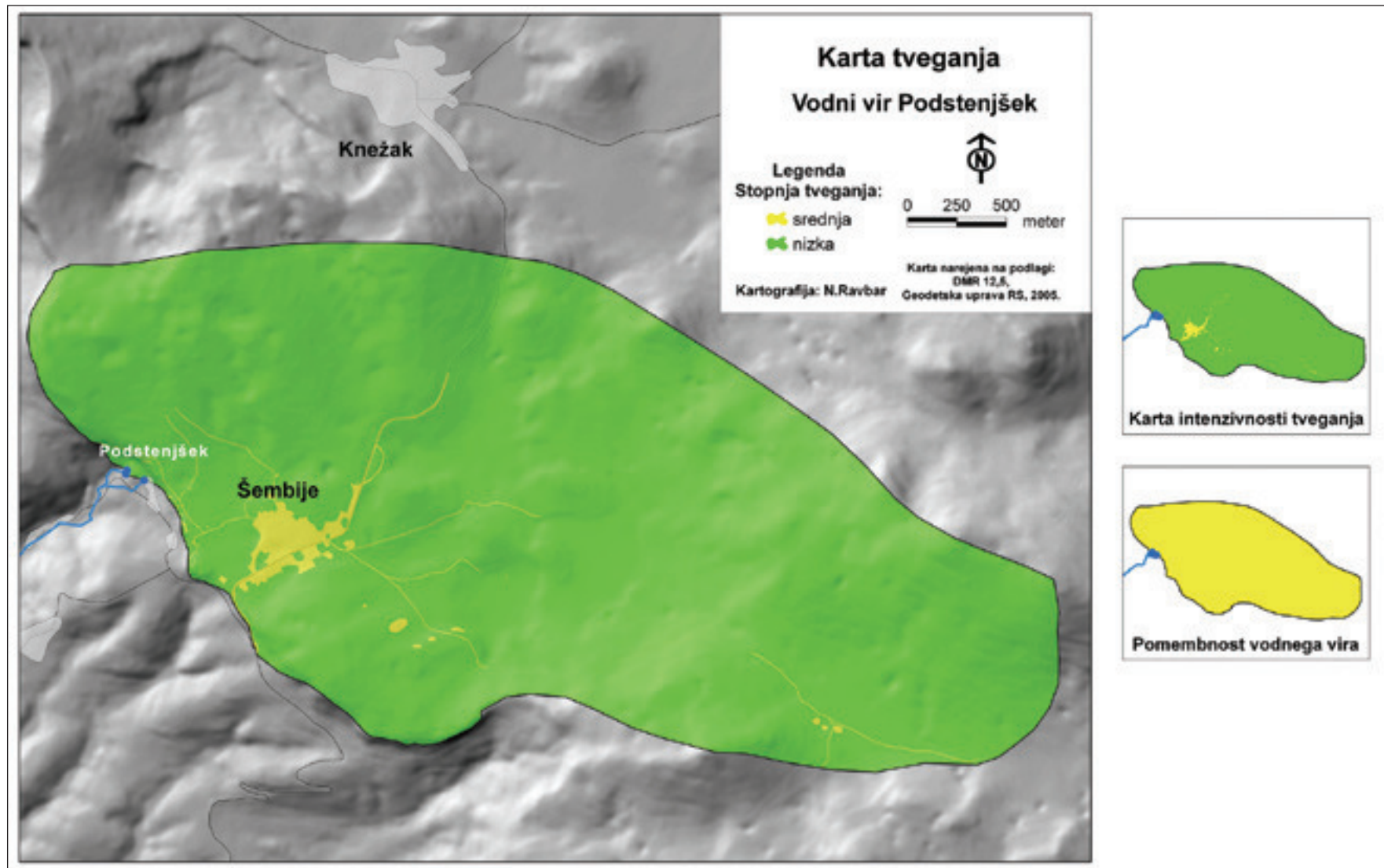
Rezultati kart ranljivosti so bili preverjeni s pomočjo dveh sledilnih poizkusov, ki sta skupno zajemala šest injicirnih točk. Preverjanje je potrdilo ocenjeno naravno ranljivost reprezentativnih točk, izbranih za injiciranje sledila, ter, da je Slovenski pristop verodostojna metoda. Končne karte tako omogočajo izpopolnjeno razmejitev vodovarstvenih pasov, označujejo območja neustreznega ravnanja, dajejo podlago za reorganizacijo dejavnosti in za boljše rešitve v prihodnjem načrtovanju rabe prostora.

Ker je Slovenski pristop zasnovan celostno in kot edina izmed obstoječih metod za ocenjevanje ranljivosti in tveganja upošteva posebnosti slovenskega krasa ter pretakanje voda v različnih hidroloških razmerah, bi bil lahko kot dopolnilo vključen v obstoječo slovensko zakonodajo na področju varovanja kraških vodnih virov in načrtovanja rabe prostora na krasu.

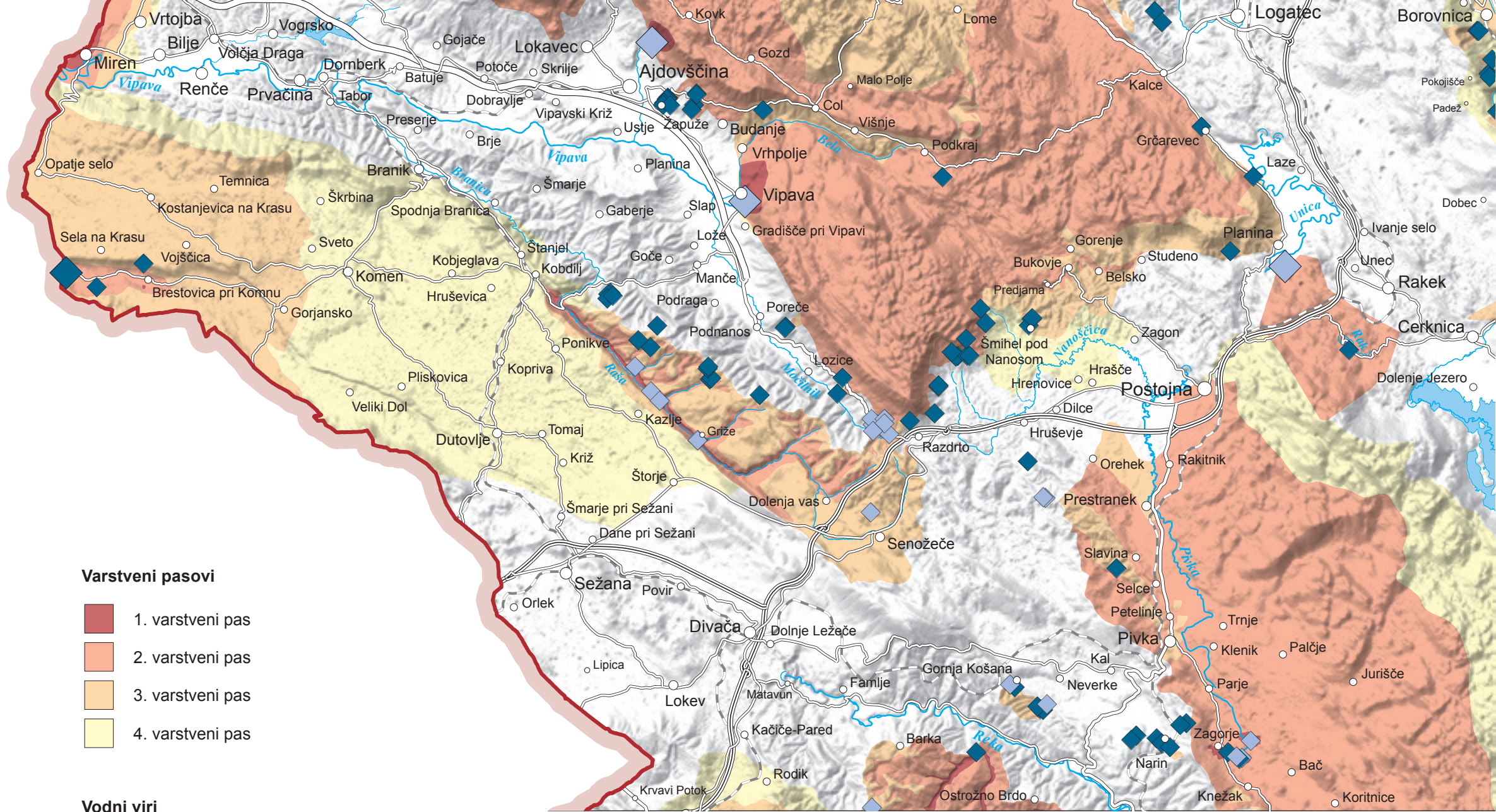
Vendar pa se moramo zavedati, da obstoječih problemov v zvezi z onesnaževanjem in varovanjem kraške podzemne vode ne bomo rešili zgolj z zakonskimi zahtevami in prepovedmi tehnične narave. Predvsem je potrebno sodelovanje med znanstveniki, zakonodajalci, načrtovalci in upravljalci, da bi se izognili sporom pri načrtovanju rabe tal in sodelovali v skupnem interesu varovanja kraških voda. Spremeniti je treba človekov odnos do narave in naravnih virov ter izobraževati ljudi o pomenu varovanja pitne vode.



Slika 60: Karta obremenjevanja kraških izvirov Podstenjška. (Vir: Ravbar 2007.)



Slika 61: Karta tveganja kraških izvirov Podstenjška za onesnaženje. (Vir: Ravbar 2007.)



Varstveni pasovi

- 1. varstveni pas
- 2. varstveni pas
- 3. varstveni pas
- 4. varstveni pas

Vodni viri

- pomembnejši vodni vir, odlok o varovanju je bil sprejet
- pomembnejši vodni vir, odlok o varovanju ni bil sprejet
- vodni vir, odlok o varovanju je bil sprejet
- vodni vir, odlok o varovanju ni bil sprejet

Slika 62: Raba in varovanje voda na krasu

Merilo 1 : 200.000

Avtorja vsebine: Metka Petrič, Jurij Hajna; kartografija: Jerneja Fridl

Vir: Agencija RS za okolje – EUROWATERNET

© Inštitut za raziskovanje krasa in Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007

Viri in literatura

- Aledo Tur, A., Ortiz Noguera, G., Jeffrey, P., Gaerey, M., Rinaudo, J. D., Loubier, S., Veljanovski, T., Ravbar, N. 2005: Socio-cultural influences on water utilization: a comparative analysis. V: Koundouri, P., Karousakis, K., Assimacopoulos, D., Jeffrey, P., Lange, M. A. (ur.): *Water Management in Arid and Semi-Arid Regions*, str. 201–225. Edward Elgar Publishing, Massachusetts.
- Bidovec, F. 1967: The Hydrosystem of Karstic Springs in the Timavo Basin. *Hydrology of Fractured Rocks* 1, str. 263–274. Louvain.
- Bricelj, M., Čenčur Curk, B. 2005: Bacteriophage transport in the unsaturated zone of karstified limestone aquifers. V: Stevanović, Z., Milanović, P. (ur.): *Water resources and environmental problems in karst, Belgrade, Kotor, 13th–22nd September 2005*, str. 109–114. Belgrade.
- Cancian, G. 1987: L'idrologia del Carso goriziano-triestino tra l'isonzo e le risorgive del Timavo. *Studi Trentini di Scienze Naturali* 64, *Acta geologica*, str. 77–98. Trento.
- Cuscito, G. in ostali, 1990: Reka - Timav: podobe, zgodovina in ekologija kraške reke. Mladinska knjiga, Ljubljana.
- Civita, M., Cucchi, F., Garavoglia, S., Maranzana, F., Vigna, B. 1995: The Timavo hydrogeologic system: an important reservoir of supplementary water resources to be reclaimed and protected. *Acta carsologica* 24, str. 169–186. Ljubljana.
- Culver, D. C., Sket, B. 2002: Biological monitoring in caves. *Acta carsologica* 31, 1, str. 55–64. Ljubljana.
- De Ketelaere, D., Hötzl, H., Neukum, Ch., Cività, M., Sappa, G. 2004: Hazard Analysis and Mapping. V: Zwahlen, F. (ur.): *COST Action 620. Vulnerability and Risk Mapping for the Protection of Carbonate (Karstic) Aquifers*. Final report COST Action 620, str. 106–107. Brüssel, Luxemburg.
- Drew, D., Hoetzel, H. (ur.) 1999: *Karst Hydrogeology and Human Activities*. A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield.
- Ford, D., Williams, P. 2007: *Karst Hydrogeology and Geomorphology*. Wiley & Sons, Chichester.
- Gaberščik, A., Kosi, G., Krušnik, C., Urbanč-Berčič, O., Bricelj, M. 1994: Kvaliteta vode na Cerkniškem jezeru in njegovih pritokih. *Acta carsologica* 23, str. 265–283. Ljubljana.
- Gams, I. 1965: Aperçu sur l'hydrologie du karst Slove et ses communications souterraines. *Naše jame* 7/1–2, str. 51–60. Ljubljana.
- Gams, I. 1966: K hidrologiji ozemlja med Postojnskim, Planinskim in Cerkniškim poljem. Poročila, *Acta carsologica* 4, str. 5–54. Ljubljana.
- Gams, I. 1970: Maksimalnost kraških podzemeljskih pretokov na primeru ozemlja med Cerkniškim in Planinskim poljem. *Acta carsologica* 5, str. 171–187. Ljubljana.
- Gemiti, F. 1994: Indagini idrochimiche alle risorgive del Timavo. *Atti e memorie della Commissione Grotte E. Boegan* 31, str. 73–83. Trieste.
- Gospodarič, R. 1976: Razvoj jam med Pivško kotlino in Planinskim poljem v kvartarju. *Acta carsologica* 7, str. 5–139. Ljubljana.
- Gospodarič, R., Habič, P. (ur.) 1976: *Underground water tracing. Investigations in Slovenia 1972–1975*. Institute Karst Research. Ljubljana.
- Habe, F. 1963: Hidrološki problemi severnega roba Pivške kotline. Tretji jug. speleol. kongres, str. 77–84. Sarajevo.
- Habe, F. 1970: Predjamski podzemeljski svet. *Acta carsologica* 5, str. 5–80. Ljubljana.
- Habič, P. 1975: Pivka in njena kraška jezera. Ljudje in kraji ob Pivki, str. 41–50. Postojna.
- Habič, P. 1987: Raziskave kraških izvirov v Malnih pri Planini in zaledja vodnih virov v občini Postojna. *Tipkano poročilo, IZRK*, 58 str. Postojna.
- Habič, P. 1988: Ogroženost kraških voda zaradi izlivov škodljivih tekočin. *Ujma* 2, str. 83–86. Ljubljana.
- Habič, P. 1989: Kraška bifurkacija Pivke na jadransko črnomorskem razvoju. *Acta carsologica* 18, str. 233–264. Ljubljana.
- Habič, P. 1990: Sledenje kraških voda v Sloveniji. *Geografski vestnik* 61, str. 3–19. Ljubljana.
- Hötzl, H. 2004: Assessment concept. V: Zwahlen, F. (ur.): *COST Action 620. Vulnerability and Risk Mapping for the Protection of Carbonate (Karstic) Aquifers*. Final report COST Action 620, str. 108–113. Brüssel, Luxemburg.
- Internet: <http://nfp-si.eionet.eu.int/dokument/GIS/voda/> (14. 6. 2007).
- Jeannin, P. Y., Grasso, A. D. 1997: Permeability and hydrodynamic behaviour of a karstic environment. V: Günay, G., Ivan Johnson, A. (ur.): *Karst waters and Environmental Impacts*. Proceedings of 5th International Symposium and Field Seminar on Waters and Environmental Impacts, Antalya, Turkey, 10th–20th September 1997, str. 335–342. A. A. Balkema, Rotterdam, Brookfield.
- Käss, W. 2004: *Geohydrologische Markierungstechnik*. Gebrüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart.
- Király, L., Perrochet, P., Rossier, Y. 1995: Effect of the epikarst on the hydrograph of karst springs: a numerical approach. *Bulletin d'Hydrogéologie* 14, str. 199–220.
- Klimchouk, A. B. 2000: The Formation of Epikarst and Its Role in Vadose Speleogenesis. V: Klimchouk, A. B., Ford, D. C., Palmer, A. N., Dreybrodt, W. (ur.): *Speleogenesis: Evolution of karst aquifers*, str. 91–99. Huntsville, Alabama.
- Kogovšek, J. 1995a: Izliti nevarnih snovi ogrožajo kraško vodo. Onesnaženje Rižane oktobra 1994 zaradi izliti plinskega olja ob prometni nesreči v Obrovu. *Annales* 5/7, str. 141–148. Koper.
- Kogovšek, J. 1995b: Podrobno spremljanje kvalitete vode, odteka kajoče z avtoceste, in njen vpliv na kraško vodo. *Annales* 5/7, str. 149–154. Koper.
- Kogovšek, J. 1995c: The surface above Postojnska jama and its relation with the cave: The case of Kristalni rov. V: Cigna, A. (ur.): *Grotte turistiche e monitoraggio ambientale: simposio internazionale*, str. 29–39. Frabosa Soprona (Cuneo).
- Kogovšek, J. 1998: Osnovne fizikalno kemične značilnosti kraških voda na Notranjskem. *Acta carsologica* 27/2, str. 199–220. Ljubljana.
- Kogovšek, J. 1999: Nova spoznanja o podzemnem pretakanju vode v severnem delu Javornikov (Visoki kras). *Acta carsologica* 12, str. 161–200. Ljubljana.
- Kogovšek, J. 2000: Ugotavljanje načina pretakanja in prenosa snovi s sledilnim poskusom v naravnih razmerah. *Annales* 10, str. 133–142. Koper.
- Kogovšek, J. 2001a: Monitoring the Malenščica water pulse by several parameters in November 1997. *Acta carsologica* 30/1, str. 39–53. Ljubljana.
- Kogovšek, J. 2001b: Opazovanje poplavnega vala Reke maja 1999. *Acta carsologica* 30/1, str. 55–68. Ljubljana.
- Kogovšek, J. 2002: Multiparameter observations of the Reka flood pulse in March 2000 = Večparametersko spremljanje poplavnega vala Reke marca 2000. *Acta carsologica* 31/2, str. 61–73. Ljubljana.
- Kogovšek, J. 2004: Fizikalno-kemične značilnosti voda v zaledju Malenščice (Slovenija). *Acta carsologica* 33/1, str. 143–158. Ljubljana.
- Kogovšek, J., Mihevc, A., Petrič, M., Slabe, T., Šebela, S. 1999: Military training area in Kras (Slovenia). *Environmental Geology* 38/1, str. 69–76. Berlin.
- Kogovšek, J., Petrič, M. 2002: Ogroženost kraškega sveta. V: Ušeničnik, B. (ur.): *Nesreče in varstvo pred njimi*. Uprava RS za zaščito in reševanje Ministrstva za obrambo, str. 170–183. Ljubljana.
- Kogovšek, J., Petrič, M. 2004: Advantages of longer-term tracing – three case studies from Slovenia. *Environmental geology* 47, str. 76–83. Berlin.
- Kogovšek, J., Petrič, M. 2006: Tracer test on the Mala gora landfill near Ribnica in south-eastern Slovenia. *Acta carsologica* 35/2, str. 91–101. Ljubljana.
- Kogovšek, J., Petrič, M. 2007: Directions and dynamics of flow and transport of contaminants from the landfill near Sežana (SW Slovenia). *Acta carsologica* 36/3, str. 413–424. Ljubljana.
- Kogovšek, J., Šebela, S. 2004: Water tracing through the vadose zone above Postojnska Jama, Slovenia. *Environmental geology* 45/7, str. 992–1001. Berlin.
- Kolbezen, M., Pristov, J. 1998: Površinski vodotoki in vodna bilanca Slovenije. MOP-Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije, Ljubljana.
- Kompare, B., Atanasova, N., Babič, R., Panjan, J., Bulc, T., Cerar, U., Rodič, P., Knez, M., Kogovšek, J., Petrič, M., Pintar, M. 2002: Odvodnja avtocest in zaščita voda: analiza delovanja čistilnega objekta na krasu. V: Vilhar, M. (ur.): *6. slovenski kongres o cestah in prometu, Portorož, 23.–25. oktobra 2002*. Zbornik referatov. Ljubljana: Družba za raziskave v cestni in prometni stroki Slovenije, str. 93–102.
- Kranjc, A. (ur.) 1997: *Karst Hydrogeological Investigations in South-Western Slovenia*. *Acta carsologica* 26/1, str. 1–388. Ljubljana.
- Krivic, P., Bricelj, M., Trišič, N., Zupan, M. 1987: Sledenje podzemnih vod v zaledju izvira Rižane. *Acta carsologica* 16, str. 83–104. Ljubljana.
- Krivic, P., Bricelj, M., Zupan, M. 1989: Podzemne vodne zveze na področju Čičarije in osrednjega dela Istre. *Acta carsologica* 18, str. 265–295. Ljubljana.
- Mangin, A. 1975: Contribution a l'étude hydrodynamique des aquifers karstiques. *Annales de Spéléologie* 29/4, str. 495–601.
- Michler, I. 1955: Rakov rokav Planinske jame. Poročila. *Acta carsologica* 1, str. 73–90. Ljubljana.
- Mihevc, A. 2005: Kras: water and life in a rocky landscape. Založba ZRC, ZRC SAZU, Ljubljana.
- Monitoring kakovosti podzemnih vod za leto 2003 – 9. sklop: vo-

- donosniki z razpoklinsko poroznostjo (izviri), Novo mesto 2004. Internet: www.arso.gov.si (14. 6. 2007).
- Mosetti, F. 1965: Nuova interpretazione di un esperimento di marcatura radioattiva del Timavo. *Bolletino di Geofisica Teorica ed Applicata* 7/27, str. 218–243.
- Ožbolt, A. 1994: Poročilo o spremljanju onesnaženja na izviri Rižane po izlitju plinskega olja D2. Poročilo Zavoda za socialno medicino in higieno, Koper.
- Peric, B., Gabrovšek, F., Pipan, T. 2007: Vzpostavitev monitoringa podzemnega toka Reke. Park Škocjanske jame, Škocjan.
- Petrič, M. 2002: Characteristics of recharge-discharge relations in karst aquifer. Založba ZRC, ZRC SAZU, Postojna, Ljubljana.
- Pintar, M., Ajdič, M., Leskovšek, H. 1998: Kemizem padavinske vode z avtoceste pri Divači in v Vipavski dolini. Zbornik 4. kongresa o cestah in prometu, str. 159–267. Portorož.
- Pipan, T. 1999: Trofični odnosi in značilne združbe velikih nevretenčarjev reke Reke. Magistrsko delo, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- Pipan, T. 2000a: Biological assessment of stream water quality – the example of the Reka river (Slovenia). *Acta carsologica*, 29/1, 15, str. 201–222, Ljubljana.
- Pipan, T. 2000b: Function feeding groups of macroinvertebrates in the Reka river (Slovenia). *Acta carsologica* 29/2, str. 293–301. Ljubljana.
- Pipan, T. 2005: Epikarst – a promising habitat. Copepod fauna, its diversity and ecology: a case study from Slovenia (Europe). ZRC Publishing, Karst Research Institute at ZRC SAZU. Ljubljana.
- Popis prebivalstva, gospodinjstev in stanovanj 2002. Statistični urad Republike Slovenije. Internet: <http://www.stat.si/popis2002/si/default.htm> (12. 11. 2005).
- Poročilo o kakovosti podzemne vode v letih 2004 in 2005, ARSO. Internet: <http://www.arso.gov.si> (14. 6. 2007).
- Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja. Uradni list RS 64, 2004. Ljubljana.
- Pravilnik o odlaganju odpadkov. Uradni list RS 5, 2000. Ljubljana.
- Preka, N., Preka-Lipold, N. 1976: Prilog poznavanju autopurifikacione sposobnosti krških podzemnih vodnih tokova. *Hidrologija i vodno bogastvo krša*, str. 577–584. Sarajevo.
- Ravbar, N. 2007: The protection of karst waters, a comprehensive Slovene approach to vulnerability and contamination risk mapping. Ljubljana.
- Rojšek, D. 1996: Velika voda-Reka – kraška reka. *Acta carsologica* 25, str. 193–206. Ljubljana.
- Šerko, A. 1946: Barvanje ponikalnic v Sloveniji. *Geografski vestnik* 18, str. 125–139. Ljubljana.
- Šikić, D., Pleničar, M. 1975: Osnovna geološka karta Jugoslavije, Tolmač za list Ilirska Bistrica. Beograd.
- Šikić, D., Pleničar, M., Šparica, M. 1972: Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100.000, list Ilirska Bistrica. Beograd.
- Timeus, G. 1928: Nei misteri del mondo sotterraneo. *Alpi Giulie* 29, str. 1–38. Trieste.
- Trček, B. 2003: Epikarst zone and the karst aquifer behaviour: a case study of the Hubelj catchment, Slovenia. *Geološki zvezod Slovenije*, Ljubljana.
- Uredba o standardih kakovosti podzemne vode. Uradni list RS 100, 2005. Ljubljana.
- Veljanovski, T., Ravbar, N. 2005: Socio-cultural determinants of drinking water consumption and the relation to it in south-western Slovene households. V: Mihevc, A. (ur.). *Kras: water and life in a rocky landscape*, str. 494–512. Založba ZRC, ZRC SAZU, Ljubljana.
- Vlahović, T. 2000: Kemizam vode kao indikator regionalnog kretanja podzemne vode u krškim vodonosnicima: izvor Sv. Ivan, Istra. *Proceedings of 2. Croatian geological congress Cavtat-Dubrovnik 17.–20.5.2000*, str. 827–832. Zagreb.
- Urba, J., Zaporozec, A. 1994: Guidebook on mapping groundwater vulnerability. Hannover.
- Zakon o vodah. Uradni list RS 67, 2002. Ljubljana.
- Zwahlen, F. 2004: COST Action 620, Vulnerability and Risk Mapping for the Protection of Carbonate (Karstic) Aquifers, Final report COST Action 620. Brüssel, Luxemburg.



LOREM IPSUM DOLOR SIT AMET

NARAVA



LOREM IPSUM DOLOR SIT AMET



Narava – Raziskovanje biodiverzitete – flore, favne in vegetacije kraškega sveta

Kraški svet Slovenije je z rastlinskimi in živalskimi vrstami med najbogatejšimi območji Evrope in ena izmed »vročih« točk biotske raznovrstnosti na svetu. Zaradi opuščanja tradicionalne rabe prostora se podoba kraške pokrajine spreminja, obsežne površine se zaraščajo z gozdom, s tem pa se zmanjšuje biotska raznovrstnost. Ohranjanje pestrosti kraške pokrajine, njenih življenjskih prostorov, rastlinskih in živalskih vrst je ob sobivanju človeka mogoče samo s trajnostno rabo in sonaravnim gospodarjenjem. Za učinkovitejšo strategijo varovanja kraške favne in flore bi bilo potrebno še več stalnega terenskega (monitoring) in vsebinskega dela, k čemur nas zavezuje tudi slovenska in evropska zakonodaja.

Raziskovanje biodiverzitete – flore, favne in vegetacije kraškega sveta je že več desetletij del temeljnega programa Biološkega inštituta ZRC SAZU. Biodiverziteto obravnavamo po naslednjih značilnih življenjskih prostorih kraške pokrajine: gozd, suha travišča, mokrotni travniki, kali in lokve, skalne razpoke, melišča in kamnite trate, kmetijska pokrajina – njive, sadovnjaki, vinogradi – ter kraške jame. Raziskovalci Biološkega inštituta v okviru navedenih življenjskih prostorov preučujemo višje rastline (praprotnice in semenke), od živalskih skupin pa mehkužce (polže), hrošče in metulje, zato obravnavamo samo te skupine organizmov. Geografski položaj območja med Dinaridi, Alpami in Sredozemljem se kaže v mešanici toploljubnih ilirskih, sredozemskih in južноеvropskih vrst – med katerimi ima večina svojo severno in zahodno mejo razširjenosti prav v obravnavanem območju – ter alpskih, dinarskih in srednjeevropskih rastlinskih in živalskih vrst, katerih delež se povečuje proti severozahodu območja. V območju je nekaj vrst, ki imajo v Sloveniji klasično nahajališče – kraj, v katerem je avtor vrsto videl, jo preučil in ji dal ime; če je poleg tega razširjena samo v Sloveniji, ji pravimo endemit. Biologi pri obravnavanju vegetacije uporabljamo pojem rastlinska združba. Rastlinska združba je rastlinska skupnost, ki se v bolj ali manj podobni kvalitativni in kvantitativni floristični

sestavi ponavlja. Določa jo posebna kombinacija ekoloških razmer in geografskega položaja. Združbo gradijo značilnice (karakteristične vrste), razlikovalnice (diferencialne vrste v primerjavi z drugimi združbami), dominantne (fiziognomsko prevladujoče) in spremljevalne vrste. Ime združbe je sestavljeno iz kombinacije imen dominantnih vrst.

Območje kraškega sveta, ki leži v submediteranski regiji, naseljuje 166 vrst in podvrst polžev ter 3 vrste školjk zelo različnih arealnih tipov: 79 vrst z velikim arealom razširjenosti (holarktični, palearktični in evropski v širšem smislu), 27 alpskih, 23 mediteranskih, 12 dinarskih, 12 alpsko-dinarskih, 2 alpsko-karpatki in 11 endemičnih (Bole in Slapnik 1998; Slapnik 2005).

Hrošči so najštevilčnejša skupina žuželk tako v svetu kot tudi pri nas. Po doslej zbranih podatkih je bilo doslej v Sloveniji potrjenih okoli 5000 vrst, predvideva pa se, da skupno število obsega okoli 6000 vrst hroščev (Brelj in ostali 2006). Zaradi raznovrstnosti obravnavanega območja predvidevamo, da tu živi več kot 2000 vrst hroščev, zato smo v predstavitvenem delu prikazali le naravovarstveno pomembne vrste. Glede na biodiverziteto obravnavanega območja po številčnosti vrst so še posebej vidni gozdni habitatni tipi, suha travišča in mokrišča. Pomemben življenjski prostor je sistem jam, ki ima v tem območju najvišjo diverziteto v Sloveniji.

Med metulji so obravnavane le vrste iz skupine dnevnih metuljev (Hesperioidea in Papilionoidea) in vrste, navedene v Aneksu II Direktive o habitatih. Izjemoma so v poglavjih »Kali in lokve« in »Kraške jame« navedene tudi vrste iz skupine tako imenovanih nočnih metuljev (vodne večče – Nymphulinae, pedici – Geometridae, sovke – Noctuidae), ki so značilne predstavnice omenjenih, za metulje specifičnih habitatov.

S paleovegetacijskimi raziskavami – analizami cvetnega prahu in lesnega oglja iz sedimentov – odkrivamo podobo vegetacije kraškega območja v preteklosti in sklepamo o človekovih dejavnostih, ki so vplivale na biodiverziteto skozi čas.

Cilj projekta je pripraviti rešitve za ohranjanje biotske pestrosti kraške pokrajine s trajnostno rabo in sonaravnim gospodarjenjem. Rešitve ne izključujejo človeka, ampak pomenijo njegovo aktivno uravnoteženo življenje s pokrajino. Pripravili smo jih z analizo več lastnosti vsakega izmed obravnavanih življenjskih prostorov:

- predstavitev raziskanosti v obravnavanem območju;
- značilne rastlinske združbe ter rastlinske in živalske vrste;
- naravovarstvena problematika;
- pojavljanje življenjskega prostora v zavarovanih območjih (parkih) in območjih Natura, zavarovane rastlinske in živalske vrste, ogrožene in evropsko pomembne Natura vrste;
- naravni in antropogeni dejavniki, ki vplivajo na spreminjanje, ohranjanje ali izginjanje življenjskega prostora.

Naravovarstveno problematiko obravnavamo v okviru slovenske in mednarodne zakonodaje. Navedena so zakonsko zaščitena zavarovana območja (v območju je skupno sedem regijskih in krajinskih parkov ter trinajst območij Natura 2000 – v nadaljevanju Natura), vrste z Rdečega seznama, zavarovane in Natura vrste. V rdeče sezname so uvrščene vrste, katerih številčnost se zmanjšuje in obstaja možnost, da izumrejo. Stopnjo ogroženosti določamo s kategorijami Svetovne zveze za ohranjanje narave (IUCN), in sicer: izumrla vrsta (Ex), domnevno izumrla vrsta (Ex?), prizadeta vrsta (E), ranljiva vrsta (V), redka vrsta (R), premalo znana vrsta (K), vrsta zunaj nevarnosti (O). Natura vrste in habitatne tipe štiti Direktiva Evropske skupnosti za ohranitev naravnih habitatov ter prostoživeče favne in flore (Council Directive 92/43/EEC).

Nomenklturni viri: znanstvena in slovenska imena rastlinskih vrst (praprotnic in semenk) navajamo po Registru flore Slovenije (Trpin in Vreš 1995) in po Mali flori Slovenije (Martinčič in ostali 2007). Veliko živalskih vrst, zlasti manj opaznih, nima uveljavljenega slovenskega imena. Znanstvena imena polžev navajamo večinoma po Kerneyu in sodelavcih (1983), Fechterju in Falknerju (1989) in Boletu (1974; 1992); imena hroščev po različnih virih – večinoma po Katalogu palearktičnih vrst hroščev (Löbl in Smetana 2003; 2004; 2006), za hrošče kozličke (Cerambycidae) po Samu (2002), drugih pa po seznamu Fauna Europaea (<http://www.faunaeur.org/>). Znanstvena imena metuljev povzemamo po Karsholtu in Razowskem (1996), slovenska po Ježu in ostalih (mscr.). Nomenklturni vir za imena rastlinskih združb so v glavnem Mucina in ostali (1993).

FloVegSI je baza podatkov Biološkega inštituta Jovana Hadžija ZRC SAZU in vir številnih neobjavljenih, vendar v tem besedilu uporabljenih podatkov za vrste in rastlinske združbe.

Ključne besede:

biodiverziteta, flora, favna, rastline, živali, polži, hrošči, metulji, življenjski prostori, habitati, gozd, grmišča, pašniki, suhi travniki, mokrotni travniki, presihajoča jezera, kraška polja, vegetacija, rastlinske združbe, zaraščanje, paleovegetacija, pelodna analiza, pelodni diagram, analiza oglja, vodilne gozdne vrste, deforestacija, ogrožene vrste, zavarovane vrste, ogroženost življenjskih prostorov, trajnostna raba, kali, lokve, skalne razpoke, melišča, kamnite trate, plevelna vegetacija, ekstenzivna in intenzivna raba.

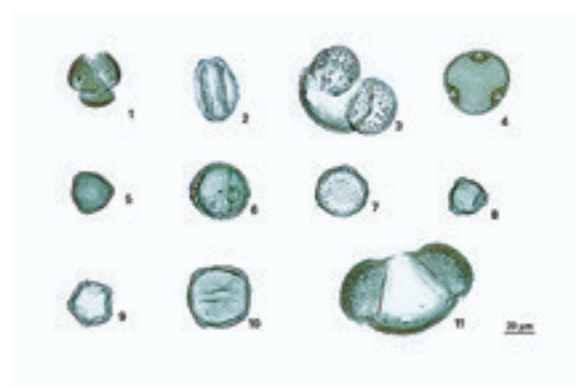
Sestava delovne skupine:

Valerija Babij (flora)
Metka Culiberg (paleovegetacija)
Andraž Čarni (vegetacija)
Tatjana Čelik (metulji)
Boško Čušin (vegetacija, flora)
Igor Daksobler (vegetacija, flora)
Petra Košir (vegetacija, flora)
Aleksander Marinšek (vegetacija)
Alja Pirnat (hrošči)
Andrej Seliškar (vegetacija, flora)
Rajko Slapnik (mehkužci)
Urban Šilc (vegetacija, flora)
Branko Vreš (flora)
Igor Zelnik (vegetacija, flora)

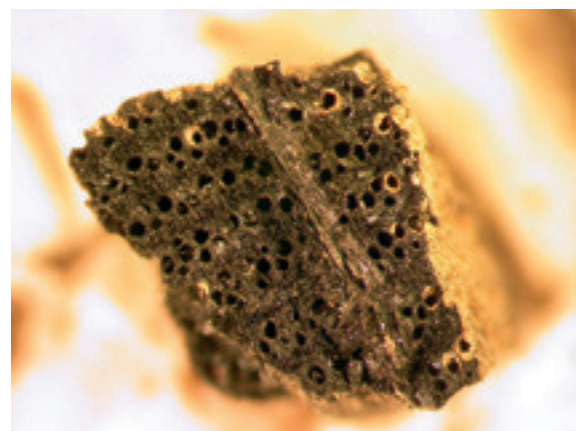
Vegetacija Krasa v preteklosti

Metka Culiberg

Velik del krasa med Trstom in Postojno je bil še pred dobrimi 150 leti gola kamnita pokrajina. Paleovegetacijske raziskave okoli sedemtisočletne preteklosti pa so pokazale, da je nekdanj tudi na Matičnem krasu uspeval gozd, in sicer podoben tistemu, ki danes uspeva na poraslem kraškem svetu v notranjosti Slovenije. Vegetacijo, ki je uspevala v preteklosti, lahko ugotovimo iz ohranjenih fosilnih rastlinskih mikroostankov (pelod – cvetni prah, slika 1), proučujemo pa tudi makroostanke (slika 2) – lesno



Slika 1: Pelod nekaterih drevesnih vrst: 1. javorja (*Acer*), 2. hrasta (*Quercus*), 3. bora (*Pinus*), 4. lipe (*Tilia*), 5. leske (*Corylus*), 6. bukve (*Fagus*), 7. breste (*Ulmus*), 8. breze (*Betula*), 9. jelše (*Alnus*), 10. gabra (*Carpinus*) in 11. smreke (*Picea*). (Foto: Metka Culiberg.)

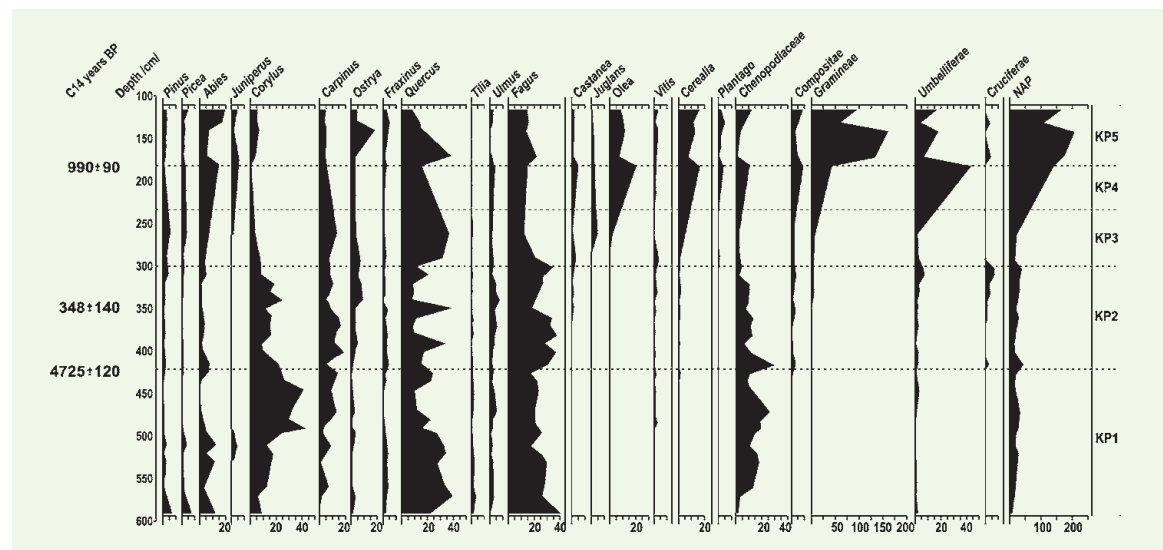


Slika 2: Les hrasta v prečnem prerezu. Vidijo se veliki lumni traheji in en širok žarek. (Foto: Metka Culiberg.)

ogljje, semena ali plodove; večinoma iz arheoloških najdišč. Medtem ko pelodna analiza daje sliko vegetacije širšega območja, saj veter raznaša pelod tudi na večje razdalje, rastlinski makroostanki kažejo bolj na lokalno navzočnost določenih vrst.

Metodologija paleovegetacijskih raziskav

Vegetacijo, ki je uspevala v preteklosti, lahko ugotovimo le iz ohranjenih fosilnih rastlinskih ostankov, najpogosteje s pelodno analizo. Vsako leto se namreč ob cvetenju rastlinstva z vetrovi dvignejo v ozračje velike količine cvetnega prahu (peloda), ki se sčasoma usede na Zemljino površje in propade, v jezerih in močvirjih pa se skupaj z drugimi usedlinami odloži na dno in se v anaerobnih razmerah ohrani skoraj neomejeno dolgo. S posebnim kemičnim postopkom lahko fosilni pelod izločimo iz teh usedlin in po pelodni vsebini, ki jo ugotovimo z mikroskopsko analizo, izvemo, kakšna vegetacija je uspevala v nekem preteklem obdobju. V pelodnem diagramu (slika 3) horizontalni spektri kažejo tip vegetacije nekega določenega časovnega obdobja, v vertikalnih stolpcih pa vidimo, kako razširjene so bile posamezne drevesne ali zeliščne vrste v daljšem časovnem obdobju.



Slika 3: Poenostavljeni pelodni diagram za Škocjanski zatok prikazuje okoli 7000 let dolgo zgodovino gozda, dinamiko uspevanja drevesnih, nekaterih kultiviranih in travniških rastlin na širšem območju Krasa. (Vir: Metka Culiberg.)

Ugotovljeno vegetacijo posameznega spektra lahko natančneje časovno opredelimo z radiokarbonsko analizo, če so sedimenti mlajši od 50.000 let, starejšo pa s korelacijo že znane in opredeljene vegetacije.

Ker na Matičnem krasu zaradi geološke zgradbe ni stoječih voda, tudi ni usedlin, ki bi se odlagale skozi stoletja ali celo tisočletja in v katerih bi se ohranil pelodni zapis. Ustrezne sedimente smo dobili šele v Škocjanskem zatoku ob izlivu reke Rižane, kjer je bila izvrtana šest metrov globoka vrtina (Culiberg 1999; Kaligarič in ostali 2006).

Rezultati paleovegetacijskih raziskav na krasu

Pelodni diagram (slika 3) prikazuje približno sedem-, morda celo osemtisočletno zgodovino gozda na širšem območju krasa. Pelodne krivulje hrasta (*Quercus*), bukve (*Fagus*) in tudi gabra (*Carpinus*) kažejo, da so bili to vseskozi najpomembnejši gozdni elementi, le razmerje v njihovi udeležbi se je skozi čas spreminjalo.

Že približno 7000 let pred sedanostjo so čez kraško ozemlje potovala številna ljudstva iz Italije v Podonavje ter naprej na severovzhod in nasprotno (Biagi in ostali 1993). Občasno je bilo tudi gosto poseljeno. Zaradi poljedelstva, še posebej pa zaradi živinoreje, je bil gozd okoli naselij vsakič znova prizadet. Sčasoma je okrog dolgotrajnih naselij uspevala le še pašniška vegetacija. Zato je zelo verjetno, da je bila velika razširjenost leske (*Corylus*) pred približno 6000 do 5000 leti že antropozoogeno pogojena.



Slika 4: Pogozdovanje Krasa okoli leta 1900. (Vir: Jurhar in ostali 1963.)

V obdobju rimske kolonizacije pred dobrimi dva tisoč leti se prvič pojavijo kultivirane rastlinske vrste, kot so oljka (*Olea*), vinska trta (*Vitis*), oreh (*Juglans*) in tudi žita (cerealija), kar pomeni trajnejšo poselitvev.

V diagramu začnejo po letu 1000 našega štetja krivulje drevesnega peloda upadati, kar že nakazuje začetek deforestacije. Z nastajanjem obalnih mest so postajale potrebe po lesu vse večje. Že precej razgaljeni kraški pokrajini pa je v 15. in 16. stoletju zadala usodni udarec še transhumanca. Ovčje črede so popasle vse razen brinja. Razgaljena tla so bila izpostavljena močni eroziji in ob koncu 18. stoletja je bilo tam le še golo skalovje. Žal prav to obdobje zadnjih nekaj sto let, ko je Kras do kraja ogolel, ni več zajeto v pelodnem diagramu, kajti najmlajši sedimenti manjkajo. Pelodno so bili analizirani tudi sedimenti iz kraške kotanje Vodenjak blizu kraja Podgorje. Visoke vrednosti peloda leske v sivo rjavi glini iz globine od 160 do 130 cm ter radiokarbonski datum 525 ± 135 let pred sedanjostjo kažejo že na močno degradacijo gozda. V zeliščni vegetaciji je malo žitnega peloda, več pa je peloda vrst, značilnih za travniško oziroma pašniško vegetacijo, kar bi pomenilo, da je bila takrat tu živinoreja pomembnejša od poljedelstva.

Rastlinski makroostanki (lesno oglje, semena ali plodovi) so bili analizirani iz dveh arheoloških najdišč na Petrinjskem krasu. V Podmolu pri Kastelcu (Turk in ostali 1993) so bile v osem metrov visokem profilu ugotovljene plasti od neolitika do srednjega veka. Analize oglja iz različnih plasti so pokazale, da se ves čas poselitve vegetacija ni dosti spreminjala. Prevladovali so hrast (*Quercus*), jesen (*Fraxinus*), javor (*Acer*) in beli gaber (*Carpinus*) in grmovne vrste dren (*Cornus*) ter črni trn (*Prunus spinosa*), ki uspevajo na odprtih travnatih površinah. Posebej zanimivo je, da je bilo ugotovljenih tudi več primerkov oglja bukke (*Fagus*). Danes v okolici Podmola uspeva le redki borovi gozd, tu

in tam tudi hrast, še veliko pa je odprtih travniških površin, saj so še do nedavnega tam pasli ovce in koze. Blizu je tudi drugo pozno neolitsko arheološko najdišče Acijev spodmol (Turk in ostali 1992). Lesno oglje kaže skoraj enako drevesno vegetacijo, pašništvo pa dokazujejo najdbe kostnih ostankov ovc, koz in goveda.

Možnosti za ohranjanje sonaravne gozdne vegetacije na krasu

Paleovegetacijske raziskave so pokazale, da sta v zgodnjem holocenu na območju Krasa uspevali dve različni, a ne povsem tipični gozdni združbi: bukovo-jelova (*Abieti-Fagetum*) in hrastovo-gabrova (*Quercus-Carpinetum*). V prvi je bolj prevladovala bukev, v drugi pa hrast. Takšna vegetacija, ki je bila brez dvoma še klimatsko pogojena, je uspevala, dokler vanjo ni posegel človek. Danes na planoti

Kras bukev ne uspeva več, izjema je le osamljeni manjši sestoj bukve pri kraju Ponikve.

S številnimi pogozdovalnimi poskusi gozdarjev, med katerimi je bil najprizadenejši češki inženir Josef Ressel, je danes ta pokrajina znova ozelenjena. Prvi poskusi s sejanjem hrastovega želoda niso bili uspešni, za uspešnejše se je pokazalo pogozdovanje s črnim borom (*Pinus nigra*) (slika 4).

Žal je bil tedaj prezrt listavski pionir suhih tal – črni gaber (*Ostrya carpinifolia*, slika 6 v naslednjem poglavju), ki mu danes gozdarji že dajejo prednost. Ta je primernejši, saj ga požari, ki so na krasu pogosti, manj prizadenejo. Četudi pogorijo njegovi nadzemni deli, črni gaber znova odžene iz korenin, medtem ko bor odmre. Črnemu gabru se potem pridružijo še hrast, jesen ali javor. Domnevamo, da bodo po naravni sukcesiji gozdnih faz, če je seveda ne bo ustavil človek, Kras sčasoma porasli takšni gozdovi, kakršni so bili tam že pred tisočletji.

Gozd in grmišča

Andraž Čarni, Petra Košir, Aleksander Marinšek, Rajko Slapnik, Alja Pirnat, Tatjana Čelik

UVOD

Primarna vegetacija jugozahodne Slovenije je gozd. Pogojena je z geografsko lego in regionalno klimo in bi bila pri nas kot gozd razvita povsod – razen na vodnih površinah, skalovju in meliščih – če vanjo ne bi posegal človek. Zaradi razmeroma velikega števila vegetacijskih tipov in izrazitih razlik med njimi smo se pri obravnavi gozdnih in grmiščnih združb omejili na območje planote Kras – Matičnega krasa. Na Vegetacijski karti gozdnih združb Slovenije (<http://www.zrc-sazu.si/www/bi/vkarta/>) so prikazane še druge združbe jugozahodne Slovenije.

ZNAČILNE GOZDNE ZDRUŽBE

- **Združba hrasta gradna in jesenske vilovine** (*Seslerio-Quercetum petraeae*) se pojavlja na globljih tleh na flišni matični podlagi, občasno tudi na jerovici. Na tehe rastiščih je vpliv submediteranske klime zaradi geološke podlage spremenjen – rastišča so bolj vlažna, temperaturni ekstremi pa niso tako izraziti. To so gospodarsko najboljši gozdovi na tem območju. V drevesni plasti poleg dominantnega gradna najdemo tudi navadni gaber (*Carpinus betulus*). V dobro razviti grmovni plasti so rdeči dren (*Cornus sanguinea*), navadna leska (*Corylus avellana*), navadni brin (*Juniperus communis*), navadna kalina (*Ligustum vulgare*) in številne druge vrste. V zeliščni plasti so številna termofilna gozdna

zelišča. Združbo uvrščamo v zvezo gozdov hrastov puhovca in gradna (*Quercion pubescentis-petraeae*), ki se pojavlja v srednji Evropi, kar v primerjavi z drugimi gozdovi na tem območju kaže na zgoraj omenjene specifične ekološke razmere.

- **Združba črnega gabra in jesenske vilovine** (*Seslerio autumnalis-Ostryetum carpinifoliae*) je sekundarna gozdna združba, ki je nastala z devastacijo in je dolgotrajna prehodna oblika v nizu razvoja od negozdnih površin (npr. pašnikov) do potencialne naravne združbe puhastega hrasta in črnega gabra. V združbi prevladuje črni gaber (*Ostrya carpinifolia*), v drevesni plasti pogosto najdemo še mali jesen (*Fraxinus ornus*) in navadni mokovec (*Sorbus aria*); v grmovni plasti prav tako prevladujeta črni gaber in mali jesen, v zeliščni in mahovni plasti pa so pogosti skalna glota (*Brachypodium rupestre*), rumeni dren (*Cornus mas*), istrski teloh (*Helleborus multifidus* subsp. *istriacus*), trobentica (*Primula vulgaris*), jesenska vilovina (*Sesleria autumnalis*), navadni blušč (*Tamus communis*), srhkodlakava vijolica (*Viola hirta*), mah *Hypnum cupressiforme* in druge vrste.
- **Združba puhastega hrasta in črnega gabra** (*Ostryo carpinifoliae-Quercetum pubescentis*) je klimoconalna združba submediteranskega območja, na Krasu razmeroma pogostna, najdemo jo na različnih legah in nagibih na karbonatni podlagi. Zaradi opuščanja



Slika 5: Puhasti hrast (*Quercus pubescens*), dominantna vrsta nekaterih kraških gozdnih združb. (Foto: Valerija Babij.)



Slika 6: Črni gaber (*Ostrya carpinifolia*), značilno pionirsko drevo suhih kraških tal. (Foto: Valerija Babij.)

poljedelstva in manjšega ekonomskega pritiska na gozd se vegetacija pospešeno razvija proti tej združbi. V združbi je dominantna drevesna vrsta puhasti hrast (*Quercus pubescens*, slika 5), pojavlja se še črni gaber (*Ostrya carpinifolia*, slika 6); v grmovni plasti sta pogosta enovratni glog (*Crataegus monogyna*) in rumeni dren (*Cornus mas*), med zelišči jesenska vilovina (*Sesleria autumnalis*) ter mahovi mah *Hypnum cupressiforme* in druge vrste.

- Obe zadnji združbi uvrščamo v podzvezo *Ostryo-Carpinenion*, ki združuje gozdove puhastega hrasta in črnega gabra na obalah Jadranskega morja in južnih obrobjih Alp.
- **Združba navadnega gabra in kopitnika** (*Asaro-Carpinetum betuli*) je na območju redka, saj jo najdemo le na dnu vrtač, kjer se kopičijo zemlja in organske snovi. V vrtačah so tudi boljše vlažnostne razmere ter manjša temperaturna nihanja kot v okolici. V drevesni plasti je dominanten navadni gaber (*Carpinus betulus*), pojavljajo pa se še češnja (*Prunus avium*), lipovec (*Tilia cordata*), hrast cer (*Quercus cerris*) in črni gaber (*Ostrya carpinifolia*). Grmovno in zeliščno plast gradijo predvsem mezofilne vrste, kot so navadni kopitnik (*Asarum europaeum*), prstasti šaš (*Carex digitata*), spomladanski grahor (*Lathyrus vernus*), gomoljasti gabez (*Symphytum tuberosum*), navadna leska (*Corylus avellana*) in druge. Združbo uvrščamo v zvezo *Erythronio-Carpinon*, ki združuje mezofilne gozdove navadnega gabra ilirske florne province vzdolž dinarskega območja.

GRMIŠČNE ZDRUŽBE

- **Združba leske in pomladanskega zvončka** (*Galantho nivalis-Coryletum avellanae*) se pojavlja na globljih, razvitejših tleh okoli vrtač ali med travišči. Poleg leske prevladujejo še rešeljika (*Prunus mahaleb*), črni trn (*Prunus spinosa*), rumeni dren (*Cornus mas*) in navadni šipek (*Rosa canina*).
- **Združbo rdečega dreva in malega jesena** (*Fraxino ornico-Cornetum hungaricae* – prvi opis združbe Čarni 1998) najdemo na karbonatni in nekarbonatni matični podlagi. Gradi jo podvrsta rdečega dreva (*Cornus sanguinea* subsp. *hungarica*), ki se razmnožuje tudi vegetativno, zato pogosto gradi goste monodominatne sestoje. V njih le redko najdemo druge grmovne vrste, kot so rešeljika (*Prunus mahaleb*), navadna kalina (*Ligustrum vulgare*) in brestovolistna robida (*Rubus ulmifolius*). Razmeroma velik je delež zeliščnih vrst suhih travnikov razreda *Festuco-Brometea*, na primer pokončne stoklase (*Bromus erectus*), cipresastega mlečka (*Euphorbia cyparissias*), travniške kadulje (*Salvia pratensis*) in drugih.



Slika 7: Gozd puhastega hrasta in trave jesenske vilovine. (Foto: Andrej Seliškar.)

- **Združba rešeljke in naskalne krhlike** (*Frangula rupestris-Prunetum mahaleb*) je tipična združba, ki se razvije na kamenju, ki ga ljudje nalagajo na mejni prostor med travišči. Prav tako pa združbo najdemo na drugih skalovitih rastiščih. Z odlaganjem kamenja se vzdržujejo inicialne rastiščne razmere. V grmiščni plasti najdemo predvsem rešeljko (*Prunus mahaleb*), skalno krhliko (*Frangula rupestris*) in rdeči dren (*Cornus sanguinea* subsp. *hugarica*). V zeliščni plasti so pogoste termofilne traviščne vrste, kot so skalna glota (*Brachypodium rupestre*), pokončna stoklasa (*Bromus erectus*), ciprestasti in bradavičasti mleček (*Euphorbia cyprissias*, *E. verrucosa*) in druge.
- **Združba kaline in brestovolistne robide** (*Rubus ulmifolii-Ligustretum*) je tipična združba hranilno bogatih rastišč na apneni matični podlagi in pogosto se razvije okoli njiv, na katere ljudje odlagajo odpadke, zaradi česar so tla bogata s hranili (evtrofna). V teh sestojih najdemo vrste gozdov, gozdnih robov in travišč, pa tudi vrste, ki kažejo na evtrofne razmere, kot so bela lakota (*Galium album*), sinjezelena robida (*Rubus caesius*), plazeča pirnica (*Agropyron repens*) in visoka pahovka (*Arrhenatherum elatius*).
- **Združba brestovolistne robide in srobot** (*Clematido-Rubetum ulmifolii*) je degradacija združbe kaline in brestovolistne robide. Pri nadaljnji evtrofizaciji postopno izginejo vrste polnaravnih rastlinskih združb. Tako v združbi prevladujeta le brestovolistna robida in navadni srobot.
- **Združba s črnim trnom** (*Prunus spinosa* community) je nadaljnja degradacija zgoraj omenjenih združb. Takšne floristično revne sestojke najdemo okoli vasi, ob parkiriščih in na podobnih evtrofnih habitatih.
- **Združba ruja in skalne krhlike** (*Frangula rupestris-Cotinatum coggygriae*) se pojavlja med sestoji gozdnega roba in sestoji travišč. Po fiziognomiji jih lahko uvrstimo v tako imenovani predzastor (ang. premantle). V grmovni plasti močno prevladuje ruj (*Cotinus coggygria*), ki skoraj povsem zastira zeliščno plast. Poleg redkih grmovnic, kot so na primer navadni brin (*Juniperus communis*), navadna kalina (*Ligustrum vulgare*), skalna krhlika (*Frangula rupestris*) in rešeljka (*Prunus mahaleb*), se pojavljajo še zeliščne vrste gozdnih robov in suhih travišč: pokončna stoklasa (*Bromus erectus*), dlakavi gadnjak (*Scorzonera villosa*), skalna glota (*Brachypodium rupestre*), srhkodlakava vijolica (*Viola hirta*) in druge. Združba je kalcifilna, termofilna in kserofilna.

DNEVNI METULJI

Suho- in toploljubni (kserotermofilni) gozdni robovi, grmišča (predvsem kot pasovna grmišča – mejice – na traviščih, ob kolovoznih poteh ali kot jedra zaraščanja sredi travišč)

in svetli gozdiči imajo precej večjo pestrost vrst dnevnih metuljev kot bolj hladno- in vlagoljubne (mezofilne, higrofilne) gozdne in grmiščne združbe. Značilne vrste dnevnih metuljev (Hesperioidea in Papilionoidea) omenjenih gozdnih in grmiščnih združb Krasa so petelinček (*Zerynthia polyxena*, slika 2.5), jadralec (*Iphiclides podalirius*), navadni frfotavček (*Leptidea sinapis*), citronček (*Gonepteryx rhamni*), rjavi šekavček (*Hamearis lucina*), lepi brezar (*Thecla betulae*), modri hrastar (*Neozephyrus quercus*), belolisi, slivov, trnov, hrastov repkar (*Satyrion w-album*, *S. pruni*, *S. spini*, *S. ilicis*), koprivovčev nosar (*Libythea celtis*), gospica in bleščeeči bisernik (*Argynnis paphia*, *A. aglaja*), robidov livadar (*Brenthis daphne*), beli C (*Polygonia c-album*), veliki lepoteč (*Nymphalis polychloros*), mali in modri trepetlikar (*Limenitis camilla*, *L. reducta*), veliki spreminjavček (*Apa-*



Slika 8: Hrapavi vrtni polž (*Cornu aspersum aspersum*), ogrožena in zavarovana vrsta. (Foto: Rajko Slapnik.)



Slika 9: Petelinček (*Zerynthia polyxena*), značilni metulj grmišč. (Foto: Tatjana Čelik.)



Slika 10: Bukov kozliček (*Morinus asper funereus*) je varovan z omrežjem NATURA. (Foto: Alja Pirnat.)

tura iris), gozdni pegavček (*Pararge aegeria*), Scopolijev zlatook (*Lopinga achine*), barjanski in grmiščni okarček (*Coenonympha oedippus*, *C. arcania*), gozdni vratar (*Pyronia tithonus*), okati rjavec (*Aphantopus hyperantus*), veliki in rjasti gozdnik (*Hipparchia fagi*, *H. semele*). V gozdovih in grmiščih zunaj območja Matičnega krasa se pojavljajo še tile dnevni metulji: zlati cekinček (*Lycaena virgaureae*), veliki mehurkar (*Iolana iolas*), pogrebec (*Nymphalis antiopa*), gozdni postavnež (*Euphydryas maturna*), veliki trepetlikar (*Limenitis populi*), veliki kresničar (*Neptis rivularis*), mali spreminjavček (*Apatura ilia*), belolisi in gozdni rjavček (*Erebia ligea*, *E. aethiops*).

NARAVOVARSTVENA PROBLEMATIKA

Ogrožajoči dejavniki

Kmetijstvo, gozdarstvo: intenzivno odstranjevanje mejic in grmovja, vnos tujerodnih vrst (*Ailanthus altissima*, *Robinia pseudacacia*), nasajanje plantaž lesnih vrst, pogozdovanje (monokulturni nasadi iglavcev), intenzivna (strojna) košnja zeliščne vegetacije na gozdnih robovih, intenzivna paša na površinah ob gozdu.



Slika 11: Scopolijev kozliček (*Cerambyx scopolii*), zavarovana in ogrožena vrsta. (Foto: Alja Pirnat.)



Slika 12: Hrastov kozliček (*Cerambyx cerdo*) je varovan z omrežjem NATURA. (Foto: Alja Pirnat.)



Slika 13: Nosorožec (*Oryctes nasicornis*), zavarovana in ogrožena vrsta. (Foto: Alja Pirnat.)



Slika 14: Močvirski krešič (*Carabus variolosus*) je varovan z omrežjem NATURA. (Foto: Alja Pirnat.)

Urbanizacija, industrializacija: urbanizacija, poseljevanje, industrijska in trgovinska območja, odlagališča, smetišča. Transportna in druga infrastruktura: poti, kolovozi, ceste, železnice, letališča, mostovi, predori, daljnovodi, cevovodi. Onesnaževanje in drugi človeški vplivi: uporaba agrokemijskih sredstev pri gospodarjenju s travniškimi površinami ob gozdnem robu, onesnaževanje (voda, zrak, tal), vojaški manevri.

Naravni procesi: požari, sukcesije, invazivne vrste.

Smernice

- Trajnostno, sonaravno gospodarjenje z gozdovi;
- vzdrževanje jas in gozdnih poti v toploljubnih listnatih gozdovih;
- ohranjanje ekstenzivno gospodarjenih travnišč ob gozdnih robovih;
- ohranjanje mejic in drugih grmišč v kulturni krajini;
- košnja zeliščne vegetacije ob gozdnih robovih enkrat na leto (ne pred septembrom).

Gozd in grmišča se pojavljajo v naslednjih naravovarstveno pomembnih območjih:

Naravovarstveni status	Ime območja, parka
NATURA območja	Kras, dolina Branice, dolina Vipave, Vrhe nad Rašo, Trnovski gozd – Nanos, Slavinski Ravniki, Notranjski trikotnik, Javorniki – Snežnik, Reka.
Zavarovana območja	<u>Regijski parki</u> : Notranjski, Škocjanske jame; <u>predlagani regijski parki</u> : Kraški, Snežnik, Trnovski gozd. <u>Krajinski parki</u> : Nanos – južna in zahodna pobočja z vrhovi Pleše, Grmade in Ture; južni in zahodni obronki Nanosa; Rakova kotlina pri Rakeku.

V gozdu in/ali grmiščih se pojavljajo naslednje naravovarstveno pomembne vrste in habitatni tipi:

Naravovarstveno pomembne vrste in habitatni tipi	Slovensko ime (<i>latinsko ime</i>)
Rdeči seznam ogroženih vrst	<p>Rastlinske vrste: V: hrapava tetivica (<i>Smilax aspera</i>), bleda naglavka (<i>Cephalanthera damasonium</i>), navadna splavka (<i>Limodorum abortivum</i>); O1: bodika (<i>Ilex aquifolium</i>).</p> <p>Živalske vrste: Polži: E: hrapavi vrtni polž (<i>Cornu aspersum aspersum</i>); R: <i>Hohenwartiana hohenwarti</i>, ščitasta nahrbtničarka (<i>Testacella scutulium</i>); O: zavinkin sadar (<i>Cochlostoma zawinkanum</i>); veliki vrtni polž (<i>Helix pomatia</i>).</p> <p>Hrošči: Ex?: <i>Rhamnusium bicolor</i>, <i>Copris lunaris</i>; E: hrastov kozliček (<i>Cerambyx cerdo</i>), <i>Cerambyx miles</i>, <i>Cerambyx nodulosus</i>, Scopolijev kozliček (<i>Cerambyx scopoli</i>), kovač (<i>Ergates faber</i>), <i>Isotomus speciosus</i>, črni kosec (<i>Lamia textor</i>), Kaehlerjev škrlatnik (<i>Purpuricenus kaehler</i>), <i>Rhagium sycophanta</i>, <i>Ropalopus femoratus</i>, <i>R. insubricus</i>, alpski kozliček (<i>Rosalia alpina</i>), <i>Cucujus cinnaberinus</i>, <i>Melolontha melolontha</i>, nosorožec (<i>Oryctes nasicornis</i>), rogač (<i>Lucanus cervus</i>), <i>Capnodis tenebrionis</i>, puščavnik (<i>Osmoderma eremita</i>), <i>Anoxia matutinalis</i>, <i>Dicerca berlinensis</i>, <i>Buprestis novemmaculata</i>; R: močvirski krešič (<i>Carabus variolosus nodulosus</i>), orjaški krešič (<i>Procerus gigas</i>); V: <i>Aegosoma scabricorne</i>; O1: strojar (<i>Prionus coriarius</i>).</p> <p>Metulji: E: veliki mehurkar (<i>Iolana iolas</i>), barjanski okarček (<i>Coenonympha oedippus</i>), hromi volnoritec (<i>Eriogaster catax</i>); V: gozdni postavnež (<i>Euphydryas maturna</i>), mali spreminjavček (<i>Apatura illia</i>), rjasti gozdnik (<i>Hipparchia semele</i>), petelinček (<i>Zerynthia polyxena</i>).</p>
Zavarovane vrste	<p>Rastlinske vrste: bodeča lobodika (<i>Ruscus aculeatus</i>), bodika (<i>Ilex aquifolium</i>), dvolistni vimenjak (<i>Platanthera bifolia</i>), navadni mali zvonček (<i>Galanthus nivalis</i>), navadna ciklama (<i>Cyclamen purpurascens</i>), istrski teloh (<i>Helleborus multifidus</i> subsp. <i>istriacus</i>).</p> <p>Živalske vrste: Polži: rjavi lazar (<i>Arion (Mesarion) subfuscus</i>), črni slinar (<i>Limax cinereoniger</i>), rumeni slinar (<i>Limacus flavus</i>), drevesni slinar (<i>Lehmannia marginata</i>), vodni slinar (<i>Deroceras laeve</i>), hrapavi vrtni polž (<i>Cornu aspersum aspersum</i>), veliki vrtni polž (<i>Helix pomatia</i>).</p> <p>Hrošči: <i>Buprestis novemmaculata</i>, <i>Capnodis tenebrionis</i>, <i>Dicerca berlinensis</i>, <i>Poecilonota rutilans</i>, močvirski krešič (<i>Carabus (Hygrocarabus) variolosus nodulosus</i>), orjaški krešič (<i>Carabus (Procerus) gigas</i>), <i>Aegosoma scabricorne</i>, hrastov kozliček (<i>Cerambyx cerdo</i>), <i>Cerambyx miles</i>, <i>Cerambyx nodulosus</i>, Scopolijev kozliček (<i>Cerambyx scopoli</i>), kovač (<i>Ergates faber</i>), <i>Isotomus speciosus</i>, črni kosec (<i>Lamia textor</i>), bukov kozliček (<i>Morinus asper funereus</i>), Kaehlerjev škrlatnik (<i>Purpuricenus kaehler</i>), <i>Rhagium (Megarhagium) sycophanta</i>, <i>Rhamnusium bicolor</i>, <i>Ropalopus femoratus</i>, <i>R. insubricus</i>, <i>R. ungaricus</i>, alpski kozliček (<i>Rosalia alpina</i>), <i>Xylosteus spinolae</i>, <i>Cucujus cinnaberinus</i>, rogač (<i>Lucanus cervus</i>), <i>Anoxia matutinalis</i>, <i>Copris lunaris</i>, nosorožec (<i>Oryctes nasicornis</i>), puščavnik (<i>Osmoderma eremita</i>).</p> <p>Metulji: petelinček (<i>Zerynthia polyxena</i>), veliki mehurkar (<i>Iolana iolas</i>), gozdni postavnež (<i>Euphydryas maturna</i>), Scopolijev zlatook (<i>Lopinga achine</i>), barjanski okarček (<i>Coenonympha oedippus</i>), hromi volnoritec (<i>Eriogaster catax</i>), črtasti medvedek (<i>Callimorpha quadripunctaria</i>).</p>
Endemiti	<p>Živalske vrste: Polži: zavinkin sadar (<i>Cochlostoma zawinkanum</i>).</p>
Evropsko ogrožene vrste in habitatni tipi	
Direktiva o habitatih: Anex I (= Natura habitatni tipi)	<p>Ilirski bukovi gozdovi (<i>Fagus sylvatica (Aremonio-Fagion)</i>) Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (<i>Erythronio-Carpinion</i>) Sestoji navadnega brina (<i>Juniperus communis</i>) na suhih travščih na karbonatih</p>
Direktiva o habitatih: Anex II (= Natura vrste)	<p>Živalske vrste: Polži: ozki vrtenec (<i>Vertigo (Vertilla) angustior</i>).</p> <p>Hrošči: močvirski krešič (<i>Carabus variolosus nodulosus</i>), hrastov kozliček (<i>Cerambyx cerdo</i>), bukov kozliček (<i>Morinus asper funereus</i>), alpski kozliček (<i>Rosalia alpina</i>), <i>Cucujus cinnaberinus</i>, rogač (<i>Lucanus cervus</i>), puščavnik (<i>Osmoderma eremita</i>).</p> <p>Metulji: gozdni postavnež (<i>Euphydryas maturna</i>), barjanski okarček (<i>Coenonympha oedippus</i>), hromi volnoritec (<i>Eriogaster catax</i>), črtasti medvedek (<i>Callimorpha quadripunctaria</i>).</p>

Suha travišča

Andrej Seliškar, Rajko Slapnik, Alja Pirnat, Tatjana Čelik

UVOD

Travišča na apnenčasti planoti Kras in sosednjih kraških območjih so v preteklosti nastala zaradi delovanja človeka, ki je s sekanjem in požiganjem krčil gozdove (več v poglavju Vegetacija Krasa v preteklosti). Na globljih tleh so kmetje v daljšem obdobju, ko so odstranjevali površinsko kamenje in ga zlagali v suhozide ali kopaste kupe, oblikovali travnike in jih vzdrževali z redno košnjo. Na plitvejših in kamnitih tleh so nastali obsežni pašniki, ki so še pred nekaj desetletji pokrivali veliko večje površine kot danes. Intenzivna paša in erozijski procesi ter občasni požari so predvsem na pobočjih spreminjali pašnike v kamnišča. Prvi aktivni poseg za ustavitev degradacije kraških tal je bil začetek pogozdovanja v sredini 19. stoletja. Še večje spremembe so zgodile pred nekaj desetletji, ko se je zaradi precejšnjega zmanjševanja paše in števila drobnice ter goveda začelo zaraščanje pašnikov ter travnikov in so zdaj marsikje ponovno sklenjena grmišča ali gozdni sestoji. Vegetacijo in floro kraških travišč so preučevali M. Piskernik (1988, 1991), S. Horvatić (1975), Poldini (1989), Kaligarič (1997), Kaligarič in ostali (2006), Kaligarič in Seliškar (1999), Seliškar (2004) in drugi.

ZNAČILNE ZDRUŽBE IN VRSTE

V podnebju z zmernim submediteranskim vplivom z značilnim toplim in razmeroma suhim poletnim obdobjem, prevladujočo apnenčasto in ponekod flišno geološko podlago se je oblikovalo nekaj oblik kraških suhih travišč z značilno floristično sestavo.

Največje površine zavzemajo **pašniki združbe nizkega šaša in skalnega glavinca** (*Carici humilis-Centaureetum rupestris*), ki uspevajo na plitvih rendzinah od nižin do gorskega pasu.

Floristično je to izjemno bogata združba od splošno razširjenih vrst do prevladujočih mediteranskih in ilirskih. Skupno število vrst je okrog 150; na površini veliki okrog 50 m² (primer razmeroma majhnega pašnika) lahko najdemo več kot 80 vrst! Tako velika vrstna pestrost se skoraj ne more primerjati s sorodnimi suhimi travišči v Evropi. Značilne vrste so mali talin (*Thalictrum minus*), srebrni trpotec (*Plantago argentea* subsp. *liburnica*), mehkodlakava jurjevina (*Jurinea mollis*) in gorski kosmatinec (*Pulsatilla montana*).

Na grebenih in pobočjih, izpostavljenih burji, je **naskalna traviščna združba svilnate košeničice in ozkolistne vilovine** (*Genisto sericeae-Seslerietum juncifoliae*). Apnenčasta podlaga se močno segreva in nastajajo ugodne

razmere za rast mediteranskih vrst, tem pa se v višjih predelih pridružijo toploljubne alpinske. Prevladujoča vrsta je na vetrovne razmere prilagojena tenkolistna vilovina (*Sesleria juncifolia*). Značilne vrste so rumenkasti luk (*Allium ochroleucum*), navadni netresk (*Sempervivum tectorum*), avstrijski gadnjak (*Scorzonera austriaca*) in skalna jelenka (*Athamantha turbith*).

Travniki **združbe navadne oklasnice in dlakavega gadnjaka** (*Danthonio-Scorzoneretum villosae*) so vezani na globlja tla na apnencu in na flišu. V navadi je le ena košnja na leto, kar pripomore k razmeroma veliki floristični raznovrstnosti. Prevladujoče vrste so pokončna stoklasa (*Bromus erectus*), zlatolaska (*Chrysopogon gryllus*), ilirsko grabljišče (*Knautia illyrica*) in liburnijska ivanjiščica (*Leucanthemum liburnicum*). Značilne vrste so navadni gladež (*Ononis spinosa*), širokolistni grahor (*Lathyrus latifolius*), navadna koromačnica (*Ferrulago galbanifera*), bradavičasti mleček (*Euphorbia verrucosa*) in navadna oklasnica (*Danthonia alpina*).

Nekateri značilni dnevni metulji (Hesperioidea in Papilionoidea) **suhih travišč so** slezenovčev ostrozob in čišljakov ostrozob (*Carcharodus alceae*, *C. lavatherae*), rdečkasti

venčar (*Spialia sertorius*), veliki in jagodnjakov slezenovček (*Pyrgus carthami*, *P. armoricanus*), temni poplesovalček (*Heteropterus morpheus*), biserni vejičar (*Hesperia comma*), petelinček (*Zerynthia polyxena*), črni in gorski apolon (*Parnassius mnemosyne*, *P. apollo*), jadralec (*Iphiclides*



Slika 16: Barjanski okarček (*Coenonympha oedippus*) je varovan z omrežjem NATURA. (Foto: Tatjana Čelik.)



Slika 15: Skalni glavinec (*Centaurea rupestris*), značilna vrsta kraških pašnikov. (Foto: Valerija Babij.)



Slika 17: Traviški postavnež (*Euphydryas aurinia*) je varovan z omrežjem NATURA. (Foto: Branko Vreš.)



Slika 18: *Mylabris variabilis*. (Foto: Alja Pirnat.)

podalirius), lastovičar (*Papilio machaon*), glogova belinka (*Aporia crataegi*), primorski in mali belin (*Pieris mannii*, *P. ergane*), katančev selec (*Pontia daplidice*), rumeni seno-žetnik (*Colias alfacariensis*), temni in spreminjavi cekinček (*Lycaena tityrus*, *L. alciphron*), zeleni robidovnik (*Callophrys rubi*), trnov, hrastov in mali repkar (*Satyrium spini*, *S. ilicis*, *S. acaciae*), mali Kupid (*Cupido minimus*), šetrajev sleparček (*Pseudophilotes vicrama*), homuljičin krivček (*Scolitantides orion*), veliki in Reblor mravljiščar (*Maculinea arion*, *M. rebeli*), širokorobi in srebrni mnogook (*Plebeius argus*, *P. argyrognomon*), krvomočnična in navadna rjavka (*Aricia eumedon*, *A. agestis*), turkizni in deteljini modrin (*Polyommatus dorylas*, *P. thersites*), nazobčani, lepi in kraški Argos (*Meleageria daphnis*, *M. bellargus*, *M. coridon*), gospica, bleščeči, pisani in temni bisernik (*Argynnis paphia*, *A. aglaja*, *A. adippe*, *A. niobe*), dvopiki livadar (*Brenthis hecate*), pomladni tratar (*Clossiana euphrosyne*), barjanski okarček (*Coenonympha oedippus*, slika 16), travniški postavnež (*Euphydryas aurinia*, slika 17), pikasti, lučnikov, rdeči, jetičnikov, temni pisanček (*Melitaea cinxia*, *M. trivialis*, *M. didyma*, *M. aurelia*, *M. britomartis*), pomladni rjavček

(*Erebia medusa*), mlečni lisar (*Melanargia galathea*), skalni okar (*Satyrus ferula*), žametni modrook (*Minois dryas*), plašni košeničar (*Arethusana arethusana*), travnar (*Brintesia circe*). Kakor za rastline, tudi za metulje velja, da je vrstna pisanost na obravnavanih suhih travniščih v primerjavi s sorodnimi suhimi travnišči v Evropi višja.

NARAVOVARSTVENA PROBLEMATIKA

Ogrožajoči dejavniki

Kmetijstvo, gozdarstvo: opuščanje paše in košnje, pogozdovanje, intenzivno gnojenje, sprememba kmetijske prakse.

Urbanizacija, industrializacija: urbanizacija, industrijska in trgovinska območja, odlagališča, smetišča.

Transportna in druga infrastruktura: širjenje mreže poti, kolovozov, cest, železniških prog.

Turizem in rekreacija: igrišča za golf, vožnja z motornimi vozili.

Onesnaževanje in drugi človeški vplivi: degradacija tal zaradi vojaških aktivnosti na poligonih in zunaj njih, požari, zasipavanja vrtač.

Naravni procesi: erozija, zaraščanje.

Smernice

- Kmetijstvo, gozdarstvo: košnja kraških travnikov vsaj vsako drugo leto v jeseni ali zgodaj spomladi, na zaraščajočih travniščih na Krasu mozaična košnja na 2–3 leta v jeseni (ne pred oktobrom); občasno zmerna paša (govedo, ovce, koze) na kraških pašnikih, ki so še ohranili svojo vlogo; odstranjevanje grmov in dreves na zaraslih pašnikih.
- Urbanizacija, industrializacija: širitev naselij in gradnja industrijskih objektov predvsem znotraj naselij ali v njihovi bližini; odlagališča, smetišča urediti čim bolj centralizirano in ne na travniških površinah.
- Transportna in druga infrastruktura: obnova poti in kolovozov, ki vodijo do travnikov in pašnikov, odstranjevanje grmov ob poteh; po potrebi obnova obstoječih cest.
- Turizem in rekreacija: spodbujanje pohodniškega turizma, možna gradnja manjših športnih igrišč, ki ne posegajo na površine kraških suhih travnišč.
- Onesnaževanje in drugi človeški vplivi: vojaške aktivnosti naj bodo omejene na vojaške poligone.
- Naravni procesi: erozija se pojavlja predvsem na intenzivnih pašnikih na pobočjih, za preprečevanje je pomembna ustrezná obremenitev z živalmi. Ob koncu košnje ali paše se začne proces zaraščanja, ki ga lahko zaustavimo s ponovno rabo.

Suha travnišča se pojavljajo v naslednjih naravovarstveno pomembnih območjih:

Naravovarstveni status	Ime območja, parka
NATURA območja	Kras, dolina Branice, dolina Vipave, Vrhe nad Rašo, Trnovski gozd – Nanos, Slavinski Ravnik, Notranjski trikotnik, Javorniki – Snežnik, Reka.
Zavarovana območja	<u>Regijski parki</u> : Notranjski, Škocjanske jame; <u>predlagani regijski parki</u> : Kraški, Snežnik, Trnovski gozd. <u>Krajinski parki</u> : Nanos – južna in zahodna pobočja z vrhovi Pleše, Grmade in Ture; južni in zahodni obronki Nanosa; Štanjel.

Na suhih traviščih se pojavljajo naslednje naravovarstveno pomembne vrste in habitatni tipi:

Naravovarstveno pomembne vrste in habitatni tipi	Slovensko ime (<i>latinsko ime</i>)
Rdeči seznam ogroženih vrst	<p>Rastlinske vrste: E: dišeča kukavica (<i>Orchis fragrans</i>); V: piramidasti pilovec (<i>Anacamptis pyramidalis</i>), arnika (<i>Arnica montana</i>), navadni zlati koren (<i>Asphodelus albus</i>), srpasta prerast skalni glavinec (<i>Centaurea rupestris</i>), gorska logarica (<i>Fritillaria orientalis</i>), bratinski svišč (<i>Gentiana lutea</i> subsp. <i>syphyandra</i>), ilirski meček (<i>Gladiolus illyricus</i>), navadni kukovičnik (<i>Gymnadenia conopsea</i>), brstična lilija (<i>Lilium bulbiferum</i>), jagodata hrušica (<i>Muscari botryoides</i>), gorski narcis (<i>Narcissus poeticus</i> subsp. <i>radiiflorus</i>), čebeljeliko, čmrljeliko, osjeličko mačje uho (<i>Ophrys apifera</i>, <i>O. holosericea</i>, <i>O. sphegodes</i>), steničja, navadna, trizoba, pikastocvetna kukavica (<i>Orchis coriophora</i>, <i>O. morio</i>, <i>O. tridentata</i>, <i>O. ustulata</i>), navadna potonika (<i>Paeonia officinalis</i>), gorski kosmatinec (<i>Pulsatilla montana</i>), raznolistna mačina (<i>Serratula lycopifolia</i>), gomoljasta špajka (<i>Valeriana tuberosa</i>), črna čmerika (<i>Veratrum nigrum</i>); R: bleda obloglavka (<i>Cephalaria leucantha</i>); K: srpasta prerast (<i>Bupleurum falcatum</i>), kojniška perunika (<i>Iris sibirica</i> var. <i>erirrhiza</i>).</p> <p>Živalske vrste: Polži: E: hrapavi vrtni polž (<i>Cornu aspersum aspersum</i>). Hrošči: Ex: <i>Carinatodorcadion fulvum</i>; E: <i>Zabrus tenebrionides</i>, <i>Cassida atrata</i>, vijoličasta travnica (<i>Meloe violaceus</i>). Metulji: E: čišljakov ostrozob (<i>Carcharodus lavatherae</i>), barjanski okarček (<i>Coenonympha oedippus</i>), deteljin modrin (<i>Polyommatus thersites</i>); V: rdečkasti venčar (<i>Spialia sertorius</i>), veliki in jagodnjakov slezenovček (<i>Pyrgus carthami</i>, <i>P. armoricanus</i>), petelinček (<i>Zerynthia polyxena</i>), črni in gorski apolon (<i>Parnassius mnemosyne</i>, <i>P. apollo</i>), primorski in mali belin (<i>Pieris mannii</i>, <i>P. ergane</i>), spreminjavi cekinček (<i>Lycaena alciphron</i>), homuljičin krivček (<i>Scotitantides orion</i>), šetrajev sleparček (<i>Pseudophilotes vicrama</i>), veliki in Reblow mravljiščar (<i>Maculinea arion</i>, <i>M. rebeli</i>), srebrni mnogook (<i>Plebeius argyrognomon</i>), krvomočnična rjavka (<i>Aricia eumedon</i>), nazobčani Argos (<i>Meleageria daphnis</i>), travniški postavnež (<i>Euphydryas aurinia</i>), lučnikov, jetičnikov in temni pisanček (<i>Melitaea trivialis</i>, <i>M. aurelia</i>, <i>M. britomartis michieli</i>), skalni okar (<i>Satyrus ferula</i>).</p>
Zavarovane vrste	<p>Rastlinske vrste: piramidasti pilovec (<i>Anacamptis pyramidalis</i>), arnika (<i>Arnica montana</i>), gorska logarica (<i>Fritillaria orientalis</i>), bratinski svišč (<i>Gentiana lutea</i> subsp. <i>syphyandra</i>), ilirski meček (<i>Gladiolus illyricus</i>), navadni kukovičnik (<i>Gymnadenia conopsea</i>), kojniška perunika (<i>Iris sibirica</i> var. <i>erirrhiza</i>), brstična lilija (<i>Lilium bulbiferum</i>), gorski narcis (<i>Narcissus poeticus</i> subsp. <i>radiiflorus</i>), čebeljeliko, čmrljeliko, osjeličko mačje uho (<i>Ophrys apifera</i>, <i>O. holosericea</i>, <i>O. sphegodes</i>), steničja, navadna, trizoba, pikastocvetna kukavica (<i>Orchis coriophora</i>, <i>O. morio</i>, <i>O. tridentata</i>, <i>O. ustulata</i>), navadna potonika (<i>Paeonia officinalis</i>), gorski kosmatinec (<i>Pulsatilla montana</i>), navadni netresk (<i>Sempervivum tectorum</i>), raznolistna mačina (<i>Serratula lycopifolia</i>), peresasta bodalica (<i>Stipa eriocaulis</i>), navadna oblata kukovica (<i>Traunsteinera globosa</i>).</p> <p>Živalske vrste: Polži: hrapavi vrtni polž (<i>Cornu aspersum aspersum</i>). Hrošči: <i>Zabrus tenebrionides</i>, <i>Musaria cephalotes</i>, <i>Carinatodorcadion fulvum</i>, kraški poljski kozliček (<i>Pedestredorcadion arenarium</i>), vijoličasta travnica (<i>Meloe violaceus</i>), <i>Cassida atrata</i>. Metulji: čišljakov ostrozob (<i>Carcharodus lavatherae</i>), petelinček (<i>Zerynthia polyxena</i>), črni in gorski apolon (<i>Parnassius mnemosyne</i>, <i>P. apollo</i>), veliki mravljiščar (<i>Maculinea arion</i>), travniški postavnež (<i>Euphydryas aurinia</i>), barjanski okarček (<i>Coenonympha oedippus</i>).</p>
Endemiti	<p>Rastlinske vrste: skalna jelenka (<i>Athamantha turbith</i>), kojniška perunika (<i>Iris sibirica</i> var. <i>erirrhiza</i>).</p> <p>Živalske vrste: Metulji: temni pisanček (<i>Melitaea britomartis</i> ssp. <i>michieli</i>).</p>
Evropsko ogrožene vrste in habitatni tipi	
Direktiva o habitatih: Anex I (= Natura habitatni tipi)	Vzhodna submediteranska suha travišča (<i>Scorzoneretalia villosae</i>).
Direktiva o habitatih: Anex II (= Natura vrste)	<p>Rastlinske vrste: raznolistna mačina (<i>Serratula lycopifolia</i>).</p> <p>Živalske vrste: Polži: ozki vrtenec (<i>Vertigo (Vertilla) angustior</i>); Metulji: travniški postavnež (<i>Euphydryas aurinia</i>), barjanski okarček (<i>Coenonympha oedippus</i>).</p>

Mokrotni travniki – Planinsko polje, presihajoča jezera v Pivški kotlini, Nanoščica in Vipavska dolina

Igor Zelnik, Rajko Slapnik, Tatjana Čelik

UVOD

Mokrotne travnike najdemo v nižinah, ki so večinoma v tektonskih udorinah, kraških poljih, kotlinah, ponekod pa tudi v rečnih dolinah, povsod pa na slabo propustnih tleh. Od rabe tal je odvisno, kakšen tip vegetacije bo na nekih tleh uspeval. Zaradi gradientov ekoloških dejavnikov in človekovega delovanja se je na mokrotnih travnikih razvil niz rastlinskih združb, ki jih gradi več sto vrst višjih rastlin.

V zmernih podnebnih razmerah so v nižinskem svetu skoraj vsa evropska travišča rezultat človekovega delovanja in le redna košnja ali paša preprečujeta njihovo zaraščanje (Ellenberg 1996). V zelo majhnem obsegu nastanejo naravna travišča na zelo mokrih tleh, na katerih preveč vode otežuje rast lesnatih rastlin. Skupno vsem rastiščem mokrotnih travnikov je, da gre za slabo propustna tla (naplavine, oziroma sedimenti), ki so ravna ali blago nagnjena (<10°) (Zelnik 2005c). Vegetacijo mokrotnih rastišč so na obravnavanem območju preučevali zlasti Ilijanič (1979), Petkovšek in Seliškar (1979, 1982), Poldini (1989), Seliškar (1990) in Zelnik (2005c). Mokrotni travniki imajo visoko biodiverzitetu, ker so dinamični prehod med kopenskim in vodnim okoljem. Tu na zelo majhnem prostoru uspevajo nekatere izmed vrstno najbogatejših rastlinskih združb na Zemlji, obenem pa so to večinoma antropogeni sistemi, ki za obstoj potrebujejo gospodarjenje (Joyce 2001).

ZNAČILNE ZDRUŽBE IN VRSTE

- **Združba črnkastega sitovca in modre stožke** (*Schoeno nigricantis-Molinietum caeruleae*). Večji del teh rastišč je v času najvišjega stanja vode krajši čas pod vodo, vendar je to pred vegetacijsko sezono, poleti pa se tla močno izsušijo. Tla so ilovnata, večinoma z visokim deležem organske snovi. Sestoje smo preučevali v Vipavski dolini in na Cerkniškem jezeru.
- **Združba rušnate masnice in visokega trpotca** (*Deschampsio-Plantaginietum altissimae*) uspeva na občasno poplavljenih hidromorfih, mineralnih in oglejenih tleh, ki so pod vplivom podtalnice ali pa so poplavljeni, kot je to primer v kraških presihajočih jezerih. Sestoji so navadno najmanj enkrat na leto košeni (poleti). Značilnice so rušnata masnica (*Deschampsia cespitosa*), zdravilna strašnica (*Sanguisorba officinalis*), visoki trpotec (*Plantago altissima*), navadni kačji jezik (*Ophioglossum vulgatum*)

in travniški mačji rep (*Phleum pratense*).

Zaradi sredozemskega vpliva in poletne sušnosti je pokrovnost vrst z južnejšo razširjenostjo (npr. panonski osat (*Cirsium pannonicum*), visoki trpotec (*Plantago altissima*), usnjati silj (*Peucedanum coriaceum*) in ilirski meček (*Gladiolus illyricus*, slika 20) ponekod zelo visoka.

- **Združba visokega trpotca in modre stožke** (*Plantagini altissimae-Molinietum caeruleae*) uspeva na Planinskem polju in v večjih ulekninah, ki ne ležijo neposredno ob Nanoščici, temveč ob njenih pritokih, ki imajo svoja porečja na večinoma nekarbonatnih kamninah. Ob značilni vrsti visokega trpotca (*Plantago altissima*) kot dobri razlikovalnici od preostalih sestojev s stožko se pojavljajo še zdravilna strašnica (*Sanguisorba officinalis*), navadna božja milost (*Gratiola officinalis*), kranjski glavinec (*Centaurea carniolica*) in potočni osat (*Cirsium rivulare*).
- **Temeljna združba modre stožke** *Molinia caerulea* – (*Molinion*) je opredeljena s Cerkniškega jezera, pojavlja se tudi na Petelinjskem jezeru (in v Vipavski dolini), kjer apnenčasto matično podlago prekriva le tanka plast organskih tal. Ta rastišča so od novembra pa do začetka maja večinoma pod vodo.
- **Združba plazečega petoprstnika in robatega luka**

(*Potentillo reptantis-Allietum angulosi*) uspeva v kraških poljih – najdemo jo v kotanjah in kraških požiralnikih in na dnu nekaterih kraških presihajočih jezer (Petelinjsko, Paško jezero) (Zelnik 2005c – prvi opis združbe!). Sestoji so v avgustu, ko cveti dominantni robati luk (*Allium angulosum*, slika 22), izjemno opazni in v kombinaciji z značilnim uspevanjem v depresijah očitno kažejo na poseben vegetacijski tip. Zaradi občasnega poplavljanja na kraških poljih je vodni režim podoben režimu ob velikih srednjeevropskih rekah. Poleg dominantnih in značilnih vrst robatega luka, plazečega petoprstnika (*Potentilla reptans*) in plazeče zlatice (*Ranunculus repens*), ki sestavljajo goste preproge, uspeva le malo drugih vrst.

- **Značilne vrste dnevnih metuljev** (*Hesperioidea* in *Papilionoidea*) **mokrotnih travnikov**: močvirski ostrozob (*Carcharodus floccifera*), temni poplesovalček (*Heteropterus morpheus*), lastovičar (*Papilio machaon*), močvirski in škrlatni cekinček (*Lycaena dispar*, *L. hippothoe*), modri kratkorepec (*Everes alcetas*), strašničin mravljiščar (*Maculinea teleius*, slika 21), močvirski livadar (*Brenthis ino*), srebrni tratar (*Clossiana selene*), travniški postavnež (*Euphydryas aurinia*), močvirski pisanček (*Melitaea diamina*), sviščev mravljiščar (*Maculinea alcon*) – ta le za zahodni del Cerkniškega polja.

NARAVOVARSTVENA PROBLEMATIKA

Mokrotni travniki se pojavljajo v teh naravovarstveno pomembnih območjih:

Naravovarstveni status	Ime območja, parka
NATURA območja	Nanoščica, Notranjski trikotnik, Javorniki – Snežnik.
Zavarovana območja	Regijski parki: Notranjski; predlagani regijski parki: Kraški, Snežnik. Krajinski parki: Planinsko polje.

Ogrožajoči dejavniki

- Intenzifikacija rabe površin, gnojenje;
- prezgodnja košnja onemogoča rast dominantne trave *Molinia caerulea* s. l., ki tako ne uspe shraniti rezervnih snovi, kar ji omogoča rast na teh siromašnih rastiščih;
- opuščanja rabe: premalo pogosta košnja ali opustitev rabe povzroči zaraščanje z visokimi steblikami in razvijejo se vrstno osiromašene združbe;
- spreminjanje vodnega režima na območjih travnikov;



Slika 19: Mokrotni travniki sredi poletja na presihajočem Petelinjskem jezeru. (Foto: Igor Zelnik.)

- zasipavanje vodnih jarkov, vlažnih depresij;
- požiganje močvirnih travnišč;
- apnenje močvirnih in vlažnih travnikov.

Smernice

- Odsvetovana je zgodnja in prepogosta košnja, priporočena je mozaična: na travnikih, ki jih kosijo dvakrat na leto, naj prvič kosijo šele v maju, a najpozneje v zadnji tretjini, drugič pa ne pred drugo polovico septembra.
- Od teh območij jih ima večina že status IBA – območje, pomembno za ptice (Božič 2003). Na teh območjih sta prepovedani uporaba gnojil ter zgodnja in prepogosta košnja, prepovedan pa je tudi vsak poseg, ki bi vplival na zmanjšanje vlažnosti teh rastišč.

- Preprečevanje zasipavanja jarkov in vlažnih depresij.
 - Preprečevanje požiganja močvirnih travnišč.
- Ramsarska konvencija članice zavezuje za določitev primernih območij kot mednarodno pomembnih mokrišč (UNESCO 1994), med katerimi so tudi mokrotna travnišča. Teh zavarovanih površin je v Sloveniji (Škocjanske jame, Cerknjsko jezero) precej manj kot v drugih srednjeevropskih državah – površina teh območij se bo morala povečati (Zelnik 2005a); pomemben in obetaven način rabe mokrišč je trajnostni turizem. V Evropi je znanih mnogo primerov mokrišč, ki ob skrbi za biodiverzitetu omogočajo tudi njihovo uporabo za rekreacijo, promocijo trajnostnega turizma in sodelovanje lokalnega prebivalstva (Åhren 2001).



Slika 20: Ilirski meček (*Gladiolus illyricus*) je ogrožena in zavarovana vrsta mokrotnih travnikov. (Foto: Valerija Babij.)



Slika 21: Strašničin mravljiščar (*Maculinea teleius*), značilni metulj mokrotnih travnikov, ogrožena in z omrežjem NATURA varovana vrsta. (Foto: Tatjana Čelik.)

Na mokrotnih travnikih se pojavljajo naslednje naravovarstveno pomembne vrste in habitatni tipi:

Naravovarstveno pomembne vrste in habitatni tipi	
Naravovarstveno pomembne vrste in habitatni tipi	Slovensko ime (latinsko ime)
Rdeči seznam ogroženih vrst	<p>Rastlinske vrste: V: ilirski meček (<i>Gladiolus illyricus</i>), robati luk (<i>Allium angulosum</i>), kolenčasti lisičji rep (<i>Alopecurus geniculatus</i>), srhki in Hostov šaš (<i>Carex davalliana</i>, <i>C. hostiana</i>), navadna božja milost (<i>Gratiola officinalis</i>), sibirska perunika (<i>Iris sibirica</i>), poletni veliki zvonček (<i>Leucojum aestivum</i>), navadni kačji jezik (<i>Ophioglossum vulgatum</i>), močvirska kukavica (<i>Orchis palustris</i>), Pospichalov silj (<i>Peucedanum coriaceum</i> var. <i>pospichalii</i>), travniška morska čebulica (<i>Scilla litardierei</i>), navadni objed (<i>Succisella inflexa</i>), visoka vijolica (<i>Viola elatior</i>).</p> <p>Živalske vrste: Metulji: E: močvirski ostrozob (<i>Carcharodus floccifera</i>), sviščev mravljiščar (<i>Maculinea alcon</i>); V: močvirski in škrlatni cekinček (<i>Lycaena dispar</i>, <i>L. hippothoe</i>), strašničin mravljiščar (<i>Maculinea teleius</i>), srebrni tratar (<i>Clossiana selene</i>), travniški postavnež (<i>Euphydryas aurinia</i>), močvirski pisanček (<i>Melitaea diamina</i>).</p>
Zavarovane vrste	<p>Rastlinske vrste: poletni veliki zvonček (<i>Leucojum aestivum</i>), travniška morska čebulica (<i>Scilla litardierei</i>), ilirski meček (<i>Gladiolus illyricus</i>), sibirska perunika (<i>Iris sibirica</i>), močvirski svišč (<i>Gentiana pneumonante</i>), travniška morska čebulica (<i>Scilla litardierei</i>).</p> <p>Živalske vrste: Metulji: močvirski ostrozob (<i>Carcharodus floccifera</i>), močvirski cekinček (<i>Lycaena dispar</i>), strašničin in sviščev mravljiščar (<i>Maculinea teleius</i>, <i>M. alcon</i>), travniški postavnež (<i>Euphydryas aurinia</i>).</p>
Evropsko ogrožene vrste in habitatni tipi	
Direktiva o habitatih: Anex I (= Natura habitatni tipi)	<p>Presihajoča jezera. Travniki s prevladujočo stožko (<i>Molinia</i> spp.) na karbonatnih, šotnih ali glineno-muljastih tleh (<i>Molinion caeruleae</i>).</p>
Direktiva o habitatih: Anex II (= Natura vrste)	<p>Rastlinske vrste: travniška morska čebulica (<i>Scilla litardierei</i>).</p> <p>Živalske vrste: Polži: ozki vrtenec (<i>Vertigo (Vertilla) angustior</i>).</p> <p>Metulji: močvirski cekinček (<i>Lycaena dispar</i>), strašničin mravljiščar (<i>Maculinea teleius</i>), travniški postavnež (<i>Euphydryas aurinia</i>).</p>



Slika 22: Avgusta cveti robati luk (*Allium angulosum*) in ponekod ustvarja obsežne rožnate sestoje. (Foto: Igor Zelnik.)

Kali in lokve

Valerija Babij, Tatjana Čelik, Igor Zelnik, Branko Vreš, Alja Pirnat, Andrej Seliškar

UVOD

Še obstoječi kali in lokve so danes edini površinski mokriščni ekosistemi na Krasu in v njih so ustrezna bivališča naše rastlinske in živalske vrste, ki na prepustnih karbonatnih kraških tleh, na katerih površinski voda ni, naravnih vodnih življenjskih prostorov nimajo. Kljub temu da so kali in lokve antropogeno pogojeni krajinski elementi, je njihovo vzdrževanje in ohranjanje smiselno s stališča ohranjanja vrstne, ekosistemske in krajinske pestrosti; v okviru te tudi kot del naravne in kulturne dediščine Krasa.

Do izgradnje kraškega vodovoda ob koncu prejšnjega stoletja so imeli ljudje na Krasu nenehne težave z oskrbo vode, ki so jo potrebovali za pitje, umivanje, pranje, napajanje živine, namakanje njiv in gašenje požarov. Za vodne zbiralnike so uporabili naravne kotanje, v katere se je stekala deževnica; dno so utrdili, da je postalo neprepustno, obzidali so stene. Vaščani so zajemali vodo za pitje v lokvah, za pranje pa so uporabljali vodo v kalih, kjer se je napajala tudi živina (Gams 1987; 2003). Dostop do napajališča so prilagodili za živali, zato so za kale izbirali kotanje z blagim,

položnim naklonom. V nasprotju s kali so lokve zbiralniki z bolj strmimi stenami, ki so jih najpogosteje obzidali in utrdili s kamni, da so preprečili drsenje zemlje v vodo. Po drugi svetovni vojni se je s postopnim preslojevanjem kmečkega prebivalstva v druge poklice zmanjševalo obdelovanje zemlje in opuščala živinoreja. Kali in lokve odtlej izgubljajo svoj prvotni pomen, zaradi nevzdrževanja se postopno izsušujejo in zaraščajo z vegetacijo.

Na Tržaškem krasu so v devetdesetih letih prejšnjega stoletja naredili inventarizacijo kalov, fizične opise ter popisali navzočnost vrst rastlin, alg in različnih skupin živali (Alberti 1983; 1985; Bressi in Stoch 1999). Poldini (1989) v svoji monografiji o vegetaciji Tržaško-Goriškega krasa v okviru širše obravnave vodne vegetacije omenja značilne vrste in združbe dveh kalov pri Komnu. V okviru projekta Kraški regijski park (Accetto in ostali 1996) in študentskega biološkega raziskovalnega tabora (Jogan in ostali 1997) smo popisali floro sedmih kalov. Širše je bila izvedena raziskava v okviru mednarodnega projekta petega okvirnega programa Evropske skupnosti *Aquadapt* (2005), v kateri smo preučevali zdajšnjo rabo, velikost in stopnjo zaraščenosti



Slika 23: Kali – bivališča nadzemnim vodnih vrst na Krasu. (Foto: Valerija Babij.)

(Čelik in ostali 2005), floro in vegetacijo (Babij in ostali 2005) ter hrošče (Ambrožič in ostali 2005) in metulje (Čelik 2005) šestdesetih kalov in lokev na Matičnem krasu. Ugotovili smo, da ima 44 vodnih in močvirskih rastlinskih vrst in 13 rastlinskih združb na Krasu svoje ustrezno rastišče le v kalih in lokvah. Na slovenski rdeči seznam je uvrščenih osem rastlinskih vrst in obe vodni večči, kar je dodaten razlog za aktivno ohranjanje omenjenih vodnih biotopov.

Največja gostota kalov in lokev v raziskovanem območju je na planoti Kras, redko raztreseno pa se pojavljajo tudi drugod (slika 25). Zaradi družbeno-ekonomskih razlogov, intenzifikacije kmetijstva na eni strani in prepuščanja površin sukcesiji na drugi, obstaja možnost, da izginejo iz kulturne krajine.

Zaradi razmeroma enakomerne razporeditve v krajini sestavljajo kali in lokve mrežo vodnih ekosistemov. Predstavljajo edina bivališča vodnih in močvirskih rastlinskih in živalskih vrst na Krasu in zato povečujejo biotsko raznovrstnost območja (slika 23). Ti habitati so danes v različnih stopnjah zaraščanja in rabe (Čelik in ostali 2005). V kalih se živina le redko napaja, vode ne uporabljajo za pranje kot nekoč in v lokvah ne zajemajo vode za pitje. V bližini vinogradov uporabljajo vodo za pripravo škropiv za trto.

ZNAČILNE VRSTE

Navzočnost površinske vode v sicer suhi pokrajini že od daleč izdajajo bela vrba (*Salix alba*), navadni trst (*Phragmites australis*) in širokolistni rogoz (*Typha latifolia*). Nižje rasti so šaši (*Carex*), ločja (*Juncus*) in močvirska sita (*Eleocharis palustris*). Pozno spomladi rumeno zacveti vodna perunika (*Iris pseudacorus*). Redko se v kalu znajde beli lokvanj (*Nymphaea alba*), ki v Sloveniji velja za ranljivo vrsto. Drobne, plavajoče ali delno potopljene rastline iz družine vodolečevk (*Lemnaceae*) ponekod kot zelena preproga prekrivajo celotno vodno površino. V vodi najdemo kodravi in plavajoči distavec (*Potamogeton crispus*, *P. natans*) ter navadni rogolist (*Ceratophyllum demersum*). Pod gladino ustvarijo gost preplet iz svojih dolgih stebel in listov, v katerem najdejo hrano in pribežališče številne vodne živali. Med približno 140.000 na svetu opisanimi vrstami metuljev, ki so tretja najboljšežnejša skupina žuželk, je le nekaj vrst, katerih gosenice živijo v vodnih biotopih. Prave vodne gosenice ima v Evropi le enajst vrst, ki jih uvrščamo med vodne večče. Od teh jih v Sloveniji živi pet, na Krasu smo ugotovili navzočnost lokvanjeve (*Elophila nymphaeata*, slika 24) in lečine večče (*Cataclysta lemnata*) (Čelik 2005). Od obstoja kalov in lokev je odvisna navzočnost vodne in močvirske vegetacije in s tem tudi preživetje vodnih večč na Krasu. Enako velja za 28 vrst vodnih hroščev (Ambrožič in ostali 2005).

Kali in lokve se pojavljajo v teh naravovarstveno pomembnih območjih:

Naravovarstveni status	Ime območja, parka
NATURA območja	Kras, dolina Branice, dolina Vipave, Vrhe nad Rašo, Trnovski gozd – Nanos, Javorniki – Snežnik.
Zavarovana območja	<u>Regijski parki</u> : Notranjski, Škocjanske jame; <u>predlagani regijski parki</u> : Kraški, Snežnik, Trnovski gozd. <u>Krajinski parki</u> : Štanjel.

V kalih in lokvah se pojavljajo ti naravovarstveno pomembne vrste in habitatni tipi:

Naravovarstveno pomembne vrste in habitatni tipi	Slovensko ime (latinsko ime)
Rdeči seznam ogroženih vrst	Rastlinske vrste: V: suličastolistni porečnik (<i>Alisma lanceolatum</i>), obmorska srpica (<i>Bolboschoenus maritimus</i>), navadni rogolist (<i>Ceratophyllum demersum</i>), vodna preslica (<i>Equisetum fluviatile</i>), navadna božja milost (<i>Gratiola officinalis</i>), grbasta vodna leča (<i>Lemna gibba</i>), beli lokvanj (<i>Nymphaea alba</i>), sinjezeleni biček (<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>). Zivalske vrste: Metulji: E: lokvanjeva vešča (<i>Elophila nymphaeata</i>), lečina vešča (<i>Cataclysta lemnata</i>).
Zavarovane vrste	Rastlinske vrste: vodna perunika (<i>Iris pseudacorus</i>).
Evropsko ogrožene vrste in habitatni tipi	
Direktiva o habitatih: Anex I (= Natura habitatni tipi)	Oligotrofne do mezotrofne stoječe vode z amfibijskimi združbami razredov <i>Litorelletea uniflorae</i> in/ali <i>Isoëto-Nanojuncetea</i> .



Slika 24: Lokvanjeva vešča (*Elophila nymphaeata*). (Foto: Stane Gomboc.)

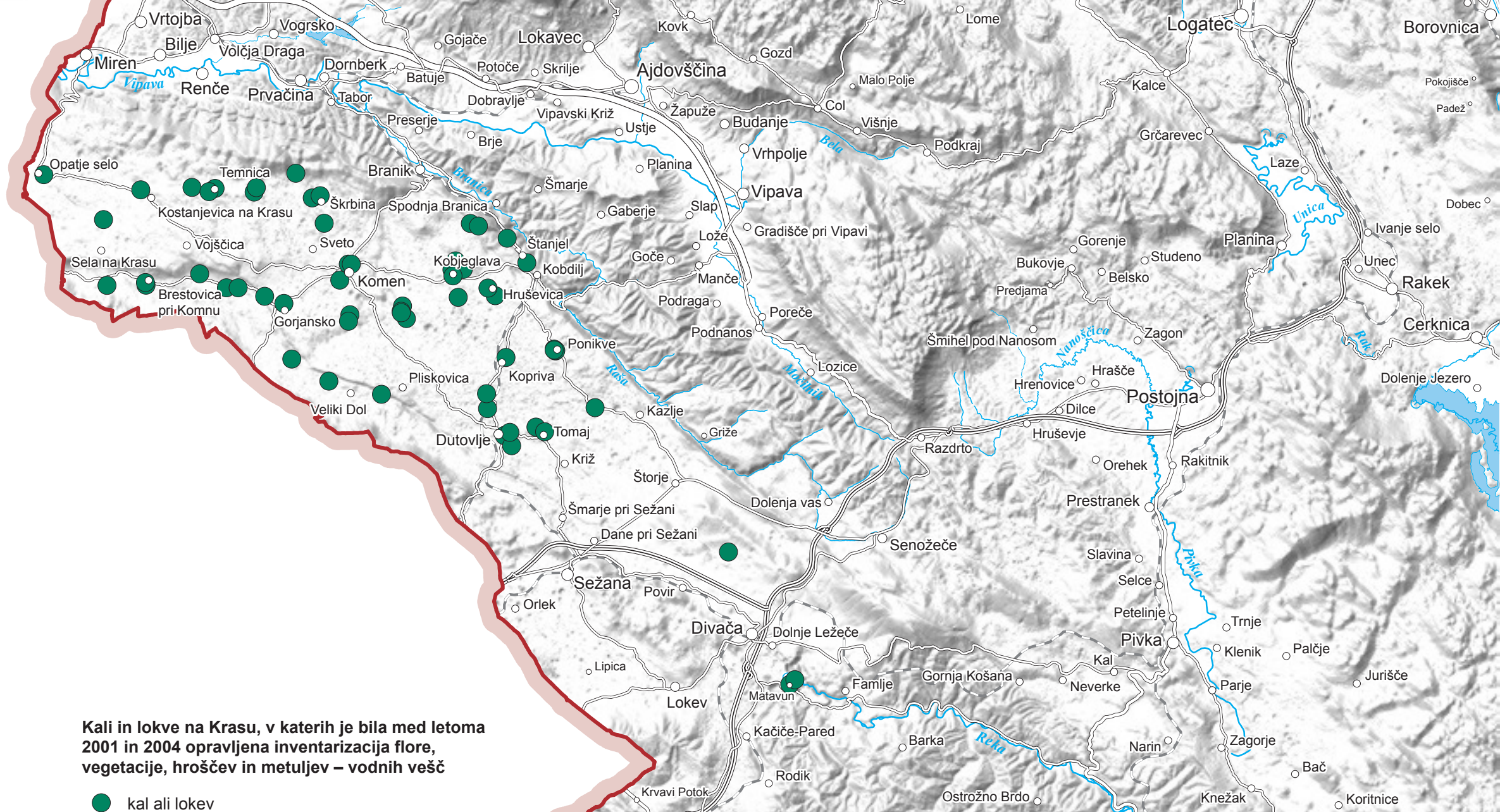
NARAVOVARSTVENA PROBLEMATIKA

Ogrožajoči dejavniki

- Kmetijstvo, gozdarstvo: sprememba kmetijske prakse, opuščanje živinoreje, opuščanje rabe in zasipavanje kalov in lokev, betoniranje obrežij kalov in lokev, intenzivna kmetijska raba zemljišč ob kalih in lokvah – vpliv agrokemijskih sredstev s spiranjem z okoliških površin.
- Onesnaževanje in drugi človeški vplivi: onesnaževanje, zasipavanje, izsuševanje.
- Naravni procesi: osuševanje, zaraščanje, sukcesije, eutrofikacija.

Smernice

- Aktivno ohranjanje;
- občasno čiščenje dna, odstranjevanje vegetacije, če preraste več kot polovico površine;
- preprečevanje osuševanja in zasipavanja kalov in lokev;
- preprečevanje uporabe opuščenih kalov in lokev za odlagališča odpadkov;
- preprečevanje uporabe agrokemijskih sredstev na površinah v bližini kalov in lokev;
- zdrževanje bogato strukturirane in vrstno raznolike higrofilne vegetacije na obrežjih kalov in lokev.



Kali in lokve na Krasu, v katerih je bila med letoma 2001 in 2004 opravljena inventarizacija flore, vegetacije, hroščev in metuljev – vodnih vešč

● kal ali lokev

Slika 25: **Kali in lokve na Krasu**

V navidez suhi pokrajini brez površinskih voda predstavljajo kali in lokve edina bivališča vodnih in močvirskih, rastlinskih in živalskih vrst na Krasu. Kljub dejstvu, da so kali in lokve antropogeno pogojeni krajinski elementi, je njihovo vzdrževanje in ohranjanje smiselno s stališča ohranjanja vrstne, ekosistemske in krajinske pestrosti; v okviru slednje tudi kot del naravne in kulturne dediščine Krasa.

Merilo 1 : 200.000

Kartografija: Jerneja Fridl

Avtorji vsebine: Valerija Babij, Tatjana Čelik, Igor Zelnik, Branko Vreš, Aljoša Pirnat, Andrej Seliškar

© Biološki inštitut Jovana Hadžija in Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007

Skalne razpoke, melišča in kamnita travišča

Igor Dakskobler, Branko Vreš, Rajko Slapnik, Tatjana Čelik

UVOD

Melišča in skalne razpoke najdemo na južnih pobočjih in na grebenu Nanosa (slika 29), v dolini Raše, v kraških dolinah – udornicah (Orleška draga, Risnik), v Škocjanskih jamah, pod vrhom Kokoši in drugod. Taka rastišča poseljujejo le vrste, prilagojene skrajnim razmeram.

Nastanek teh življenjskih prostorov na izbranem območju je povezan z geološko zgradbo in dogajanjem v zemeljski zgodovini (npr. prelomi, narivi, podori, preperevanje).



Slika 26: Črni slinar (*Limax cinereoniger*).
(Foto: Rajko Slapnik.)



Slika 27: Gorski apolon (*Parnassius apollo*).
(Foto: Branko Vreš.)

Geološka podlaga je apnenec in tla so inicialna, litosol, ponekod (kamnite trate) plitva rendzina. Značilnosti teh življenjskih prostorov so strmina, neustaljenost podlage (melišča), izpostavljenost močnim vetrovom (burji), velika temperaturna nihanja, pomanjkanje vlage in vode, sušnost. Taka rastišča poseljujejo le skrajnim rastiščem prilagojene rastlinske vrste.

ZDRUŽBE IN VRSTE

Melišča in skalne razpoke najdemo na južnih pobočjih in na grebenu Nanosa, v dolini Raše, v kraških dolinah – udornicah (Orleška draga, Risnik), v Škocjanskih jamah, pod vrhom Kokoši in drugod. Na Nanosu so take površine v višinskem pasu od okoli 500 do 1200 metrov, največ jih je v zgornjem montanskem pasu, na pobočjih nad Zgornjo Vipavsko dolino. Ta pobočja so sicer porasla z nizkimi gozdličji črnega gabra, puhastega hrasta, gradna, malega jesena, mokovca, ponekod lipe, topokrpega javorja, alpskega negnoja, redko bukve (to je s sestoji asociacij *Ostryo-Quercetum pubescentis*, *Seslerio autumnalis-Ostryetum* in *Amelanchiero-Ostryetum*). Melišča so večji ali manjši neporasli otočki v prevladujočem gozdnem in grmovnem rastju. Večinoma so precej gola, le njihov stik z gozdom oz. grmiščem je bolj zarasel. Značilna rastlinska združba teh melišč je **zdrružba kranjske bilnice** (*Festuca spectabilis* subsp. *carniolica*) in **Jacquinovega bodičnika** (*Drypis spinosa* subsp. *jacquiniana*, slika 30) – *Festuco carnolicae-Drypidetum jacquiniana*.

Skalnate površine pod grebenom Nanosa poraščata **zdrružba svilnate košeničice in kalniške vilovine** (*Genista sericeae-Seslerietum kalnikensis*) in v navpičnih stenah **zdrružba Columnovega repuša in predalpskega prstnika** (*Phyteumato columnae-Potentilletum caulescentis*).

Scopolijev repnjak (*Arabis scopoliana*, slika 28) je Natura vrsta ima na Nanosu klasično in hkrati najbolj zahodno nahajališče razširjenosti.

Značilne rastlinske vrste melišč tega območja so Jacquinov bodičnik (*Drypis spinosa* subsp. *jacquiniana*), kranjska bilnica (*Festuca spectabilis* subsp. *carniolica*), pasja črnobina (*Scrophularia canina*), timijanovolistni popovec (*Micromeria thymifolia*), kamnokrečna lepnica (*Silene saxifraga*), piramidasta zvončica (*Campanula pyramidalis*), močvirsko ciprje (*Chamerion dodonaei*), razkrečena rutica (*Ruta divaricata*), Gouanova konjska kumina (*Seseli gouanii*), bleščiča velestika (*Ligusticum seguieri*), rosničasta krebuljica (*Anthriscus fumarioides*), sršica (*Achnatherum*



Slika 28: Scopolijev repnjak (*Arabis scopoliana*), z omrežjem NATURA varovana vrsta. (Foto: Branko Vreš.)

calamagrostis), ozkolistna zebnat (*Geleopsis angustifolia*), češuljasta (*Hieracium cymosum*), kuštravolistna (*H. lasiophyllum*) in udorniška škržolica (*H. dragicola*), Marchesettijeva zvončica (*Campanula marchesettii*), gorski vrednik (*Teucrium montanum*), navadni bodoglavc (*Echinops ritro* subsp. *rhutenicus*), skalna jelenka (*Athamanta cretensis*) in podgorska glistovnica (*Dryopteris submontana*).

Nekatere **značilne vrste kamnitih travišč** so svilnata košeničica (*Genista sericea*, slika 30), kalniška vilovina (*Sesleria juncifolia* subsp. *kalnikensis*), gozdna košeničica (*Genista sylvestris*), Marchesettijeva zvončica (*Campanula marchesettii*), travnolistni grintavec (*Scabiosa graminifolia*), Jacquinov ranjak (*Anthyllis jacquini*), kranjski grahovc (*Astragalus carnolicus*), ilirska perunika (*Iris illyrica*) in srčastolistna mračica (*Globularia cordifolia*).

Nekatere **značilne vrste skalnih razpok** so Columnov repuš (*Phyteuma scheuchzeri* subsp. *columnae*), predalpski



Slika 29: Nanos – melišča, kamnita travišča in skalovja. (Foto: Branko Vreš.)

prstnik (*Potentilla caulescens*), nizka kozja češnja (*Rhamnus pumila*), skorjasti kamnokreč (*Saxifraga crustata*), Scopolijev repnjak (*Arabis scopoliana*), navadni netresk (*Sempervivum tectorum*), alpsko sončece (*Helianthemum alpestre*), dlakava skržolica (*Hieracium villosum*), gozdni šebenik (*Erysimum sylvestre*), Gouanova konjska kumnina (*Seseli gouanii*), alpski volčin (*Daphne alpina*, slika 32) ter rušnata in Justinova zvončica (*Campanula cespitosa*, *C. justiniana*).

Značilni dnevni metulji (Hesperioidea in Papilionoidea) so črni in gorski apolon (*Parnassius mnemosyne*, *P. apollo*, slika 27), homuljičin krivček (*Scolitantides orion*), gorska rjavka (*Aricia artaxerxes*), beli L (*Polygonia egea*), veliki skalnik (*Lasiommata maera*), štajerski in črni rjavček (*Erebia stirus*, *E. melas*), skalni okar (*Satyrus ferula*), rjasti gozdnik (*Hipparchia semele*).

NARAVOVARSTVENA PROBLEMATIKA

Skalne razpoke, melišča in kamnite trate se pojavljajo v naslednjih naravovarstveno pomembnih območjih:

Naravovarstveni status	Ime območja, parka
NATURA območja	Kras, Vrhe nad Rašo, Trnovski gozd – Nanos.
Zavarovana območja	<u>Regijski parki</u> : Notranjski, Škocjanske jame, <u>predlagani regijski parki</u> : Kraški, Snežnik, Trnovski gozd. <u>Krajinski parki</u> : Nanos – južna in zahodna pobočja z vrhovi Pleše, Grmade in Ture; južni in zahodni obronki Nanosa.



Slika 30: Jacquinov bodičnik (*Drypis spinosa subsp. jacquiniana*) gradi značilno rastlinsko združbo melišč. (Foto: Branko Vreš.)



Slika 31: Svilnata košeničica (*Genista sericea*) je značilna vrsta kamnitih travišč. (Foto: Branko Vreš.)



Slika 32: Alpski volččin (*Daphne alpina*), značilna vrsta skalnih razpok. (Foto: Branko Vrešč.)

V skalnih razpokah, na meliščih in kamnitih tratah se pojavljajo naslednje naravovarstveno pomembne vrste in habitatni tipi:

Naravovarstveno pomembne vrste in habitatni tipi	Slovensko ime (latinsko ime)
Rdeči seznam ogroženih vrst	<p>Rastlinske vrste: V: navadna potonika (<i>Paeonia officinalis</i>), bratinski košutnik (<i>Gentiana lutea</i> subsp. <i>symphyandra</i>); R: Scopolijev repnjak (<i>Arabis scopoliana</i>), kranjska bilnica (<i>Festuca spectabilis</i> subsp. <i>carniolica</i>), zlatičnata prerast (<i>Bupleurum ranunculoides</i>), pirenejska vijolica (<i>Viola pyrenaica</i>); K: beli pelin (<i>Artemisia alba</i>).</p> <p>Zivalske vrste: Polži: E: hrapavi vrtni polž (<i>Cornu aspersum aspersum</i>); R: jamničar (<i>Zospeum spelaeum spelaeum</i>); O: zavinkin sadar (<i>Cochlostoma zawinkanum</i>), veliki vrtni polž (<i>Helix pomatia</i>).</p> <p>Metulji: E: beli L (<i>Polygonia egea</i>); V: črni apolon (<i>Parnassius mnemosyne</i>), gorski apolon (<i>Parnassius apollo</i>), homuljičin krivček (<i>Scolitantides orion</i>), skalni okar (<i>Satyris ferula</i>), rjasti gozdnik (<i>Hipparchia semele</i>), R: črni rjavček (<i>Erebia melas</i>).</p>
Zavarovane vrste	<p>Rastlinske vrste: navadna potonika (<i>Paeonia officinalis</i>), bodeča lobodika (<i>Ruscus aculeatus</i>), bratinski košutnik (<i>Gentiana lutea</i> subsp. <i>symphyandra</i>).</p> <p>Zivalske vrste: Metulji: črni apolon (<i>Parnassius mnemosyne</i>), gorski apolon (<i>Parnassius apollo</i>).</p> <p>Polži: črni slinar (<i>Limax cinereoniger</i>), hrapavi vrtni polž (<i>Cornu aspersum aspersum</i>), veliki vrtni polž (<i>Helix pomatia</i>).</p>
Endemiti	<p>Rastlinske vrste: Marchesetijeva in Justinova zvončica (<i>Campanula marchesettii</i>, <i>C. justiniana</i>).</p> <p>Zivalske vrste: Metulji: črni rjavček (<i>Erebia melas</i> ssp. <i>nanos</i>).</p> <p>Polži: zavinkin sadar (<i>Cochlostoma zawinkanum</i>).</p>
Evropsko ogrožene vrste in habitatni tipi	
Direktiva o habitatih: Anex I (= Natura habitatni tipi)	Srednjeevropska karbonatna melišča v submontanskem in montanskem pasu Karbonatna skalnata pobočja z vegetacijo skalnih razpok Ilirska montanska melišča na karbonatni podlagi
Direktiva o habitatih: Anex II (= Natura vrste)	<p>Rastlinske vrste: Scopolijev repnjak (<i>Arabis scopoliana</i>).</p> <p>Zivalske vrste: Polži: ozki vrtenec (<i>Vertigo (Vertilla) angustior</i>).</p>

Ogrožajoči dejavniki

Na podobo združbe skalnih razpok in melišč vplivajo predvsem naravni procesi (podori, plazovi, delno zaraščanje melišč z roba), človekov vpliv je majhen, delno planinarjenje (divje steze po meliščih) in plezanje (združbe skalnih razpok), manj izkop proda in kamnolomi.

Smernice

- Preprečiti je treba širjenje obstoječih planinskih in plezalnih poti, odpiranje in (ali) širjenje kamnolomov in peskokopov.

Kmetijska krajina: njive, sadovnjaki, vinogradi

Urban Šilc, Boško Čušin, Rajko Slapnik, Alja Pirnat, Tatjana Čelik

UVOD

Njive, sadovnjaki in vinogradi so rastišča zanimivih plevelnih rastlinskih združb, katerih vrstno bogastvo je odvisno od načina rabe (slika 33). Zaradi intenzivne strojne obdelave in uporabe mineralnih gnojil postajajo združbe vrstno vse siromašnejše. Površine, na katerih so sestoji še dobro razviti, so se zelo skrčile in najdemo le še fragmente, ki se ohranjajo z ekstenzivno rabo. S časom je v plevelnih sestojih več neofitov (novodobnih tujerodnih vrst), proti herbicidom odpornih vrst in vrst, ki uspevajo na rastiščih, bogatih s hranili.

Na kraškem območju sta vinogradništvo in sadjarstvo pomembni veji kmetijstva. Zaradi klimatskih in edafskih razmer imata dolgo tradicijo, pa tudi reliefne značilnosti so najprimernejše za ti dve dejavnosti. Vinogradi so na nagnjenih pobočjih, njive in sadovnjaki pa v dolinah. Zaradi kraškega terena pa so njive pogosto tudi v večjih vrtačah (slika 34).

Na obravnavanem območju so plevelno vegetacijo raziskovali Poldini (1989), Seljak (1989), Brandes (2006) ter Šilc in Čarni (2007).

ZDRUŽBE IN VRSTE

Značilne plevelne združbe uvrščamo v **združbe okroglostne krvomočnice in vinograjkega luka** (*Geranio-Allietum vinealis*), **enoletnega golšca** (*Mercurialietum annuae*), **navadne kostrebe in rogovilčka** (*Panico-Chenopodietum*) ter **navadne kostrebe in sivozelenega muhviča** (*Echinochloo-Setarietum*).

Posebnost območja je spomladanska asociacija *Geranio-Allietum*, ki jo v Sloveniji najdemo le v submediteranskem fitogeografskem območju. Značilno je razvita v vinogradih zgodaj spomladi, v njej pa prevladujejo geofiti (zelnate trajnice s koreniko, gomoljem ali čebulico), na primer vinograjski luk (*Allium vineale*), kobulasto ptičje mleko (*Ornithogalum umbellatum*) in grozdnata hrušica (*Muscari neglectum*). Zaradi intenzivne strojne obdelave in uporabe mineralnih gnojil pa so se površine, na katerih so sestoji dobro razviti, zelo skrčile in najdemo le še fragmente.

Preostale tri plevelne asociacije so splošno razširjene v okopavinah, a zaradi intenzivne rabe (strojne obdelave in uporabe herbicidov) doživljajo spremembe v floristični sestavi (Šilc in Čarni 2005). S časom je v plevelnih sestojih več neofitov (novodobnih tujerodnih vrst), proti herbicidom odpornih vrst in vrst, ki uspevajo na rastiščih, bogatih s hranili.



Slika 33: Nekateri ekstenzivno obdelane njive imajo zanimivo plevelno vegetacijo. (Foto: Valerija Babij.)



Slika 34: Njive so zlasti v vrtačah, kjer so tla globlja. (Foto: Boško Čušin.)

Zaradi intenzivnega kmetovanja najdemo na poljedelskih površinah več sinantropnih rastlinskih združb, ki so bile v preteklosti bolj omejene na ruderalna rastišča: rob ceste, odložena zemlja, usadi ... Ker s strojno obdelavo intenzivneje posegamo v zemljišča, je takega odprtega prostora v vinogradih in sadovnjakih več in s tem tudi možnosti za uspevanje ruderalnk. Tako lahko prevladuje plazeča pirnica (*Agropyron repens*) ali pa adventivni divji sirek (*Sorghum halepense*) in prstasti pesjak (*Cynodon dactylon*), ki lahko



Slika 35: Veliki vrtni polž (*Helix pomatia*) je zakonsko zaščiten pred nabiranjem. (Foto: Rajko Slapnik.)



Slika 36: Dnevni pavlinček (*Inachis io*). (Foto: Tatjana Čelik.)

sestavljajo monodominantne sestoje. V zadnjem času se množično pojavlja pelinolistna ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia*), ki sestavlja goste sestoje in se zelo hitro širi z ruderalnih rastišč v agrofitorocenoze, predvsem na koruzne njive.

Značilni dnevni metulji (Hesperioidea in Papilionoidea): lastovičar (*Papilio machaon*), kapusov in repin belin (*Pieris brassicae*, *P. rapae*), navadni senožetnik (*Colias croceus*), citronček (*Gonepteryx rhamni*), mali cekinček (*Lycaena phlaeas*), slivov repkar (*Satyrium pruni*), mali Kupid (*Cupido minimus*), navadni modrin (*Polyommatus icarus*), admiral (*Vanessa atalanta*), osatnik (*Vanessa cardui*), dnevni pavlinček (*Inachis io*, slika 36), mali koprivar (*Aglais urticae*), mali okarček (*Coenonympha pamphilus*), navadni lešnikar (*Maniola jurtina*).

Ogrožajoči dejavniki

- Kmetijstvo, gozdarstvo: sprememba kmetijske prakse iz ekstenzivne v intenzivno, uporaba pesticidov, gnojenje, namakanje, odstranjevanje mejic in grmovja, vnos tujerodnih vrst, izginjanje visokostebelnih sadovnjakov.
- Urbanizacija, industrializacija: odlagališča, smetišča.
- Naravni procesi: erozija, zaraščanje, sukcesije, evtrofikacija, invazivne vrste.

Smernice

- Ekstenzivno kmetijstvo.
- Ohranjanje obstoječih obdelovalnih površin.
- Obnova opuščanih njiv.

NARAVOVARSTVENA PROBLEMATIKA

Njive, sadovnjaki, vinogradi se pojavljajo v naslednjih naravovarstveno pomembnih območjih:

Naravovarstveni status	Ime območja, parka
NATURA območja:	Kras, dolina Branice, dolina Vipave, Vrhe nad Rašo, Slavinski Ravnik, Nanoščica, Notranjski trikotnik, Javorniki – Snežnik, Reka.
Zavarovana območja	Regijski parki: Notranjski, Škocjanske jame, predlagani regijski parki: Kraški, Snežnik.

Na njivah, v sadovnjakih in vinogradih se pojavljajo naslednje naravovarstveno pomembne vrste:

Naravovarstveno pomembne vrste in habitatni tipi	Slovensko ime (latinsko ime)
Rdeči seznam ogroženih vrst	<p>Rastlinske vrste: V: navadni kokalj (<i>Agrostemma githago</i>), plavica (<i>Centaurea cynaus</i>), grozdasta hrušica (<i>Muscari neglectum</i>), navadni ptičji kljunček (<i>Thymelaea passerina</i>).</p> <p>Živalske vrste: Polži: E: hrapavi vrtni polž (<i>Cornu aspersum aspersum</i>); O: veliki vrtni polž (<i>Helix pomatia</i>). Hrošči: Ex: <i>Carinatodorcadion fulvum</i>; E: <i>Zabrus tenebrionides</i>, hrastov kozliček (<i>Cerambyx cerdo</i>), <i>Cerambyx miles</i>, <i>Cerambyx nodulosus</i>, <i>Isotomus speciosus</i>, puščavnik (<i>Osmoderma eremita</i>).</p>
Zavarovane vrste	<p>Živalske vrste: Polži: hrapavi vrtni polž (<i>Cornu aspersum aspersum</i>), veliki vrtni polž (<i>Helix pomatia</i>). Hrošči: <i>Zabrus tenebrionides</i>, <i>Carinatodorcadion fulvum</i>, hrastov kozliček (<i>Cerambyx cerdo</i>), puščavnik (<i>Osmoderma eremita</i>).</p>
Evropsko ogrožene vrste in habitatni tipi	
Direktiva o habitatih: Anex II (= Natura vrste)	<p>Živalske vrste: Polži: ozki vrtenec (<i>Vertigo (Vertilla) angustior</i>). Hrošči: hrastov kozliček (<i>Cerambyx cerdo</i>), puščavnik (<i>Osmoderma eremita</i>).</p>

Kraške jame

Rajko Slapnik, Alja Pirnat, Tatjana Čelik

UVOD

Raziskave podzemeljskega življenja so se začele v prvi polovici 19. stoletja pri nas v Postojnski jami in se potem razširile po krasu vsega sveta. Za pravo rojstno letnico vede speleobiologije imamo lahko leto 1831, ko je jamski vodnik Luka Čeč našel na Veliki gori v Postojnski jami slepega podzemeljskega hroščka. Odtlej se je speleološka dejavnost močno razmahnila in danes vemo, da je po gostoti podzemeljskih vrst, skupaj s tukaj obravnavanimi polži in hrošči, Postojnsko-Planinski jamski sistem v svetu daleč v vrhu. Izjemno visok je delež endemitov.

Kraške jame se pojavljajo po celotnem območju jugozahodne Slovenije. Njihovo število je odvisno od kamninske podlage, hidroloških razmer in stopnje speleološke raziskanosti (Čekada 2006).

Kmalu po opisu prvega podzemeljskega hrošča je leta 1835 sledila najprej najdba in nato leta 1839 opis prvega jamskega polža – prav tako iz Postojnske jame. Rossmäessler (1839) je novoopisano vrsto imenoval *Carychium spelaeum* in opis s sliko objavil v Ikonografiji. Za tisti čas presenetljiva najdba je pritegnila naravoslovce, tako da so začeli po jamah na Kranjskem iskati polže in v letih 1854–1856 so Frauenfeld, Freyer in Hauffen našli ter opisali enajst vrst. V drugi polovici 19. stoletja so po jamah kranjske dežele

vneto iskali podzemeljske živali zlasti ljubljanski naravoslovci zbrani okoli F. Schmidta. Največ opisov novih vrst podzemeljskih polžev sta objavila Freyer (1855) in Hauffen (1856 in 1958). Nekaj novosti k poznavanju mehkužcev je prispeval Wagner (1912). Speleobiološke raziskave je delno zavrila prva svetovna vojna, po njenem koncu pa je speleobiološka dejavnost kmalu oživila. Na tem področju so se pojavila nova imena. L. Kuščer je v kratkem obdobju raziskav precej pripomogel k boljšemu poznavanju podzemeljskih polžev, zlasti s klasičnim delom o podzemeljskih polžih Ljubljani (Kuščer 1923; 1925; 1932). Kuščer (1925) je objavil veliko novih najdišč in močno povečal do takrat znano razširjenost tega rodu. Omenil je tudi nove oblike, ki pa jih ni opisal. Njegovo pionirsko delo sta nadaljevala Bole in Velkovich ter ugotovila, da je naše podzemlje med najbogatejšimi na svetu po podzemeljskih mehkužcih (Bole 1974; Bole in Velkovich 1986). V zadnjem obdobju podzemeljske polže v Sloveniji in širše raziskuje Slapnik (1996; 2004; 2005).

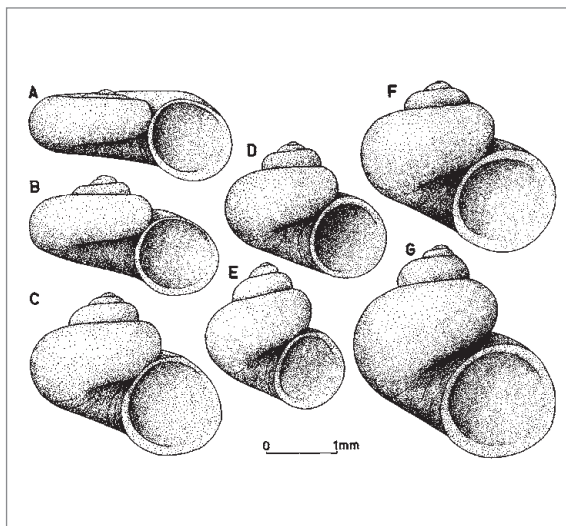
VRSTE

Na posameznih zavarovanih območjih (Notranjski park, Škocjanske jame, Snežnik, Trnovski gozd, Rakova kotlina pri Rakeku) območja Fabrica v podzemlju pogosto naletijo na prazne hišice milimetrskosti, ki pripadajo

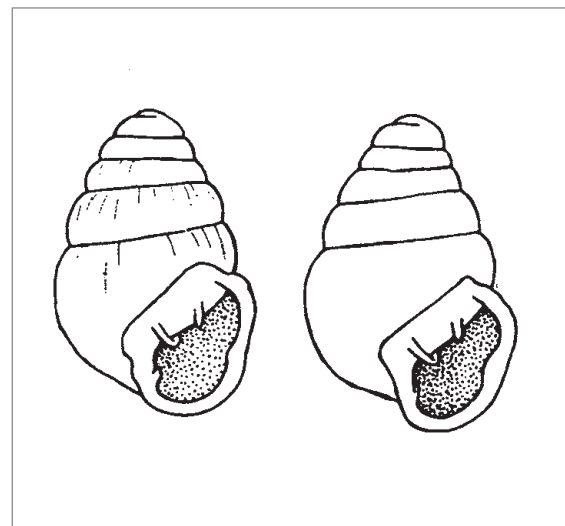
jamničarjem, polžem rodu *Zospeum* (slika 38), na primer rebrasti, Schmidtov, Kuščerjev in mali jamničar (*Z. spelaeum costatum*, *Z. spelaeum schmidti*, *Z. kusceri*, *Z. exiguum*), ki sodijo med najznačilnejše suhozemske kraške podzemeljske polže krasa. Razmeroma veliko število najdišč kaže na to, da je gostota jam v območju velika, in da je podzemski sistem med seboj povezan.

Sladkovodni podzemeljski polžki iz družine hidrobid sestavljajo pomemben delež stigobiontskih vrst (=podzemnih vodnih organizmov) krasa zahodne Slovenije. Naslednje vrste imajo klasično najdišče na Slovenskem – mišljen je kraj, v katerem je avtor (zapisan je ob vrsti) vrsto videl, jo preučil in ji prvi dal ime. Tetensov prilepek (*Acroloxus tetensi* Kuščer 1832) živi v različnih delih podzemeljskega toka Ljubljani v več morfološko diferenciranih populacijah, od katerih je najbolj aberantna populacija iz Rakovega rokava (Bole 1965). Križna močvirnica (*Belgrandiella crucis* Kuščer 1928) ima klasično najdišče v Križni jami pri Ložu. Okrogla močvirnica (*Belgrandiella globulosa* Bole 1979) v Mrzli jami pri Bločicah blizu Loža, Michlerjeva haufenija (*Hauffenia michleri* Kuščer 1932) je bila opisana z Retovja. Vrsta *Neohoratia subpiscinalis* (Kuščer 1932) (slika 8.1) naseljuje porečje Ljubljani, izvir Hotenke pri Grčarevcu, Kotel v Rakovem Škocjanu pri Rakeku in Škratovko pod gradom Hasberg pri Planini (Bole 1970).

Med metulji ni pravih jamskih živali (=troglobionti), temveč le take vrste, ki pogosto izberejo jamsko okolje (predvsem vhodne in začetne dele jam) zaradi ugodnejših mikroklimatskih razmer (=subtroglifili; Camacho 1992); sicer jih najdemo tudi v votlinah, rovih, pod mostovi, v kletih, trhljih



Slika 37: *Neohoratia subpiscinalis*. (Risba: Jože Bole).



Slika 38: Jamničar *Zospeum spelaeum spelaeum* (Postojnska jama). (Risba: Jože Bole)



Slika 39: Metulj pedic *Scoliopteryx lybatrix*. (Foto: Slavko Polak.)

panjih in drugod. Vrste iz rodov *Triphosa* in *Scoliopteryx* preživijo v jami 8–10 mesecev (julij–marec), saj je jama, poleg tega da daje zavetje pred zimo, ustrezno okolje za dozorevanje ovarijev (Bouvet in ostali 1974). Značilni pedici

(Geometridae) so na primer *Chloroclysta siterata*, *Triphosa sabaudiata* in *Triphosa dubitata*; značilni sovki (Noctuidae) pa *Apopestes spectrum* in *Scoliopteryx libatrix* (slika 39).

NARAVOVARSTVENA PROBLEMATIKA

Kraške jame se pojavljajo v naslednjih naravovarstveno pomembnih območjih:

Naravovarstveni status	Ime območja, parka
NATURA območja	Kras, Trnovski gozd – Nanos, Notranjski trikotnik, Javorniki-Snežnik, Reka
Zavarovana območja	<u>Regijski parki</u> : Notranjski, Škocjanske jame; <u>predlagani regijski parki</u> : Snežnik, Trnovski gozd. <u>Krajinski parki</u> : Rakova kotlina pri Rakeku.

V kraških jamah se pojavljajo ti naravovarstveno pomembne vrste in habitatni tipi:

Naravovarstveno pomembne vrste in habitatni tipi	Slovensko ime (latinsko ime)
Rdeči seznam ogroženih vrst	Živalske vrste: Polži: E: mali jamničar (<i>Zospeum exiguum</i>), hrapavi vrtni polž (<i>Cornu aspersum aspersum</i>); V: Tetensov prilepek (<i>Acroloxus tetensi</i>), <i>Neohoratia subpiscinalis</i> ; R: jamničar <i>Zospeum spelaeum spelaeum</i> , rebrasti, Schmidtov, Kuščerjev jamničar (<i>Zospeum spelaeum costatum</i> , <i>Z. spelaeum schmidtii</i> , <i>Z. kusceri</i>), križna, okrogla in zgornja močvirnica (<i>Belgrandiella crucis</i> , <i>B. globulosa</i> , <i>B. superior</i>), močvirnice <i>Belgrandiella robusta</i> , <i>B. schleschi</i> , <i>B. substricta</i> , Michlerjeva haufenija (<i>Hauffenia michleri</i>), Verdska sadjarka (<i>Erythropomatiana verdica</i>), jamski plošček (<i>Spelaediscus hauffeni</i>); O: zavinkin sadar (<i>Cochlostoma zawinkanum</i>), veliki vrtni polž (<i>Helix pomatia</i>). Hrošči: E: brezokci (<i>Anophthalmus amplus</i> , <i>A. schmidtii insignis</i> , <i>A. schmidtii trebicianus</i> , <i>A. spectabilis</i>); V: <i>Oryotus schmidtii</i> , brezokci (<i>Anophthalmus severi confusus</i> , <i>A. severi severi</i> , <i>A. hauckei</i>); R: <i>Aphaobius milleri forojulensis</i> , <i>A. milleri springeri</i> , <i>Bathysciotes khevenhülleri khevenhülleri</i> , <i>B. k. tergestinus</i> , <i>Bathyscimorphus byssinus</i> , drobnovratnik (<i>Leptodirus hochenwartii hochenwartii</i> in <i>L. h. reticulatus</i>), <i>Laemostenus (Antisphodrus) cavicola</i> , <i>Orotrechus muellerianus</i> , <i>O. m. primigenius</i> , <i>Typhlotrechus bilimeki istrus</i> , <i>Machaerites ravasinii</i> .
Zavarovane vrste	Živalske vrste: Polži: rjavi lazar (<i>Arion (Mesarion) subfuscus</i>), črni slinar (<i>Limax cinereoniger</i>), hrapavi vrtni polž (<i>Cornu aspersum aspersum</i>), veliki vrtni polž (<i>Helix (Helix) pomatia</i>). Hrošči: brezokci (<i>Anophthalmus amplus amplus</i> , <i>A. hauckei</i> , <i>A. schmidtii insignis</i> , <i>A. schmidtii trebicianus</i> , <i>A. severi confusus</i> , <i>A. severi severi</i> , <i>A. spectabilis</i>), <i>Laemostenus (Antisphodrus) cavicola</i> , <i>Orotrechus muellerianus muellerianus</i> , <i>O. m. primigenius</i> , <i>Typhlotrechus bilimeki istrus</i> , <i>Aphaobius milleri forojulensis</i> , <i>A. m. springeri</i> , <i>Bathyscimorphus (Drovenikia) adriaticus</i> , <i>B. (D.) posarinii</i> , <i>B. byssinus</i> , <i>Bathysciotes khevenhülleri khevenhülleri</i> , <i>B. k. tergestinus</i> , <i>Oryotus schmidtii</i> , drobnovratnik (<i>Leptodirus hochenwartii hochenwartii</i> , <i>L. h. reticulatus</i>), <i>Machaerites ravasinii</i> .
Endemiti	Živalske vrste: Polži: zavinkin sadar (<i>Cochlostoma zawinkanum</i>), jamničar <i>Zospeum spelaeum spelaeum</i> , rebrasti, Schmidtov, Kuščerjev in mali jamničar (<i>Z. spelaeum costatum</i> , <i>Z. spelaeum schmidtii</i> , <i>Z. kusceri</i> , <i>Z. exiguum</i>), Tetensov prilepek (<i>Acroloxus tetensi</i>), križna, okrogla in zgornja močvirnica (<i>Belgrandiella crucis</i> , <i>B. globulosa</i> , <i>B. superior</i>), močvirnice <i>Belgrandiella robusta</i> , <i>B. schleschi</i> , <i>B. substricta</i> , Michlerjeva haufenija (<i>Hauffenia michleri</i>), Verdska sadjarka (<i>Erythropomatiana verdica</i>), <i>Neohoratia subpiscinalis</i> . Hrošči: <i>Anophthalmus amplus amplus</i> , <i>A. hauckei</i> , <i>A. schmidtii insignis</i> , <i>A. schmidtii trebicianus</i> , <i>A. severi confusus</i> , <i>A. severi severi</i> , <i>A. spectabilis</i> , <i>Laemostenus (Antisphodrus) cavicola</i> , <i>Orotrechus muellerianus muellerianus</i> , <i>O. m. primigenius</i> , <i>Aphaobius milleri forojulensis</i> , <i>A. milleri springeri</i> , <i>Bathyscimorphus (Drovenikia) adriaticus</i> , <i>B. (D.) posarinii</i> , <i>B. byssinus</i> , <i>Bathysciotes khevenhülleri khevenhülleri</i> , <i>B. k. tergestinus</i> , <i>Oryotus schmidtii</i> , <i>Machaerites ravasinii</i> .
Evropsko ogrožene vrste in habitatni tipi	
Direktiva o habitatih: Anex I (= Natura habitatni tipi)	Jame, ki niso odprte za javnost.
Direktiva o habitatih: Anex II (= Natura vrste)	Živalske vrste: Hrošči: drobnovratnik (<i>Leptodirus hochenwartii hochenwartii</i> , <i>L. h. reticulatus</i>).

Ogrožajoči dejavniki

- Odlaganje raznovrstnih odpadkov v vhodne dele jam in brezna;
- onesnaževanje podzemnih vodotokov;
- neposredno svetlobno onesnaževanje;
- posredno z onesnaževanjem vplivnega prostora nad jamskim sistemom;
- nelegalni jamski turizem, ki je lahko povezan tudi z neposrednim uničevanjem jamskega prostora (odstranjevanje kapnikov, sige ...).

Smernice

- Zmerni, omejeni obisk in turizem;
- zaprtje nekaterih jamskih vhodov;
- skrb za neoporečnost podzemnega vodnega sistema;
- sanacija jamskih odlagališč.

Viri in literatura

- Accetto, M., Culiberg, M., Čarni, A., Čelik, T., Dakskobler, I., Drove-
nik, B., Gjerkeš, M., Kryštufek, B., Lipej, L., Mršič, N., Seliškar,
A., Slapnik, R., Tome, S., Trpin, D., Vreš, B., Zupančič, M., Ža-
gar, V. 1996: Flora, vegetacija in favna kraškega regijskega par-
ka. Elaborat, Biološki inštitut ZRC SAZU, Ljubljana.
- Åhren, P. M. 2001: Biodiversity of Wetlands in Focus on Sustain-
able Tourism. V: Working and Information Documents. 4th Eu-
ropean regional meeting on the Ramsar Convention, MOP RS
& Ramsar Bureau. Bled.
- Alberti, G. 1983: Contributo alla conoscenza dei Coleotteri degli
stagni del Carso triestino (Italia nordorientale), I. »Dytiscidae«. *Atti Mus. Civ. Stor. Nat.* 35, 329–358, Trieste.
- Alberti, G. 1985: Contributo alla conoscenza dei Coleotteri deg-
li stagni del Carso triestino (Italia nordorientale), II. »Halipli-
dae, Hygrobiidae, Gyrinidae«. *Atti Mus. Civ. Stor. Nat.* 37/2,
str. 207–216, Trieste.
- Ambrožič, Š., Drove-
nik, B., Pirnat, A. 2005: Vodni hrošči (Coleop-
tera) kalov in lokev na Krasu = Water beetles (Coleoptera) of
kali and lokve on the Karst. V: Mihevc, A. (ur.). Kras: voda in ži-
vljenje v kamniti pokrajini = water and life in a rocky landscape,
(Projekt Aquadapt). ZRC SAZU, str. 108–125, Ljubljana.
- Babji, V., Seliškar, A., Vreš, B., Zelnik, I. 2005: Flora in vegetacija
kalov in lokev na Krasu = Flora and vegetation of karstic ponds
»kali and lokve« (Kras, Slovenia). V: Mihevc, A. (ur.). Kras : voda
in življenje v kamniti pokrajini = water and life in a rocky lands-
cape, (Projekt Aquadapt). ZRC SAZU, str. 83–99, Ljubljana.
- Biagi, P., Starnini, E., Voytek, B. 1993: The Late Mesolithic and
early Neolithic Settlement Northern Italy, Recent considerati-
on. Poročilo o raziskovanju paleolita, neolita in eneolita v Slo-
veniji 21, str. 45–67.
- Bole, J. 1967: Mehkužci in zoogeografski položaj Rakovega Ško-
cjana. *Varstvo narave* 5, str. 129–137, Ljubljana.
- Bole, J. 1969: Molluscs and zoogeographic conditions in teh Karst
valley Rakov Škocjan III. kongr. biol. Jug. 3, str. 75, Ljubljana.
- Bole, J. 1972: Podzemeljski poži in zoogeografske razmere Slo-
venskega Primorja. Die Unteriridischen schenken und die Zo-
ogeographischen Verhältnisse des Slowenischen küstenlan-
des–Acta carsol. 6, str. 177–284, Ljubljana.
- Bole, J. 1974: Rod *Zospeum* Bourguignat 1856 (Gastropoda, Elio-
biidae) v Jugoslaviji. Die Gattung *Zospeum* Bourguignat 1856
(Gastropoda, Elobiidae) in Jugoslawien. *Razpr. IV. razr. SAZU*
17 (5), str. 249–291, Ljubljana.
- Bole, J. 1974: Rod *Zospeum* Bourguignat 1856 (Gastropoda, Elio-
biidae) v Jugoslaviji. Die Gattung *Zospeum* Bourguignat 1856
(Gastropoda, Elobiidae) in Jugoslawien. *Razpr. IV. razr. SAZU*
17 (5), str. 249–291, Ljubljana.
- Bole, J. 1976: Mehkužci Notranjskega Snežnika in okolice. Teh
Molluscs of Notranjski Snežnik and its Surroundings. *Varstvo*
narave 9, str. 55–63, Ljubljana.
- Bole, J. 1979: Malakološke značilnosti Planinskega polja in okolice.
Malacological Characteristics of teh Planinsko polje (Slovenia,
Yugoslavia). *Varstvo narave* 12, str. 33–44, Ljubljana.
- Bole, J. 1979: Mehkužci Cerkniskega jezera in okolice. *Acta car-
sol.* 8 (3), str. 201–236, Ljubljana.
- Bole, J. 1992: Rdeči seznam ogroženih kopenskih in sladkovo-
dnih mehkužcev (Mollusca) v Sloveniji.–The Red List of Ter-
restrial and Freshwater Mollusca in Slovenia. *Varstvo narave*
17, 183–189, Ljubljana.
- Bole, J. 1992: Rdeči seznam ogroženih kopenskih in sladkovo-
dnih mehkužcev (Mollusca) v Sloveniji. The Red List of Ter-
restrial and Freshwater Mollusca in Slovenia. *Varstvo narave* 17,
183–189, Ljubljana.
- Bole, J., Slapnik, R. 1990: Mehkužci (Mollusca). V: Bole, J., Sla-
pnik, R., Mršič, N., Brancelj, A., Potočnik, F., Kos, I., Novak,
T., Sivec, I., Krušnik, C., Carnelutti, J., Tonkli, P., Devetak, D.,
Gogala, A., Gogala, M., Drove-
nik, B., Horvat, B., Žer-
din, M.,
Tome, D.,
Kryštufek, B. Inventarizacija in topografija favne na območju
kraškega roba in območju Veli Badanj-Krog. Konč-
no poročilo. Inštitut za biologijo Univerze v Ljubljani.
- Bole, J., Slapnik, R. 1998: Die Landschnecken des submediter-
anean Gebietes Sloweniens (Gastropoda: Pulmonata). *Ma-
lak. Abh.* 19 (12), str. 119–126.
- Bole, J., Velkoverh, F. 1986: Mollusca from continental subterranean
aquatic habitats. V: Botosoneanu: Stygofauna mundi, str.
177–208, Leiden.
- Bouvet, Y., Turquin, M.J., Bornard, C., Desvignes, S., Nottg-
hem, P. 1974: Quelques aspects de l'écologie et de la biologie de
Triphosa et Scoliopteryx lépidoptères cavernicoles. *Ann.
Spéol.* 29/ 2, str. 229–236.
- Božič, L. 2003: Important Bird Areas (IBA) in Slovenia 2: Propo-
sed Special Protected Areas (SPA) in Slovenia. Ljubljana, DO-
PPS Birdlife Slovenia.
- Breljih, S., Drove-
nik, B., Pirnat A. 2006: Gradivo za favno hroščev
(Coleoptera) Slovenije = Material for the Beetle Fauna (Cole-
optera) of Slovenia. 2. prispevek, 2nd contribution, Polypha-
ga: Chrysomeloidea (= Phytophaga): Cerambycidae. *Scopo-
lia* 58, str. 1–442. Ljubljana.
- Bressi, N., Stoch, F. 1999: Karstic ponds and pools: history, biodi-
versity and conservation. V: Boothby, V. (ur.), Ponds and pond
landscapes of Europe, Proceedings of the International Confe-
rence of the Pond Life Project, str. 39–50, Maastricht.
- Camacho, A. I. 1992: A classification of the aquatic and terrestrial
subterranean environment and their associated fauna. V: Cama-
cho, A. I. (ur.): The natural history of biospeleology. *Monografias*
del Museo Nacional de Ciencias Naturales, str. 57–103.
- Culiberg, M. 1999: Vegetacija Krasa v preteklosti. V: Kranjc, A., Li-
kar, V., Huzjan Žalik, M. (ur.): Kras: pokrajina, življenje, ljudje.
str. 99–10. Ljubljana.
- Čarni, A., Čelik, T., Čušin, B., Dakskobler, I., Drove-
nik, B., Pirnat, A., Seliškar, A., Slapnik, R., Surina, B., Vreš, B. 2002: Flora,
favna in vegetacija regijskega parka Škocjanske jame. Elabo-
rat. Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU.
- Čelik, T. 1994a: Poročilo metuljarske skupine. V: Žolgar, I. (ur.):
Ekološko-raziskovalni tabor »Cerkniško jezero '94«, str.11–
26. Ljubljana.
- Čelik, T. 1994b: Dnevni metulji (Lep.: Papilionoidea in Hesperio-
oidea) kot bioidikatorska skupina za ekološko ocenjevanje
in naravovarstveno vrednotenje Planinskega polja. Diplom-
ska naloga, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Odd. za bio-
logijo, Ljubljana.
- Čelik, T. 1994c: Najjužnejša najdišča vrste *Maculinea teleius* Ber-
gstr. V Sloveniji (Lepidoptera: Lycaenidae). *Acta entomologi-
ca slovenica* 2, str. 19–24.
- Čelik, T. 2002: Dnevni metulji dolgo skriti zaklad Cerkniskega je-
zera. V: Gaberščik, A. (ur.): Jezero, ki izginja. Monografija o Cer-
kniskem jezeru. Društvo ekologov Slovenije, str. 186–199.
Ljubljana.
- Čelik, T. 2003: Populacijska struktura, migracije in ogroženost vrste
Coenonympha oedippus Fabricius, 1787 (Lepidoptera: Satyri-
dae) v fragmentirani krajini. Doktorska disertacija, Univ. v Lju-
bljani, Biotehniška fak., Odd. za biologijo. Ljubljana.
- Čelik, T. 2005: Vodne večše (Lepidoptera, Pyralidae: Nymphuli-
nae) kalov in lokev na Krasu = Aquatic moths (Lepidoptera,
Pyralidae: Nymphulinae) of karstic ponds. V: Mihevc, A. (ur.).
Kras : voda in življenje v kamniti pokrajini = water and life in
a rocky landscape,(Projekt Aquadapt). ZRC SAZU, str. 100–
107, Ljubljana.
- Čelik, T., Rebeušek, F. 1996: Atlas ogroženih vrst dnevnih metu-
ljev Slovenije. Slovensko entomološko društvo Štefana Michi-
elija. Ljubljana.
- Čelik, T., Verovnik, R., Gomboc, S., Lasan, M. 2005: Natura 2000
v Sloveniji: Metulji (Lepidoptera). Ljubljana.
- Čelik, T., Zelnik, I., Babji, V., Vreš, B., Pirnat, A., Seliškar, A., Drove-
nik, B. 2005: Inventarizacija kalov in lokev na Krasu ter njihov
pomen za biotsko raznovrstnost = Inventory of karstic ponds
(kal and lokev) and their importance for biotic diversity. V: Mi-
hevc, A. (ur.). Kras : voda in življenje v kamniti pokrajini = water
and life in a rocky landscape (Projekt Aquadapt). ZRC SAZU,
str. 72–82, Ljubljana.
- Drove-
nik, B., Pirnat, A. 2003: Strokovna izhodišča za vzpostavlja-
nje omrežja NATURA 2000. Hrošči (Coleoptera). Projektna na-
loga. Končno poročilo. Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC
SAZU, 88 str., Ljubljana.
- Ellenberg, H. 1996: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in öko-
logischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. izdaja. Stut-
tgart, E. Ulmer.
- Ellmauer T., Mucina, L. 1993: *Molinio-Arrhenatheretea*. V: Mucina,
L., Grabherr, G., Ellmauer, T. (Hrsg.). Die Pflanzengesellschaften
Österreichs, Teil 1. Jena, Stuttgart, G. Fischer, str. 297–401.
- Farina, A. 1998: Principles and methods in landscape ecology.
Chapman & Hall, London.
- Fechter, R., Falkner, G. 1989: Weichtiere. Die farbige Naturfö-
hrer, München.
- Freyer, H., 1855: Über neu entdeckte Conchylien aus den Gesc-
hlechtern *Carychium* und *Pterocera*. *Sitzber. Akad. Wiss.* 15,
20, Wien.
- Gams, I. 1987: Lokev zemlja in ljudje. V: Voje, I. (ur.), Lokev skozi
čas. Razprave Filozofske fakultete. Znanstveni inštitut Filozof-
ske fakultete, str. 12–22, Ljubljana.
- Gams, I. 2003: Kras v Sloveniji v prostoru in času. Ljubljana.
- Hauffen, H. 1856: Ueber ein neues *Carychium*. *Verh. Zoo.-bot.*
Ges. Wien 6, str. 623–624.
- Hauffen, H. 1858: Beiträge zur Grottenkunde Krain's. Zweites Jh.
Ver. Krain. Landes-Mus. 2, str. 40–53. Laibach.
- Horvatič, S. 1975: Neuer Beitrag zur Kenntnis der Syntaxonomie
der Trocken-Rasen und Steintriten-Gesellschaften des osta-
driatischen Karstengebietes. Problems of balkan Flora and Ve-
getation, str. 300–310, Sofia.
- Ilijanič, L. 1979: Die Vegetationsverhältnisse des Sees von Cer-
knica, Sumpf-, Moorund Wiesen-Vegetation. *Acta carsologi-
ca* 8, str. 166–200.
- Jež, M., Verovnik, R., Čelik, T., Rebeušek, F: Slovenska imena dnevnih
metuljev Slovenije. Delovno gradivo. (mscr.)
- Jogan, N., Babji, V., Vreš, B. 1997: Prispevek k poznavanju flore
Brkinov in Primorske, jugozahodna Slovenija (Contribution to
the knowledge of flora of Brkini and Primorska regions, south-

- western Slovenia). V: Bedjanič, M. (ur.): Raziskovalni tabor študentov biologije Podgrad '96, str. 75–102.
- Joyce, C. 2001: The sensitivity of a species-rich flood-meadow plant community to fertilizer nitrogen: the Lužnice river floodplain, Czech Republic. *Plant Ecology* 155, str. 47–60.
- Jurhar, F., Miklavžič, J., Sevnik, F., Žagar, B. 1963: Gozd na Krasu Slovenskega primorja. Publikacije tehniškega muzeja Slovenije 12.
- Kaligarič, M. 1997: Rastlinstvo Primorskega krasa in Slovenske Istre: travniki in pašniki. Knjižnica Annales majora. Zgodovinsko društvo za južno Primorsko, ZRS, Koper.
- Kaligarič, M., Culiberg, M., Kramberger, B. 2006: Recent vegetation history of the North Adriatic grasslands: expansion and decay of an anthropogenic habitat. *Folia geobot.* 41/3, str. 241–258.
- Kaligarič, M., Poldini, L. 1997: Nuovi contributi per una tipologia fitosociologica delle praterie magre (*Scorzoneretalia villosae* H-ic 1975) del Carso nordadriatico. *Gortania* 19, str. 119–148, Udine.
- Kaligarič, M., Seliškar, A. 1999: Flora in vegetacija Krasa. V: Kranjc, A. (ur.): Kras. Pokrajina – življenje – ljudje, ZRC SAZU, str. 103–113, Ljubljana.
- Kaligarič, M., Seliškar, A. 1999: Flora in vegetacija Krasa. V: Likar, V. (ur.), Žalik Huzjan, M. (ur.), Culiberg, M., Kranjc, A.: Kras : pokrajina, življenje, ljudje. str. 102–114, Ljubljana.
- Karsholt, O., Razowski, J. 1996: The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist. Apollo Books Stenstrup.
- Kerney, M. P., Cameron R., A. D., Jungbluth, J. H. 1983: Die Landschnecken Nordund Mitteleuropas. Paul Parey Verlag, Hamburg und Berlin.
- Kuščer, L. 1923: Originalna nahajališča mehkužcev v Sloveniji. *Glasnik muz. društva za Slov.* 2, Ljubljana.
- Kuščer, L. 1925: Jamski mehkužci severozapadne Jugoslavije in sosednjega ozemlja. *Glasnik muz. društva za Slov.* 4–6 (B), str. 39–49. Ljubljana.
- Kuščer, L. 1932: Höhlen und Quellenschnecken aus dem Flussgebiet der Ljubljanica. *Arch. Mollusken.* 64 (2), str. 48–62, Frankfurt a. M.
- Löbl, I., Smetana, A. (ur.) 2003: Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Zv. 1: Archostemata-Myxophaga-Adephaga.
- Löbl, I., Smetana, A. (ur.) 2004: Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Zv. 2: Hydrophiloidea-Staphylinoidea.
- Löbl, I., Smetana, A. (ur.) 2006: Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Zv. 3: Scarabaeoidea, Scirtoidea, Dascilloidea, Buprestoidea and Byrrhoidea.
- Martinčič, A. 1991: Vegetacijska podoba vrst iz rodu *Schoenus* L. v Sloveniji (*Schoenus nigricans* L.). *Biološki vestnik* 39/3, str. 27–40.
- Martinčič, A., Wraber, T., Jogan, N., Podobnik, A., Turk, B., Vreš, B., Ravnik, V., Frajman, B., Strgulc Krajšek, S., Tirčak, B., Bačič, T., Fischer, M. A., Eler, K., Surina, B. 2007: Mala flora Slovenije. Ljubljana.
- Mucina, L., Grabherr G., Elmauer T. (ur.) 1993: Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I, Anthropogene Vegetation.
- Mucina, L., Grabherr G., Wallnöfer, S. (ur.) 1993: Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III, Wälder und Gebüsche.
- Ogrin, D. 1996: Podnebni tipi v Sloveniji. *Geografski vestnik* 68, str. 39–56.
- Petkovšek, V., Seliškar, A. 1982: Traviščna vegetacija. Tolmač k Vegetacijski karti Postojna L 33–77. Ljubljana, SAZU, str. 67–91.
- Piskernik, M. 1988: Sušna travišča slovenskega Primorja pred 30 leti. *Lokev-Divača*.
- Piskernik, M. 1991: Gozdna, travniška in pleveliščna vegetacija Primorske. Ljubljana.
- Pleničar, M., Premru, U. 1977: Osnovna geološka karta 1 : 100.000. Beograd, Zvezni geološki zavod.
- Poldini, L. 1978: La vegetazione petrofila dei territori carsici nordadriatici. Poročila Vzhodnoalpsko-dinarskega društva za proučevanje vegetacije 14: 297–324, Ljubljana.
- Poldini, L. 1989: La vegetazione del Carso isontino e triestino. Ed. Lint, Trieste.
- Poldini, L. 1971: Appunti sulla flora del Monte Nanos (m 1261). *Informatore Botanico Italiano* 3, str. 176–180.
- Pregled stanja biotske raznovrstnosti in krajinske pestrosti v Sloveniji 2001: MOP ARSO. Ljubljana.
- Rossmässler, A. E. 1839: *Iconographia*, 1(2), Dresden, Leipzig.
- Sama, J. 2002: Atlas of the Cerambycidae of Europe and the Mediterranean Area. Vol. 1: Northern, Western, Central and Eastern Europe, British Isles and Continental Europe from France (excl. Corsica) to Scandinavia and Urals. Nakladatelství Kabourek, Zlín.
- Sburilino, G., Bracco, F., Buffa, G., Andreis, C. 1995: I prati a *Molinia caerulea* (L.) Moench della pianura Padana: sintassonomia, sinecologia, sinologia. *Fitosociologia* 29, str. 67–87.
- Seliškar, A. 1990: Illyrian species in the meadows of Karst Poljes in Slovenia. *Illyrische Einstrahlungen im ostalpin-dinarischen Raum*. Symposium in Keszthely, Ostalpin-dinarischen Gesellschaft für Vegetationskunde, str. 75–77.
- Seliškar, A. 2004: Grasslands. V: YOUNG, J.: Conflicts between human activities and the conservation of biodiversity in agricultural landscapes, grasslands, forests, wetlands and uplands in the acceding and candidate countries (ACC): a report of the BIOFORUM project.
- Seljak, G. 1989: Plevelna vegetacija vinogradov in sadovnjakov na Goriškem in vpliv večletne rabe nekaterih herbicidov na spremembo dominantnosti plevelnih vrst. Magistrsko delo. Odd. za agronomijo Biotehniške fak. Univ. v Ljubljani.
- Slapnik, R. 1996: Mehkužci (Mollusca) v Kraškem regijskem parku. V: Accetto, M., Culiberg, M., Čarni, A., Čelik, T., Dakskobler, I., Drovenik, B., Gjerkeš, M., Kryštufek, B., Lipej, L., Mršič, N., Seliškar, A., Slapnik, R., Tome, S., Trpin, D., Vreš, B., Zupančič, M., Žagar, V. Flora, vegetacija in fauna Kraškega regijskega parka. Elaborat. Biološki inštitut ZRC SAZU, str. 147–157.
- Slapnik, R. 2004: Holocenski kopenski in sladkovodni polži (Gastropoda) v Viktorjevem spodmolu = Holocene land and freshwater molluscs (Gastropoda) in Viktorjev spodmol. V: Ovšenik, M., Turk, I. Viktorjev spodmol in Mala Triglavca : prispevki k poznavanju mezolitskega obdobja v Sloveniji: contributions to understanding the mesolitic period in Slovenia. Opera Instituti archaeologici Sloveniae 9, str. 92–105.
- Slapnik, R. 2005: Mehkužci (Mollusca) v parku Škocjanske jame. *Ann. Ser. hist. nat.* 15/2, str. 1–12.
- Surina, B. 2004: *Arabis scopoliana* Boiss. Scopolijev repnjak. V: Čušin (ur.) in ostali: *Natura 2000 v Sloveniji* rastline. ZRC SAZU, str. 45–49, Ljubljana.
- Šilc, U., Čarni, A. 2005: Changes in weed vegetation on extensively managed fields of central Slovenia between 1939 and 2002. *Biologia* 60/ 4, str. 409–416.
- Šilc, U., Čarni, A. 2007: Formalized classification of the weed vegetation of arable land in Slovenia. *Preslia*.
- Škvarč, A. 2001: Prispevek k poznavanju razširjenosti dnevnih metuljev (Lepidoptera: Rhopalocera) na Notranjskem. *Natura Sloveniae* 3/1, str. 33–41.
- Trpin, D., Vreš, B. 1995: Register flore Slovenije, Praprotnice in cvetnice. Ljubljana.
- Turk, I., Bavdek, A., Perko, V., Culiberg, M., Šercelj, A., Dirjec, J., Pavlin, P. 1992: Acijev spodmol pri Petrinjah. Poročilo o raziskovanju paleolita, neolita in eneolita v Sloveniji 20, str. 27–48.
- Turk, I., Modrijan, Z., Prus, T., Culiberg, M., Šercelj, A., Perko, V., Dirjec, J., Pavlin, P. 1993: Podmol pri Kastelcu novo večplastno arheološko najdišče na Krasu, Slovenija. *Arheološki vestnik* 44, str. 45–78.
- Uredba o zavarovanih prosto živečih rastlinskih vrstah. Uradni list RS 46, 2004. Ljubljana.
- UNESCO 1994. The Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971). Paris, Office of international Standards and Legal Affairs UNESCO.
- Vaupotič, M., Velkovrh, F. 2002: Goli polži (Gastropoda: Pulmonata: Milacidae, Limacidae, Boettgerillidae, Agriolimacidae, Arionidae) Slovenije = Slugs (Gastropoda: Pulmonata: Milacidae, Limacidae, Boettgerillidae, Agriolimacidae, Arionidae) of Slovenia. *Acta biol. slov.* 45/2, str. 35–52.
- Verovnik, R. 2000: Prispevek k poznavanju favne dnevnih metuljev (Lepidoptera: Rhopalocera) Vipavske doline s širšo okolico (jugozahodna Slovenija). *Natura Sloveniae*, 2/1, str. 29–40.
- Vicherek, J., Antonín, V., Danihelka, J., Grulich, V., Gruna, B., Hradilek, Z., Řehořek, V., Šumberová, K., Vampola, P., Vágner, A. 2000: Flora a vegetace na soutoku Moravy a Dyje. *Vegetace*. Brno, Masarykova univerzita v Brne, str. 181–290.
- Wagner, A. J. 1912: Beschreibungen neuer Landund Süßwasserschnecken aus Südösterreich, Croatien und Bosnien. *Verh. zool.-bot. Ges. Wien* 62, str. 246–260, Wien.
- Wiktor, A. 1996: The Slugs of the former Yugoslavia (Gastropoda terrestria nuda Arionidae, Milacidae, Limacidae, Agriolimacidae). *Ann. Zool.* 46/1–2, str. 1–110.
- Wraber, M. 1969: Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Sloweniens. *Vegetatio* 17/1–6, str. 176–199.
- Wraber, T., Skoberne, P., Seliškar, A., Vreš, B., Babji, V., Čarni, A., Čušin, B., Dakskobler, I., Surina, B., Šilc, U., Zelnik, I., Žagar, V., Jogan, N., Leskovar, I., Kaligarič, M., Bavcon, J. 2002: Rdeči seznam praprotnic in semenk. Priloga 1 Pravilnika o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v Rdeči seznam—Uradni list RS 82, 2002. Ljubljana.
- Zelnik, I. 2005a: Conservation of the wet Meadows in south-eastern Slovenia. *Hacquetia* 4/1, str. 91–102.
- Zelnik, I. 2005b: Meadows of the order *Molinietalia* Koch 1926 in South-Eastern Slovenia. *Fitosociologia* 14/1, str. 3–32.
- Zelnik, I. 2005c: Vegetacija reda *Molinietalia* W. Koch 1926 in kontaktnih rastišč v Sloveniji. Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, BF, Odd. Za biologijo, Ljubljana.



RABA TAL





Raba tal

Delovni sklop na obravnavanem območju kraških in flišnih pokrajin obravnava rabo tal. S tem izrazom v geografiji opredeljujemo človekovo delovanje v pokrajini v najširšem pomenu, poleg tega je raba tal v precejšnji meri prilagojena naravnim razmeram. Z razmerji med zemljiškimi kategorijami (njive, sadovnjaki, vinogradi, travinje – skupaj pašniki in travniki, gozdovi, pozidano, drugo) lahko ugotovimo, kako ugodne so naravne razmere za kmetijstvo in poselitev, prevladujočo kmetijsko usmerjenost, pa tudi splošne značilnosti družbenega in gospodarskega razvoja v

določeni pokrajini. Na obravnavanem območju je značilna močna prevlada gozda, ki porašča kar 70 % celotnega ozemlja, kmetijskih zemljišč pa je samo 25 %. V primerjavi s celotno Slovenijo je gozdov za šestino več, kmetijskih zemljišč pa za skoraj polovico manj. Znotraj obravnavanega območja so v rabi tal precejšnje razlike in tudi zato lahko govorimo o geografsko heterogenem območju. Morda najbolj očitna je dokaj ostra meja uspevanja vinogradov, ki so omejeni na Kras in Vipavsko dolino. Zaradi tega in zastopanosti drugih kategorij obdelovalnih zemljišč imata ti dve pokrajini znotraj obravnavanega območja podpovprečen delež gozdov, ostale pokrajine pa praviloma nadpovprečnega. O pokrajinskih procesih še več povedo spremembe rabe tal. V prvi polovici 19. stoletja, ko je bilo na območju Slovenije največ kmetijskih zemljišč, je gozd preraščal le tretjino obravnavanega območja. Že takrat pa so po gozdnatosti izstopali Trnovski gozd, Nanos, Hrušica,

Javorniki, Snežnik in Menišija. Zlasti na Krasu in v Pivškem podolju so takrat močno prevladovali travniki in pašniki. V delovnem sklopu so izpostavljena naslednja temeljna raziskovalna vprašanja:

- Kakšna so bila na obravnavanem območju razmerja med temeljnimi zemljiškimi kategorijami (njive, sadovnjaki, vinogradi, travinje, gozdovi, pozidano, drugo) v preteklosti in kakšna so v sodobnosti?
- Kakšni sta smer sprememb rabe tal (ogozdovanje, ozelenjevanje, intenzifikacija, urbanizacija) in njena intenzivnost (močna, zmerna, šibka)?
- Kje so spremembe rabe tal najmanj in kje najbolj očitne, s čimer lahko opredelimo kakovost struktur (naravnih, tradicionalnih, zgodovinskih, sodobnih) kulturne pokrajine?
- Kako lahko poglobitve ugotovitve uporabimo v prostorskem načrtovanju obravnavanega območja in usmerjanju življenja v njem?

Ključne besede:

raba tal, spremembe rabe tal, pogozdovanje, ogozdovanje, ozelenjevanje, skupni pašniki, nekmetijska raba tal, varstvo okolja, vrtače, kraške pokrajine, Kras, Slovenija.

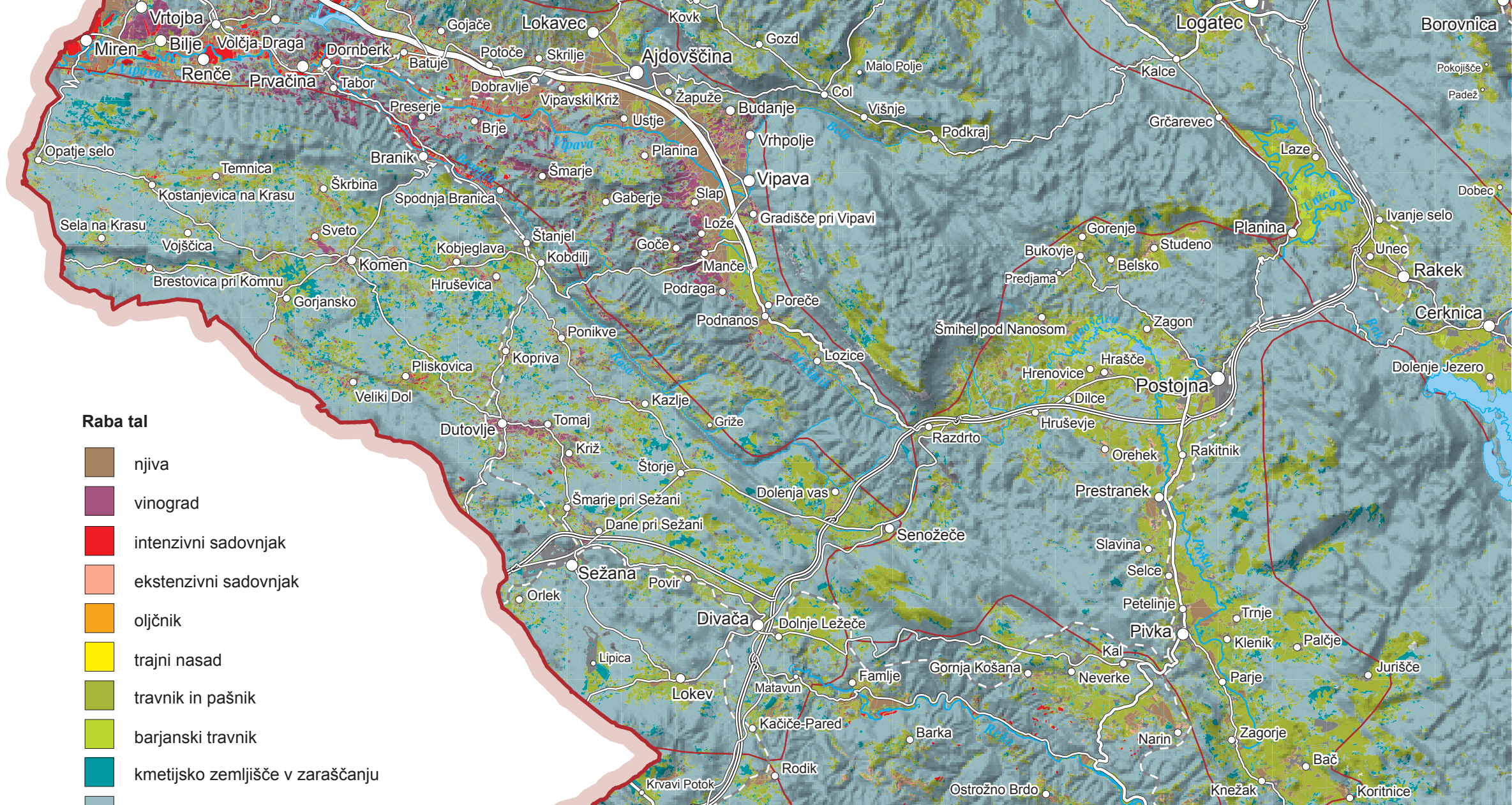
Slika 1: Del Notranjskega podolja z Rakovško uvalo v ospredju in Cerkniškimi poljem v ozadju. (Foto: Matevž Lenarčič.)



Sestava delovne skupine:

Vodji:
Drago Kladnik
Franci Petek

Sodelujoči na Geografskem inštitutu Antona Melika ZRC SAZU:
Mateja Breg
Jerneja Fridl
Matej Gabrovec
Janez Nared
Drago Perko
Peter Repolusk
Aleš Smrekar
Maja Topole
Mimi Urbanc



Raba tal

- njiva
- vinograd
- intenzivni sadovnjak
- ekstenzivni sadovnjak
- oljčnik
- trajni nasad
- travnik in pašnik
- barjanski travnik
- kmetijsko zemljišče v zaraščanju
- gozd
- neporaslo zemljišče
- pozidano
- močvirje in trstičje
- voda
- meja regije

Slika 2: **Dejanska raba tal leta 2002**

Merilo 1 : 200.000

Kartografija: Jerneja Fridl, Franci Petek

Vir: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

© Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007

Splošne značilnosti rabe tal

Matej Gabrovec

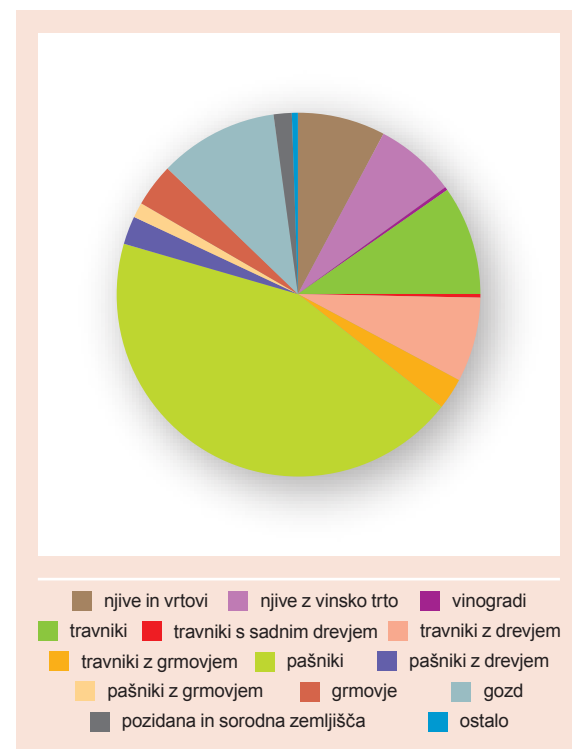
Raba tal je rezultat součinkovanja različnih naravno- in družbenogeografskih dejavnikov. Učinki posameznih dejavnikov se spreminjajo v prostoru in času. V različnih časovnih razdobjih so ljudje iste naravne razmere zaradi različne stopnje tehnološkega razvoja različno vrednotili. Tako je na primer strmina pobočij v obdobju ročne košnje predstavljala manjšo oviro kot v času strojne obdelave. Kljub temu, da so v daljšem časovnem razdobju spremembe rabe tal zelo očitne, pa se ta spreminja počasneje, kot bi ob hitrem tehnološkem napredku lahko pričakovali.

Današnja raba tal je v veliki meri posledica zgodovinskega razvoja. Zato tudi v tem poglavju, kjer opisujemo sodobno, predvsem kmetijsko rabo tal, začnemo z opisom »tradicionalne« kulture pokrajine, kakršna je bila v prvi polovici 19. stoletja. Za proučevanje rabe tal v tem času imamo na voljo odlični kartografski vir, to so franciscejski katastrski načrti v merilu 1 : 2880. Na teh načrtih so različne kategorije rabe tal označene z različnimi barvami in prikazane po posameznih parcelah. V pisnem delu franciscejskega katastra so v elaboratih po posameznih katastrskih občinah preglednice, ki prikazujejo sestavo rabe tal. Za obravnavano območje so elaborati franciscejskega katastra shranjeni deloma v Arhivu Republike Slovenije v Ljubljani, deloma v državnem arhivu v Trstu. Na podlagi teh arhivskih podatkov so pripravljene zgodovinske karte rabe tal za prvo polovico 19. stoletja.

V 19. stoletju je bila za Slovenijo značilna agrarna prenaseljenost, zato je bilo treba zemljišča za kmetijsko rabo glede na naravne razmere optimalno izkoristiti. Optimalna izkoriščenost zemljišč pa ni odvisna le od naravnih razmer in tehnologije kmetovanja, ampak tudi od razpoložljive delovne sile in obsega tržne usmerjenosti kmetovanja.

V prvi polovici 19. stoletja, v obdobju predindustrijskega kmetijstva, je bilo na obravnavanem območju kmetijstvo v glavnem samooskrbno. Vsaka vaška skupnost oziroma vsak kmet je moral rabo tal optimirati na lokalni ravni, zato je vsaka vas oziroma vsaka kmetija morala imeti na eni strani dovolj njivskih zemljišč za pridelavo hrane za lastne potrebe, na drugi pa je moralo biti poljedelstvo nujno povezano z živinorejo, vendar je bila živina neobhodno potrebna bolj kot za prehrano za delovno silo in vir gnojil. Tudi gozdna zemljišča so bila takrat v veliki meri v kmetijski funkciji, saj so v gozdovih pasli živino, pripravljali steljo zanjo, seveda pa je bil gozd tudi edini energetski vir za kurjavo. V predindustrijski dobi tudi ni bil smiseln prevoz hrane oziroma trgovanje na daljše razdalje, kajti pri daljšem transportu bi

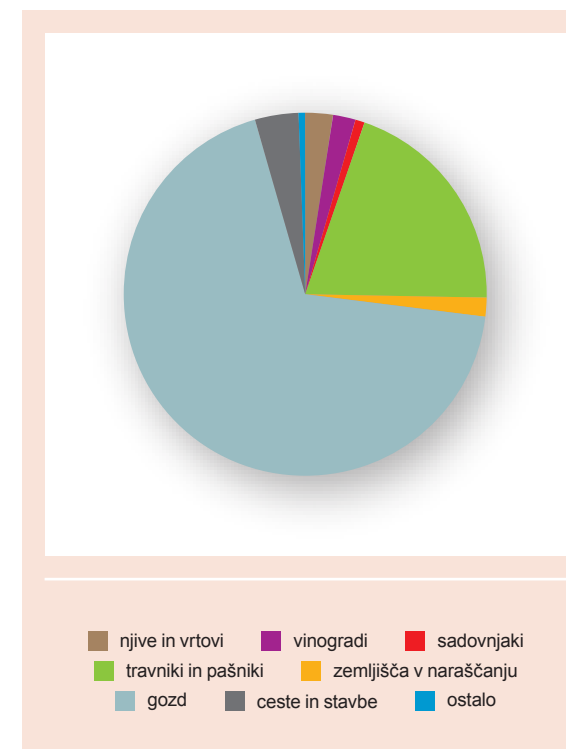
bila porabe hrane za vlečno živino prevelika (Krausmann 2006). Na trg so bili tako usmerjeni le z vinogradništvom in deloma s sadjarstvom ter – v zaledju večjih mest – s pridelavo hrane, na obravnavanem območju je bil s tega vidika najpomembnejši Trst. Za intenzivno vinogradništvo je bilo treba izdatno gnojiti, vinogradniška zemljišča so bila tako omejena z obsegom živinoreje. V zaledju Trsta, vendar predvsem na Koprskem, že zunaj obravnavanega območja, so tako vozili gnoj za intenzivno obdelavo teras iz Trsta, kjer so imeli veliko vprežne živine (Titl 1965). V prvi polovici 19. stoletja, ko v kmetijstvu kot energetski vir še niso bila na razpolago fosilna goriva, niti ni bilo umetnih gnojil, je moralo biti kmetijstvo kombinirano. Usmeritev zgolj v poljedelstvo ali živinorejo ni bila mogoča oziroma se je lahko pojavila le v neposrednem zaledju mest. Vsak kmet je moral imeti v uporabi določeno minimalno površino njiv, travnikov in pašnikov, pa tudi gozda zaradi lesa za kurjavo.



Slika 3: Sestava rabe tal leta 1825 z vključenimi vmesnimi kategorijami. (Vir: Arhiv Republike Slovenije 2007a.)

Raba tal, kot nam jo prikazujejo karte franciscejskega katastra, kaže veliko pestrost na lokalnem nivoju, razlike v sestavi rabe tal med posameznimi naravnimi pokrajinami pa so bile takrat manjše kot danes. Njive so prekrivale vsaj desetino površja tudi v pokrajinah z najslabšimi naravnimi razmerami, kot so na primer kraške planote. Zdaj v teh pokrajinah njih praktično ni več, se je pa zato na drugi strani delež njih povečal v ravninskih pokrajinah. V času sodobnega tržnega kmetijstva se raba tal optimira na državni oziroma vse bolj na globalni ravni, pojavlja se koncentracija posameznih vrst rabe po posameznih pokrajinah, pestrost rabe tal na lokalni ravni pa se zmanjšuje. Kljub takim sodobnim procesom spreminjanja rabe tal, o katerih bo več govora v nadaljevanju, so se do zdaj v veliki meri ohranile prvine kulturne pokrajine izpred dveh stoletij, zato je njihovo poznavanje ključno za razumevanje sodobne rabe tal.

V prvi polovici 19. stoletja, okrog leta 1825, ko je bil izdelan franciscejski kataster, je bila sestava rabe tal naslednja: njiv je bilo 7 %, vinogradov 1 %, travnikov 15 %, pašnikov 26 % in gozdov 32 %. Le dober odstotek površine ozemlja so predstavljala pozidana zemljišča in poti. Navedeni deleži pa opredeljujejo le temeljne zemljiške kategorije, medtem



Slika 4: Dejanska sestava rabe tal leta 2002. (Vir: MKPG 2004.)



Slika 5: Zaradi pogozdovanja in poznejšega ogozdovanja se je kamniti goli kras ohranil le še ponekod po vršnih delih visokih kraških planot. (Foto: Matej Gabrovec, arhiv GIAM ZRC SAZU.)

ko so bile v franciscejskem katastru poleg tega navedene tudi različne mešane oziroma kombinirane kategorije, kot na primer travnik s sadnim drevjem, pašnik z grmovjem in podobno. Posebej značilne in po površini pomembne kategorije so različni prehodi med travniškimi oziroma pašniškimi rabami in gozdom. Te kategorije jasno kažejo na že omenjeni pomen gozda za kmetijstvo, tako da med gozdnimi in kmetijskimi zemljišči že od nekdaj ni bilo jasne ločnice. V primeru obravnavanega območja so tovrstne mešane kategorije travnik z drevjem (3 % celotne površine), travnik z grmovjem (2 %), pašnik z grmovjem (3 %) in grmovje (1 %). V tistem času je bilo za sredozemski svet značilno, da so vinsko trto povsod gojili pomešano z drugimi kulturami. Na obravnavanem območju so v vinogradih sejali tudi njivske kulture, drugod v Sredozemlju pa se je vinska trta mešala z oljkami in sadnim drevjem (Titl 1965). Tako so na obravnavanem območju kar 4 % celotnega ozemlja uvrščali v kategorijo njive z vinsko trto. Na sliki 3 so prikazane glavne kategorije rabe tal na Krasu, vključene so tudi vse površinsko pomembne mešane kategorije. Velik del obravnavanega območja ima z vidika naravnogeografskih razmer le omejene možnosti za kmetijsko pridelavo. Pri tem posebej izpostavljamo Kras, ki predstavlja dobri dve tretjini obravnavanega območja. Po izkrcenju gozda je bilo kraško zemljišče zaradi svoje kamnitosti primerno le za pašnike, pa še ti so bili primerni le za pašo drobnice,



Slika 6: Okolico opuščene delane vrtače postopoma prerašča kraška gmajna. (Foto: Miha Pavšek.)

ne pa tudi goveje živine. Kamnitih travnatih zemljišč ni bilo mogoče kositi, zato so v prvi polovici 19. stoletja na kraških travnikih za rezanje trave uporabljali srp. Če so hoteli ta zemljišča prilagoditi za travnike, ki bi jih bilo mogoče kositi, ali njive, jih je bilo treba očistiti kamenja.

Čiščenje oziroma trebljenje površja je pomenilo pobiranje, odbijanje in izkopavanje skal. Če so trebili za travnike, je bilo treba kamne odbiti do površine, če pa so želeli zemljišče uporabiti za njive, je bilo treba odstraniti še vse kamne iz prsti do globine oranja. Najbolj znano je bilo urejanje vrtač, kjer so posegli tudi v njihovo obliko in nastala je tako imenovana »delana« vrtača. V zimskem času, ko ni bilo drugih opravil, so s pobočij vrtače očistili površinsko kamenje in tudi skalne bloke. Te so odložili in razgrnili na dnu vrtač ali pa vzdali v zidove in škarpe, čeznje pa nasuli prst. S tem so izravnali in zvišali dno vrtače, ga razširili na vse strani in z ostrim prehodom ločili od pobočja. V takšnih »delanih« vrtačah so se njive in travniki ohranile najdlje (Gams, Lovrenčak in Ingolič 1971; Gams 1992; Gams in Gabrovec 1999). Podrobnejša študija (Gams, Lovrenčak in Ingolič 1971) navaja, da naj bi bilo »delanih« več kot polovica od tistih vrtač, v katerih so v preteklosti uredili njive in travnike.

Intenzivnost posegov v prostor še najbolj ponazarja količina v groblje in suhe zidove zloženega kamenja. V



Slika 7: Nekatero opuščene delane vrtače so ob ponovnem uveljavljanju reje drobnice spremenili v ograjene pašnike. (Foto: Miha Pavšek.)

Volčjem Gradu na Krasu je bilo na primer na kvadratnem kilometru površja očiščenih kar 9812 kubičnih metrov kamenja (Mihevc 2005), študija z območja Krajne vasi (Gams, Lovrenčak in Ingolič 1971) pa navaja, da je bilo pri čiščenju travnika s kvadratnega metra zemljišča povprečno odstranjenih 158 kilogramov kamenja.

Poleg Krasa z opisanimi prilagoditvami zemljišča za kmetijsko rabo velik del obravnavanega območja zavzemajo visoke kraške planote Trnovski gozd, Nanos, Hrušica in Javorniki. Tu poleg kamnitosti površja omejitev kmetovanju predstavljajo še velike nadmorske višine, saj se te planote dvigujejo več kot 1000 metrov visoko. Zato so večinoma ostale porasle z gozdom. Med kraškimi pokrajinami je potrebno omeniti še kraška polja, med katerimi sta najbolj značilni Planinsko in Cerknjsko polje. Njihovo dno je vsako leto poplavljeno, zato je primerno le za travnike. Njive so omejene le na nekoliko privzdignjena obrobja dna kraških polj. Velik problem intenziviranja tamkajšnje zemljiške rabe so tudi razmeroma neugodne mikroklimatske razmere, saj se v kraških poljih zaradi značilne lege sredi vzpetega sveta pogosto pojavljata toplotni obrat in megla.



Slika 8: Na dnu kraških polj sta pomembna omejitvena dejavnika intenzivnejše zemljiške rabe mokrotnost zaradi občasnih poplav in pogost toplotni obrat. (Foto: Jurij Senegačnik, arhiv GIAM ZRC SAZU.)



Slika 9: Za severni obod Vipavske doline je značilno izrazito prepletanje še vedno precej intenzivno obdelanih poljedelskih, sadjarskih in vinogradniških kulturnih teras. (Foto: Matevž Lenarčič.)



Slika 10: Poljedelske kulturne terase so uredili tudi po brkinskih pobočjih, kjer pa so ob ekstenzifikaciji kmetovanja skoraj povsem prevladali travniki, ponekod z vmesnim sadnim drevjem. (Foto: Igor Maher.)



Slika 11: Območji najbolj intenzivne kmetijske pridelave sta ravnici Mirenskega polja v ospredju in Orehoveljsko-Biljenskega polja v ozadju, ob okljukih Vipave, tik preden reka zapusti Slovenijo. (Foto: Matevž Lenarčič.)

Med nekraškimi pokrajinami je najboljšežnejša flišna Vipavska dolina, ki zavzema 15 odstotkov obravnavanega ozemlja. V njej se je skozi stoletja oblikoval in ohranjal značilni vzorec zemljiške rabe, ki je odseval polikulturno, samooskrbno naravnano kmetovanje (Kladnik in Natek 1998). Zaradi ugodnega sredozemskega podnebja je tu razvito sadjarstvo in vinogradništvo, vendar pa sta bila poleg tega vseskozi pomembna tudi poljedelstvo in živinoreja. Na južnem robu obravnavanega območja so flišni Brkini, kjer so za kmetijstvo najprimernejša široka temena slemen, vendar so zaradi nadmorskih višin okrog 700 m podnebne razmere že precej manj ugodne. Ker tu ni več možnosti za vinogradništvo, se je pokrajina usmerila v sadjarstvo. Ker strmejša pobočja na flišu ogrožajo zemeljski plazovi oziroma usadi, je bilo za kmetijsko rabo na pobočjih treba urediti kulturne terase. Po obsegu tretja flišna pokrajina je Spodnja Pivka.

Na podlagi površinske zastopanosti različnih zemljiških kategorij je prikazana prevladujoča oziroma primarna raba. Pri tem so glede na donosnost in potrebno delovno intenzivnost kot korektivi za posamezne zemljiške kategorije uporabljeni orniki ekvivalenti. Izhodiščna vrednost ornega ekvivalenta je 1,0 za njive, za druge zemljiške kategorije pa se glede na slovenskim razmeram prilagojen potreben vložek dela uporabljajo naslednje vrednosti: za travnik 0,4, vinograd 2,5, sadovnjak 1,2, pašnike 0,1 in gozd 0,15 (Kladnik 1999a, 28–29). Te vrednosti so bile za vsako katastrsko občino pomnožene s površino posamezne zemljiške kategorije; prevladujoča raba tal je tista, pri kateri je zmnožek med ornim ekvivalentom in površino največji (Gabrovec in Kladnik 1997). Taka metoda omogoča primerjavo kmetijske usmerjenosti v prostoru in času. Slabost metode pri primerjavi daljših časovnih razdobjev je v tem, da se z razvojem kmetijske tehnologije spreminjajo tudi razmerja med potrebnimi vložki dela.

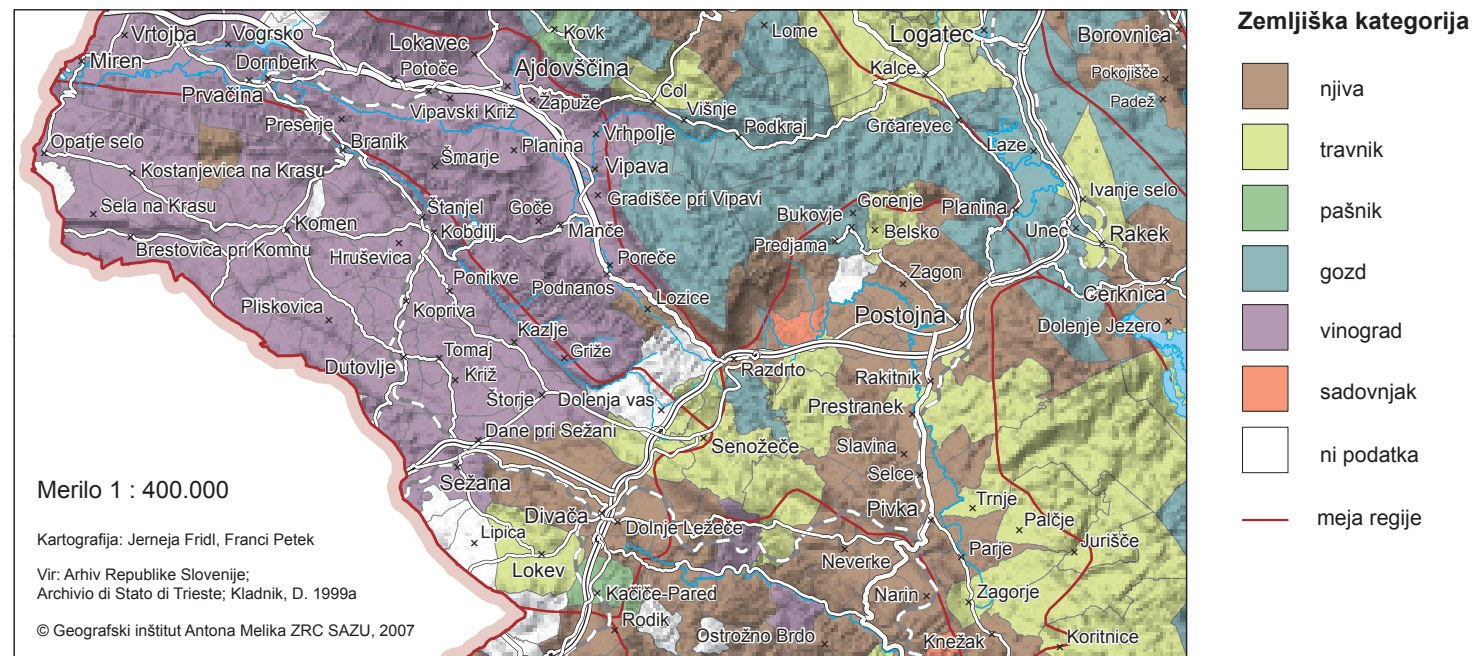
Zanimiva je primerjava zemljevidov prevladujoče rabe tal glede na orniki ekvivalente v letih 1825 in 2002. V prvi polovici 19. stoletja orniki ekvivalenti izkazujejo izrazito dvojnost. V zahodnem delu, to je na Krasu in v Vipavski dolini, prevladuje povsod vinograd. Glede na uporabljeno metodologijo in za vinogradništvo ugodno sredozemsko podnebje v teh dveh pokrajinah je rezultat logičen. V resnici je tamkajšnje vinogradništvo nekoliko preveč poudarjeno, saj so v kategorijo vinogradov uvrščene tudi njive z vinsko trto. Vzhodni del obravnavanega območja zavzemajo dinarske planote in podolja, kjer naravne razmere vinogradništva ne omogočajo. Tu, v gostejše poseljeni Vremški dolini, Brkinih in Pivškem podolju prevladujejo njive. Travniki prevladujejo na Vremščici in vzhodno od Pivke na vznožju Javornikov ter na poplavnem Planinskem polju. Gozdovi so kot prevladujoča raba zastopani le na visokih dinarskih

planotah, na nadmorskih višinah, višjih od 1000 m, to je na Nanosu, Hrušici in Javornikih.

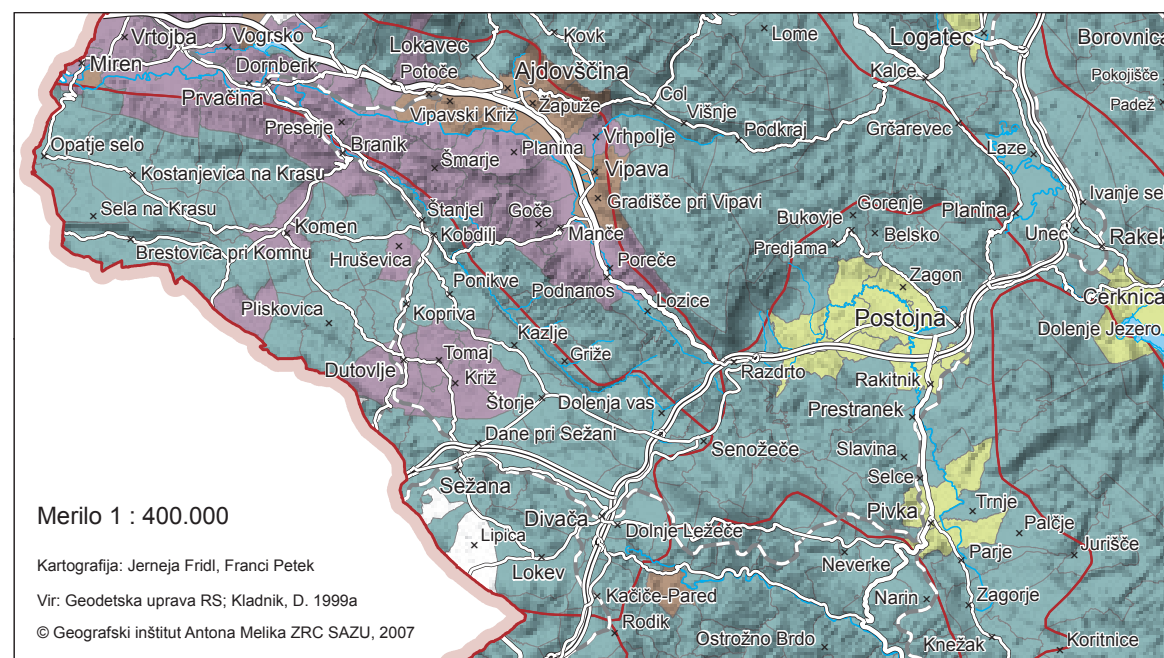
Sodobna podoba je povsem drugačna. V nasprotju z 19. stoletjem je na večini obravnavanega območja prevladujoča raba gozd. Najbolj presenetljiva je slika na Krasu, kjer so se nekdanji pašniki in travniki skoraj povsem zarasli. Kot otoki izstopajo vinogradniška območja v okolici Tomaja, Štanjela in Komna, kjer so zaradi litoške podlage ugodne možnosti za gojenje vinske trte, namenjene pridelavi terana. Prevladujoče vinogradniška ostaja tudi Vipavska dolina. Izjema je le okolica Vipave in Ajdovščine, kjer so bile v drugi polovici 20. stoletja izvedene obsežne melioracije in zato prevladujejo njive. Nekdaj travniški Vremščico in Pivko so prerasli gozdovi, v Postojnski kotlini zaradi usmeritve v živinorejo prevladujejo travniki. Zaradi velike dinamike (p)ogozdovanja temu procesu namenjamo posebno poglavje, v tem poglavju pa prikazujemo deleže vinogradov na začetku 19. stoletja in v sodobnosti. Na vseh vinorodnih območjih je očitna manjša zastopanost vinogradov; zmanjšanje je bilo večje na območjih s slabšimi razmerami za vinogradništvo. Največji delež vinogradov, več kot 15 odstotkov površine katastrske občine, se je ohranil le na najboljših legah na obrobju Vipavske doline.

Poglavje zaključujemo z razčlenitvijo zdajšnje rabe tal po posameznih naravnogeografskih pokrajinah. Glede na interpretacijo letalskih posnetkov iz leta 2002 (Karta dejanske rabe tal) imajo na celotnem obravnavanem območju največji obseg (približno dve tretjini) gozdovi. Če k temu prištejemo še zemljišča v zaraščanju, grmičevje in podobno, delež gozdnih zemljišč presega 70 odstotkov. Travniki in pašniki prekrivajo petino ozemlja, pozidana zemljišča predstavljajo slabe 4 odstotke, njiv in vinogradov pa je približno za 2 odstotka. Kot je bilo omenjeno že v uvodu, je obravnavano območje naravnogeografsko zelo heterogeno, posledica tega pa je tudi zelo različna raba tal, tako da v posameznih pokrajinah deleži površin posameznih zemljiških kategorij bistveno odstopajo od navedenih povprečnih vrednosti.

Flišna Vipavska dolina z ugodnim sredozemskim podnebjem ima najboljše razmere za kmetijstvo, tu je tako njiv kot vinogradov po 10 odstotkov od celotne površine. Velik delež njiv je posledica obsežnih melioracij v osrednjem ravninskem delu, po deležu vinogradov pa je Vipavska dolina tudi v slovenskem vrhu; prekašajo jo le redke pokrajine. Povprečju obravnavanega območja se še najbolj približuje Kras. Posledica kamnitega površja sta podpovprečen delež njiv in nadpovprečen delež zemljišč v zaraščanju. V Brkinih nadmorske višine ne omogočajo vinogradništva, zato so se kmetije usmerili v sadjarstvo, ki je tu glede na obravnavano območje nadpovprečno razvito, čeprav sadovnjaki zavzemajo le 2 odstotka ozemlja. Zaradi višje nadmorske višine

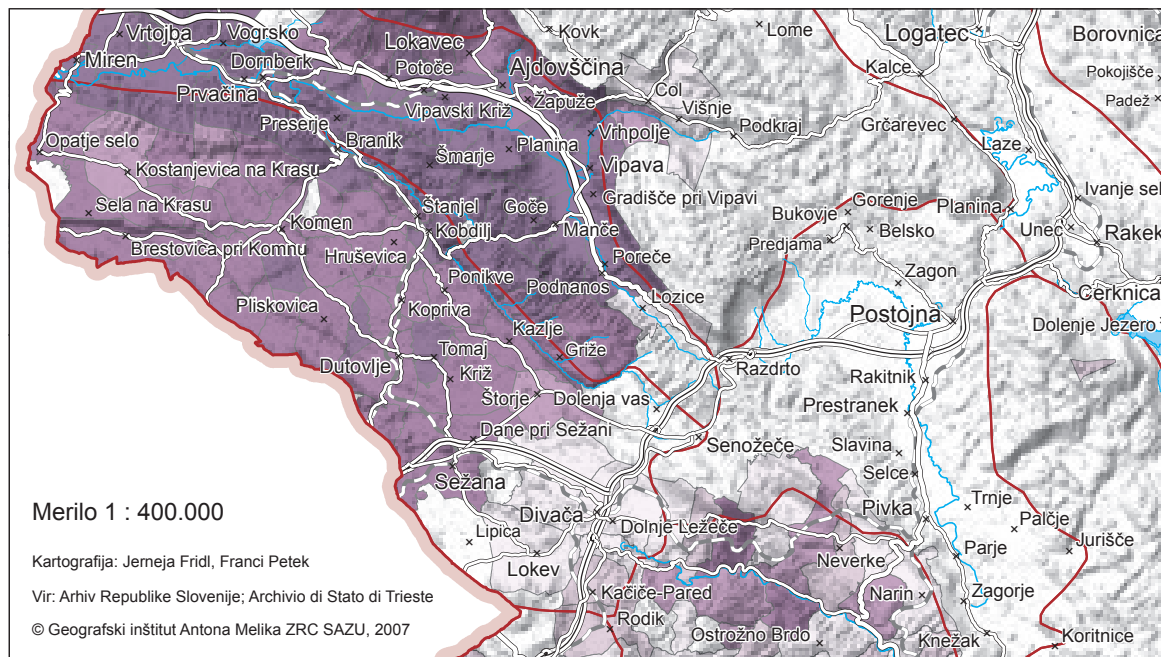
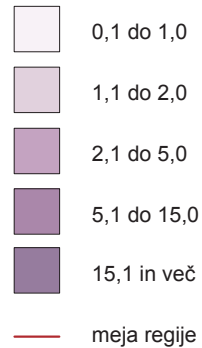


Slika 12: Prevladujoča raba tal glede na orne ekvivalente leta 1825.

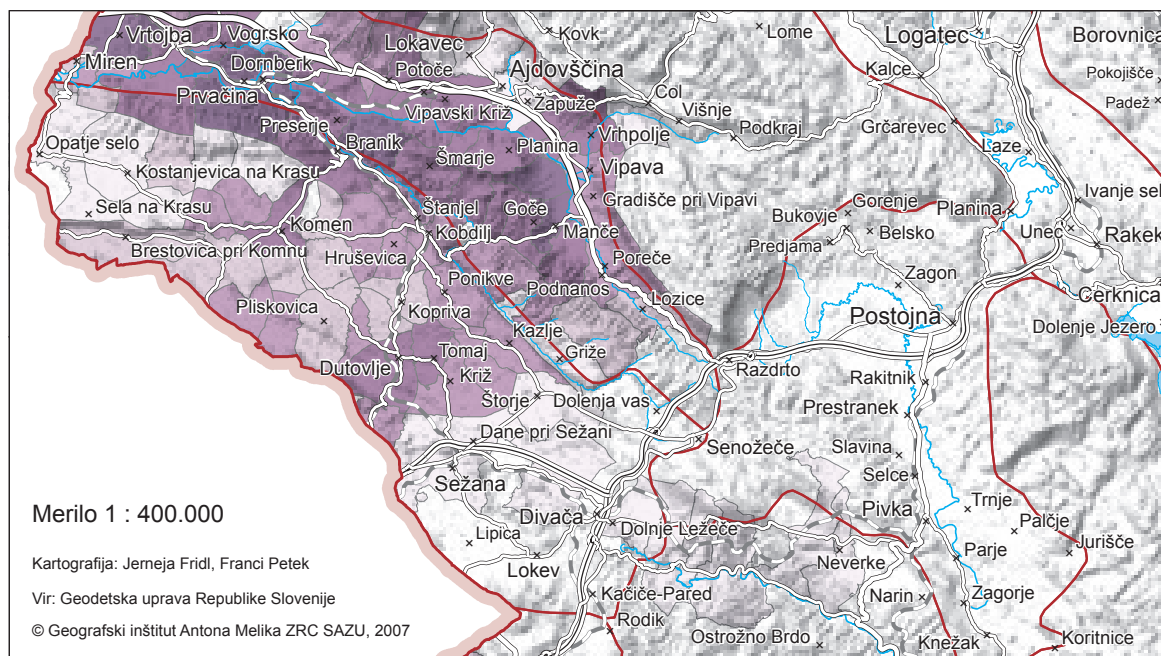


Slika 13: Prevladujoča raba tal glede na orne ekvivalente leta 2002.

Delež vinogradov (%)



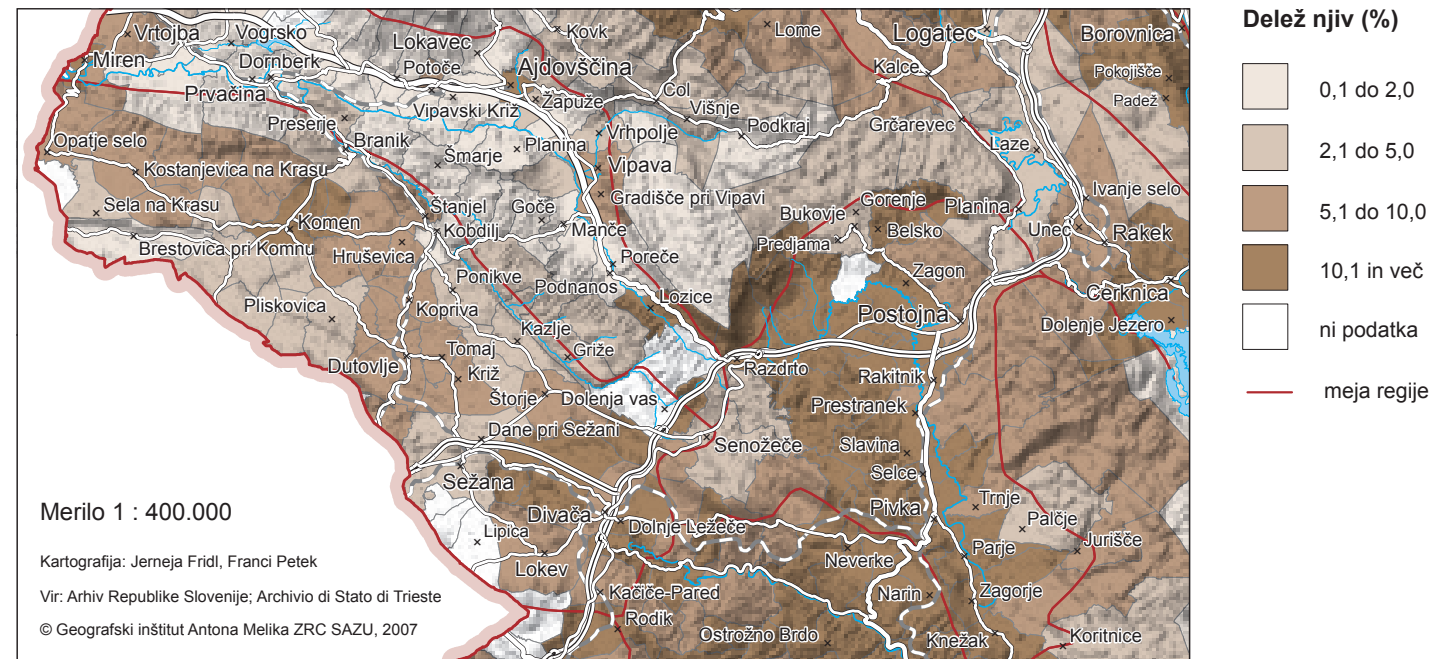
Slika 14: Delež vinogradov leta 1825.



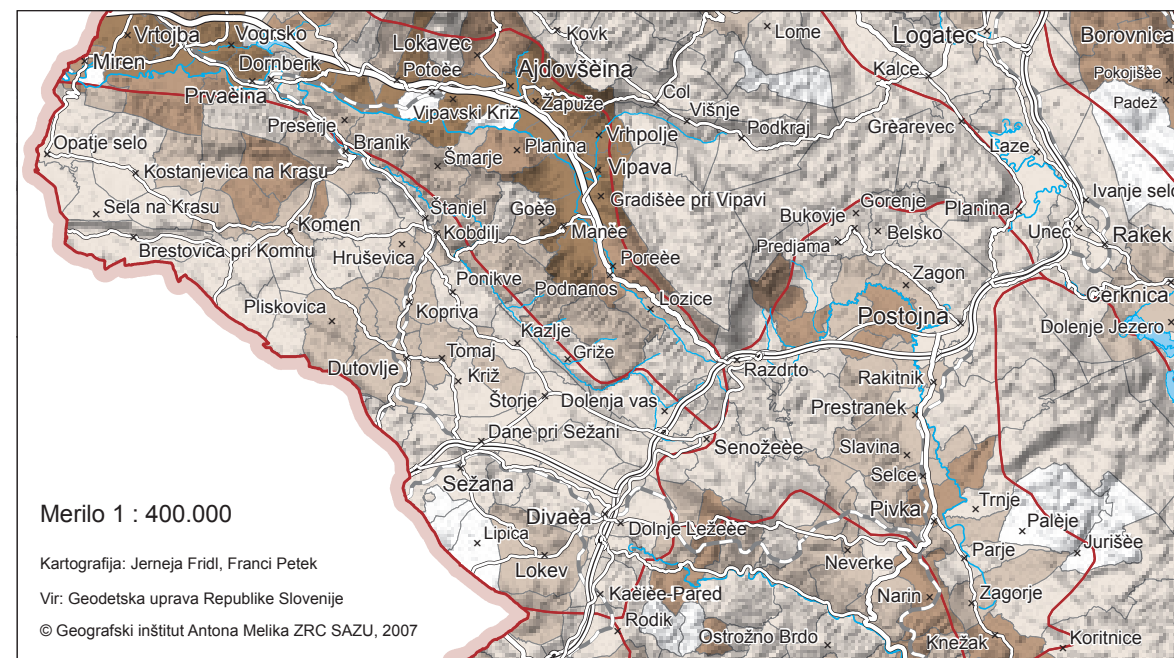
Slika 15: Delež vinogradov leta 2002.

in kraškega površja na visokih dinarskih planotah tamkaj razumljivo povsem prevladuje gozd; delež gozda se tako na Trnovskem gozdu, Nanosu in Hrušici kot na Javornikih in Snežniku giblje okrog 85 odstotkov, preostanek prekrivajo večinoma travniki in pašniki. V Notranjskem in Pivškem podolju je nadpovprečen delež travinja. V prvem primeru izstopajo poplavni travniki na ravnem dnu Planinskega in Cerkniskega polja, v drugem pa obsežni pašniki, ki so povezani s tradicionalno ovčerejo na Pivki.

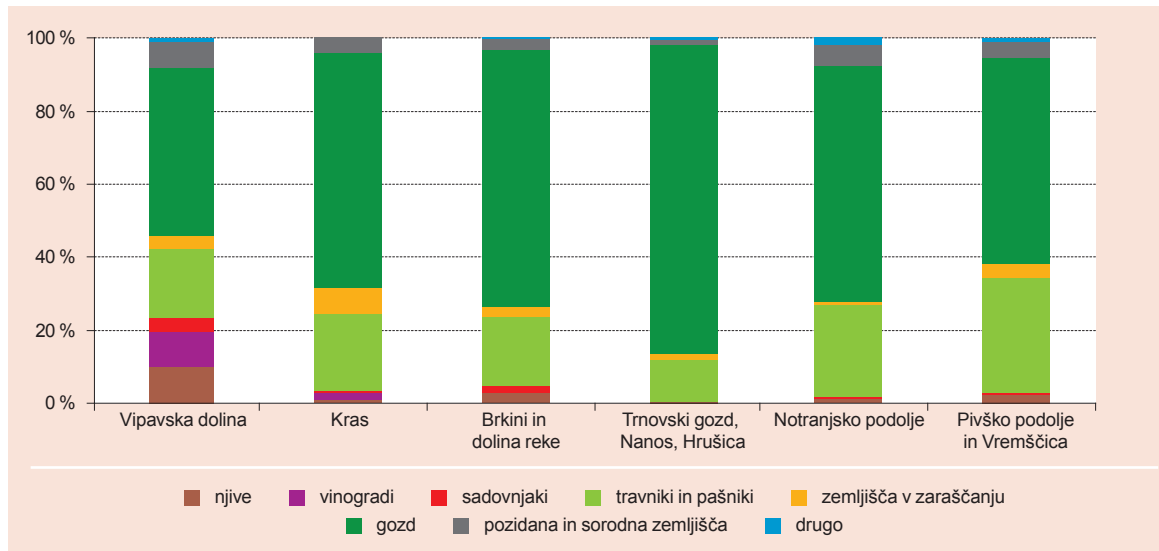
V 19. stoletju je bilo jedro obravnavanega območja sinonim za golo, pusto, kamnito pokrajino brez gozda. V sodobnosti se je zadeva obrnila in govorimo o eni najbolj gozdnatih pokrajin z najhitrejšo stopnjo zaraščanja nekdanjih kmetijskih zemljišč. Vendar pa na drugi strani na posameznih manjših območjih z ugodnimi naravnimi razmerami beležimo intenziviranje kmetijstva, ponekod so se v zadnjih letih močno razširili tudi vinogradi. Gre torej za eno izmed bolj dinamičnih pokrajin glede sprememb rabe tal. O dejavnih teh sprememb bo več govora v naslednjem poglavju.



Slika 16: Delež njiv leta 1825.



Slika 17: Delež njiv leta 2002.



Slika 18: Sestava rabe tal leta 2002 po naravnogeografskih regijah. (Vir: MKPG 2004.)

Dejavniki spreminjanja rabe tal

Drago Kladnik



Slika 19: Nekoč goli ravniki Matičnega krasa je zaradi načrtnega pogozdovanja že v znatni meri porasel z gozdom. V spodnjem delu posnetka je kanjon reke Reke, ki se na območju njenega izginotja v podzemlje zaključuje z velikimi udornicami. (Foto: Marjan Garbajš, arhiv GIAM ZRC SAZU.)

Raba tal se vseskozi spreminja. Nekatere spremembe so razmeroma hitre in izrazite, opazne tako rekoč čez noč, druge se dogajajo v daljšem časovnem obdobju in so nepozornemu opazovalcu skoraj neopazne. Na najrazličnejše spremembe vplivajo različni neposredni ali posredni dejavniki. Zlasti slednji običajno delujejo v medsebojnem součinkovanju in so plod dolgotrajnejših, prostorsko razsežnih dogajanj, medtem ko so učinki neposrednih dejavnikov praviloma hitreje zaznavni in prostorsko bolj omejeni. Dejavnike je mogoče smiselno razčleniti tudi na naravne in družbene, pri čemer je mogoče naravne še bolj podrobno razdeliti na reliefne in podnebne, družbene pa v grobem na politične ali zgodovinske, prebivalstvene in gospodarske. Naj samo kot ponazorilo navedemo, da je mogoče gospodarske dejavnike še vnaprej razčleniti na primer na tehnološke, pravne, strukturne, tržne, dohodkovne, organizacijske ...

V nadaljevanju želimo v bistvenih potezah predstaviti glavne dejavnike spreminjanja rabe tal na obravnavanem območju, na njem pa seveda ponazoriti tudi glavne smeri sprememb in njihovo intenzivnost. Pri tem nas zanimata tako kmetijska kot nekmetijska raba tal, še zlasti pa spremembe njihovih medsebojnih razmerij.

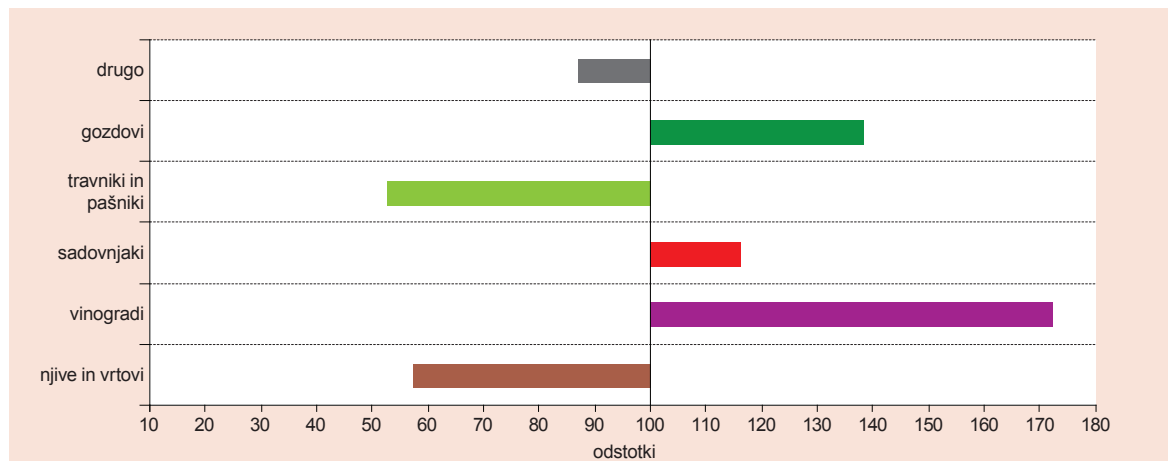
UPORABLJENA METODOLOGIJA

Preteklo in sodobno rabo tal smo ugotavljali na podlagi naslednjih virov:

- za leto **1825** iz map franciscejskega katastra (Arhiv Republike Slovenije 2007a, Archivio di Stato di Trieste);
- za leto **1900** iz revidiranega zemljiškega katastra iz leta 1896, objavljenega v Leksikonu občin za Avstrijsko-lirsko Primorje (1906) in Leksikonu občin za Kranjsko (1906) (Petek 2005);
- za leto **1961** iz podatkov v prilogi Kladnikovega elaborata (1985), ki so bili pridobljeni neposredno od občinskih geodetskih uprav;
- za leto **2002** iz karte dejanske rabe tal (MKGP 2004), ki je bila izdelana na podlagi letalskih fotografij oziroma ortofotov.

Temeljni vir za preučitev zemljiške rabe so podatki zemljiškega katastra, ki ga vodi Geodetska uprava Republike Slovenije. Izvedeni so na podlagi katastrske evidence, ki prikazuje trenutno stanje po vseh katastrskih občinah, a so zaradi pomanjkljivega beleženja sprememb neažurni, tako rekoč v stalnem zaostanku za dejanskim stanjem (Kladnik in Gabrovec 1998, 180). Zaradi tega smo se pri najnovjšem stanju oprli na podatke o dejanski rabi tal, tako da to pomembno vpliva na izračunano izrazitost sprememb.

Neujemanje med dejansko rabo tal v letu 2002 in rabo tal po katastru v letu 1999 prikazuje grafikon na sliki 20. Njih in



Slika 20: Stopnja ujemanja katastrskih podatkov in podatkov o dejanski rabi tal na podlagi analize letalskih posnetkov po temeljnih zemljiških kategorijah. (Vira: GURS 2000, MKPG 2004.)

travnikov je dejansko le 57,4 % od v katastru navedenih površin ali za 74,1 % manj, travnikov in pašnikov je le 52,4 % ali za kar 89,7 % manj, in drugih, zlasti nerodovitnih zemljišč, je le 87 % ali za 14,9 % manj. Na drugi strani so vinogradi, ki jih je dejansko za kar 72,3 % več od katastrskih evidenc, sadovnjakov je več za 16,2 %, gozdov pa za 38,5 %. Ker so gozdovi najbolj razprostranjena zemljiška kategorija, je to odstopanje tako veliko, da gozdovi na obravnavanem območju zdaj dejansko poraščajo že 70,7 % površja in ne le 51,1 %, kot sledi iz katastrskih podatkov. Temu pritrjujejo tudi na istem viru temelječi statistični podatki, po katerih je delež gozda v notranjsko-kraški statistični regiji leta 2005 dosegel že kar 73,3 % (Medmrežje 4).

Izračunana izrazitost sprememb pa ni odvisna le od dejanskega spreminjanja zemljiških kategorij, ampak tudi od načina njihovega opredeljevanja, ki odraža različne metode opredeljevanja tako imenovanih prehodnih oziroma kombiniranih zemljiških kategorij. Tako na primer kataster leta 1900 sadovnjakov sploh ni upošteval kot samostojno zemljiško kategorijo, kataster v dvajsetih letih 19. stoletja pa je poznal celo paleto zemljiških kategorij (na primer njive s sadnim drevjem, terasirani vinogradi z oljkami, travniki z grmovjem, pašnik z vinsko trto, mokrotni pašnik z drevjem), ki so bile pozneje ukinjene in tako ali drugače pripojene k temeljnimi zemljiškimi kategorijam. Število zemljiških kategorij se je v novejših virih znova povečalo.

Spremembe rabe tal smo ugotavljali s prekrivanjem vektorskih slojev rabe tal za leti 1825 in 2002. Iz novonastalega sloja je mogoče razbrati, kje se raba tal ni spremenila, pa tudi vrsto novih poligonov z najrazličnejšimi mogočimi kombinacijami sprememb zemljiških kategorij. Pri tem so se razkrile neposredne spremembe rabe tal, na primer

travnikov v njive, njiv v kategorijo pozidano oziroma urbana raba in podobno. V naslednji fazi analize sprememb rabe tal so bili po uveljavljeni Medvedovi metodologiji (Medved 1970, str. 17–18) opredeljeni temeljni procesi sprememb, razvrščeni v štiri tipe:

- **intezifikacija**, ko se zemljiške kategorije spreminjajo iz manj v bolj intenzivne, na primer iz travinja ali gozda v njive, sadovnjake, vinograde in podobno;
- **ozelenjevanje**, ko se zemljiške kategorije spreminjajo v travinje, na primer iz njiv v travnike ali pašnike, lahko pa tudi iz gozda v pašnike (v drugem primeru gre pravzaprav za intezifikacijo rabe, vendar jo kljub temu opredeljujemo kot ozelenjevanje);
- **ogozdovanje**, ko se kategorije kmetijskih zemljišč zarastejo z gozdom;
- **urbanizacija**, če se rodovitne zemljiške kategorije spremenijo v pozidano oziroma urbanizirano zemljišče, kar se dogaja ob širjenju naselij, prometnic, odlagališč odpadkov, rekreacijskih površin in podobno.

Za prikaz izrazitosti sprememb so bili vsi ugotovljeni glavni tipi sprememb ovrednoteni glede na deleže zastopanosti znotraj vseh registriranih sprememb in razčlenjeni v podtipe. V primeru, da delež sprememb določenega tipa presega tri četrtine vseh ugotovljenih sprememb, je posamezni glavni tip uvrščen v podtip izrazitih sprememb, če nanj odpade polovica do tri četrtine vseh sprememb, je podtip močan, če pa je zabeležena le absolutna prevlada določenega glavnega tipa, govorimo o podtipu šibkih sprememb (Kladnik in Gabrovec, 1998, 180). Kot posebna kategorija so opredeljena zemljišča brez sprememb rabe tal. Ker zemljiške kategorije v primerjanih obdobjih niso povsem identične, so bili za tipologijo spreminjanja rabe tal uporabljeni ustaljeni

postopki združevanja in vrednotenja neenotnih zemljiških kategorij (Petek 2005, 31–35).

NARAVNOGEOGRAFSKI DEJAVNIKI SPREMEMB

V agrarni dobi so kmetje na Krasu v razgibanem reliefu in pestri geološki sestavi ravnine in debelejši plasti prsti praviloma ne glede na kamninsko podlago namenili za njive, dolomitna pobočja za travnike, apneniška pobočja v zložnejših legah in na manj kamnitem površju za pašnike, strmejša in bolj kamnita pa za gozd. Na splošno je bilo dolomitno površje v primerjavi z apneniškim kmetijsko bolj intenzivno izrabljeno. Po agrarni dobi so na pobočjih opuščali pašnike najprej na apnencu, pozneje pa tudi na dolomitu (Gams 2003, 229). Za intenzivno kmetijsko rabo je še precej bolj primerno flišno površje z debelejšimi prstmi, zato so tamkajšnje novodobne spremembe rabe tal slej ko prej posledica družbenogospodarskega prestrukturiranja.

Med omejitvenimi dejavniki za kmetijstvo je vseskozi v ospredju kamnato, razdrapano in z vrtačami na gosto posejano apneniško površje, prekrito s plitvo, marsikje skeletno prstjo. Na območjih z zakraselim površjem je otežena ali povsem onemogočena uporaba kmetijske mehanizacije, tudi uporaba kosilnic pri košenju travnikov. Neprimerno boljše možnosti za strojno obdelavo so na klastokrasu, to je na nesprijetih ali zlepljenih karbonatnih peskih, prodih ali gruščih. Podobna ugotovitev velja za kraška območja, ki jih prekrivajo kvartarne naplavine; govorja je o tako imenovanih prekitem ter stičnem ali kontaktnem krasu. Dna kraških polj, prekrita z vršaji in rečnimi naplavinami, so lahko, v kolikor niso premokrotna, prave »oaze« intenzivno obdelanega sveta sredi sicer kamnate in z vrtačami razčlenjene okolice (Kladnik in Senegačnik 1983). Vendar je tam neugodna mikroklima, saj se zaradi sklenjenega oboda na dnu nabira in ob slabi prevetrenosti v stabilnem vremenu dalj časa zadržuje hladnejši zrak, zato je tudi več megle. Ker je precejšnja tudi nadmorska višina, so posledice pogostega toplotnega obrata precej izrazite. Dobro uspevajo le toplotno manj zahtevne krmne rastline, namenjene prehrani živine. Ni čudno, da skoraj povsod na Krasu, pa tudi v zgornjem delu flišne Vipavske doline s podobnimi mikroklimatskimi razmerami, prevladuje usmeritev v živinorejo. V zadnjem času so zaradi krepitve vloge živinoreje precej njiv spremenili v travnike, pred desetletjem tudi v čredinske pašnike.

Z zmanjševanjem pomena kmetijstva je z redkimi izjemami prišlo do vsesplošne ekstenzifikacije kmetijske rabe tal, tam pa, kjer so golo in nerodovito kraško površje sčasoma uspešno zasadili z drevjem, lahko govorimo celo o intezifikaciji. Naravno zaraščanje na apnencu je precej



Slika 21: Ena redkih še obdelanih kraških njiv na rdečkasti jerovici z grobljo ob strani, kjer je zloženo otrebljeno kamenje. (Foto: Igor Maher, arhiv GIAM ZRC SAZU.)

počasnejše kot na sosednjem flišu. Tla na apnencu so namreč plitva, kamnita, prepustna za vodo, ki takoj odteče v notranjost. Zato se tu bolj segrejejo in dajejo primerno podlago za uspevanje toploljubnih rastlin. Rastlinska odeja je nizka, enoslojna in ne ustvarja ugodnejše mikroklimi, v kateri bi se lahko razvile višjerasle rastline. To se zgodi le v vrtačah, ker se proti dnu steka voda in s seboj prinaša tudi prst. Gozd se širi tudi na račun lastne sence, ki jo meče na svoj rob, kjer se grmi, robne vrste in visoke steblike, ki najdejo ugodne razmere za razvoj, pomikajo na travnik, s čimer se širi gozdno drevje (Kaligarič in Čarni 1991).

DRUŽBENOGEOGRAFSKI DEJAVNIKI SPREMEMB

Človek se je v svojem delovanju vseskozi prilagajal naravnim razmeram. Sprva je krčil prvotno sklenjeno gozdnato pokrajino in jo prilagodil potrebam po samooskrbnem kmetovanju, kar je bil več tisočletij trajajoč proces. Ob tem se je do srede 19. stoletja nenehno zmanjševal delež gozda, saj je sečnja lesa, sprva namenjena kurjenju in ogrevanju, začela v srednjem veku postajati čedalje bolj izrazito tržno naravnana.

Ko je kraško površje postalo golo v tolikšni meri, da ni bilo niti produktivno niti ni zagotavljalo naravne zaščite pred vremenskimi ujmani, ki so dodatno ogrozile njegove

potencialne samoobnovitvene sposobnosti, so se začele porajati ideje o ponovni ozelenitvi kraške pokrajine z gozdom. Zaradi gospodarskih sprememb se je človekov vpliv na gozdno rastlinstvo dodobra zmanjšal, s čimer so bile vzpostavljene možnosti za njegovo postopno naravno obnovo. Razmere so bile tako resne, da so se za zagotovitev uspešnosti pogozdovanja zatekli k zakonskim določilom. Zakon o pogozdovanju krasa je bil na Kranjskem sprejet leta 1885, že leta 1881 pa so ga sprejeli tudi v Trstu in leta 1883 v grofiji Goriški in Gradiški (Sever 2006, 31–32). Sorazmerno največjo navezanost človeka na kmetovanje, pri čemer je imela najpomembnejšo vlogo samooskrba s hrano, lahko ugotovimo na prehodu iz 19. v 20. stoletje. Zaradi izrazitih naravnih omejitvenih dejavnikov, ki niso omogočili dodatne kultivacije zemljišč, hkrati pa so bila izrabljena tudi zemljišča v komajda še primernih okoliščinah, je pozneje marsikje prišlo do zmanjšanja števila ljudi in gostote naseljenosti. Takrat so nekateri na novo zasajeni gozdni nasadi že dosegli takšno starost in obseg, da so izgubili izključno varovalno vlogo in pridobili na lesnoproizvodni.

Po drugi svetovni vojni so korenite gospodarske spremembe z razvojem in prevlado nekmetskih dejavnosti povzročile velike spremembe tudi v rabi tal. Na obravnavanem območju je sodobna raba tal posledica precej močne razpršene



Slika 22: Obdobno poplavljenno dno Planinskega polja je primerno le za manj kakovostne travnike. (Foto: Matevž Lenarčič.)



Slika 23: Na že davno opuščeno njivo na Krasu spominja le še podporni zid, ki je predstavljal zunanji rob kulturne terase. Ta se je že po nekaj metrih končala z visokim zidom otrebljenega kamnja. (Foto: Miha Pavšek.)

industrializacije, ki je sicer vzpodbudila urbanizacijo, vendar je ta zaradi zakoreninjenega dnevnega vozaštva ostala do neke mere prikrita, omejena zlasti na širjenje mestnega načina življenja. Oba procesa sta povzročila beg z dežele in deagrarizacijo (Kladnik in Gabrovec 1988, 181). Zaradi neugodnih demografskih tokov je skoraj povsod prišlo do ostarevanja kmečke delovne sile. Posledice tega bi bile bistveno bolj izrazite, če se ne bi ob tem krepili pridelovalna specializacija in tržna usmerjenost kmetovanja. Z množičnim uvajanjem kmetijske mehanizacije in posodabljanjem tehnik pridelave je prišlo do obsežnejšega opuščanja zlasti v času prevladujoče samooskrbne naravnosti kmetovanja uporabljanih zemljišč, na katerih strojna obdelava ni mogoča ali vsaj ne gospodarna.

Podrobnejše študije (na primer Gams, Lovrenčak in Ingolič 1971) zlasti na Krasu razkrivajo tudi obsežna starejša opuščanja kmetijskih zemljišč, navadno v slabših naravnih razmerah in v večji oddaljenosti od naselij. Ugotavljajo tudi že več kot sto let opuščene nekdanje njive in travnike, ki jih je, kljub temu da je naravno zaraščanje na apnencu počasnejše kot na sosednjem flišu, pozneje prerasel gozd. Meja opuščanih zemljišč se je postopoma čedalje bolj približevala naseljem (Kladnik in Rejec Brancelj 1999).

Kljub precejšnjim pritiskom po poddržavljanju in podružbljanju v času neposredno po drugi svetovni vojni je glavna zemljišč ostala v zasebni lasti. Ker razmere socialistične preobrazbe kmetijstva vse do osamosvojitve Slovenije niso bile naklonjene povečevanju kmetij in prilaganju posestne sestave potrebam po zagotavljanju večje produktivnosti kmetovanja, je razumljivo, da je zemljiška posest še vedno zelo razkosana; govorimo o poudarjeni posestni razdrobljenosti.

Prevladujejo kmetije z manj kot dvema hektarjema zemljišč, ki so se do pred kratkim v povprečju vseskozi zmanjševale, šele v zadnjem času pa se je s propadanjem in opuščanjem neperspektivnih obratov povprečna velikost posesti začela povečevati. Posest je praviloma večja na manj rodovitnih zemljiščih z bolj ekstenzivno rabo, kar velja tudi za flišne Brkine, kjer so zaradi večje nadmorske višine za kmetovanje manj ugodne naravne razmere, pa tudi za flišno Vipavsko dolino, kjer pa je na bolj množično zastopanost večjih kmetij vplivalo zlasti tradicionalno pomembno tržno usmerjeno kmetovanje.

Zelo trdoživo zemljiško razdrobljenost, za katero je značilno veliko število majhnih, vse naokrog razmetanih parcel posameznih kmetij, narekuje tudi naravnim razmeram prilagojena zemljiška razdelitev s parcelnimi mejami, potekajočimi po kamnitih zidovih, nastalih zaradi odstranjevanja



Slika 24: Na brkinskih kulturnih terasah je nekdanjo njivsko rabo zaradi pomanjkanja kmečke delovne sile, težav pri uporabi kmetijske mehanizacije in povečane vloge živinoreje večinoma izpodrinila travniška raba. (Foto: Stane Klemenc.)



Slika 25: Meliorirana obdelovalna zemljišča s komasiranimi parcelami v Zgornji Vipavski dolini. (Foto: Igor Sterle, arhiv GIAM ZRC SAZU.)

kamenja, in po robovih kulturnih teras na flišnih pobočjih. Tradicionalni sistemi poljske razdelitve zlasti na Krasu ter na terasiranih flišnih pobočjih v Brkinih, Vipavskih brdih in na severnih obronkih Vipavske doline praktično onemogočajo zemljiške zložbe, ki bi bile predpogoj za morebitno obsežnejšo intenzifikacijo kmetijske pridelave. Medtem ko se na terasah v bolj ugodnih legah s sredozemskim podnebjem med že pred časom v travnike spremenjenimi njivami ohranjajo vinogradi, je v demografsko bolj ogroženih in podnebno bolj celinskih Brkinih prišlo do obsežnejšega opuščanja sadovnjakov, bolj oddaljene travnike pa je marsikje prerasel gozd.

Zmanjševanje števila aktivnega kmečkega prebivalstva in njegovo staranje je sicer povzročilo splošno ekstenzifikacijo rabe tal, vendar pa je stopnja navezanosti na zemljo ostala precejšnja. Tako je na obravnavanem območju delež gospodinjstev, ki so leta 2002 pridelovala hrano, še vedno

znašal 46,7 % (občina Vipava 62,4 %, občina Cerknica 58,8 %, občina Komen 57,0 %, občina Divača 56,2 %), v Sloveniji pa le 42,8 %, kar bolj kot na nadpovprečni pomen kmetovanja kaže na precejšnjo mero tradicionalizma. Kljub temu, da je kmetijstvo temelj preživljanja le peščici ljudi, je zaradi tradicionalizma promet z zemljišči razmeroma skromen. Naprodaj niso niti slabše obdelana ali neobdelana zemljišča; zainteresirani jih lahko dobijo kvečjemu v najem.

Ponekod pa se vendarle pojavlja tudi intenzifikacija rabe tal. Kot pomembna dejavnika zanjo velja v Vipavski dolini izpostaviti ekološko sporne melioracije v njenem zamočvirjenem zgornjem delu, ki so imele za posledico spreminjanje travnikov v njive s krmnimi rastlinami, v bolj sušnem spodnjem delu Vipavske doline pa zajezitev potoke Vogrščka, ki je omogočila dokaj obsežno namakanje tamkajšnjih obdelovalnih zemljišč, zato se je okrepila zlasti vloga intenzivnega tržnega vrtnarstva.

Do njihove delne intenzifikacije pa je prišlo že prej, v času samoupravnega socializma, ko so nekdanja družbena posestva na rodovitnih ravninah ob spodnjem toku Vipave in v izteku doline Branice uredila obsežne, strojni obdelavi prilagojene nasade sadnega drevja. Še precej bolj velikopoptezna je bila ureditev vinogradov na flišnih Biljensko-Vrtojbenkih gričih. Tamkajšnji v šestdesetih letih prejšnjega stoletja urejen 250 hektarjev velik nasad

vinske trte velja za največji sklenjeni vinograd v Sloveniji in ga sprememba družbenopolitičnega sistema ni prizadela. Z novodobno preobrazbo družbenih posestev v kmetijska podjetja je del sadovnjakov propadel, del pa se zaradi možnosti namakanja obdeluje še bolj intenzivno.

Ker so naselja na Krasu sredi osemdesetih let 20. stoletja dobila javno vodovodno omrežje, je bilo pomanjkanje vode, nekoč pomembnega naravnega omejitvenega dejavnika, odpravljeno. Zaenkrat je mogoče celo zalivanje obdelovalnih zemljišč v bližini hiš, zato na njih gojijo veliko vrtnin, pa tudi sadno drevje, oljke in vinsko trto. Vtis o vsesplošni poraščenosti površja na Krasu, ko opazujemo pokrajino od zgoraj navzdol, je zagotovo pristranski in pretiran, saj ne razkriva vseh sodobnih prostorskih procesov. V tamkajšnji kmetijski rabi tal namreč sočasno potekata tako ekstenzifikacija kot intenzifikacija, zato je intenzifikacija statistično prikrita. Od naselij oddaljene kraške gmajne in travnike zaraščata grmovje in gozd, na bližnjih parcelah pa se kmetijska raba tal ohranja in se z zasajanjem novih vinogradov in sadnega drevja intenzivira. V neposredni bližini domačij z nasipavanjem prsti kultivirajo celo nova kmetijska zemljišča, zaradi uspešnega trženja terana zlasti vinograde, pa tudi njive in vrtove. Rodovitno prst lastniki dovažajo bodisi iz Vipavske doline bodisi iz oddaljenih vrtač. Tako na nekdanjih pašnikih in travnikih na alohtoni prsti nastajajo obsežni vrtovi pa tudi nove njive (Pavlin 2007).



Slika 26: Intenzivni nasad breskev ob spodnjem toku Vipave. (Foto: Igor Maher, arhiv GIAM ZRC SAZU.)

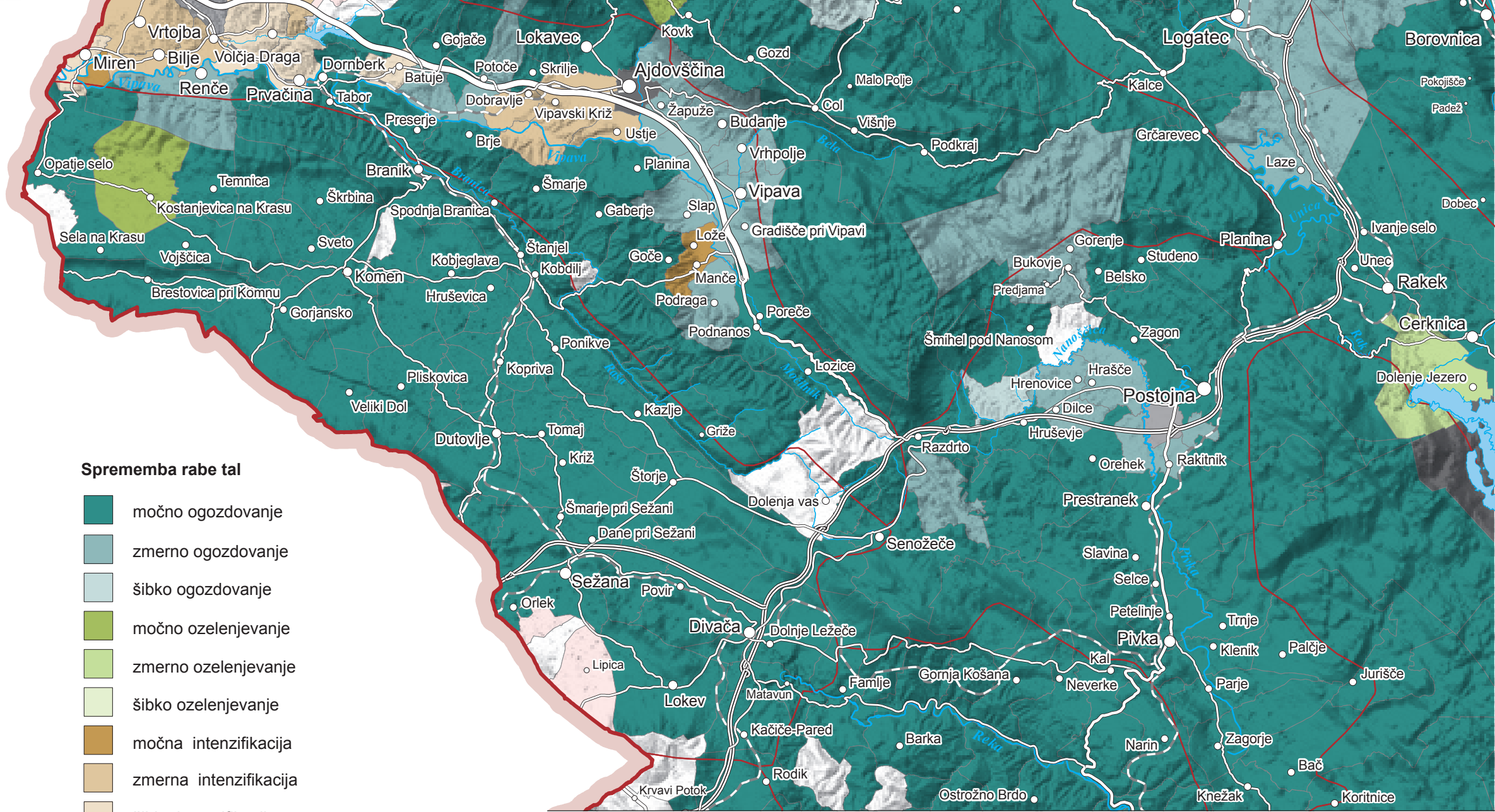


Slika 27: Na območju Dutovev še vedno prevladujejo vinogradi, četudi so vmes tudi travniki, kraj pa z vseh strani že obrašča gozd. (Foto Matevž Lenarčič.)

Po zaslugi boljše vodne oskrbe se je na Krasu okrepil tudi stalež goveje živine (Kladnik in Rejec Brancelj 1999, 203). Tudi sicer so na celotnem obravnavanem območju najbolj obsežne spremembe kmetijske rabe tal povezane prav z razmerami v živinoreji. To velja tako za pomen posameznih panog v določenem obdobju kot za način reje domačih živali. Kljub velikemu tržnemu pomenu perutninarstva v Košanski dolini in vsesplošni prepoznavnosti pršutarstva na Krasu sta raba tal na obravnavanem območju zaznamovali predvsem reja drobnice in v novejšem času govedoreja. Kozjerejo so zaradi škodljivosti za gozdno rastje praviloma vseskozi omejevali in obdobjno tudi povsem prepovedali,

medtem ko je velikopoteznejša ovčereja temeljila na sezonskem selilnem pašništvu, imenovanem tranzimansa. Pri tako imenovani pravi tranzimansi so pastirji pašnike jemali v zakup, včasih tudi za dlje kot eno leto, pri nepravni tranzimansi pa so imeli pašni upravičenci stvarno pravico, da so živino leto za letom pošiljali na določen pašnik (Kladnik 1999b). Posebej znano je bilo menjavanje paše med Snežnikom, Slavnikom, Vremščico in Nanosom na eni strani ter Istro in Furlansko nižino na drugi. Večje črede z 10 do 25 ovcami so imeli lastniki s Podgrajskega podolja in južnega dela Brkinov, manjše, s 5 do 10 ovcami, pa lastniki v Pivškem podolju, severnem

delu Brkinov, v Ilirskobistriški kotlini in Čičariji, medtem ko so črede lastnikov s Podgorskega krasa štejele tudi do 50 glav. Ponekod v Pivškem podolju, v Podgori pod Hrušico, Vremski in Košanski dolini ter po Brkinih so ustanavljali samostojne ovčarske obrate z več sto živalmi (tudi do 400) in s šestimi do osmimi pastirji. V topli polovici leta so med začetkom maja in začetkom septembra pasli po planinah, urejenih zlasti po južnih pobočjih Snežnika, kjer so si za prenočevanje uredili preproste koče iz vejevja in desk, imenovane kozare. Na začetku septembra so se pastirji za približno dva meseca premaknili na niže dele zahodnih pobočij Snežnika, nakar so se sredi novembra pomaknili



Sprememba rabe tal

- močno ogozdovanje
- zmerno ogozdovanje
- šibko ogozdovanje
- močno ozelenjevanje
- zmerno ozelenjevanje
- šibko ozelenjevanje
- močna intenzifikacija
- zmerna intenzifikacija
- šibka intenzifikacija
- močna urbanizacija
- zmerna urbanizacija
- nepopolni podatki
- ni podatka
- meja regije

Slika 28: **Procesi sprememb rabe tal med letoma 1825 in 2002**

Merilo 1 : 200.000

Kartografija: Jerneja Fridl, Franci Petek

Vir: Arhiv Republike Slovenije; Archivio di Stato di Trieste; Geodetska uprava Republike Slovenije

© Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007

tudi s pozidavo rodovitnih zemljišč, kar pomeni njihovo trajno izgubo. Vendar so tovrstni neposredni učinki urbanizacije na obravnavanem območju v primerjavi z drugimi območji v državi razmeroma šibki, omejeni na večja naselja in bližnjo okolico starih jeder gručastih naselij, kjer je bilo zaradi nedorečene prostorske zakonodaje lažje in zlasti ceneje graditi nove hiše. Rodovitna zemljišča so bila zaradi strateško in prometno pomembne lege bolj izrazito izpostavljena širitvi infrastrukturnega omrežja, tovrstnim trajnim izgubam pa z načrtovanjem novih prometnih in energetskih koridorjev še ni videti konca.

PROSTORSKI VIDIKI SPREMINJANJA RABE TAL

Analize razpoložljivih podatkov o rabi tal na celotnem obravnavanem območju za preučeno razdobje razkrivajo razmeroma enotno podobo sprememb (Slika 28). Z redkimi izjemami je povsod prevladujoč proces ogozdovanje, le na dnu Vipavske doline se ponekod pojavljajo poligoni intenzifikacije različnih stopenj, še najbolj sklenjeno na območju Spodnje Vipavske doline. Samo sporadično se na območjih večjih naselij pojavi urbanizacija, na območjih med Cerknico in Rakekom ter Kostanjevico na Krasu tudi ozelenjevanje, ki je vsaj v zadnjem primeru posledica polpreteklega spreminjanja pašnikov in gozda v travnike s čiščenjem odvečnega kamenja.

To potrjuje prikaz tipologije sprememb rabe tal v obdobju med letoma 1825 in 1961 (Slika 29), ki razkriva precej bolj pestro podobo, kar velja še zlasti za bistveno večjo zastopanost ozelenjevanja. Čiščenje kamenja s travnikov

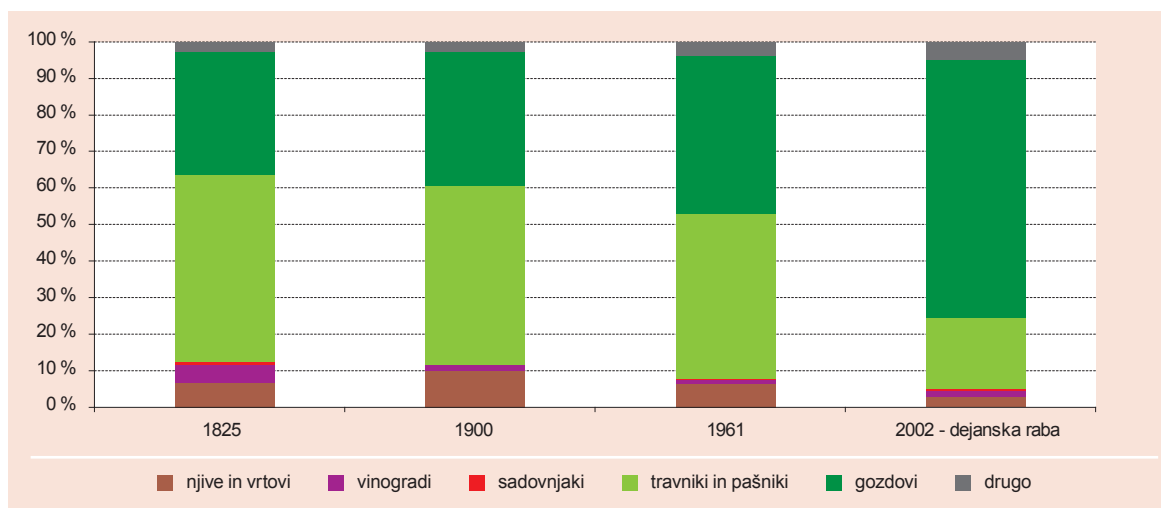
je bilo takrat v večjem obsegu prisotno še na območjih Ivanjega Grada, osrčja Krasa, doline Branice, Vipavskih brd, Vrhov, Senožeške pokrajine, kontaktnega krasa vzhodno od Divače, Hrušice, Pivke, Menišije in Cerkniškega jezera. Intenzifikacija se poleg Vipavske doline pojavlja okrog Svetega, Volčjega Grada in Gabrovice pri Komnu na Krasu ter v zaledju Cerknice, kjer je zastopana tudi urbanizacija, ki se sporadično pojavlja še v vseh drugih predelih, vendar gre, z izjemo Sežane z zaledjem, za območja z zelo skromno dinamiko spreminjanja. Prikaz tipologije sprememb v obdobju med letoma 1961 in 2002 je bistveno bolj enostranski (Slika 30); razkriva skoraj izključno prevlado ogozdovanja. Ozelenjevanje sploh ni več zastopano, intenzifikacija pa je omejena izključno na Vipavsko dolino, zlasti na njen zgornji del, kjer so izvedli razmeroma obsežne melioracije. Urbanizacija izstopa le na posameznih območjih, kjer je dinamika siceršnjih sprememb izrazito skromna.

Spreminjanje deležev zemljiških kategorij za celotno obravnavano območje je prikazano v grafikonu na sliki 31. Med letoma 1825 in 2002 se je delež njiv s 6,7 % zmanjšal na 3,0 % (kataster za leto 1999 navaja delež 5,3 %), delež vinogradov se je s 5,1% skrčil na 1,6 % (po katastru 0,9 %), delež sadovnjakov je z 0,9 % nazadoval na 0,7 % (po katastru 0,6 %), delež travnikov s 50,8 % na 19,4 % (po katastru 36,8 %), povečala pa sta se deleža nerodovitnih zemljišč z 2,6 % na 4,6 % (po katastru 5,3 %) in gozdov s 33,7 % na 70,2 % (po katastru 51,1 %). Z redkimi izjemami, ki so predvsem posledica spreminjanja opredeljevanja zemljiških kategorij, so se spremembe dogajale postopoma, skozi celotno primerjano razdobje. Najbolj izrazito odstopanje je pri njivah, ki so dosegle višek leta 1900 (10,1 %), vendar

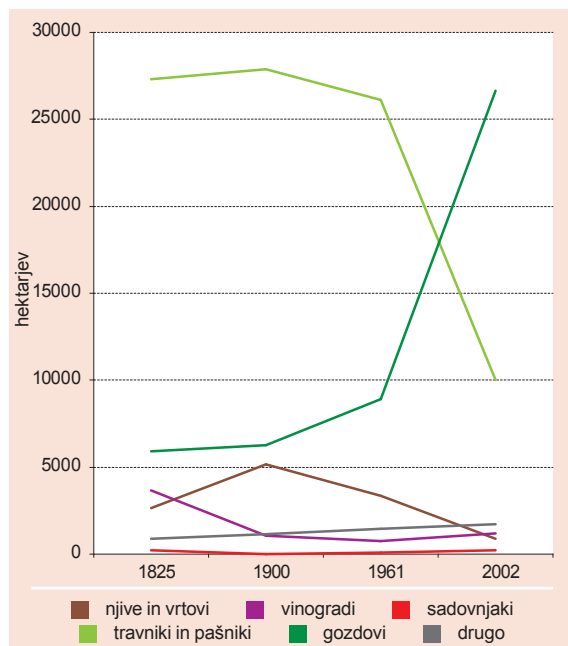
je ta porast v opazni zvezi z velikim zmanjšanjem deleža vinogradov, katerih delež je med letoma 1825 in 1900 s 5,2 % nazadoval na 1,8 %. To gre pripisati natančnejši razmejitvi med obema zemljiškima kategorijama.

Prikazana dinamika sprememb se skladno s predstavljenimi dejavniki in njihovo zastopanostjo oziroma pomenom v posameznih naravogeografskih enotah kar precej razlikuje (grafikoni na slikah 32 do 37). Reprezentativni vzorec sestavljajo prikazi za kraški pokrajini Kras ter Pivško podolje in Vremščico, pa tudi za flišne Brkine in dolino Reke. Za vse tri pokrajine sta značilna močno nazadovanje deleža travinja in izrazito povečanje zastopanosti gozda. Razlika med prvima dvema je v bistvu le v zastopanosti vinogradov na Krasu, ki jih v Pivškem podolju ni, pa tudi delež gozda na Krasu se je na račun travinja v zadnjem obdobju (med letoma 1961 in 2002) povečal nekoliko bolj skokovito. Vzorec v Brkinih in dolini Reke se od obeh kraških pokrajin razlikuje zlasti po nazadovanju neproduktivnih zemljišč, ki so se na Krasu in v Pivškem podolju nenehno povečevala, rahli rasti površine sadovnjakov in v nekoliko drugačnem poteku zmanjševanja deleža travinja. Značilno zanj je nenehno zmanjševanje in skokovito nazadovanje v obdobju po letu 1960, kakršno je bilo sicer tudi na Krasu in v Pivškem podolju, kjer pa se je delež travinja med letoma 1825 in 1900 celo nekoliko povečal.

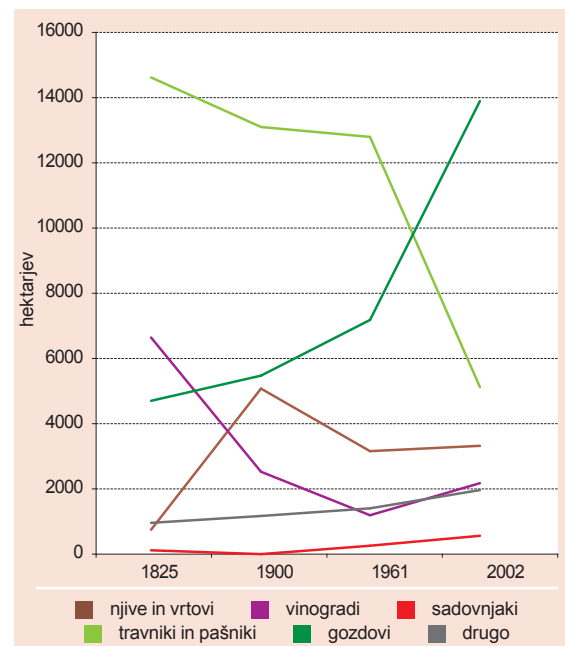
Povečevanje deleža gozdov in zmanjševanje deleža travinja je značilno tudi za preostale tri podrobneje preučene naravne pokrajine. Zgoraj obravnavanim pokrajinam je vzorec še najbolj soroden v flišni Vipavski dolini, kjer je spreminjanje gozdov in travinja skoraj identično kot v Brkinih in dolini Reke, vendar ob precej večji zastopanosti njiv in vinogradov, pa tudi večjem deležu neproduktivnih zemljišč. Med letoma 1825 in 1900 se je na račun zmanjšanja deleža vinogradov skokovito povečal delež njiv, pozneje pa se je zmanjšal in v zadnjem obdobju zaradi melioracij znova nekoliko povečal. V Notranjskem podolju se je delež gozdov začel povečevati šele po letu 1960, zlasti zaradi širjenja infrastrukturnega omrežja pa se je izrazito povečeval delež neproduktivnih zemljišč. Vzorec zmanjševanja deleža travinja je podoben vzorcu Pivškega podolja in Vremščice. Povsem samosvoj vzorec je na visokih kraških planotah Trnovskem gozdu, Nanosu in Hrušici, kjer se je delež gozda ob že prej močni prevladi te zemljiške kategorije nenehno povečeval, vendar v primerjavi z drugimi pokrajinami opazno počasneje. Nekoliko hitrejša rast je bila v obdobjih med letoma 1825 in 1900 ter letoma 1861 in 2002. Delež travinja je dolgo stagniral, zmanjševati pa se je začel po letu 1960. Zastopanost preostalih temeljnih zemljiških kategorij je skromna in se ni opazneje spreminjala, če zanemarimo rahlo nazadovanje deleža njiv po letu 1900 in vztrajno, čeprav počasno rast deleža neproduktivnih zemljišč.



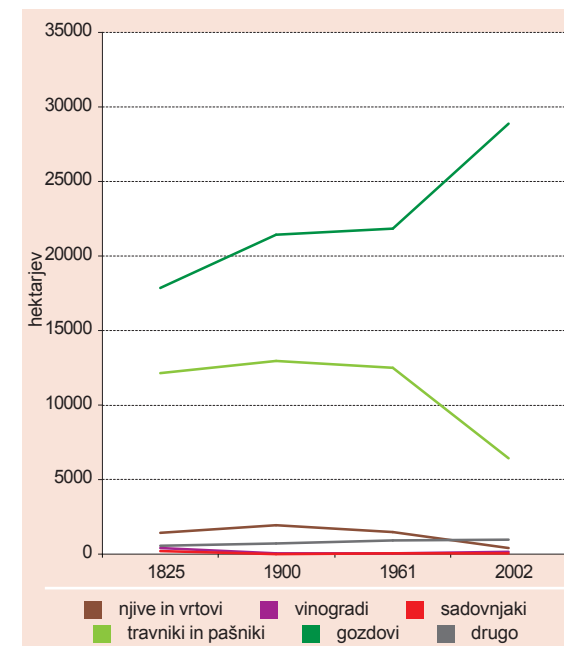
Slika 31: Spreminjanje rabe tal med letoma 1825 in 2002 (dejanska raba). (Vira: Arhiv Republike Slovenije 2007a, MKGP 2004.)



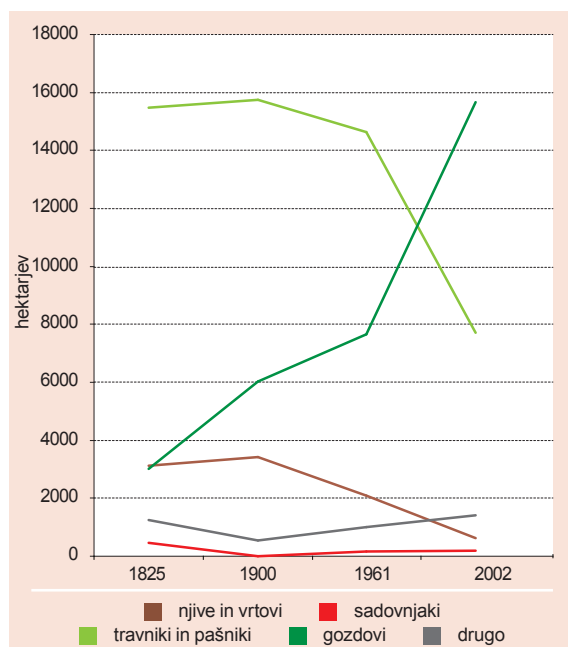
Slika 32: Spreminjanje rabe tal na Krasu med letoma 1825 in 2002. (Vira: Arhiv Republike Slovenije 2007a, MKGP 2004.)



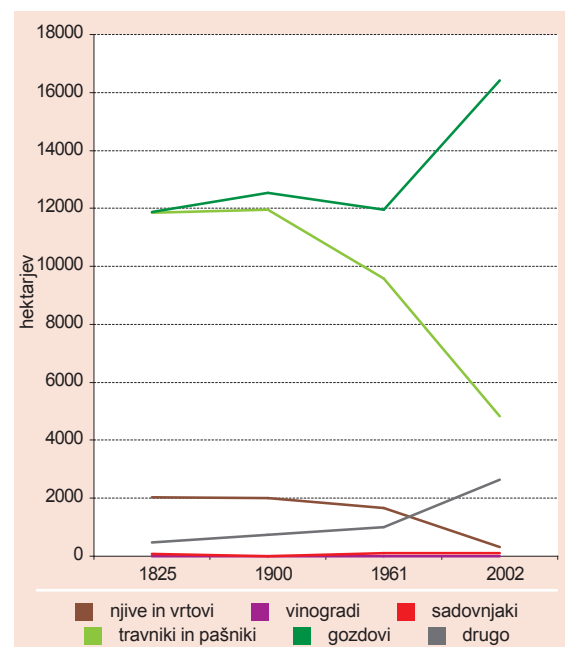
Slika 34: Spreminjanje rabe tal v Vipavski dolini med letoma 1825 in 2002. (Vira: Arhiv Republike Slovenije 2007a, MKGP 2004.)



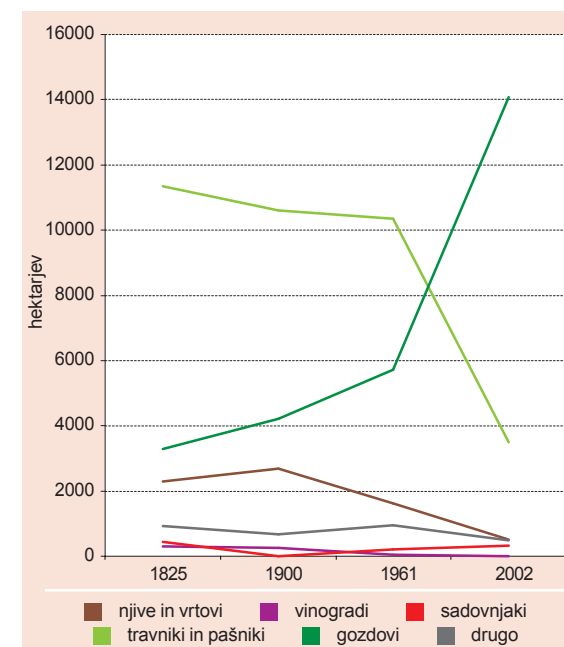
Slika 36: Spreminjanje rabe tal na Trnovskem gozdu, Nanosu in Hrušici med letoma 1825 in 2002. (Vira: Arhiv Republike Slovenije 2007a, MKGP 2004.)



Slika 33: Spreminjanje rabe tal v Pivškem podolju in na Vremšči med letoma 1825 in 2002. (Vira: Arhiv Republike Slovenije 2007a, MKGP 2004.)



Slika 35: Spreminjanje rabe tal v Notranjskem podolju med letoma 1825 in 2002. (Vira: Arhiv Republike Slovenije 2007a, MKGP 2004.)



Slika 37: Spreminjanje rabe tal v Brkinih in dolini Reke med letoma 1825 in 2002. (Vira: Arhiv Republike Slovenije 2007a, MKGP 2004.)

Pogozdovanje in ogozdovanje

Drago Kladnik, Franci Petek, Mimi Urbanc

Pogozdovanje je načrtno sajenje mladik gozdnega drevja na določenem zemljišču zaradi gojitve ali obnove, pomlajevanja gozdov (Geografski terminološki slovar 2005, 292), ogozdovanje pa spreminjanje kmetijskih zemljišč, to je njiv, travnikov, sadovnjakov, vinogradov in pašnikov v gozd oziroma zaraščanje z gozdovi. Ogozdovanje je izključno stihijski proces, ki je praviloma povezan z negativnimi demografskimi spremembami in družbeno-gospodarskimi gibanji na podeželju ter s prilagajanjem nekdanje maksimalne zdajšnji optimalni rabi tal, kar posledično vodi do opuščanja marginalnih, za kmetijstvo manj primernih zemljišč (Kladnik 1999a, 144). Po agrokarti z začetka devetdesetih let prejšnjega stoletja je bilo v Sloveniji skoraj 142.440 hektarjev ali 16,4 % vseh razpoložljivih kmetijskih zemljišč v taki ali drugačni stopnji zaraščanja (Golob, Hrustel-Majcen in Cunder 1994). Poleg tega naj bi bilo nekaj

deset tisoč hektarjev slabo ali popolnoma neobdelanih. Zaraščanje z gozdom lahko ugotovimo, če primerjamo podatke o površini gozda na istem območju iz različnih obdobj. Ogozdovanje je posebno izrazito na zakrasielih območjih zahodne Slovenije; v obravnavanih kraških pokrajinah je namreč prav gozd tista kategorija rabe tal, ki se je v zadnjem stoletju najbolj razširila. In tudi v stoletjih pred tem je gozdnatost doživljala precejšnje spremembe.

NAZADOVANJE GOZDA DO SREDE 19. STOLETJA

Palinološke raziskave na Krasu so pokazale, da so bili gozdovi skozi vsa arheološka obdobja pod človekovim pritiskom, vendar so kljub temu dolgo ohranjali svojo prvobitnost. Zooantropogeni vpliv jim je poslednji udarec



Slika 38: Panoramski pogled prek obdobjnega Petelinjskega jezera na Pivško podolje razkriva, da se je v nekoč prevladujoče goli pokrajini že dodobra razbohotil gozd. (Foto: Marjan Garbajs, arhiv GIAM ZRC SAZU.)

katastrofalnih razsežnosti zadal šele pred nekaj stoletji (Šercelj 1996).

Sprva so na Krasu vse do dobe kovin in gradišč prevladovali hrastovi gozdovi. Človek je intenzivneje posegal v naravno vegetacijo že v obdobju subatlantika (od okrog leta 800 pr. n. št. do okrog leta 600 n. št.). Krivdo za golo, kamnito puščavo lahko torej pripišemo predvsem delovanju človeka, ki je že od nekdaj krčil gozd, najprej predvsem s požigalništvom, tudi za potrebe pridobivanja kovin. Kljub temu, da so večino gozda na ravninah, manj strmih pobočjih ter ob naseljih in cestah izkrčili že Iliri in Rimljani, so do približno 14. stoletja Kras prekrivali razmeroma obsežni gozdovi. Slovani so izkrčena zemljišča kmalu po prihodu začeli razširjati.

Gozdove so že zgodaj varovale različne odredbe, za izvajanje katerih so skrbeli gozdni čuvaji. V gozdovih v bližini Trsta sta bili prepovedani sečnja in paša, še posebej koz. V 14. stoletju pa je zaščita začela popuščati; sredi stoletja so izdali dovoljenje za krčenje občinskih gozdov nad mestom. Izkrčena zemljišča naj bi kultivirali za obdelovanje in za pašo. Stoletje in pol zatem je Maksimilijan I. izdal dovoljenje, ki je Tržačanom omogočalo sečnjo v gozdovih gospostev Devin, Postojna, Rihemberk in Švarcenek; bližnji gozdovi so bili namreč že izkrčeni (Panjek 2006, 76). Maksimilijanovo dovoljenje iz leta 1507 je dokaz, da je bil večji del obravnavanih kraških območij takrat še poraščen.

Od konca 12. do 15. stoletja so se ljudje začeli naseljevati v višje hribovite lege, porasle z gozdom. Za pridobivanje novih obdelovalnih zemljišč so gozd krčili z izsekavanjem, zaradi potreb po lesu za kurjavo in prodajo tudi čezmerim. Ta višinska kolonizacija je bila končana v 16. stoletju. Že izkrčena kmetijska zemljišča so pozneje uporabili za pašo zlasti velikega števila ovac. Ovčereja je bila v 16. in 17. stoletju posebno razvita na Krasu in v Pivki, kjer je bila veliki večini podložnikov edini vir dohodkov, ki so jim omogočali plačevanje fevdalnih obveznosti in ostalih dajatev. Domena revnejših družbenih slojev pa je postajala kozjereja.

Paša je bila čedalje bolj potisnjena v gozd, govorimo o gozdni paši, pojavilo pa se je tudi planinsko pašništvo. Zaradi želje po trajnostnem gospodarjenju z gozdom si je zemljiška gospoda začela prizadevati za prepoved njegovega nadaljnega krčenja. Razglase o tem so sporočali s prižnic in jih objavljali na deželnih sodiščih, pa ni nič pomagalo. Podložniki so najprej zasegli kos gozda, ga ogradili in priključili kmetiji. Jeseni, ko je listje odpadlo, so ga zažgali in pripravili zemljišče za pašnik ali njivo.

Prebivalci Pivke so začeli les za prodajo sekati v 15. stoletju. Na Krasu je bil v 16. in 17. stoletju izvoz lesa usmerjen predvsem v Benetke in za ladjedelnice. V obdobju merkantilizma, ko si je avstrijska vlada prizadevala, da bi razvila aktivno zunanjo trgovino in je zato začela graditi



Slika 39: Eno redkih območij, kjer je že v času franciscejskega katastra prevladoval gozd, je bilo na prehodu Vipavskih brd v Slavinski ravniki, med Senožečami in Razdrtim. V ozadju se pne narivna gmota Nanosa s pašniki v vršnem delu. (Foto: Matevž Lenarčič.)

vojno in trgovsko ladjevje, so v ta namen v primorskih gozdovih ustanovili mornariški rezervat za hrastov les (Sever 2006, 16).

Po ocenah naj bi bila v prvi polovici 17. stoletja najboljše gozdna zemljišča v jugovzhodnem delu obravnavane pokrajine (gospodstvu Postojna in Švarcenek pri Podgradu), medtem ko jih je bilo v severozahodnem delu precej manj. Sto let pozneje je posebna komisija opozorila, da je v tržaškem zaledju »razmeroma malo visokih hrastov« in obenem ugotavljala, da nekatere dejavnosti ovirajo obnavljanje gozdov: paša ovc in koz, košnja, sečnja vršičkov in vej za steljo ter drevja za drva in za pridobivanje apna in oglja (Panjek 2006, 77). Zaradi povečanih potreb po gradbenem lesu in lesu za kurjavo, povezanih z razvojem Trsta in naraščanjem števila prebivalcev ter zaradi škodljivih živinorejskih praks, kot je pretirana paša, je Kras postajal vse bolj gol in pust. Pri tem so zelo pomembno vlogo odigrale tudi neugodne naravne razmere: razkrita zemljišča na krednem apnencu so bila izpostavljena dežju in izpiranju, burji in odpihovanju drobnih delcev ter s tem močni eroziji prsti.

Že gozdarski inženir Josef Ressel, ki je po naročilu deželne vlade izdelal dolgoročne načrte za pogozditev Istrskega in Tržaško-goriškega krasa, glavne krivde za goli Kras ni pripisoval Benečanom, ki so prav zaradi ohranjanja lesnih zalog v svojih istrskih gozdovih že zgodaj uvedli stroge

predpise o gospodarjenju z gozdovi, pač pa je krivca videl v kmetih, ki so zaradi koristi ene generacije pozabili na vrednote, koristne za več generacij. Z odpravo mornariškega rezervata leta 1819 je Avstrija namreč znova omogočila neomejeno sečnjo na golo. Večino lesa so pokupili Angleži in Francozi za potrebe svojih mornaric.

Sredi 19. stoletja so večja gozdna območja pokrivala le Nanos, del Trnovskega gozda in Javornikov, majhen del Snežnika na območju Postojnskega glavarstva (površina glavarstva je bila 897,9 km² in so ga sestavljali Postojnski, Bistriški, Senožeški in Vipavski sodni okraj), gričevnato ter neposeljeno območje med Senožečami, Sajevčami in Razdrtim, ki se nadaljuje v Vipavsko dolino do Lozic. Brez gozda so bili večina Pivke, Bistriška kotlina in dolina Reke, okolica Senožeč, Vipavska dolina in okolica Cola.

Najbolj prizadet je bil Matični kras, ki je bil takrat že močno degradiran in zato je uporabnih kmetijskih zemljišč ob agrarni prenaseljenosti že začelo primanjkovati. Najmanjši obseg gozda je bil verjetno sredi 19. stoletja (Košček 1993, 250). Po podatkih franciscejskega katastra je pokrival 33 % obravnavanega območja in le 15 % Krasa v Sloveniji. V celotni Sloveniji pa je bilo takrat 43 % gozda (Delovodniki franciscejskega katastra 1819).

Vse slabše razmere za preživetje na Krasu v 19. stoletju so bile prav gotovo posledica specifičnih naravnih razmer



Slika 40: Skoraj povsem gola pobočja Osojnice (820 m) zahodno od Pivke s prav tako golo Vremščico v ozadju. Fotografija je bila posneta v prvih letih po načrtnem pogozdovanju. (Vir: Goll 1898.)



Slika 41: Dandanes je Vremščica (na levi) z izjemo pašnikov za drobnico že povsem porasla z gozdom; spredaj so Brkini, v ozadju na desni je Nanos. (Foto: Miha Pavšek.)

in njihovega slabega poznavanja, pri čemer so zaradi naraščanja prebivalstva potrebe po hrani in lesu nenehno naraščale. Človek je v gospodarski stiski segal po novih gozdnih zemljiščih in na že golem in izčrpanem kraškem svetu gospodaril vedno bolj ekstenzivno, zato se je gospodarska vrednost zemljišč slabšala in pokrajina se je spreminjala v kamnito puščavo. Vendar bi se gozd morda še lahko obnovil, če ne bi posek uporabljali še za pašo velikih čred ovac in koz. Ravno za ta del Slovenije je bila namreč značilna selitvena pašna ali transhumanca, ko so se pozimi selile črede ovac s Pivke v Istro ter poleti v obratni smeri iz Istre in s Krasa na planine nad Pivko.

Degradacijo kraških tal s slabšanjem kakovosti obdelovalnih zemljišč in njihovim zmanjševanjem so gozdarji poimenovali zakrasevanje (Wraber 1954, 280). Tako je sredi 19. stoletja

skupaj z geomorfološkim pojmom nastal tudi gozdarski pojem kras, ki še danes pomeni golo in kamnito pokrajino brez gozda. To pojmovanje je blizu ljudskemu, saj kmetje ledinsko ime kras uporabljajo za kamnito zemljišče (Rejec Brancelj 1998, 238). V postojnskem okraju je sredi 19. stoletja kar okrog 51 % površja spadalo v kategorijo tako imenovanega golega Krasa.

Problem zakrasevanja zaradi sečnje drevja in čezmerne paše torej ni prizadel le Krasa, pač pa tudi druge kraške pokrajine v jugozahodni Sloveniji. To dokazuje tudi poročilo Komisije za pogozdovanje Krasa v vojvodini Kranjski, ki opisuje potek načrtnega pogozdovanja kraških goličav na Postojnskem in Pivškem v razdobju petindvajsetih let (Rubbia 1912). Tudi statistika kaže, da je bilo manj kot 25 % zemljišč poraslih z gozdom ne le na Matičnem krasu,

pač pa tudi v Vremški in Košanski dolini, od koder so se pašniki in travnik širili na obronke Javornikov, Vremščice in na območje Ravnika med Senožeškim podoljem in Pivško dolino. Slednja je skupaj s Postojnsko kotlino predstavljala nadaljevanje nepretrganega pasu negozdnih območij, ki so se širili iz rodovitnega dolinskega dna na kraško območje prej omenjenih planot. Z gozdom je bila seveda skromno poraščena tudi Vipavska dolina.

NAČRTNO POGOZDOVANJE

Obdobje največje ogolelosti sovпада s prvimi poskusi pogozdovanja. Človek se je začel zavedati neprimerne rabe šele takrat, ko so bile razmere za gospodarjenje na Krasu že zelo slabe, predvsem pa mu je začelo primanjkovati lesa kot vira energije in gradbenega materiala. Zaradi slednjega se je v 19. stoletju porodila misel o ponovni pogozditvi Krasa.

Pogozdovanje je potekalo v času po odpravi zemljiške odveze ter razdeljevanju zemlje in odpravi služnostnih pravic. Tržaški občinski zbor je že leta 1842 napravil prve preizkuse s setvijo avtohtonega drevja (gaber, akacija, oreh, kostanj), ki seveda ni uspel. Leta 1859 je komisija pod vodstvom Josipa Kollerja zasadila nasade črnega bora v Kozlerjevem gozdu pri Bazovici nad Trstom in rezultati so bili precej bolj spodbudni. Prav Kollerju gre pripisati zaslugo, da je dognal ustreznost črnega bora za pogozdovanje Krasa.

Zakoni o pogozdovanju Krasa so bili sprejeti leta 1881 v Trstu, leta 1883 v grofiji Goriški in Gradiški in nazadnje, leta 1885, na Kranjskem. Podlaga pogozdovalnih del je bil pogozdovalni kataster, v katerega je v Postojnskem okrajnem glavarstvu spadalo 7420 hektarjev pašnikov in nerodovitnih zemljišč. Za pogozdovanje določeno zemljišče je bilo treba najprej ograditi, v njem prenehati s pašo in kakršno koli drugo rabo, nakar se je prepustilo samozaraščanju, če pa to ni pomagalo, se je pomagalo s sadikami. Sadike so pripeljali z območja zdajšnje severne Avstrije, saj črni bor na Krasu ni avtohtona drevesna vrsta. V nasadih je bilo uspešnih okrog 20 do 30 % sadik črnega bora, ponekod celo do 80 %, druge drevesne vrste pa so se večinoma posušile.

Pogozdovanje je bilo sprva organizirano na prostovoljni podlagi in prebivalstvo se mu je upiralo. Prva znana pogozdovanja na Pivki so bila izvedena v okolici gradu v Prestranku, ki je pripadal kobilarni v Lipici. Prve nasade so zasadili že leta 1858 in so bili tako uspešni, da so si jih ob ustanovitvi kranjsko-primorskega gozdarskega društva leta 1875 prišli ogledat gozdarski strokovnjaki. Ti so občudovali primeren pristop pri pogozdovanju Krasa, saj so sadili predvsem hrast, smreko in jelko, okrog vsake sadike pa še štiri bukve in breze, ki naj bi ustvarile boljše rastne razmere (Zafran 2005, 88).



Slika 42: Pogozdovanje pobočij Javornikov nad Juriščami. (Vir: Goll 1898.)



Slika 43: Pri pogozdovanju so imeli zelo pomembno vlogo ženske in otroci. (Vir: Jurhar in ostali 1963.)

Največ ozemlja na območju Postojnskega okrajnega glavarstva je bilo pogozdenega na območju današnjih občin Pivka, Ilirska Bistrica in Divača. V Pivki se je najbolj pogozdovalo okrog vasi Palčje, Trnje in Selce, v Ilirski Bistrici okrog krajev Ilirska Bistrica, Trnovo in Koritnice, v Divači pa okrog Vremskega Britofa, Famelj in Gaberč (Sever 2006, 35). Za pogozdovanje so bili potrebni tako moški kot ženske. Moški so kopali luknje, ženske in otroci pa vanje sadili drevesa. Enemu kopaču so dodelili dve ženski ali dva otroka. Pogozdovanje je zaposlilo povprečno okrog 6 % prebivalstva in je bilo za nekatere pomemben del zaslužka. Sadilo se je samo zgodaj spomladi, ker so tla pozneje postala preveč suha in zbita. Sadike so zasajali v nepravilni medsebojni razdalji tam, kjer je bilo dovolj prsti. Na hektarju zemljišča so zasadili med 6000 in 10.000 sadik, to je tri- do štirikrat več, kot znaša zdajšnja gostota drevja. Po letu 1905 so se odločali za nekoliko redkejšo nasade, s čimer se je povečala njihova mehanska stabilnost. Za pogozditev hektarja kraških goličav so porabili povprečno 108,9 dnin, to je od osemkrat do dvanajstkrat toliko časa, kot za ta dela potrebujemo v sodobnosti (Udovič 1993, 57). Vzpostavljjanje novega gozda na kraških goličavah je bilo v primerjavi z zdajšnjimi stroški od šest- do osemkrat dražje, vendar naj bi se pogozdovanje splačalo že ob uspehih pri preprečevanju prevračanja vagonov na južni železnici zaradi burje in zmanjšanju ovir zaradi snežnih zemetov.

Ker je bil med vsemi drevesnimi vrstami pri rasti na golih kraških tleh najbolj uspešen črni bor, velja za pionirsko vrsto. S svojimi iglicami in drugim opadom ugodno vpliva na tvorbo prsti, s senco in mikroklimo pa pod svojim zastorom omogoča obnavljanje prvotnih gozdnih sestojev. Črni bor je izboljšal tla, ki so bila potrebna za poznejšo premeno v bolj gospodarski gozd, in tudi izboljšal rodovitnost prsti za kmetijsko pridelavo. Takoj po saditvi črnega bora so morali določiti namen nasadov, zato so razlikovali med trajnimi in prehodnimi nasadi črnega bora. Poleg črnega bora se je za pogozdovanje najbolj pogosto uporabljala smreka (4,6 %), ki so jo sadili v zavetnih legah na nadmorski višini vsaj 600 m, na naslednjem mestu pa je bila jelka (1 %). Med nasadi črnega bora se je sama zasadila lipa, ki je ponekod bor celo prekašala v rasti.

Do leta 1914 so pogozdili skoraj 11.000 hektarjev kraških goličav (Šebenik in Bončina 2004, 356), od tega v Postojnskem okrajnem glavarstvu okrog 3200 hektarjev (Sever 2006). Med prvo svetovno vojno je fronta na Goriškem krasu uničila veliko gozdov. Gozdovi črnega bora so se po drugi svetovni vojni še vnaprej povečevali, deloma tudi s pogozdovanjem, tako da so v petdesetih letih prejšnjega stoletja skupno površino pogozdenih zemljišč ocenili na okrog 17.000 hektarjev (Gams 2003, 226). Monokulture črnega bora so zelo občutljive za razne bolezni in gozdne



Slika 44: Kmalu zatem, ko človek preneha skrbeti za kmetijsko zemljišče, se na njem pojavijo prvi znaki zaraščanja; pionirska rastlina je praviloma brin. (Foto: Maja Topole.)

požare. Zdaj Krasa ne pogozdujejo več in gozdovi se razširjajo sami s pelodom in semeni.

STIHIJSKO OGOZDOVANJE

Namen pogozdovanja je bil dosežen in celo presežen, saj zdaj gozd porašča več kot 60 % nekdanjega Postojnskega okrajnega glavarstva, pri čemer prihaja do nezaželenega zaraščanja (Sever 2006). Delež gozda na Krasu pa se je povzpел že na dobrih 65 %. Nekdanji pašniki se zaraščajo z grmovjem in nizkim drevjem, tako da nekdanji kamniti pustinji že daje značilen, prepoznaven videz kraška gmajna. Poglavitne drevesne vrste, ki preraščajo pašnike, so hrast puhavec, mali jesen, črni gaber, pravi kostanj, črni trn, trdoleska, krhljika, črni hrast, rašeljika, graden in druge (Gams 2003, 227). Tako sta zdaj ob črnem boru najbolj zastopani drevesni vrsti črni gaber in mali jesen.

ŠTATISTIČNA DINAMIKA ŠIRJENJA GOZDA

Pregled deležev gozda po naravnih submakroregijah Slovenije razkriva, da je bilo v prvi polovici 19. stoletja razmerje v gozdnatosti pokrajin precej drugačno od zdajšnjega. Obravnavano območje delno ali v celoti obsega naravne pokrajine dinarskih planot (Javorniki in Snežnik, Trnovski gozd, Nanos in Hrušica ter na skrajnem severovzhodu Menišija), dinarskih podolij in ravnikov (Pivško podolje z Vremščico, Notrajsko podolje s Planinskim ter delno Cerkniškimi in Logaškimi poljem), sredozemskih flišnih območij (Vipavska dolina, Brkini in dolina Reke) ter sredozemskih kraških območij (Kras).

Analiza spremembe deležev gozda po katastrskih občinah kaže, da gozd ni nazadoval v skoraj nobeni katastrski občini. Izstopata katastrski občini, ki vključujeta Cerkniško jezero, kjer lahko upravičeno sumimo na neusklajenost podatkov med primerjanimi leti in različnimi podatkovnimi bazami, saj gre za specifično območje presihajočega jezera. Leta 1825 je kar v 80 od 200 katastrskih občin gozd pokrival le 5 % celotne površine ali manj, v 48 katastrskih občinah pa gozda statistika sploh ni zabeležila. Zato ne preseneča podatek, da je bilo na Krasu leta 1825 manj kot 15 % gozda, v Vipavski dolini, Dolini Reke in v Brkinih le nekaj več kot 15 %, v Pivškem in Notranjskem podolju pa že skoraj 30 %. Dinarske planote Nanos, Hrušica, Javorniki, Snežnik in Menišija so bile že takrat močno porasle z gozdom; v povprečju je gozd preraščal 60 % njihovega površja.

Do leta 1900 se je delež gozda tako na celotnem obravnavanem območju kot tudi v posameznih pokrajinah že rahlo povečal, kar je v nasprotju s procesom na ravni

Preglednica 1: Delež gozda in spreminjanje njegove površine po naravnih submakroregijah na obravnavanem območju.

	1825	1900	1961	2002
	Delež (v %)	Delež (v %)	Delež (v %)	Delež (v %)
Dinarske planote	59,2	60,5	64,9	82,4
Dinarska podolja in ravniki	28,8	33,7	39,1	65,6
Sredozemske flišne pokrajine	17,8	21,6	28,6	60,4
Sredozemske kraške pokrajine	14,4	15,3	22,3	65,9
Obravnavano območje SKUPAJ	33,7	36,7	43,3	70,8
	1825–1900	1825–1961	1825–2002	1961–2002
	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks
Dinarske planote	102	110	139	127
Dinarska podolja in ravniki	117	136	228	168
Sredozemske flišne pokrajine	122	161	340	211
Sredozemske kraške pokrajine	106	155	458	295
Obravnavano območje SKUPAJ	109	128	210	164



Slika 45: Dejavski obseg gozda in zemljišč v zaraščanju leta 2002

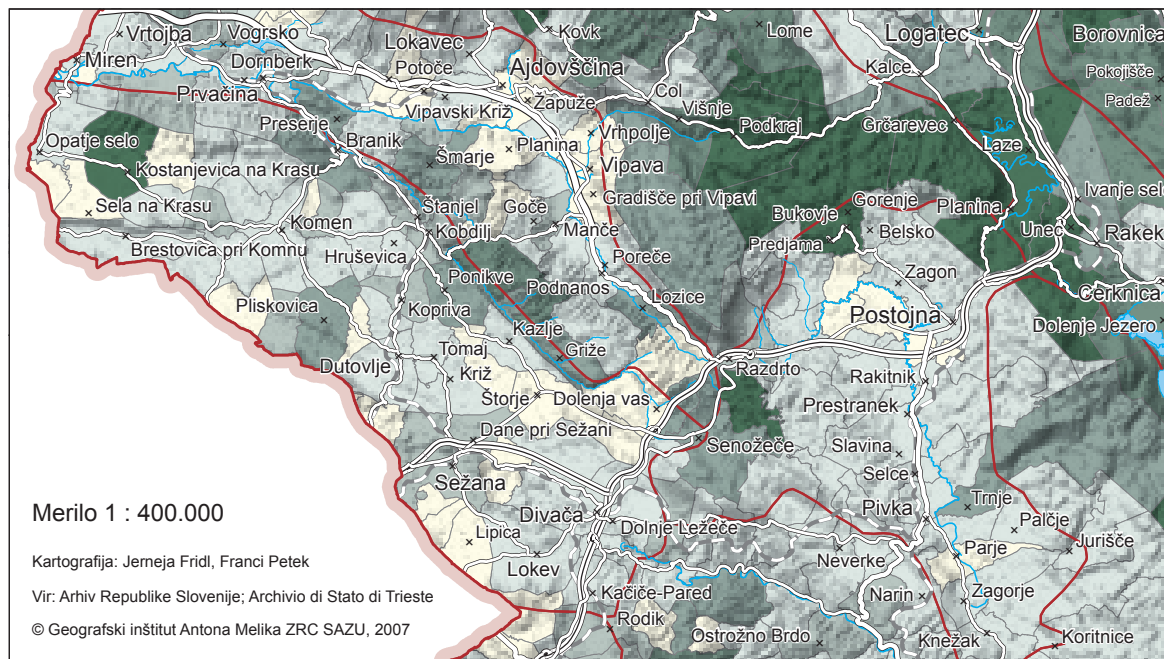
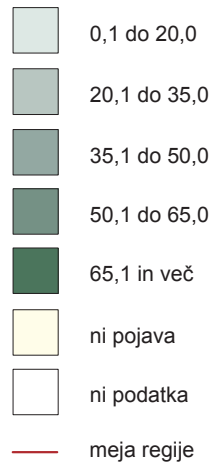
Merilo 1 : 200.000

Kartografija: Jerneja Fridl, Franci Petek

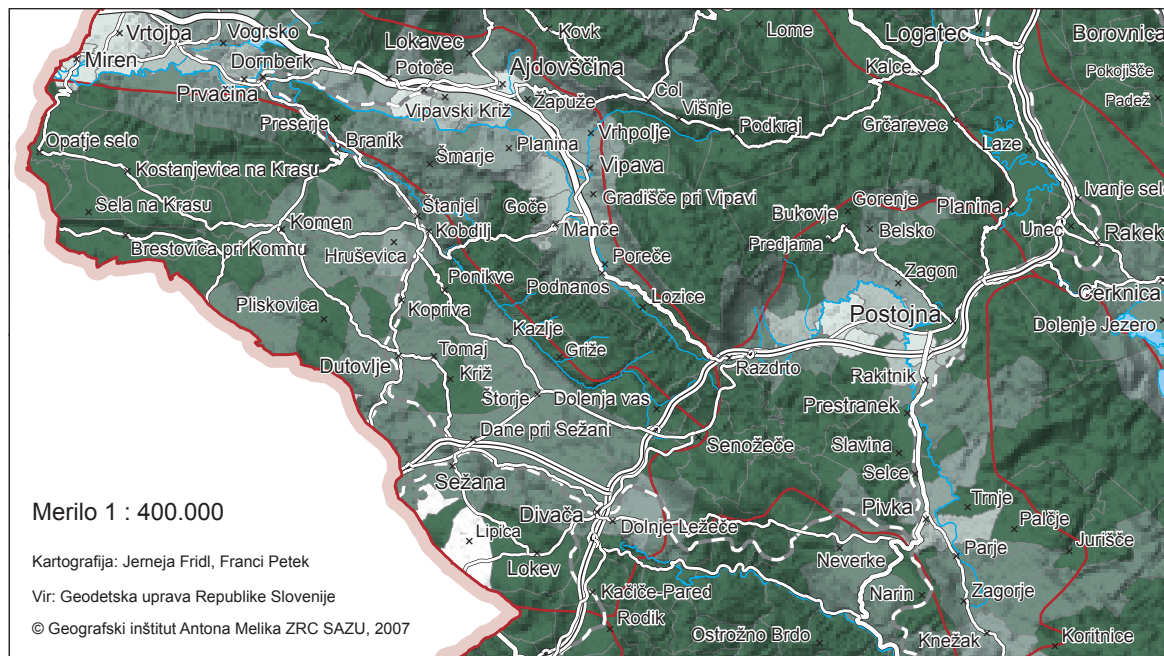
Vir: Geodetska uprava Republike Slovenije

© Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007

Delež gozdov (%)



Slika 46: Delež gozdov leta 1825.



Slika 47: Delež gozdov leta 2002.

celotne Slovenije, kjer se je med letoma 1825 in 1900 njegov delež zmanjšal s 43 % na 40 %. To jasno kaže, da je kljub čedalje izrazitejši agrarni prenaseljenosti načrtno pogozdovanje kraških območij že obrodilo sadove. V naslednjih desetletjih se je gozd hitro širil, še posebej po letu 1961, ko je prišlo do njegove eksplozivne rasti v vseh pokrajinah znotraj obravnavanega območja, še najmanj na dinarskih planotah, ki so bile že v preteklosti nadpovprečno gozdnate. Na Krasu pa se je delež gozda od leta 1825 povečal za štiriinpolkrat, od tega od leta 1961 za kar trikrat. Za razliko od širjenja gozda v drugi polovici 19. stoletja, ki je bilo načrtno, pa je njegovo širjenje v 20. stoletju, zlasti v njegovi drugi polovici, posledica neugodnih gibanj prebivalstva in razvoja podeželja nasplah.

Na obravnavanem območju smo torej priča izjemno dinamičnim procesom spreminjanja rabe tal, tudi dinamičnemu ogozdovanju. Kras in Pivško podolje sta edini pokrajini, ki sta znotraj obravnavanega območja zajeti v celoti. Za Kras je bila intenzivnost širjenja gozda med letoma 1825 in 2002 že omenjena, prav takšna pa je bila v Pivškem podolju; v obeh pokrajinah se je površina gozda povečala za več kot štiriinpolkrat.

ZNAČILNOSTI OGOZDOVANJA NA KRASU

V mejah Slovenije je približno 70 % naravnogeografske pokrajine Kras. Pregled stanja rabe tal po katastrskih občinah kaže, da je bil leta 1825 v kar 47 (od 58) katastrskih občinah delež gozda 20 % ali manjši, v 41 katastrskih občinah 10 % ali manjši, v 23 katastrskih občinah pa statistika gozda sploh ni zaznala. V prvi polovici 19. stoletja so močno prevladovala druge zemljiške kategorije, predvsem travniki in pašniki. Delež gozda je bil večji od 10 % le na severu, kjer se planotasti Kras že spušča proti Vipavski dolini, ter v osrednjem delu med Sežano in Štanjelom.

Leta 1961 je bilo na Krasu že 22 % gozda, kar je v primerjavi s celotnim obravnavanim območjem (43 %) še vedno malo. Od leta 1825 se je njegov delež skoraj podvojil. V 38 katastrskih občinah so gozdovi pokrivali 20 % ali manj zemljišč, v 18 katastrskih občinah 10 % ali manj, brez gozda pa je bilo le še devet katastrskih občin. Delež gozdov je bil najmanjši v osrednjem podolju med Opatjim selom, Komnom in Skopim ter v okolici Sežane.

Med letoma 1961 in 2002 opazimo izjemno dinamične spremembe. V tem času se je delež gozda na Krasu povprečno povečal kar trikratno in je že presegal 65 %. Slika 50 kaže, da delež gozda presega 20 % v vseh katastrskih občinah. Še bolj presenetljiv je podatek, da je le še v devetih njegov delež manjši od 60 %. To so katastrske občine v okolici Komna, Kobjeglave, Tomaja in Divače. Učinki načrtnega pogozdovanja iz 19. stoletja

ter njegovega nadaljevanja po drugi svetovni vojni, oza-veščanja prebivalcev o ustrezni rabi kmetijskih zemljišč, v zadnjih dveh desetletjih pa zlasti opuščanja živinoreje ter polikulturenega kmetijstva nasploh, so se jasno odrazili v spremembah rabe tal. Stihijsko ogozdovanje je tesno povezano z opuščanjem kmetijstva, ki ni omejeno le na obdobje po osamosvojitvi Slovenije. Podrobnejše študije (Gams, Lovrenčak in Ingolič 1971) izkazujejo že obsežna starejša opuščanja kmetijskih zemljišč, navadno v slabših naravnih razmerah in v večji oddaljenosti od naselij. Tako je pokrajina na Krasu spremenila svojo tradicionalno podobo; njene značilnosti so se ohranile le na površinsko skromnih območjih v bližini naselij. Prav temni borovi gozdovi ji dajejo značilno podobo (Rejec Brancelj 1998), ki je našla svoje mesto tudi v Kosovelovi liriki:

*»Bori dehtijo, bori dehtijo,
njihov vonj je zdrav in močan,
in kdor se vrne iz njih samote,
ta ni več bolan.*

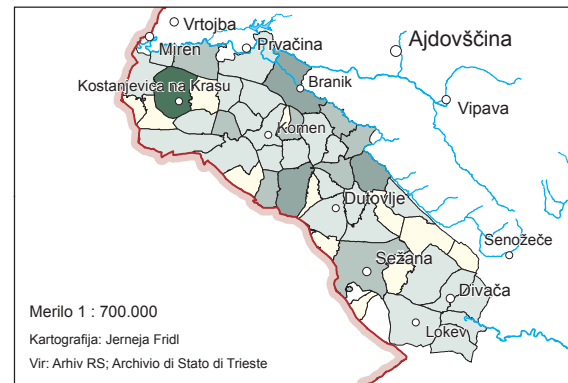
*Zakaj v tej pokrajini kameniti
je vse lepo in prav,
biti, živeti, boriti se
in biti mlad in zdrav.*

*Bori, drugovi, dehteči, močni,
tihi drugovi kraške samote,
bodite pozdravljeni v moji samoti,
polni težke, otožne samote.«* (Kosovel)

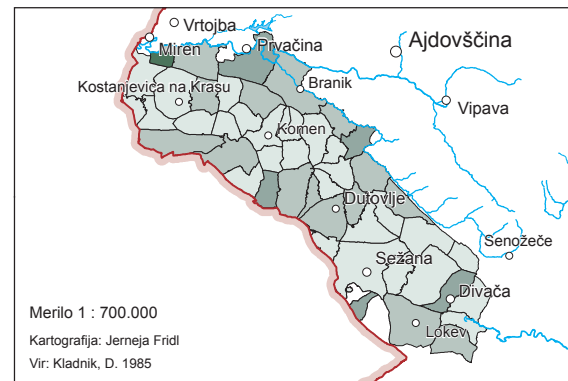
ZNAČILNOSTI OGOZDOVANJA V PIVŠKEM PODOLJU

V analizi sprememb deležev površine gozda so bile zaobjete katastrske občine, ki imajo vsaj polovico svojega ozemlja v mejah podolja. Gre za katastrske občine, ki obsegajo tako dolinsko dno podolja kot tudi pobočja okoliških kraških planot. Pregled stanja razmerij deležev gozda po katastrskih občinah kaže, da je bil leta 1825 v kar 25 (od 29) katastrskih občin delež gozda manj kot 20 %, v 23 katastrskih občina je bilo gozda manj kot 10 %, v 11 katastrskih občinah, to je v dobri tretjini vseh, pa statistika gozda sploh ni zaznala. Podobno kot na Krasu so v prvi polovici 19. stoletja močno prevladovali travniki in pašniki, namesto vinogradov pa je bilo več sadovnjakov in predvsem njiv. Delež gozda je presegal 10 % le na severu in zahodu, torej na meji med Krasom in Vipavsko dolino, ter v okolici Senožeč in Razdrtega.

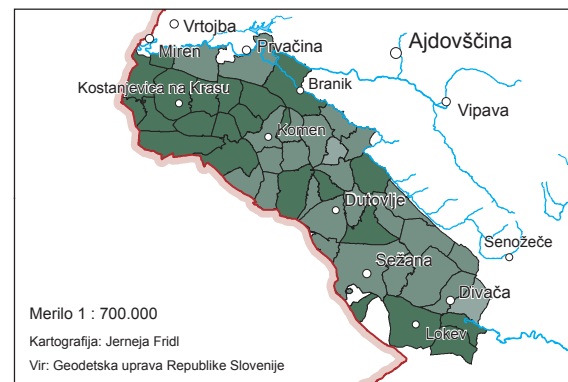
Leta 1961 je bilo v Pivškem podolju že 29 % gozda, kar kaže na enako težnjo razvoja kot na Krasu. Od leta 1825 se je v tej pokrajini delež gozda več kot podvojil. V 18 katastrskih občinah je gozd obsegal manj kot 20 % oze-



Slika 48: Delež gozda po katastrskih občinah Krasa leta 1825.



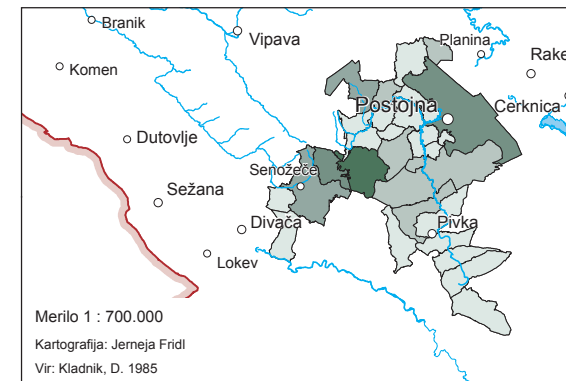
Slika 49: Delež gozda po katastrskih občinah Krasa leta 1961.



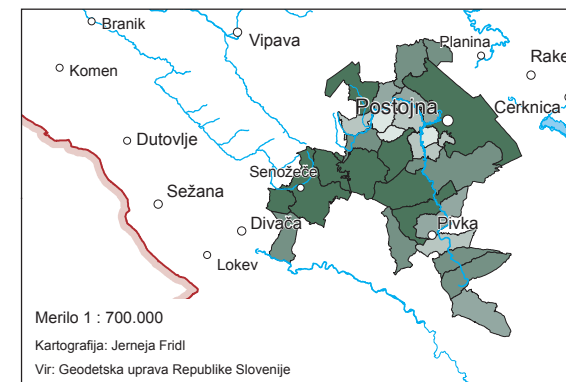
Slika 50: Delež gozda po katastrskih občinah Krasa leta 2002.



Slika 51: Delež gozda po katastrskih občinah Pivškega podolja leta 1825.

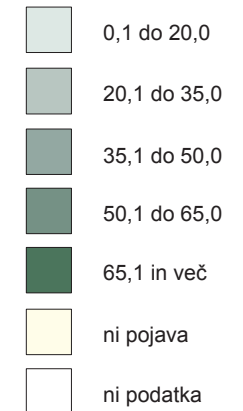


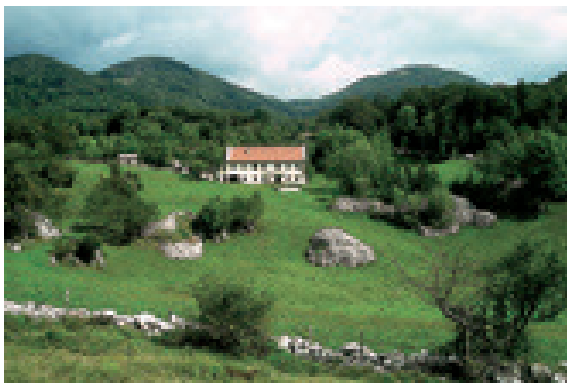
Slika 52: Delež gozda po katastrskih občinah Pivškega podolja leta 1961.



Slika 53: Delež gozda po katastrskih občinah Pivškega podolja leta 2002.

Delež gozdov (%)





Slika 54: Ogozdovanje izničuje napore preteklih generacij, ki so ob trebljenju kmetijskih zemljišč ogromne količine kamenja zložile v suhe zidove in tako prst zaščitile pred vetrom. (Foto: Matej Gabrovec, arhiv GIAM ZRC SAZU.)

mlija, v 10 katastrskih občinah ga je bilo manj kot 10 %, povsem brez gozda pa ni bilo nobene katastrske občine več. Izluščili sta se dve izraziti jedri, kjer delež gozda še vedno ni presegel 20 % površine katastrskih občin. Na območju med Pivko in Parjem je bil delež gozda manjši od 10 %, na območju zahodno od Postojne pa manjši od 20 %. Druga območja Pivškega podolja je večinoma že zajelo bolj dinamično ogozdovanje.

Med letoma 1961 in 2002 so spremembe izjemno dinamične. Delež gozda v Pivškem podolju se je v tem obdobju povprečno povečal kar trikratno in dosegel 61 %. Vendar pa delež gozda ni presegel tistega na Krasu, kar kaže na to, da je na tem območju še vedno razmeroma pomembna živinoreja. Manj kot 20 % gozda je le še v treh katastrskih občinah, v 18 katastrskih občinah pa ga je manj kot 60 %. Gre za katastrske občine v že prej omenjenih jedrih v okolici Pivke in Postojne. V vseh drugih katastrskih občinah, ki v večji meri segajo na Vremščico, Javornike, Hrušico ali Nanos, delež gozda presega 60 %.

Od začetka 20. stoletja se je površina gozda povečala na celotnem obravnavanem območju, saj je zaradi spremenjenih družbenih in gospodarskih razmer še zlasti v zadnjih desetletjih živinoreja omejena le še na posamezne kmetije. Podobne težnje zaznavamo tudi drugod po Sloveniji, vendar so tu izrazitejše. To je v prvi vrsti posledica neugodnih naravnih razmer za kmetovanje, ki je sicer najbolj primerna dejavnost za vzdrževanje ravnovesja med obdelovalnimi in gozdnimi zemljišči. V okviru kmetijstva je treba izpostaviti nazadovanje in ponekod (zlasti na Krasu) popolno zamrtje živinoreje, povezano s sodobnimi spremembami v kmetijstvu in zmanjševanjem vloge polkmetov.

Zaraščanje pokrajine je postalo pereče in aktualno vprašanje prihodnosti obravnavanega območja. Značilna kulturna pokrajina kraških območij je posledica aktivnega delovanja človeka v njej, zato gozd, ki se nezadržno širi, ogroža stoletne napore naših prednikov. Aktivno gospodarjenje z gozdovi in spodbujanje kmetijstva sta zato prednostni

nalogi, omenjeni tudi v regionalnorazvojnih programih za regije, ki segajo na obravnavano območje. Ohranjanje lesne proizvodnje in uporaba lesne biomase sta dodatni dejavnosti, ki lahko pripomoreta k uspešnim prizadevanjem za nadzor nad primerno površino razpoložljivih gozdnih zemljišč.

Skupni pašniki

Mimi Urbanc, Franci Petek

Skupni svet naselij ali skupna zemljišča so skupna lastnina soseske oziroma kolektivna uporaba skupnega sveta (Vilfan 1996, 237). Gre za po obliki in vsebini določeno posebno obliko, ki s svojimi koreninami sega še v dobo plemenske ureditve in se je prek fevdalizma ohranila do modernega kapitalizma, ponekod celo do današnjega dne. Istrski izraz *komunela* izhaja iz latinskega pridevnika *communis*

v pomenu 'skupen, javen', občeslovenski gmajna pa iz nemške besede *gemeinsam* v pomenu 'skupno'. Skupni svet je nastal obenem z nastankom vasi in s trajno razdelitvijo zemlje. Nekaj zemlje je ostalo nerazdeljene; to so bili planinski ali vaški pašniki za potrebe paše blizu vasi in gozdovi za skupno uporabo. Poleg tega so imeli ljudje pravico do skupne paše in do rabe lesa tudi na neobdela-



Slika 55: Eno glavnih tradicionalnih pašnih območij je na pobočjih Javornikov in Snežnika, ki pa se zaradi opuščanja pašništva intenzivno zaraščajo z gozdom. V ospredju je prometno pomembno Pivško podolje s Prestranskim gradom v spodnjem desnem delu fotografije. (Foto: Matevž Lenarčič.)

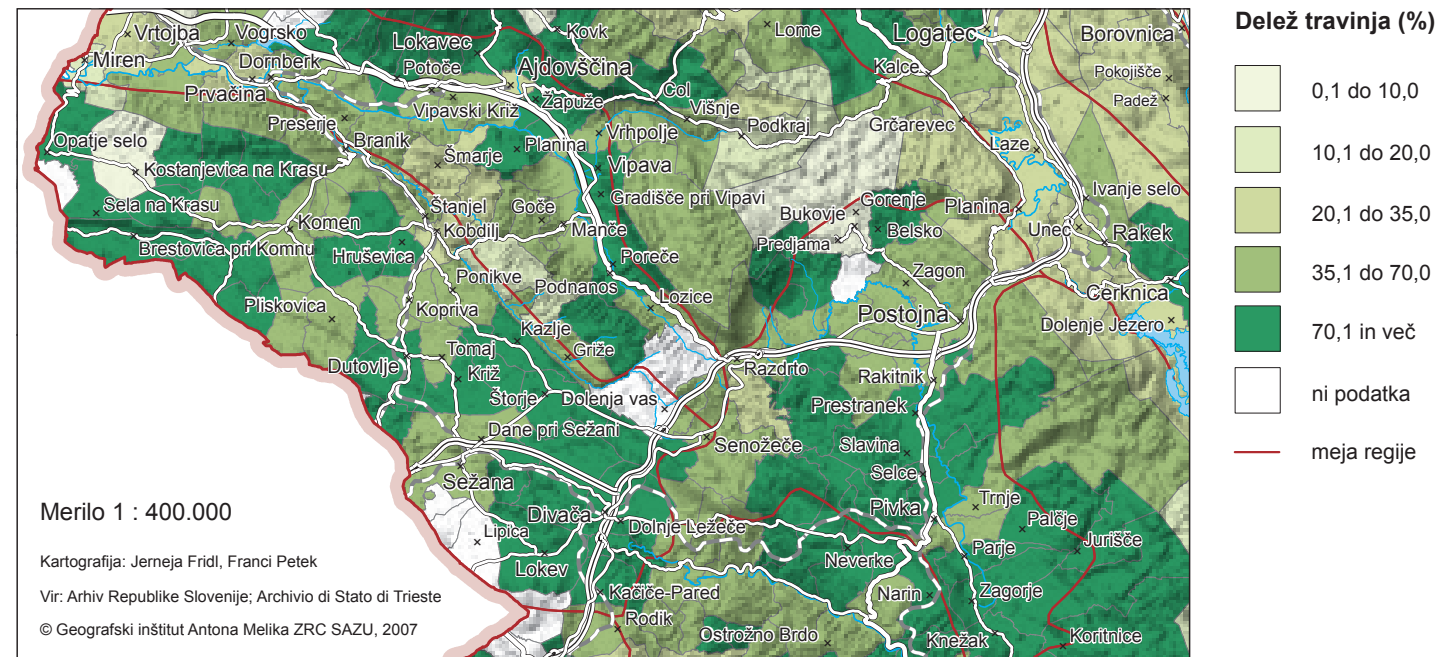
nem svetu. Lastniki fevdalci se zlasti za pašo na skupnem svetu niso preveč zanimali in so pravico upravljanja prepuščali vaškim in drugim avtonomijam (Vilfan 1996, 240). Na rabo skupnega sveta in gospodarjenje z njim so vplivali tudi krajevni običaji, zato je bil skupni svet pogosto predmet sporov, npr. pri fužinarjih zaradi pritegnitve k fužinam, glede obsega drvarjenja, glede ograjevanja ter upravičenosti do rabe ob delitvi kmetij in pojavu kajzarjev (Vilfan 1996).

Temeljna značilnost gmajn je bila torej skupna uporaba. Skupnost, ki je gmajno uporabljala, se je imenovala soseska in se je omejevala na določeno naselje ali njegov del (Orožen 1957, 153). Soseska je bila torej vaška skupnost, ki je imela vrsto gospodarskih interesov, vključno s potrebo po skupnem gospodarjenju na gmajnah (Žontar 2005, 271). Vas je bila gospodarska celota, ki je skupno urejala pašne pravice in skrbela za vzdrževanje potov ter napajališč in za podobna javna vprašanja. Sestanek vseh gospodarjev soseske se je imenoval srenja in ta izraz se pojavlja kot sopomenka za sosesko (Ravnik 1998, 158–159). Sodobni izraz za gmajno bi bil vaški pašnik, za sosesko pa agrarna skupnost.

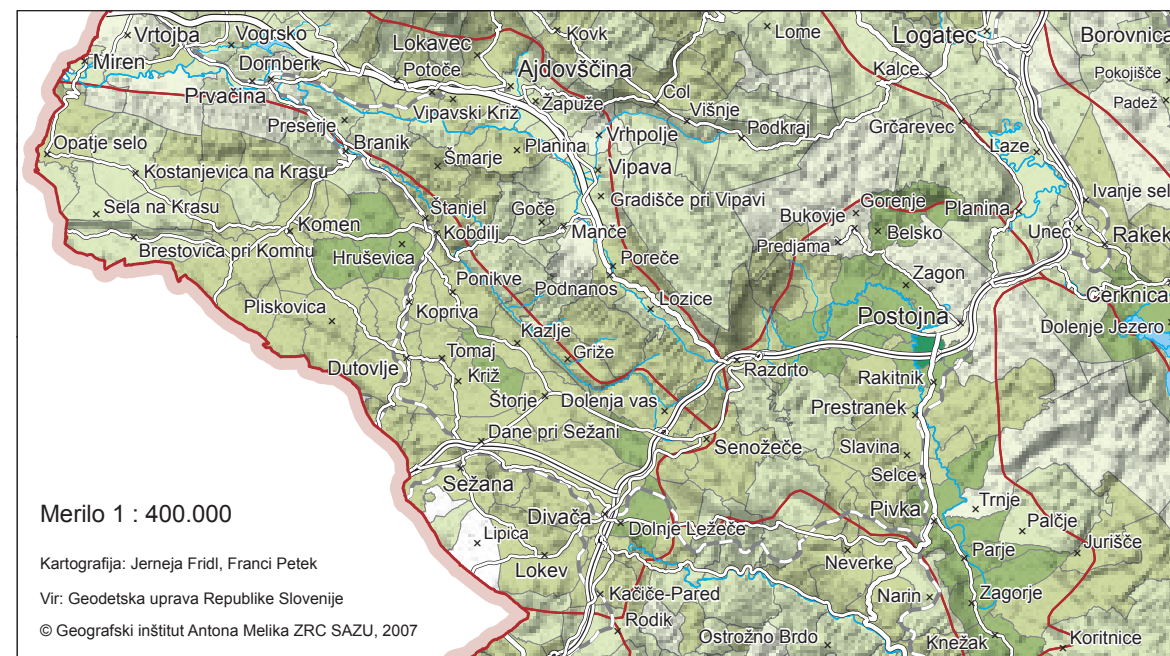
Skupni svet je od svojega nastanka dalje doživljal številne spremembe: gozd se je razdelil med kmete, na ostalem zemljišču so bodisi nastale nove kmetije bodisi so se povečale obstoječe. Tako se je od konca fevdalne dobe pomen izraza gmajna zožil zgolj na pašnike. Pašništvo je kot najstarejša oblika živinoreje ustvarilo in ohranjalo razmerje med zasebno in skupno lastnino. Kljub temu, da je bila večina skupnih zemljišč prej ali slej razdeljena in je tako prešla v zasebne roke, so se nekatera ohranila vse do 20. stoletja, in sicer v dveh oblikah lastništva:

- lastninska pravica, ki je bila v zemljiški knjigi vpisana na agrarno skupnost in njene člane z navedbo lastninskih deležev članov po imenih, hišnih številkah ipd., kot solastnina članov agrarne skupnosti;
- lastninska pravica, ki je bila v zemljiški knjigi vpisana na agrarno skupnost brez navedbe lastninskih deležev članov kot skupna lastnina članov agrarne skupnosti, podrobneje pa je urejena v pravilih agrarne skupnosti (UL RS 5/94).

Soseske so se ob preoblikovanju gmajn v solastnino večinoma preoblikovale v solastninsko skupnost in od 19. stoletja dalje v agrarne skupnosti, ki jih je odpravil *Zakon o agrarnih skupnostih* iz leta 1947 (UL LRS 52/47) in *Zakon o razpolaganju s premoženjem bivših agrarnih skupnosti* iz leta 1965 (UL SRS 7/65). Leta 1994 sprejet *Zakon o ponovni vzpostavitvi agrarnih skupnosti ter vrnitvi njihovega premoženja in pravic* omogoča ponovno vzpostavitev in organiziranje agrarnih skupnosti ter vračanje premoženja in pravic, ki so bile agrarnim skupnostim odvzete po zgoraj omenjenih zakonih iz let 1947 in 1965. S tem so dane možnosti, da se ta stoletja stara oblika lastništva in



Slika 56: Delež travinja (travnikov in pašnikov) leta 1825.



Slika 57: Delež travinja (travnikov in pašnikov) leta 2002.

gospodarjenja z zemljo tudi kot kulturna dediščina ohrani v prihodnje.

Na obravnavanem območju se pravica na skupni zemlji imenuje jus. Izraz izvira iz latinskega *iūs* in pomeni 'pravica, pravo'. Izpeljanka *jusar* ali *jusant* označuje upravičenca do te pravice. Na Krasu je večina jusov nastala po zemljiški odvezi leta 1848. Seveda pa njihovi zametki segajo – tako kot drugje v Sloveniji – v zgodnjefevdalno dobo. Vendar vsi niso nastali, ko so bile odpravljene pravice gospoščine nad zemljišči in podložništvo; nekateri (jus v Divači leta 1818, Sežani leta 1822, na Opčinah leta 1862) so nastali s kupnimi pogodbami (Bogataj 1992, 410). Pravice do rabe skupne zemlje so se vezale na kmetije, in sicer zgolj na najstarejše. Jusi so bili enaki za vse, ob dedovanju se je jus prenesel na dediča. Če se je kmetija delila, je jus pripadel samo enemu, ostali so ga lahko kupili. Tudi v primeru, če je kmetijo, ki je sicer imela jus, prevzel zet ali kdo drug, je bila pravica do jusa plačljiva (Vilfan 1996, 253 in 254). Ponekod nakup jusa ni bil mogoč.

Italijanska oblast med svetovnimi vojnami je močno posegla v delovanje jusov. Leta 1927 je objavila zakon o odpravi jusarskih zemljišč in razpustitvi jusarskih odborov. Zakon je predvideval razdelitev zemljišč in njihovo vknjižbo. Solastnik jusarskega premoženja je postal lastnik svojega deleža, če je izpolnjeval določene pogoje. Zaradi nasprotovanja kmetov, sporov med njimi in tudi zaradi političnih vzrokov je del jusarskih zemljišč ostal nerazdeljen. Po drugi svetovni vojni je meja prej enotno ozemlje razdelila na dvojce. V Italiji so leta 1957 sprejeli zakon, ki predvideva ohranitev še obstoječih jusov. Odbori, ki skrbijo zanje, se imenujejo Odseki za ločeno opravljanje jusarskih zemljišč. V večini primerov imajo pravico do jusa vsi stalni prebivalci določene vasi. Na slovenski strani so jusi doživeli enako usodo kot skupna zemlja drugje v Sloveniji.

Skupna zemlja se je v kraških predelih imenovala kraška gmajna in je služila večinoma paši, redkeje košnji. V zadnjih stoletjih je doživljala intenzivne spremembe. Zaradi intenzivnosti človekovih aktivnosti ob pomoči naravnih razmer so pašna zemljišča ogolela in tako postala povsem nerodovitna. Nato so se v drugi polovici 19. stoletja začela zaraščati z gozdom; sprva načrtno in počasi, pozneje, še zlasti pa od šestdesetih let prejšnjega stoletja zaradi opuščanja kmetijstva spontano. Dober pokazatelj teh procesov je spreminjanje deleža travnikov in pašnikov.

Delež travinja, kamor uvrščamo travnike in pašnike, se je na obravnavanem območju kraških pokrajin zmanjševal že vse od druge polovice 19. stoletja. To je povsem skladno z obratnim procesom, ki je zajel gozdna zemljišča, saj so se nekdanji pašniki in travniki bodisi načrtno pogozdili bodisi spontano zarasli z gozdnim drevjem in grmovjem, v bližini naselij pa tudi pozidali oziroma namenili urbani

rabi (širjenju naselij, poslovnim conam in prometnicam). Statistični pregled po katastrskih občinah na obravnavanem območju kaže, da je bilo leta 1825 skoraj 80 % vseh zemljišč namenjenih pašnikom ali travnikom. Do leta 1961 se je njihov delež zmanjšal na polovico, karta dejanske rabe tal, izdelana na podlagi interpretacije sodobnih letalskih posnetkov, pa kaže, da je bilo leta 2002 le še 14 % zemljišč namenjenih travinju.

Enako kot pri gozdu je moč opaziti razlike v deležih travnikov in pašnikov med posameznimi naravnimi subregijami Slovenije. V prvi polovici 19. stoletja je bil največji delež travinja v sredozemskih kraških pokrajinah (Kras in Podgorski kras), kar je povsem skladno s skoraj izsekano pokrajino. Vendar pa je pomembno upoštevati, da je bilo površje v tej pokrajini močno degradirano zaradi čezmerne paše in svojih naravnih razmer, zato statistični podatek ne izkazuje pravega stanja takratnih pašnikov in travnikov na Krasu. Verjetno bi si marsikateri takratni pašnik bolj zaslužil ime goličava. V flišnih pokrajinah in dinarskih podoljih je bilo travinja za deset odstotkov manj kot na Krasu, na dinarskih planotah pa je bilo travinja le za dobro polovico kraškega deleža. Pri dinarskih podoljih je bilo v Pivškem podolju travinja več, kot kaže skupni delež, skoraj enako kot na Krasu. Vzroke gre iskati tudi v tem, da je Notranjsko podolje le delno zajeto znotraj obravnavanega območja in da njegove meje segajo tudi na gozdnate planote v okolici.

Zato pa indeksi sprememb deležev travinja po naravnih subregijah jasno pokažejo, da se je delež najbolj zmanjšal prav na Krasu in v flišnih pokrajinah, najmanj pa v dinarskih podoljih. V Pivškem podolju travinje še vedno predstavlja 30 % celotne površine, na Krasu četrtno, drugod pa manj kot petino.

Tematski zemljevidi v časovnem zaporedju za leta 1825, 1961 in 2002 prikazujejo, kako so se deleži travnikov in pašnikov po katastrskih občinah manjšali. Če je bil leta 1825 kar v 71 katastrskih občinah (od 198 vseh, za to leto ni podatka za 11 občin) delež večji od 70 %, se je to število do leta 1961 zmanjšalo na 42, leta 2002 pa je bil tak delež le še v eni sami katastrski občini. Sicer je bil leta 1825 kar v 148 katastrskih občinah delež travinja večji od 35 %, leta 2002 pa le v 25; danes je v skoraj polovici zajetih katastrskih občinah ta delež celo manjši od 20 %.

Katastrske občine z več kot 20-odstotnim deležem travinja so danes zgoščene predvsem na Krasu (z izjemo zahodnega in jugovzhodnega dela) ter v Pivškem in delu Notranjskega podolja. Taka razporeditev večje pojavnosti travnikov in pašnikov se jasno vidi tudi na karti dejanske rabe tal, ki je bila narejena na podlagi interpretacije letalskih ortofotov (MKGP 2004) in prikazuje realno stanje v naravi. Travinje je, kljub temu da je bilo še pred pol stoletja značilno tudi za pobočja visokih planot, vendarle močno osredotočeno na bolj uravnanem površju; na pobočjih ga je ostalo malo. Povprečen naklon travinja je 6°, gozda kar 12°, zemljišča v zaraščanju pa imajo povprečen naklon 9°. Razlike so tudi v nadmorskih višinah, čeprav je obravnavano območje značilno prav po planotah in podoljih, torej je brez velikih višinskih razlik. Povprečna nadmorska višina travinja je 480 m, gozda pa 577 m. Razlika je tudi med velikostjo posameznih kosov travinja po posameznih pokrajinah. Primerjali smo dve pokrajini z največjim deležem travinja: Kras, kjer je 25 % površja namenjenega travnikom in pašnikom, ter Pivško podolje s 30 % travinja. V prvi pokrajini je povprečna velikost travniškega poligona 1,3 hektarje, v drugi pa 3 hektarje. Pri skoraj enaki površini

Preglednica 2: Deleži travnikov in pašnikov za leta 1825, 1900, 1961 in 2002 po naravnih subregijah na obravnavanem območju.

	1825	1900	1961	2002
	Delež (v %)	Delež (v %)	Delež (v %)	Delež (v %)
Dinarske planote	34,7	33,5	29,0	13,7
Dinarska podolja in ravniki	55,0	52,3	48,5	25,1
Sredozemske flišne pokrajine	56,0	51,8	51,6	18,7
Sredozemske kraške pokrajine	67,5	67,6	64,1	24,4
Obravnavano območje SKUPAJ	50,8	48,8	45,0	19,4
	1825–1900	1825–1961	1825–2002	1961–2002
	Indeks	Indeks	Indeks	Indeks
Dinarske planote	97	84	39	47
Dinarska podolja in ravniki	95	88	46	52
Sredozemske flišne pokrajine	93	92	33	36
Sredozemske kraške pokrajine	100	95	36	38
Obravnavano območje SKUPAJ	96	88	38	43



Slika 58: Dejanska razširjenost travnikov in pašnikov leta 2002

Merilo 1 : 200.000

Kartografija: Jerneja Fridl, Franci Petek

Vir: Geodetska uprava Republike Slovenije

© Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007



Slika 59: Goloseki na pobočjih severovzhodno nad Ilirsko Bistrico so nastali ob vnovičnem urejanju pašnikov na z gozdom poraslih zemljiščih, ki se v katastru še vedno vodijo kot pašniki. Za ta namen je bilo v letih 2001–2006 mogoče pridobiti kmetijske subvencije. (Foto: Gregor Kovačič.)

travinja v obeh pokrajinah je na Krasu kar 6700 ločenih kosov, v Pivškem podolju pa zgolj slabih 3000. Vzrok za to so nekoliko različne naravne razmere med pokrajinama in tudi drugačen zgodovinski razvoj.

Od 33.460 hektarjev travnikov in pašnikov na obravnavanem območju jih je skoraj četrtnina ali nekaj manj kot 8000 hektarjev ponovno v lasti agrarnih skupnosti. Primeri trinajstih agrarnih skupnostih glede vračanja premoženja še niso rešeni, vendar se – če bo njihovim zahtevam ugodeno – površina vrnjenega travinja (v glavnem pašnikov) utegne povečati še za 1430 hektarjev (Arhiv upravnih enot RS 2007). Pri tem je treba upoštevati, da so vrnjena zemljišča razvrščena glede na rabo zemljiškega katastra, ki pa zaostaja za dejanskim stanjem na terenu, torej utegne biti površina vrnjenih pašnikov in travnikov dejansko manjša, zlasti na račun zemljišč, ki jih je dejansko že povsem prerasel gozd.

Preglednica 3: Primerjava deležev zemljišč, ki so v lasti izbranih agrarnih skupnosti na območju Pivškega podolja, glede na temeljno rabo v letih 1949 in 2007. (Vir: Arhiv Republike Slovenije 2007b, Register agrarnih skupnosti RS 2007.)

	Travinje (v %)	Travinje (v %)	Drugo (v %)	Drugo (v %)	Gozd (v %)	Gozd (v %)
Agrarna skupnost/leto	1949	2007	1949	2007	1949	2007
AS Palčje	87,4	17,2	2,9	0,2	9,8	82,6
AS Zagorje	94,3	69,2	0,1	0,1	5,6	30,7
AS Hrenovice	99,4	49,6	0,6	0,6	0,0	49,9
AS Hruševje	53,9	77,3	0,1	4,4	46,1	18,3
AS Malo Ubeljsko	26,5	29,2	0,0	0,0	73,5	70,8
AS Razdrto	69,6	40,4	5,6	7,1	24,8	52,6
AS Slavina	97,2	27,7	2,8	0,0	0,0	72,2
AS Studenec	81,7	90,7	0,9	0,2	17,4	9,1
SKUPAJ	71,3	45,9	1,2	0,9	27,5	53,2

Skupna zemljišča so ne glede na to, ali jih imenujemo gmajne ali jusi, relikv v pokrajini, ki si z vidika ohranjanja kulturne dediščine, natančneje prastare dediščine slovenskega lastninskega prava zaslužijo posebno mesto. Največ zemljišč je bilo agrarnim skupnostim vrnjeno na območjih Krasa in Pivškega podolja. Na Krasu med vrnjenimi zemljišči s 68 % prevladujejo kmetijska zemljišča oziroma pašniki (torej ostanki kraških gmajn), v Pivškem podolju pa z dobrimi 56 % gozd. Tudi sicer je bilo več kot 40 % vseh vrnjenih kmetijskih zemljišč na obravnavanem območju vrnjenih prav agrarnim skupnostim na območju Krasa, v Pivškem podolju pa več kot tretjina vseh vrnjenih gozdnih zemljišč.

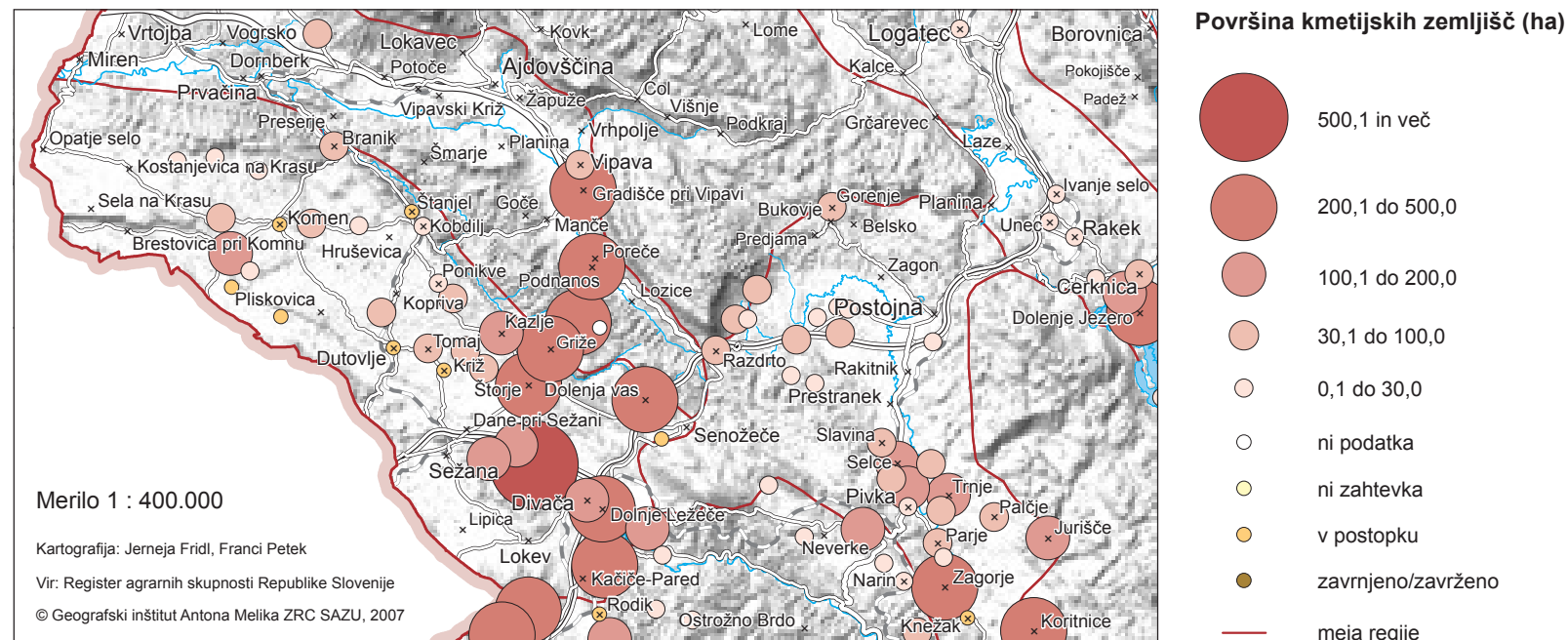
Arhivsko gradivo Ministrstva za finance iz leta 1949 (Arhiv Republike Slovenije 2007b) kaže, da je bilo pred podržavljenjem skupnih zemljišč razmerje med travinjem in gozdom tudi na območju Pivškega podolja bolj v prid pašnikom in travnikom. Pregledali smo površine in rabo zemljišč osmih izbranih agrarnih skupnosti v tej pokrajini za leto 1949, ko so bila zemljišča podržavljena, ter za aktualno stanje z letnico 2007, ko so bila zemljišča ponovno vrnjena.

Razmerje med travinjem in gozdom je bilo leta 1949 71 % proti 27 %, leta 2007 pa 45 % proti 53 %. Le pri eni agrarni skupnosti je bil že leta 1949 delež gozda večji od deleža travinja. Gre za Malo Ubeljsko, ki je neposredno pod vznožjem Nanosa in zato lahko z veliko verjetnostjo trdimo, da se tamkajšnja zemljišča v veliki meri razprostirajo na strmih pobočjih Nanosa in so zato porasla z gozdom. Iz tega lahko sklepamo, da je delež travinja med vrnjenimi zemljišči agrarnim skupnostim na Krasu še vedno večji od deleža gozda zaradi vsaj dveh razlogov: delež travinja je bil na Krasu pred drugo svetovno vojno večji kot v Pivškem podolju, zato se je kljub zaraščanju v večji meri ohranilo,

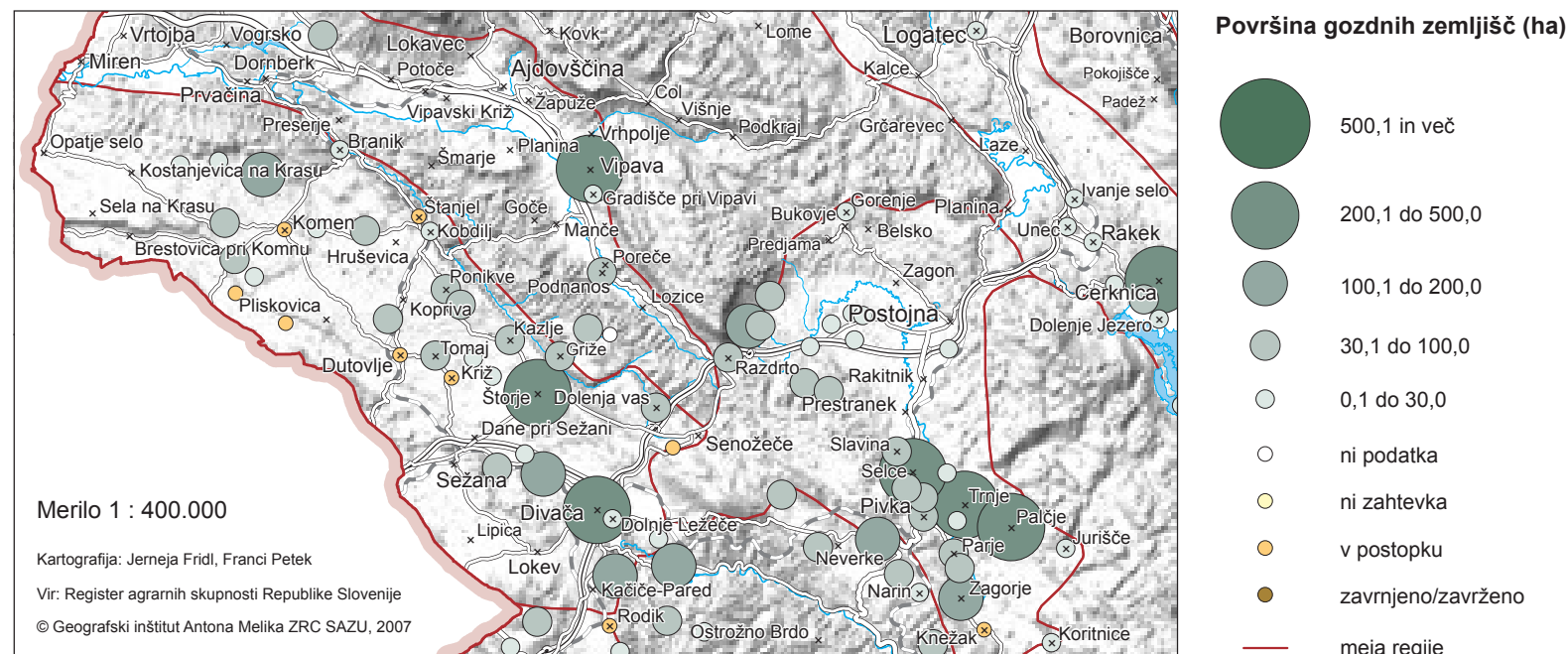
ter dejstva, da je zaostajanje zemljiškega katastra na Krasu večje kot v Pivškem podolju.

Kako pomembna oblika lastnine in upravljanja z zemljišči so bila skupna zemljišča, kaže tudi podatek o številu in razporeditvi agrarnih skupnosti na obravnavanem območju. Po osamosvojitvi Slovenije in Zakonu o ponovni vzpostavitvi agrarnih skupnosti (UL RS 5/94) se je na območju upravne enote Sežana ponovno registriralo 62 agrarnih skupnosti, čeprav jih je bilo pred drugo svetovno vojno 100, na območju upravne enote Postojna 33 (prej 34) in na območju upravne enote Nova Gorica 7, skupaj torej 102 agrarni skupnosti (Dodič 2007). Na obravnavanem območju jih je od tega kar 90. Na Krasu je registriranih 34 agrarnih skupnosti, na območju Pivškega podolja 25, na območjih Brkinov in Notranjskega podolja po 9, Vipavske doline 6, Podgorskega Krasa 4, Nanosa 2 ter na območju Javornikov ena agrarna skupnost (Register agrarnih skupnosti 2007).

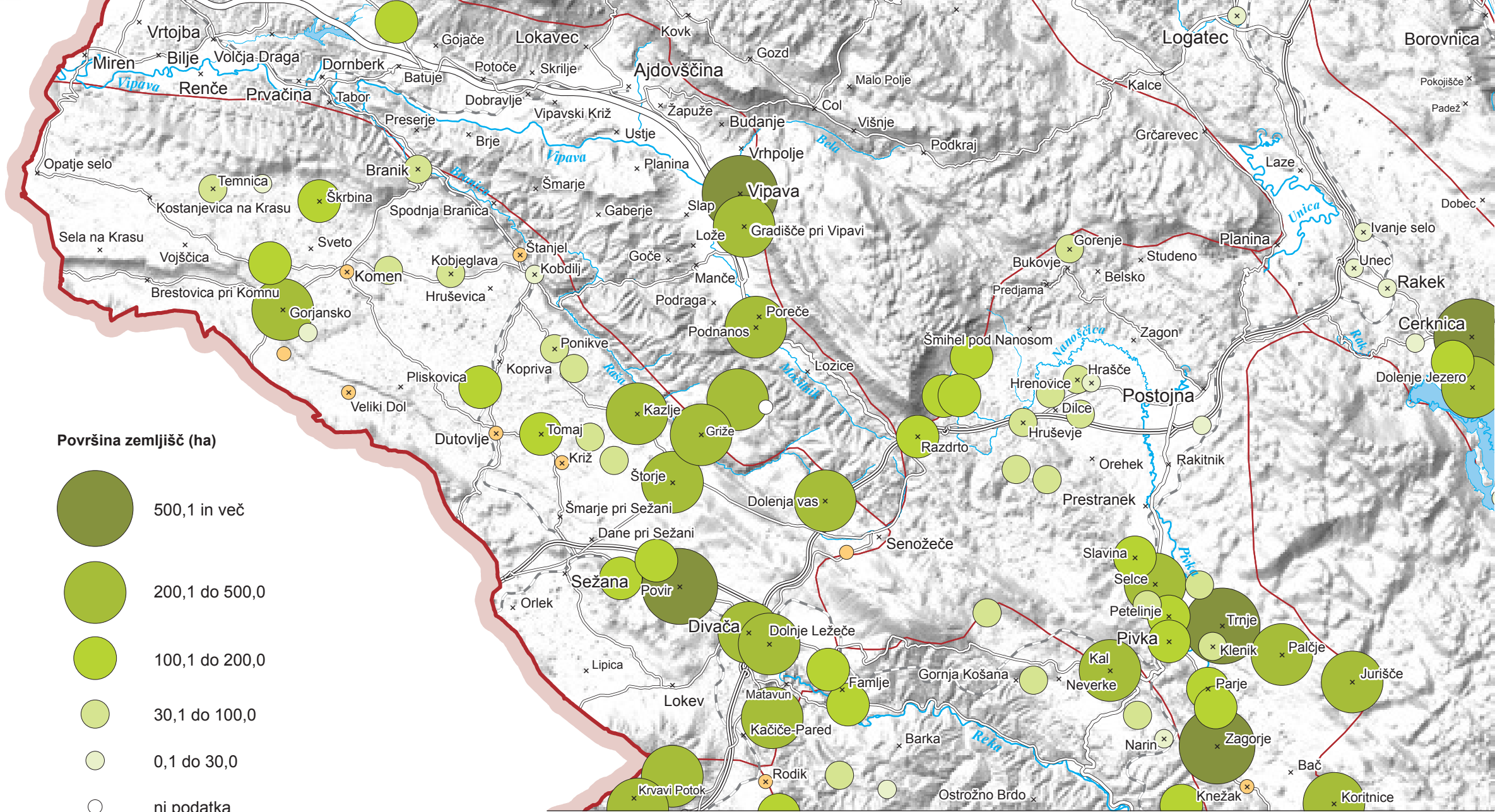
Kras ima res največje število agrarnih skupnosti, vendar so te glede na površino vrnjenih pašnikov in travnikov različno razporejene. Tiste z večjimi površinami so vzhodno od Sežane, zato pa je zahodno od nje večja gostota agrarnih skupnosti, kar je vnovični dokaz, da so bile kraške gmajne v preteklosti pomembna družbena prvina v pokrajini. Podobno je z razporeditvijo v Pivškem podolju: agrarne skupnosti z večjimi površinami vrnjenih pašnikov so v okolici Pivke in južno nje.



Slika 60: Registrirane agrarne skupnosti z njihovimi sedeži in glede na stanje njihovih zahtevkov za vračilo odvzetih kmetijskih zemljišč.



Slika 61: Registrirane agrarne skupnosti z njihovimi sedeži in glede na stanje njihovih zahtevkov za vračilo odvzetih gozdnih zemljišč.



Slika 62: Registrirane agrarne skupnosti s sedeži in glede na stanje njihovih zahtevkov za vračilo vseh odvzetih zemljišč

Merilo 1 : 200.000

Kartografija: Jerneja Fridl, Franci Petek

Vir: Register agrarnih skupnosti Republike Slovenije

© Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007

Preglednica 4: Statistični pregled števila registriranih agrarnih skupnosti in površina že vrnjenih skupnih zemljišč s stanjem leta 2007 po naravnih pokrajinah na obravnavanem območju. (Vir: Register agrarnih skupnosti 2007.)

Pokrajina	Število agrarnih skupnosti	Kmetijska zemljišča (v ha)	Gozd (v ha)	Druga zemljišča (v ha)	Skupaj (ha)
Kras	34	3362	1597	18	4977
Podgorski kras	4	613	79	1	693
Pivško podolje z Vremščico	25	1641	1964	0	3605
Notranjsko podolje	9	528	581	1	1110
Vipavska dolina	6	1038	677	1	1716
Brkini in dolina Reke	9	224	682	0	906
Nanos	2	99	204	0	303
Javorniki	1	437	0	0	437
SKUPAJ	90	7942	5784	21	13.747

Zaraščanje skupnih pašnikov na primeru Lipice in Strmce

Franci Petek

Na obravnavanem območju je bilo v preteklosti več pašnikov in travnikov. Še boljše si proces spreminjanja kulturne pokrajine v polnaravno predstavljamo na konkretnem kartografskem primeru večjega merila. Preučili smo območji dveh katastrskih občin, Bazovice in Strmce, ki se razlikujeta ne le po naravnogeografskih, ampak tudi po družbenogeografskih dejavnikih, ki so vplivali na spremembe obravnavanih območij.

LIPICA

Katastrska občina Bazovica leži na skrajnem jugozahodu Krasa. Po drugi svetovni vojni je njene prvotne meje presekal državna meja med Italijo in Jugoslavijo, ki je postala ne le fizična ovira v pokrajini, ampak predvsem ločnica med dvema družbenoekonomskima sistemoma. Na slovenski strani je ostalo območje Lipice, kjer so zemljišča večinoma namenjena kobilarni in danes tudi igralniškemu ter golf turizmu. Domačini iz Bazovice so formalnopravno upravičeni do svoje nekdanje skupne lastnine, čeprav živijo na italijanski strani meje. Zahtevek agrarne skupnosti Bazovica za vrnitev njihovih zemljišč na tem območju je še vedno v postopku. V svojo last zahtevajo 87 hektarjev kmetijskih zemljišč (pašnikov), 140 hektarjev gozda ter 4 hektarje drugih zemljišč (Upravna enota Sežana 2007).

Lipica je v jedru gručasto naselje, ki se je razvilo ob sloviti kobilarni, ustanovljeni leta 1580 (Čuk 1996). Celotno

območje je v največji razdalji od severa proti jugu dolgo 4,7 kilometra, od vzhoda proti zahodu pa 3,1 kilometra. Stoji na kraškem ravniku, polnem vrtač, v bližini sta tudi dve znani kraški jami, Lipiška in Škamperletova. Povprečna nadmorska višina območja Lipice je 411 metrov, razteza pa se med 346 metri v eni izmed vrtač ter 667 metri na skrajnem jugovzhodnem kotu območja, ki sega na vrh hriba Kokoš (na vzhodni strani Lokve–Bazovica). Da je območje zares precej uravnano, potrjuje podatek o povprečnem naklonu območja, ki znaša 4 stopinje, najbolj strma pa so pobočja najglobljih vrtač.

Območje Lipice se je vedno nekoliko razlikovalo od pokrajine v okolici. V preteklosti je bilo zelena oaza sredi sicer golega območja, danes pa je kot kultiviran »otok« v zaraščajočem se okoliškem Krasu (Medmrežje 1). Lipica predvsem zaradi postavitve igrišča za golf ni najbolj značilen zgled za spremembe na Krasu. Kmetijska in gozdna zemljišča niso izrazito spremenila svojega videza, vendar pa raba ni več namenjena kmetijstvu ali gozdarstvu. Tak primer sprememb rabe tal lahko označimo za mehko urbanizacijo.

Analiza katastrskega načrta franciscejskega katastra iz leta 1822 (Archivio di Stato di Trieste 2007) kaže, da je bil na območju Lipice že v prvi polovici 19. stoletja gozd



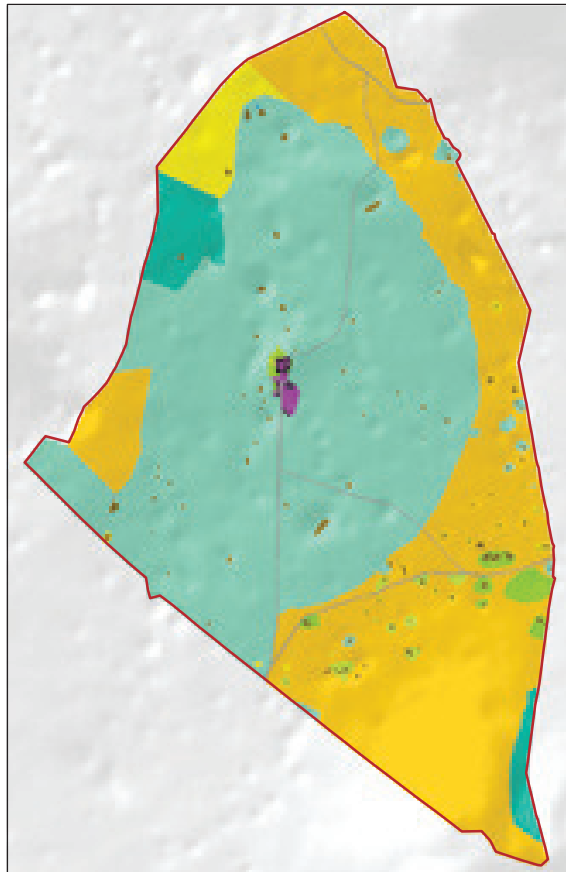
Slika 63: Območje turistično usmerjene Lipice je kultiviran »otok« sredi sicer zaraščajoče se kraške okolice. (Foto: Matevž Lenarčič.)

Zemljiška kategorija (slika 64)

	njiva
	travnik
	travnik z drevjem
	pašnik
	skupni pašnik
	nerazdeljen gozd
	razdeljen gozd
	stavba
	dvorišče
	pot
	kal

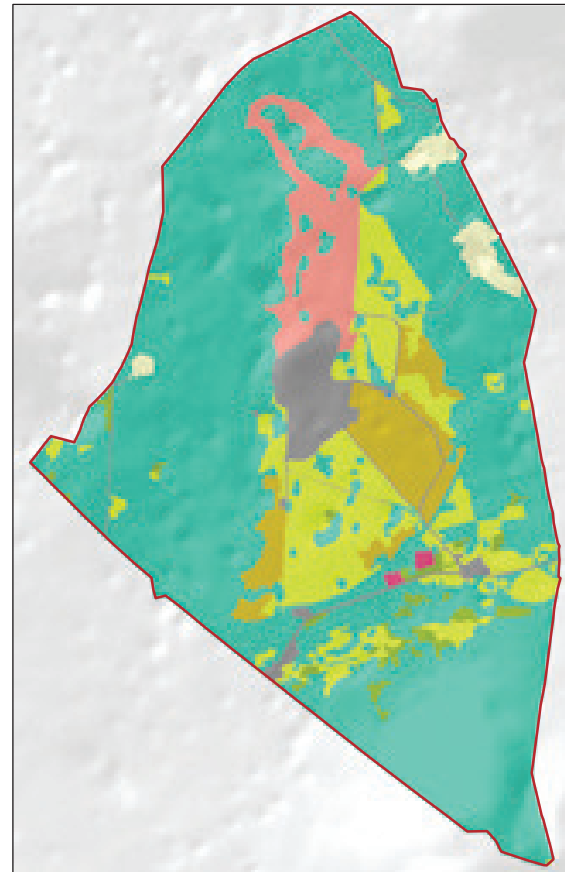
Zemljiška kategorija (slika 65)

	travnik in pašnik
	pašnik z drevjem
	pašnik v zaraščanju
	gozd
	pozidano
	golf igrišče
	športno igrišče
	kamnolom
	kal



Slika 64: Raba tal na območju Lipice leta 1822.

precej obsežen za takratne razmere na Krasu. Obsegal je kar 57 % celotnega ozemlja, kar je v primerjavi s povprečnimi katastrskimi občinami na Krasu skoraj štirikrat več. Vzrok gre iskati v potrebah kobilarne. Zanimivo je, da katastrski načrt v neposredni okolici kobilarne kaže zgolj gozdna zemljišča. Na prvi pogled bi si zato lego gruče stavb za potrebe kobilarne predstavljali kot urbano oazo sredi gozda. Verjetno je takratni gozd izgledal bistveno drugačen od današnjega. Slabih dvesto let nazaj so prevladovala visokorasla debela listavcev (to se da razbrati iz katastrskega načrta), podrastje je bilo redno čiščeno, med debeli pa je bila razdalja dovolj velika, da se je v gozdu pasla živina oziroma konji. Še več, verjetno so lastniki kobilarne namenoma brzdali sekanje dreves, ker je bil tako urejen pašni gozd bolj ustrezen za občutljive kraške razmere kot odprti pašnik: drevesa so pašno območje ščitila pred vročino, izhlapevanjem dragocene vode oziroma vlage, burjo ter posledično tudi erozijo prsti. Obenem je živina odstranjevala podrastje in tudi gnojila tla. Skupni učinek teh



Slika 65: Raba tal na območju Lipice leta 2002.

praks je bil kakovosten pašnik z debelo plastjo rodovitne zemlje. Zato je bilo območje Lipice takrat zelena oaza na golem Krasu. Pašniki, ki so zavzemali 40 % zemljišč, so bili razporejeni na robu katastrske občine (v današnji Sloveniji), predvsem na vzhodu, manj tu na zahodu (glej sliko 64). Zanimivo pa je, da so bili to skoraj izključno skupni pašniki, le na severozahodu je bilo približno 20 hektarjev pašnikov že razdeljenih, južno od njih pa je bilo na manjše parcele pravih oblik razdeljenega tudi 26 hektarjev gozda. Njiv na območju Lipice takrat še ni bilo z izjemo delanih njiv na dnu vrtač, kar pa je skupaj predstavljalo zgolj 4 hektarjev oziroma pol odstotka celotnega območja. Prav tako je bilo izjemno malo travnikov; predvsem so bili to otočki, vezani na vrtače v obsežnem pasu skupnih pašnikov ob cesti Lokev–Bazovica. Sodobna dejanska raba tal (MKGP 2004), narejena na podlagi letalskih posnetkov, kaže zelo spremenjeno podobo območja Lipice v primerjavi s tisto, ki smo jo opisali za leto

1822. Prvi dejavnik, ki je odločilno vplival na te spremembe, je gotovo državna meja, ki je presekala katastrsko občino Bazovica in s tem predvsem otežila dostop vaščanom Bazovice, do svojih parcel na območju Lipice. S tem je bila opustitev pašnikov še bolj verjetna. Drug dejavnik pa je razvoj igralniškega in golfturizma v Lipici. Predvsem slednji je leta 1989 (Medmrežje 1) z igriščem za golf »urbaniziral« območje severno od središča naselja. Pašniško območje za kobilarno se je ohranilo predvsem zahodno in južno od kobilarne na območju, ki je bil leta 1822 označen kot gozd. Prav zaradi tega sklepamo, da

Preglednica 5: Površine in deleži posameznih kategorij rabe tal na območju Lipice leta 1822. (Vir: Archivio di Stato di Trieste 2007.)

Raba 1822	Površina (v ha)	Delež (v %)
Njive	4,7	0,6
Travniki	3,3	0,4
Travniki z drevjem	8,3	1,1
Pašniki	20,8	2,7
Skupni pašniki	282,6	37,2
Razdeljen gozd	26,3	3,5
Nerazdeljen gozd	406,4	53,5
Stavbe	0,6	0,1
Dvorišča	1,9	0,3
Poti	4,9	0,6
Kali	0,1	0,0
SKUPAJ	760,0	100,0

Preglednica 6: Površine in deleži posameznih kategorij rabe tal na območju Lipice leta 2002. (Vir: Arhiv Republike Slovenije 2007a.)

Raba 2002	Površina (v ha)	Delež (v %)
Travniki in pašniki	102,6	13,5
Pašniki z drevjem	41,7	5,5
Pašniki v zaraščanju	12,5	1,6
Gozd	517,6	67,9
Pozidano	32,0	4,2
Golf igrišče	41,9	5,5
Druška športna igrišča	1,5	0,2
Kamnolomi	12,5	1,6
Kali	0,1	0,0
SKUPAJ	762,3	100,0



Slika 66: Igrišče za golf v Lipici se širi na občutljivo, zavarovano kraško območje. (Foto: Matevž Lenarčič.)



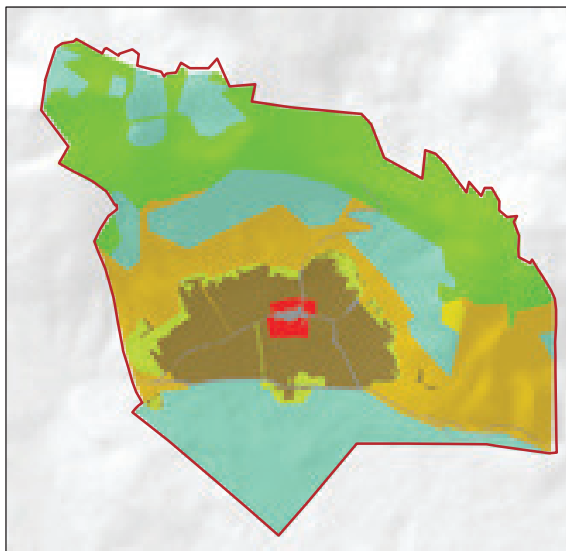
Slika 67: Strmca je gručasto naselje v neizrazitem podolju severno nad Postojnsko kotlino, pod obronki kraške planote Hrušice. (Foto: Igor Maher, arhiv GIAM ZRC SAZU.)

je vsaj na tem območju v franciscejskem katastrskem načrtu (Archivio di Stato di Trieste 2007) označena gozdna zemljišča treba preiščeno interpretirati. Druga območja pašnikov in travnikov so se razdrobljeno ohranila v južnem območju nekdanjih obsežnih skupnih pašnikov ob cesti Lokev–Bazovica. Teh je le za dobrih 25 hektarjev, skupaj z delci zemljišč v zaraščanju pa 36 hektarjev. Na območju Lipice so še trije kamnolomi s skupno 12 hektarji površine. Velik pas skupnih pašnikov danes prerašča gozd, kar lahko vidimo, če primerjamo sliki 64 in 65. To pa ne pomeni, da se skupni pašniki oziroma jusi ne obstajajo več. Že prej smo omenili, da Agrarna skupnost Bazovica zahteva vrnitev njihovega premoženja, vendar je zahtevek še v postopku. V ozadju pomanjkanja volje po razrešitvi njihovega zahtevka je verjetno tudi namera o razširitvi igrišča za golf, s čimer bi jim bila kršena lastniška pravica (Medmrežje 5).

STRMCA

Katastrska občina Strmca leži na skrajnem severu Pivškega podolja. Samo naselje s poljem v uravnani kotlinici je še v mejah prej omenjene pokrajine, pripadajoča zemljišča na pobočju severno od naselja pa so že na območju visoke kraške planote Hrušice. Območje je dejansko dvignjeno nad Pivško podolje in se imenuje Podgora (Mihevc 1996), vendar zaradi strmega pobočja Hrušice, ki se dviga nad podoljem, popolnoma gravitira k podolju.

Strmca je gručasto naselje, v katerem se je število prebivalcev med zadnjima popisoma prebivalstva zmanjšalo s 103 na 80 prebivalcev. Torej gre za demografsko depresivno naselje. Celotno območje je v največji razdalji od severa proti jugu dolgo 2,9 kilometra, od vzhoda proti zahodu pa 3 kilometre. Pobočja Lipovca (1005 m) in Petričevega hriba (945 m) severno od naselja so dolomitna, polje v uravnani kotlinici pa južno od ceste Studeno–Planina preide v močno zakraselo, kamnito in vrtačasto površje gozda Bukovca (Mihevc 1996). Povprečna nadmorska višina območja katastrske občine Strmce je 750 metrov, vendar samo naselje leži v kotlinici v nadmorski višini 643 m. Najvišja točka je Špilnik (1018 m) in je sosednji vrh zahodno od prej omenjenega Lipovca. Povprečen naklon znaša 13 stopinj, največje strmine pa so na pobočjih severno od naselja. Franciscejski katastrski načrt iz prve polovice 19. stoletja kaže, da se je raba tal močno prilagodila reliefu (Arhiv Republike Slovenije 2007a). Sredi kotlinice je nastalo naselje, okrog njega kmečki sadovnjaki, sledile pa so njive, ki so pokrivalo skoraj celotni preostali uravnani del kotlinice razen ozkih travniških parcel na robovih. Skupni pašniki so se raztezali v pasu vzhod–zahod po pobočju severno od naselja, vendar južneje od vršnega dela območja. Tam je površje ponovno manj nagnjeno, zato so gozdove izkrčili za senožeti. Vmes, med pasom skupnih pašnikov in se-

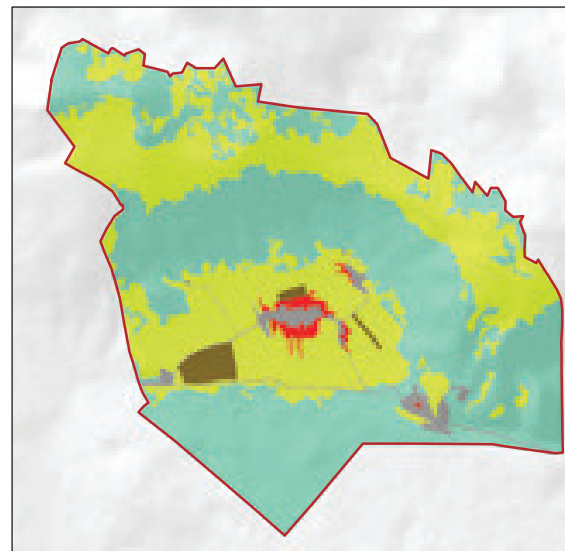
**Zemljiška kategorija
(slika 68)**


Slika 68: Raba tal na območju Strmce leta 1823.

**Zemljiška kategorija
(slika 69)**


nožeti, pa je najbolj strma pobočja preraščal gozd. Južno od kotlinice, na močno zakraselem območju Bukovca, je bil gozd tudi v času največjega obsega kmetijskih zemljišč. Gozdovi so poraščali 32 % zemljišča, če pa seštejemo travinje skupaj, je to prevladovalo, saj se je širilo na 52 % zemljišča. Skupni pašni so predstavljali 22 %, zgornji travniki oziroma senožeti na vršnem delu Lipovca, Špilnika in Petričevega hriba pa celo 27 % celotne površine. Razmeroma velik delež med predstavljenimi kategorijami rabe tal so s 13 % zavzemale njive.

Današnja raba je v nekaterih pogledih podobna, saj je še vedno prilagojena reliefu. Glavnina kmetijskih zemljišč



Slika 69: Raba tal na območju Strmce leta 2002.

je še vedno v kotlinici, le da so nekdanje njive v okolici naselja nadomestili travniki. Nekdanje skupne pašnike je proti jugu prerasel gozd, zanimivo pa se vršni del senožeti ohranja skoraj v nespremenjenem obsegu. Kljub temu pa je že mogoče opaziti, kako se iz leta v leto gozdni rob širi tudi na tem območju. Zato je gozd (s 55 %) že nesporno prevladujoča kategorija rabe tal, travniki in pašniki pa še vedno predstavljajo 40 % celotne površine katastrske občine, vendar predvsem na račun nekdanjih njiv.

Strmca je imela v 19. stoletju velik delež skupnih pašnikov. Danes pa je ne najdemo med ponovno ustanovljenimi agrarnimi skupnostmi. Iz tega lahko sklepamo, da kraja-

nom po drugi svetovni vojni premoženje ni bilo odvzeto oziroma so si skupne pašnike razdelili že pred njo. Dokaz za to najdemo tudi v arhivskem gradivu, ki navaja Krajevni ljudski odbor Studeno, pod katerega spada tudi Strmca, med še nerazlaščenimi agrarnimi skupnostmi (Arhiv Republike Slovenije 2007b). V dopisu k preglednicam površin zemljišč v lasti agrarnih skupnosti iz leta 1949 je navedeno: »V seznamu nerazlaščenih zemljišč so tudi zemljišča, razdeljena za časa Italije, pri delitvah teh zemljišč agrarne operacije niso sodelovale.« Torej se je s skupnimi zemljišči na primeru Strmce zgodilo to, kar se je zgodilo z večino skupnih zemljišč v Sloveniji. Razdeljena so bila med bivše upravičence in tako vsaj začasno prešla v individualno rabo.

Omenjena primera usode skupnih zemljišč sta le dva izmed mnogih. Kraška območja zahodne Slovenije se zaradi naravnih in družbenogeografskih dejavnikov soočajo z intenzivnimi spremembami tudi na področju rabe tal; v zadnjih desetletjih predvsem z opuščanjem kmetovanja in posledično s širjenjem gozdnih zemljišč ter spreminjanjem njiv v travnike. Še posebej hitri so ti procesi v primeru nerešenih lastninskih odnosov oziroma nerešenega statusa skupnih zemljišč. Skupna zemljišča so izjemno pomembna tako z vidika kulturne dediščine, saj odsevajo socialno zgodovino določenega območja, kot tudi z okoljskega vidika, saj predstavljajo, če se z njimi ustrezno gospodari, odprto zeleno območje med kmetijskimi in gozdnimi zemljišči. Zaradi načina lastništva in starodavnega reda so tudi zaščitena pred pozidavo. Zato je pomembno, da se njihov tradicionalni ustroj upošteva in ustrezno zaščiti.

Preglednica 7: Površine in deleži posameznih kategorij rabe tal na območju Strmce leta 1823. (Vir: Arhiv Republike Slovenije 2007a.)

Raba 1823	Površina (v ha)	Delež (v %)
Njive	56,9	13,4
Sadovnjaki	3,7	0,9
Travniki	14,5	3,4
Senožeti	114,1	26,9
Pašniki	1,7	0,4
Skupni pašniki	93,3	22,0
Gozd	135,0	31,8
Stavbe in poti	4,9	1,2
SKUPAJ	424,0	100,0

Preglednica 8: Površine in deleži posameznih kategorij rabe tal na območju Strmce leta 2002. (Vir: MKGP 2004.)

Raba 2002	Površina (v ha)	Delež (v %)
Njive	6,1	1,4
Sadovnjaki	4,4	1,0
Travniki in pašniki	172,0	40,3
Gozd	234,4	54,9
Pozidano	10,2	2,4
SKUPAJ	427,1	100,0

Spremembe rabe tal v vrtačah – primer Logatca

Mateja Breg

Kot poseben, zelo podroben primer preučitve rabe tal predstavljamo izsledke študije o spreminjanju števila vrtač in rabe tal v njih na Logaškem polju. Logaško polje je robno kraško polje in le eno od niza kraških polj Notranjskega podolja, ki se v dinarski smeri razteza prek jugozahodne Slovenije. Podrobneje smo raziskali del katastrske občine Dolenji Logatec, kjer so na dnu in obrobju kraškega polja zvečine v apnencih, dolomitih ter holocenskih nanosih rek in potokov nastale številne vrtače. Prostorska razširjenost vrtač je torej odvisna zlasti od geološke zgradbe. Največje in najpogostejše so vrtače na apnencih, na naplavini so opazno manjše, na dolomitu pa so manj izrazite.

Preučevano območje meri približno 6 km² in sovпада z obliko in površino dveh delno prekrivajočih se črno-belih letalskih posnetkov iz leta 1944. Izvedena analiza rabe tal je nadgradnja in vsebinska razširitev analize spremi-

njanja števila vrtač v obdobju med letoma 1944 in 2000 (Breg 2007).

Raba tal je raba zemljišč za potrebe človekovih dejavnosti v pokrajini. Imenujemo jo tudi zemljiška raba (Geografski terminološki slovar 2005). Na Krasu so bila v preteklosti vsa zemljišča, kjer je bilo vsaj malo prsti, usposobljena za kmetijsko rabo (Mihevc 2005). Na dnu vrtač, kjer je prst debelejša in rodovitnejša kakor na kamniti okolici, so bili zato pogosti vrtovi, njive in travniki, v manj rodovitni okolici pa so prevladovali pašniki. Nekaterim vrtačam so utrdili ilovnato dno, jih napolnili z vodo in jih preoblikovali v kale ali lokve za vodno oskrbo.

Raba tal v vrtači predstavlja posebno rabo tal, vezano na edinstveno površinsko kraško obliko, eno najpogostejših kraških reliefnih oblik v Sloveniji. Namen raziskave je opozoriti tudi na čedalje intenzivnejše procese urbanizacije

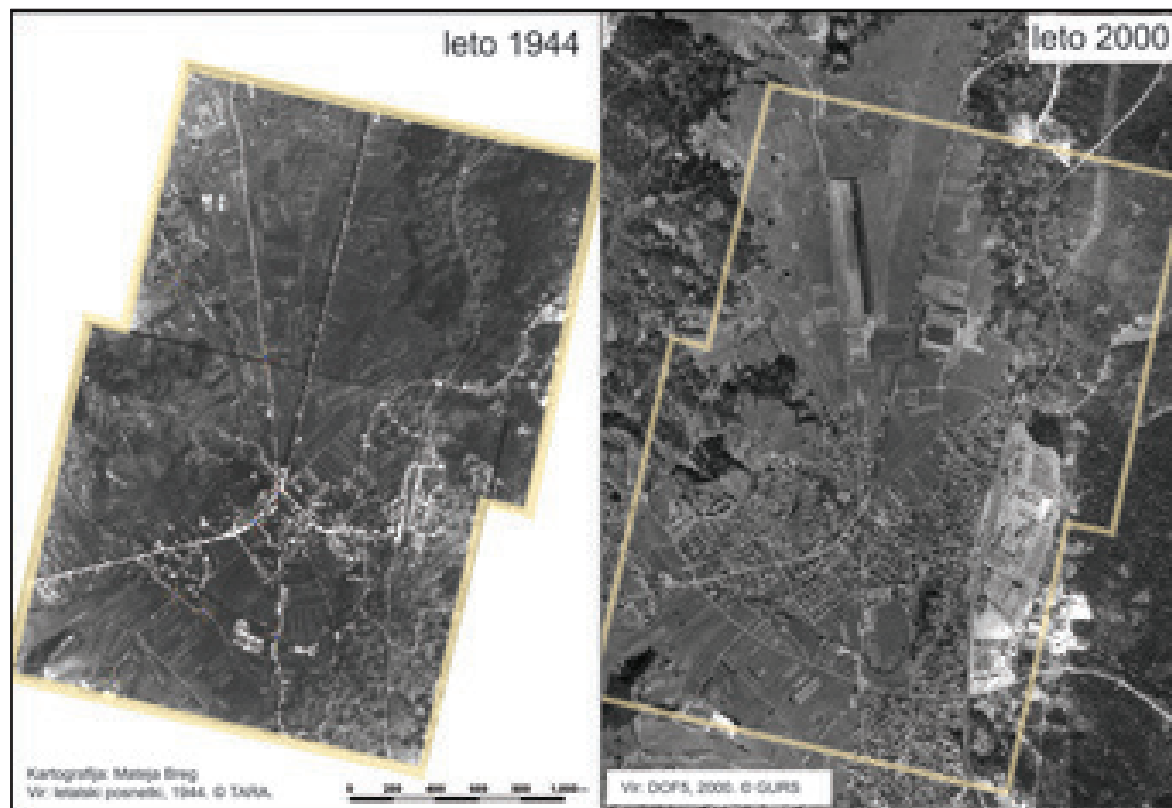
in suburbanizacije, ki s poseganjem v reliefne oblike in njihovim spreminjanjem uničujejo ter korenito spreminjajo naravno pokrajino. Z zgodovinskogeografsko razčlenitvijo spreminjanja števila in rabe vrtač želimo opozoriti na njihovo izjemno vlogo v kraški kulturni pokrajini.

METODE DELA

Za določanje sprememb rabe tal v vrtačah oziroma na območjih vrtač smo najprej določili število vseh vrtač na preučevanem območju. Analizirali smo skupno število vrtač, prepoznavnih v treh glavnih kartografskih virih. Na katastrskih prikazih franciscejskega katastra (v nadaljevanju kataster) smo določili število vrtač v letu 1823, na črno-belih letalskih posnetkih za leto 1944 in na barvnih digitalnih ortofoto načrtih (DOF-ih) za leto 2005. Rezultate smo preverili in dopolnili še z analizo plastnic in vrtač na temeljnem topografskem načrtu (TTN) v merilu 1: 5000 iz leta 1975 in s tem dodali še 71 vrtač, vendar za to leto ni bila narejena analiza rabe tal.

Skupno število vrtač znaša 868, a le 75 lokacij vrtač je razpoznavnih v vseh treh temeljnih virih. S kombinacijo izbranih interpretacijskih metod smo v katastru iz leta 1829 določili 605 vrtač, na letalskem posnetku iz leta 1944 572 in na DOF-u iz leta 2005 le še 97 vrtač. Z navedenimi podatki je nazorno nakazano zmanjševanje števila vrtač, kar je posledica nenadzorovanih posegov v vrtače, v najslabšem primeru zasipavanja vrtač in njihove trajne degradacije. Za območje vseh 868 vrtač, upoštevane so tako zasute kakor ohranjene vrtače, smo določili rabo tal v vrtači oziroma v primeru zasutih vrtač pokrovnost tal v posameznem preučevanem letu.

Zaradi primerljivosti podatkov (kataster, letalski posnetki) smo se ob poenostavitvah omejili na pet glavnih kategorij rabe tal. Prva kategorija so njive in vrtovi, ki se pojavljajo v obliki štirioglatih, bolj ali manj podolgovatih parcel na dnu vrtače. Ker na letalskem posnetku ne moremo razlikovati njiv in vrtov, smo ti dve obliki rabe tal združili. Druga kategorija so travniki; ti so v vrtačah sredi večjih sklenjenih travniških parcel brez prisotnosti grmovnega in drevsnega rastlinstva. Travniki so pogosti tudi na obodu oziroma pobočjih vrtač, ki imajo na dnu njivo, vendar smo takšno mešano obliko zemljiške rabe uvrstili v kategorijo njive in vrtovi. Sledi kategorija travniki oziroma pašniki z drevjem, ki jo sestavljajo vrtače, vsaj delno porasle z grmovjem in/ali drevjem. Ker v njihovi okolici ni sledi parcelacije, ni mogoče razločiti, ali je v njih travnik ali pašnik. Če je z drevjem porasla



Slika 70: Pogled na preučevano območje v letih 1944 in 2000. (Vir: Breg 2007.)



Slika 71: Opuščena in deloma že razpadla »delana« vrtača. (Foto: Aleš Smrekar.)

vrtača del sklenjenega gozdnega zemljišča, je v njej kot raba tal opredeljen gozd. Na z gozdom poraslih vrtačastih območjih so vrtače slabo prepoznavne, zato so zaradi pomanjkljivosti vizualne fotointerpretacije mnoge med njimi nenamerno izključene iz analize. Najsodobnejša kategorija rabe tal v vrtačah so pozidana in sorodna zemljišča. Ta kategorija seveda ne pomeni dejanske rabe tal v vrtači, ker je večina tovrstnih vrtač pravzaprav nerazpoznavnih, zasutih in pozidanih. Dokaz o njihovem nekdanjem obstoju so le še stari kartografski viri. Ker pa je največ vrtač uničilo prav širjenje pozidanih zemljišč v zadnjih petdesetih letih, smo to kategorijo posebej izpostavili. V teh primerih rabe tal v vrtači ne moremo določiti, saj vrtače dejansko ni več, zato smo določili pokrovnost oziroma zemljiško rabo površja na območju nekdanje (zasute, pozidane, nerazpoznavne) vrtače.

ANTROPOGENI DEJAVNIKI SPREMINJANJA ŠTEVILA IN RABE VRTAČ

Posegi v rabo vrtač so se vzporedno z družbeno-tehnološkim napredkom stopnjevali od agrarne prek industrijske do postindustrijske dobe. V letih 1823, 1944 in 2005 so bili na preučevanem območju prisotni različno intenzivni antropogeni dejavniki, ki so spreminjali in preoblikovali pokrajino ter vplivali na rabo tal v vrtačah. Izpostavljamo samo najpomembnejše med njimi, to je kmetijstvo, industrijo, promet in širjenje pozidanih zemljišč.

Kmetijska raba tal je najstarejša in z vidika posegov v vrtače predstavlja sonaravno, tradicionalno rabo vrtače. Tip rabe je pogojen z obliko in globino vrtače, ki najbolj vplivata na možnost in način obdelovanja zemljišča v vrtači. Vrtača



Slika 72: Tradicionalna oblika rabe tal na dnu »delanih« vrtač so njive. (Foto: Aleš Smrekar.)



Slika 73: Travniške vrtače so obdelane tako na ravnem dnu kot na nagnjenem obodu. (Foto: Matej Gabrovec, arhiv GIAM ZRC SAZU.)

s travnikom (v nadaljevanju travniška vrtača) je ponavadi obdelana v celoti, tako njeno dno kot pobočja, medtem ko so njive samo na dnu vrtač (v nadaljevanju njivska vrtača) oziroma na uravnanim delu vrtače. Ker je dno vrtače praviloma majhno, so bile majhne tudi njive v vrtačah, zato so površino njiv povečevali z zasipavanjem vrtač. Pri njivskih vrtačah je namreč mogoče doseči največjo površino in izkoristek tal z zasutjem do vrha in izravnavo z okoliškim površjem. Njiva na večji in ravni površini poleg večjega pridelka omogoča tudi lažjo strojno obdelavo.

Trava lahko uspeva tako na rodovitnem dnu vrtače kakor na obodu, kjer je prst tanjša in tako daje vrtača večji donos trave kot uravnana okrogla ploskev zasute vrtače. Površina polkrožnega telesa vrtače je večja od površine kroga v dnu, zato so travniki omogočali količinsko največji izkoristek razpoložljive površine konkavnega telesa vrtače. Zaradi tega ni bilo potrebe po zasipavanju travniških vrtač, pa vendar se je tudi njihovo število nenehno zmanjševalo.



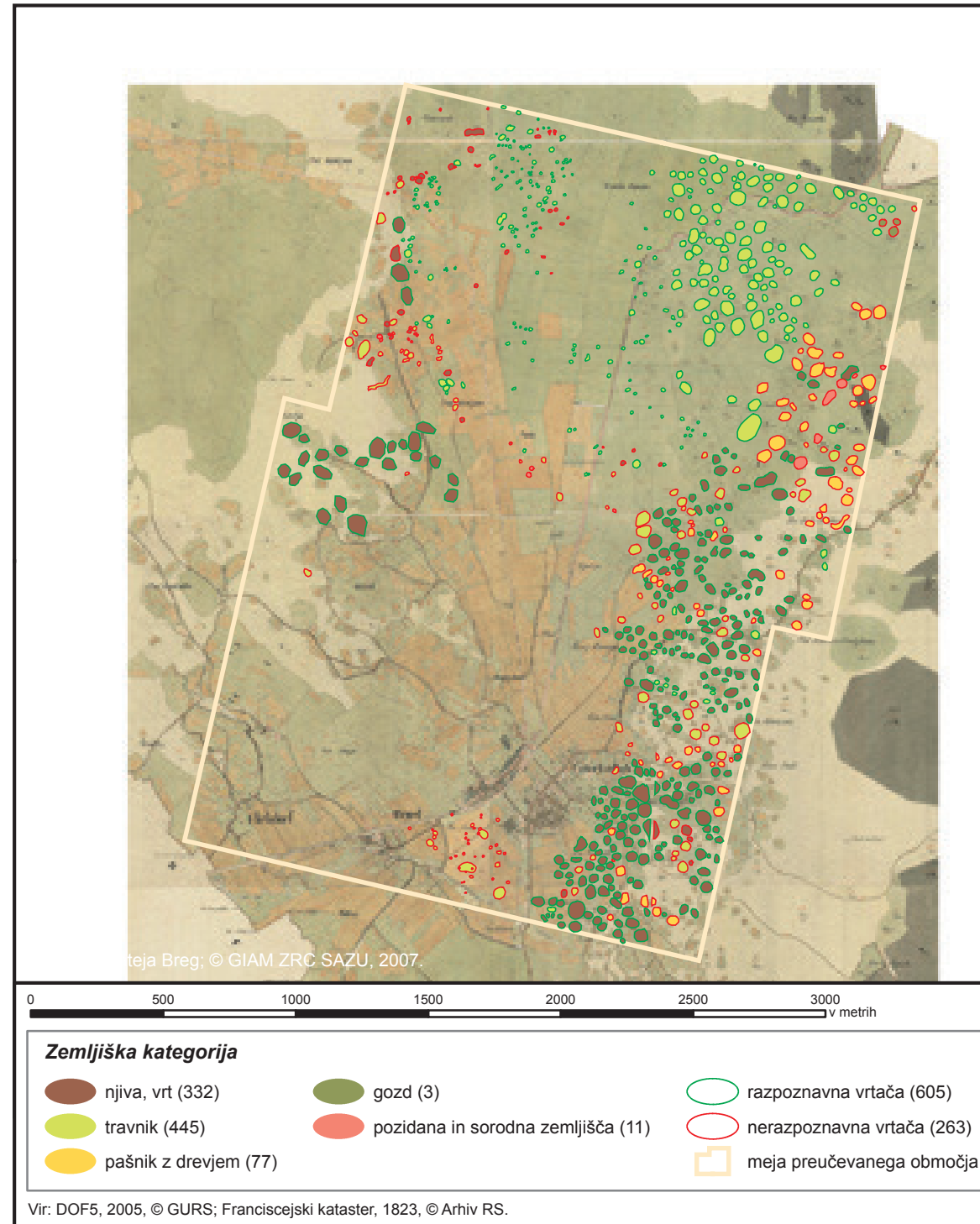
Slika 74: Ostanki nasipa železniške proge Logatec-Ildrija. (Foto: Mateja Breg.)

Pomembno vlogo pri zasipavanju travniških vrtač so odigrali mehanizacija kmetijstva in z njo povezani agromelioracijski posegi. S prehajanjem z ročnega na strojno obdelovanje (košnja trave, oranje) in z intenziviranjem poljedelstva so vrtače postale bolj nezaželene kot kdajkoli prej, saj so pomenile izrazito fizično oviro za strojno obdelovanje.

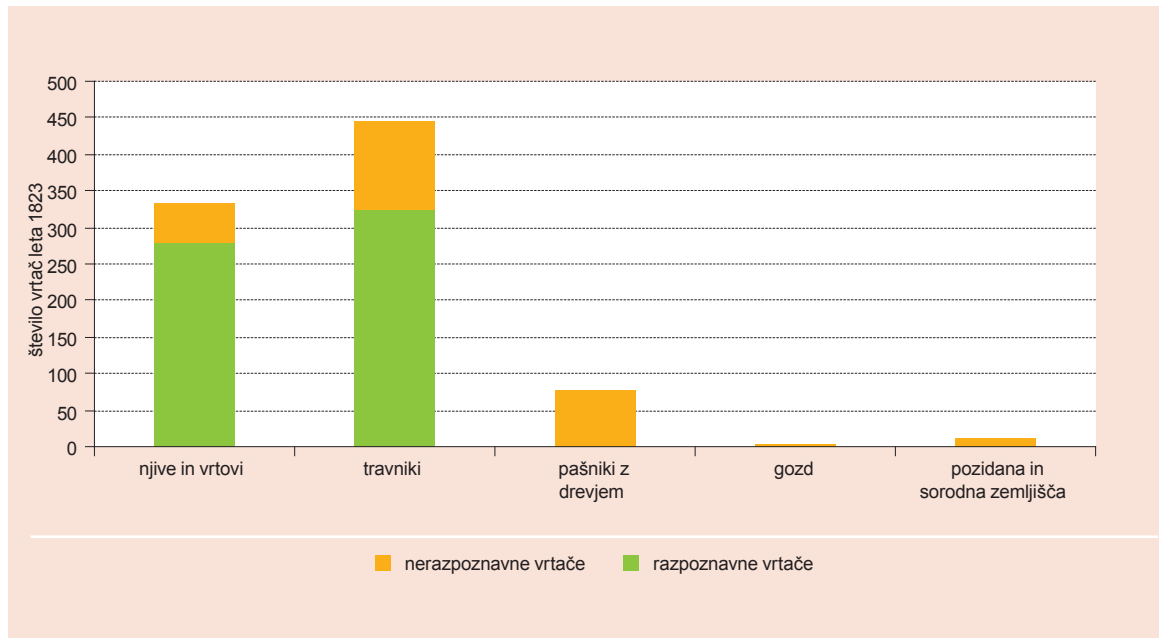
Že s pojavom obrtniških delavnic in industrije so začeli nastajati nevarni odpadki, ki so jih nenadzorovano odlagali vse do uvedbe ustrezne zakonodaje in pojava urejenih odlagališč. Tudi gradnja prometne infrastrukture na območju Logatca je imela že v preteklosti precejšnjo vlogo pri spreminjanju pokrajine, zlasti zaradi njegove ugodne geografske in prometne lege. Skozi Logatec je bila sredi 19. stoletja zgrajena Južna železnica in že takrat je proga povzela mnoge vrtače, ki so za vedno izginile in jih na posnetku iz leta 1944 ni več zaznati. Podobno je s številnimi vrtačami, ki so zasute z odpadnim pepelom (izgorki) iz parnih lokomotiv. Izgorki parnih lokomotiv, ki so vozile skozi Logatec, so prvi poznani odpadni material, s katerim so zapolnili marsikatero vrtačo ob progi Južne železnice. Ni znano, koliko vrtač je zasutih z odpadnim materialom iz železniškega nasipa po prvi svetovni vojni ukinjene železniške proge Logatec-Ildrija. V sedemdesetih in osemdesetih letih 20. stoletja so bili zelo priročno gradivo za zasipavanje vrtač čedalje obilnejši komunalni odpadki.

TRADIČIONALNA RABA TAL NA OBMOČJIH VRTAČ LETA 1823

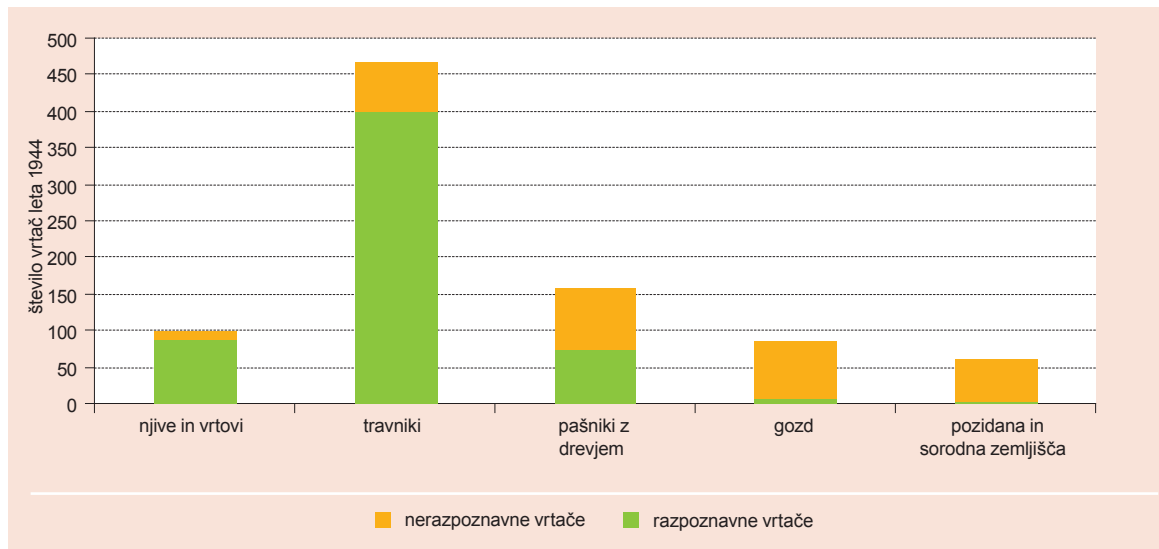
Franciscejski kataster je poenoten kataster z natančno zemljiško-katastrsko izmero parcel in določeno rabo tal. Za večino slovenskega ozemlja je nastajal v obdobju od leta 1817 do leta 1828. Za katastrsko občino Dolenji Logatec



Slika 75: Raba tal na območju logaških vrtač in njihova prepoznavnost leta 1823.



Slika 76: Raba tal glede na razpoznavnost vrtač leta 1823.



Slika 77: Raba tal glede na razpoznavnost vrtač leta 1944.

je bil narejen leta 1823 (Arhiv Republike Slovenije 2007a). Katastrske mape (Medmrežje 2) smo georeferenciali in uskladili s koordinatnim sistemom DOF-a (Gauss-Krügerjev sistem). Na podlagi izbranih starih in novih koordinat kontrolnih točk (cerkev, stara stavba, križišča itd., ki so na obeh virih) računalniški program izračuna parametre

transformacije. Funkcija se izvaja po formulah za linearno preslikavo, nelinearno preslikavo in za metodo najmanjših kvadratov (Petek, Fridl 2004).

O nekdanji pomembni kmetijski rabi vrtač smo sklepali iz parcelacije kraškega površja v franciscejskem katastru. Zemljiška razdelitev posamezne katastrske občine je poveza-

na z značilnostmi reliefa pokrajine. Kmetijsko pomembnejše vrtače so opredeljene kot bolj ali manj krožno oblikovane parcele, ki predstavljajo travniško vrtačo. V mnogih primerih je znotraj te krožne parcele štirioglasta njivska parcela ali vrt. Območje med vrtačami običajno ni razdeljeno na parcele, saj je zaradi plitve prsti kmetijsko manj pomembno. Sestavljalo je veliko parcelo, ki je pripadala celotni vaški skupnosti in je bila namenjena pašnikom.

Leta 1823 je bilo kmetijstvo tradicionalno in ekstenzivno, zato so bile takrat njivske vrtače v primerjavi z letoma 1944 in 2005 najštevilčnejše (332). Njivske vrtače so bile v neposredni okolici naselja in so predstavljale pomemben vir rodovitne zemlje za oskrbo prebivalcev z vrtninami in poljščinami. Njihovo število se sčasoma zmanjšuje zaradi zmanjšane vloge kmetijske dejavnosti ter širjenja pozidanih in sorodnih zemljišč. Sicer pa so po katastru iz leta 1823 v vrtačah prevladovali travniki, ki so v celoti pokrivali 51 % (445) vrtač. Travniške vrtače so zagotavljale preskrbo s krmo za večinoma živinorejsko usmerjeno logaško kmetijstvo. Precej manjše je bilo število vrtač s pašniki z vmesnim drevjem (77). Ta podatek nakazuje tedanji pomen in namembnost vrtač za poljedelso donosnejše kmetijske rabe (njive in travniki). Večje pašniške površine so bile le v vrtačah ob robu gozda in predvsem na površju okrog vrtač. V vrtačah v neposredni bližini naselja, kjer naj bi bili pašniki z drevjem, so bili v bistvu sadovnjaki. Tri vrtače so bile poraščene z gozdom, medtem ko jih je bilo 11 pozidanih.

Za 263 vrtač, ki ob analizi katastra niso bile razpoznavne, ne moremo trditi, da so bile že takrat zasute, saj metodologija razpoznavanja vrtač iz katastra temelji na specifični parcelaciji vrtač in ne na interpretaciji slike kot za leti 1944 in 2005. Če ob izdelavi katastra v vrtači ni bilo ne njive ne travnika, vrtača ni bila pomembna za posebno parcelacijo in je bila del večje travniške, pašniške sli gozdne parcele.

RABA TAL NA OBMOČJIH VRTAČ LETA 1944

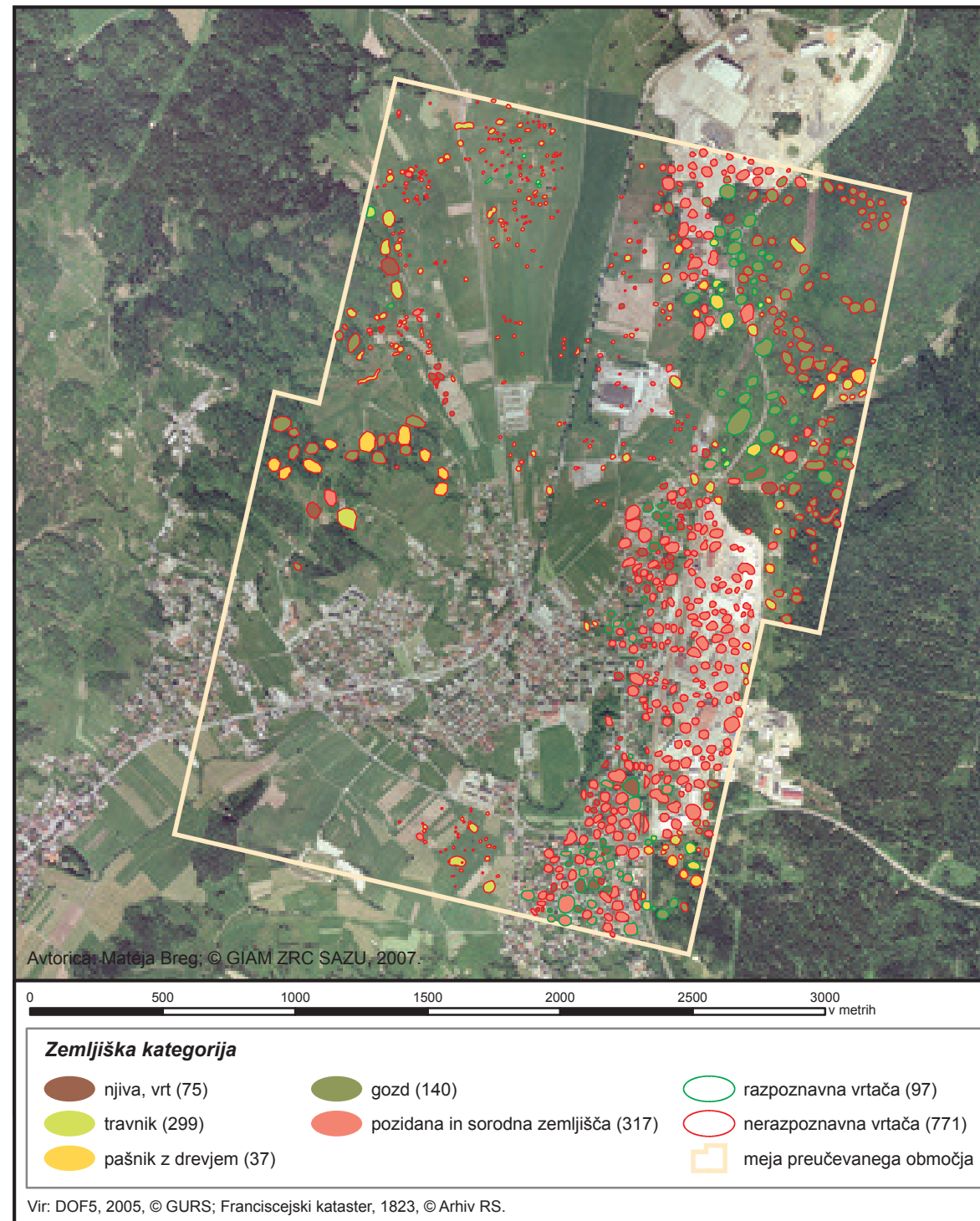
Temeljni vir za preučitev rabe tal v letu 1944 so arhivski letalski posnetki iz tega leta (slika 70 levo), ki so tudi najstarejši obstoječi letalski posnetki preučevanega območja. Njihov nastanek je povezan z zavezniškimi letalskimi snemanji med drugo svetovno vojno. Digitalne letalske posnetke smo georeferenciali in uskladili s koordinatnim sistemom DOF-a (Gauss-Krügerjev sistem), kot je bilo opisano že pri geokodiranju katastra. Prepoznavanje vrtač in njihovih lastnosti temelji na fotointerpretacijskem ključu, ki vključuje naslednje spremenljivke: oblika, globina (sence dajejo vtis globine, višine), sivina (različni odtenki sivine, temnejša ponavadi na dnu vrtače), tekstura.

Glavno razliko v rabi vrtač med letoma 1823 in 1944 je povzročila izgradnja Južne železnice, ki je širše vplivala na razvoj Logatca. Posledica tega je bilo 61 pozidanih vrtač, od tega 57 nerazpoznavnih, večina na trasi železniške infrastrukture. »Železnica ni spremenila podobe logaškega življenja samo zaradi upadanja furmanstva in vsega, kar je bilo povezano z njim, pač pa je prinašala tudi druge novosti. Leta 1870 je začel trgovec Tollazzi kupovati moko v Banatu in jo prodajati v Logatcu. Tako kmetom ni bilo več treba sejati rži za domače potrebe, saj zemlja in podnebje žitom na Logaškem nista bila naklonjena. Njive so spremenili v travnike in se še bolj ukvarjali z živinorejo« (Švajncer 2004). To je veljalo tudi za njive v vrtačah. Leto 1944 je pomenilo že tretje leto vojne kalvarije, ki je povzročila zmanjšanje delovne sile, potrebne za obdelovanje njiv in košnjo travnikov. Tudi zaradi tega se je število njiv in vrtač zmanjšalo na 98 (le 9 nerazpoznavnih), zlasti na račun 467 travniških vrtač (65 nerazpoznavnih) in 158 vrtač s pašniki z vmesnim drevjem (86 nerazpoznavnih). Vrtač z gozdom je bilo 84 (79 nerazpoznavnih).

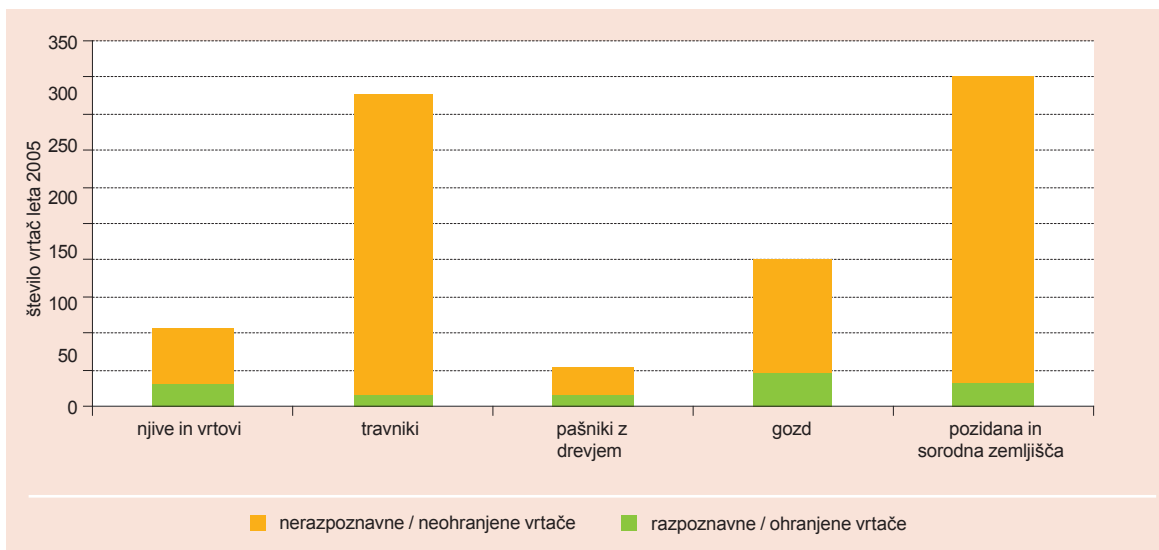
RABA TAL NA OBMOČJIH VRTAČ LETA 2005

Kot najnovejši in najaktualnejši podatkovni vir smo izbrali barvne digitalne ortofoto posnetke iz leta 2005. Prepoznavanje vrtač in sestave rabe tal temelji na vizualni fotointerpretaciji slike, izhajajoč iz fotointerpretacijskega ključa z naslednjimi štirimi spremenljivkami: oblika, globina (sence dajejo podatek globine, višine), barva, tekstura slike.

V letu 2005 so na območjih vrtač že prevladovala pozidana zemljišča, ki so prekrila 317 vrtač. Med njimi jih je 294 v celoti pozidanih in za vedno izgubljenih, 23 pa je delno ohranjenih, saj so le deloma pozidane s stavbami ali cesta in železnica prečita samo njihove posamezne dele. Velik del pozidanih zemljišč je posledica razraščanja industrijsko-obrtnih in storitvenih dejavnosti, ki se ob železnici širijo proti severovzhodu. Območja 299 vrtač so bila leta 2005 travnata, od teh jih je samo 10 v celoti ohranjenih, večina pa je izravnanih z okoliškimi travniki. Njive in rtovi so v letu 2005 prekrivali območja 75 vrtač, od tega 53 nerazpoznavnih in 22 ohranjenih. Število vrtač s pašniki se je od leta 1823 do leta 1944 sicer povečalo na račun nazadovanja njiv, a se je do leta 2005 zaradi ukinjanja pašne živinoreje in zaraščanja z gozdom močno zmanjšalo. Gozd je poraščal 32 ohranjenih in 108 nerazpoznavnih vrtač. Število z gozdom poraščanih območij vrtač se je zaradi zaraščanja travniških in pašniških zemljišč do leta 2005 izrazito povečalo. Najbolj zaskrbljujoč podatek za nadaljnjo ohranitev vrtač je nedvomno porast pozidanih in sorodnih zemljišč, ki so za vedno izničile 37 % vrtač.



Slika 78: Raba tal na območju logaških vrtač leta 2005.

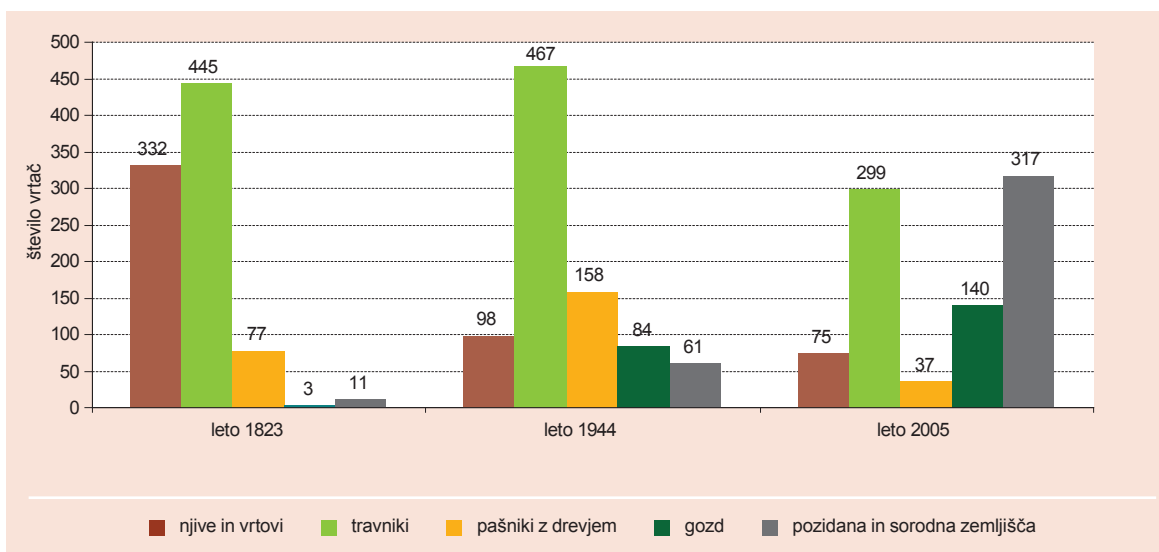


Slika 79: Raba tal glede na razpoznavnost vrtač leta 2005.

SKLEP

Rezultati raziskave so pokazali zelo gosto mrežo vrtač, ki so bile v preteklosti močno vpete v kulturno pokrajino. Na to kažejo predvsem različni tipi agrarne rabe tal v vrtačah. Leta 1823 so v njih prevladovala njive, a število vrtač se je sčasoma zmanjševalo zaradi čedalje skromnejše vloge kmetijstva, posledičnega zaraščanja ter širjenja pozidanih zemljišč. Prav tako se zaradi zaraščanja in širjenja pozidanih

zemljišč zmanjšuje število travniških vrtač. Število pašnikov se je od leta 1823 do leta 1944 sicer povečalo na račun zmanjševanja njiv, a se je do leta 2005 zaradi ukinjanja pašne živinoreje in zaraščanja izrazito zmanjšalo. Število z gozdom poraščenih vrtač se je zaradi zaraščanja travniških in pašniških zemljišč do leta 2005 močno povečalo. Spreminjanje rabe tal v vrtačah je torej, tako kot raba tal nasploh, posledica družbenih in tudi naravnih sprememb v pokrajini. Raba tal odraža rabo prostora za potrebe dina-



Slika 80: Število vrtač glede na rabo tal na območju logaških vrtač v letih 1823, 1944 in 2005.

mične družbe, ki je v zadnjih stotih letih doživela tehnološko revolucijo in globalizacijo. Odnos prebivalcev do logaške pokrajine in njenih posebnosti se je s priseljevanjem prebivalcev in z zmanjševanjem pomena kmetijstva po drugi svetovni vojni, s tem pa tudi z zmanjšano odvisnostjo od krajevnih naravnih virov, zelo poslabšal in povzročil njeno razvrednotenje. V ospredje so stopile sekundarne in terciarne dejavnosti, ki niso odvisne od domačega kapitala in krajevnih naravnih virov, zato neodgovorno izkoriščajo prostor in uničujejo njegove vrednote. Njihov razvoj je pospešila bližina dvotirne železniške proge in avtoceste, v novejšem času pa so se osredotočile v prostori obrtno-industrijski coni. Vrtače so se spreminjale in izginjale predvsem zaradi širjenja pozidanih in sorodnih zemljišč. Logatec se je znašel med za priseljevanje najbolj privlačnimi območji v državi. Z gradnjo novih stanovanjskih sosesk se bodo v prihodnje pritiski okolja zagotovo še stopnjevali. Z naraščanjem števila prebivalcev in proizvodnih dejavnosti se razraščajo pozidana zemljišča in povečuje količina različnih odpadkov. Največji delež gradbenih odpadkov je bil ugotovljen prav na aktivnih divjih odlagališčih (Smrekar in ostali 2005). Zagotovo obstaja resna nevarnost, da se bo v prihodnje nadaljevalo nenadzorovano zasipavanje vrtač z odpadnim gradbenim materialom, ki bo nastajal vzporedno s priseljevanjem in gradnjo novih ter prenovo starejših stanovanj. Posledice, ki jih imajo za vrtače intenzivne neagrarne dejavnosti, so trajne in nepopravljive. Pri načrtovanju nadaljnje rabe prostora na slovenskem krasu je treba območja vrtač obravnavati kot območja z naravno- in družbenogeografskimi posebnostmi. Ob zagotavljanju trajnostnega razvoja je treba vrtače zaščititi pred uničenjem tako, da se jim določi ustrezno sonaravno rabo, ki bo edinstvena sestavina tako tradicionalne kot sodobne kulturne pokrajine.

Razvoj pozidanih zemljišč na primeru območij naselij Križ–Šepulje in Podskrajnik–Zelše

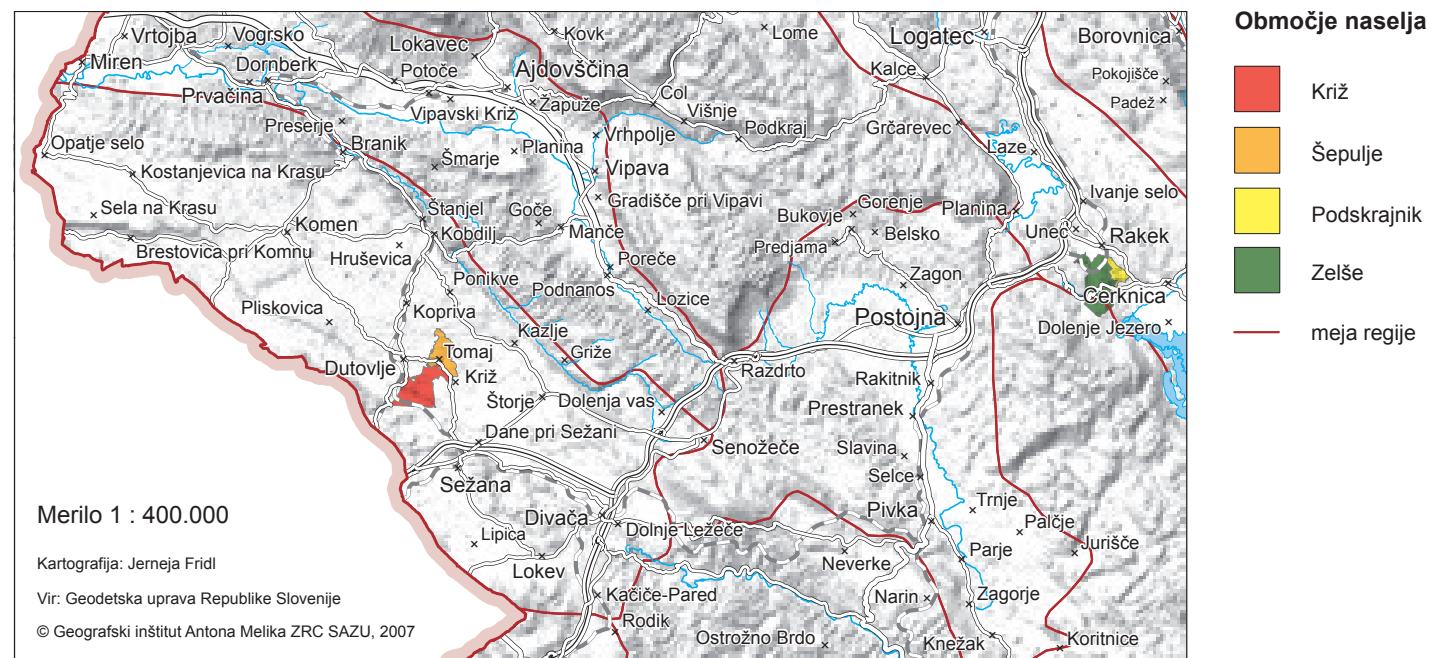
Peter Repolusk, Maja Topole

UVOD

Spremenjene gospodarske in družbene razmere po slovenski osamosvojitvi leta 1991 so se odrazile tudi v demografskem in urbanističnem razvoju slovenskega podeželja. Ena od vidnejših morfoloških sprememb so spremembe rabe tal. Nekatere splošnejše značilnosti tovrstnih sprememb na podeželju v tem obdobju obravnava več raziskav (Urbanč 2002; Kladnik in Ravbar 2003; Petek 2005; Topole in ostali 2006).

Prispevek obravnava rabo pozidanih zemljišč in njihovo rast v podeželskih naseljih po letu 1990. Za analizo so bila izbrana štiri naselja na skrajnem zahodu in skrajnem vzhodu obravnavanega dela jugozahodne Slovenije – naselji Križ in Šepulje v občini Sežana ter naselji Podskrajnik in Zelše v občini Cerknica. Oba para naselij sestavljata morfološki enoti, saj se v obeh primerih sosednji naselji med seboj stikata. Zato ju v nadaljevanju imenujemo poselitveni enoti Križ–Šepulje oziroma Podskrajnik–Zelše. Za obe poselitveni enoti je značilno, da se je po letu 1990 površina pozidanih zemljišč v primerjavi z večino slovenskih podeželskih naselij zelo povečala. Med rabo njunih pozidanih zemljišč je zaradi različnega gospodarskega in demografskega razvoja nekaj pomembnih razlik.

Izbrana podeželska naselja spadajo v dinarski svet, za katerega sta sicer značilni podpovprečna velikost naselij in podpovprečna gostota poselitve. Prevladuje planotasto oziroma gozdnato površje, za poselitve ugodnejše razmere so le v podoljih in na ravninah. Kraški gručasti naselji Križ in Šepulje (320–370 m) iz obalno-kraške statistične regije sta od občinskega središča Sežane oddaljeni 4 km in sta locirani na Krasu oziroma na sredozemski kraški planoti. Gručasti naselji Zelše in Podskrajnik (558–580 m) iz notranjsko-kraške statistične regije sta od občinskega središča Cerknice oddaljeni le slab kilometer in ležita na severnem robu Cerkniškega polja, osrednjem delu Notranjskega podolja. Obe poselitveni enoti imata zelo ugodno prometno lego, saj sta od avtoceste in najbližje železnice oddaljeni le od 3 do 4 kilometre. Enota Križ–Šepulje je leta 2002 imela 580 prebivalcev, enota Podskrajnik–Zelše pa 140. Po letu 1991 se je število prebivalcev in število hiš v obeh povečalo. V prvi so naraščala predvsem stanovanjska, v drugi pa nestanovanjska zemljišča.



Slika 81: Lega preučevanih naselij na obravnavanem območju.

TEMELJNE DEMOGRAFSKE IN DRUŽBENOGOSPODARSKE ZNAČILNOSTI OBRAVNAVANIH NASELBINSKIH ENOT

Kot je bilo omenjeno že v uvodu, sta oba para naselij v neposredni sosesčini lokalnega urbanega oziroma občinskega središča, tj. Sežane oziroma Cerknice. Obe poselitveni enoti sta po številu prebivalcev majhni. Njuna družbenogospodarski in demografski razvoj se precej razlikujeta.

Križ in Šepulje spadata v suburbano cono Sežane, kjer je zaposlena tudi večina delovno aktivnega prebivalstva obeh naselij. Prebivalstvo se je med popisoma zaradi priseljevanja, predvsem iz Sežane, s 438 povečalo na 580 oseb ali za 32 %. Priseljevanje je bilo v devetdesetih letih prejšnjega stoletja značilno predvsem za naselje Križ, v zadnjih letih pa se je razširilo tudi na Šepulje. Prebivalstveni razvoj Podskrajnika in Zelše je zmernejši – število prebivalcev se je med zadnjima popisoma s 126 povečalo na 140 ali za 11 %. Naselji sta v neposredni bližini Cerknice, a se sem že v preteklih de-

Preglednica 9: Temeljni demografski podatki. (Vir: Popisa prebivalstva 1991 in 2002, SURS.)

	Število prebivalcev leta 1991	Število prebivalcev leta 2002	Indeks 2002/1991	Število zaposlenih leta 2002	Število delovnih mest leta 2002	Delež dnevniš migrantov leta 2002
Križ–Šepulje	438	580	132,4	284	187	81,3
Podskrajnik–Zelše	126	140	111,1	59	262	72,9



Slika 82: Gosto pozidano staro jedro kraškega naselja Križ z razvejeno prometno mrežo in značilnimi zaprtimi dvorišči. (Foto: Maja Topole.)



Slika 83: Zelše so gručasto naselje ob robu kraškega Cerknškega polja, 3 km jugozahodno od Cerknice. (Foto: Maja Topole.)

setletjih iz mesta navzven niso širile stanovanjske soseske, ampak poslovne in proizvodne cone. Kljub temu imata obe naselji v primerjavi s celotnim slovenskim podeželjem nadpovprečno rast števila prebivalcev, kar je poleg lege v neposredni bližini mestnih naselij ena od temeljnih značilnosti slovenskih suburbaniziranih območij.

Ob popisu prebivalstva leta 1991 sta imeli obe poselitveni enoti še razmeroma velik delež kmečkega prebivalstva (metodologija popisa prebivalstva iz leta 2002 te demografske spremenljivke ne meri več), 11 % Križ–Šepulje in 10 % Podskrajnik–Zelše. Prav tako je bil še vedno velik delež zaposlenih (delovno aktivnih) v kmetijskih dejavnostih, 21 % v enoti Križ–Šepulje in 14 % v enoti Podskrajnik–Zelše. Deleža zaposlenih v kmetijstvu sta se v desetletju med zadnjima popisoma zmanjšala na 3 oziroma 7 %. Glavna razloga sta, da se je zaradi ostarelosti velik del kmečke delovne sile po letu 1991 prenehal aktivno ukvarjati s kmetovanjem, po drugi strani pa je na novo priseljeno prebivalstvo gospodarsko aktivno skoraj izključno v nekmetijskih dejavnostih.

Število delovno aktivnih, ki žive v naselbinski enoti, se je v enoti Križ–Šepulje v času med obema popisoma zaradi priseljevanja z 225 povečalo na 284, v enoti Podskrajnik–Zelše pa s 65 zmanjšalo na 59. Tudi v sestavi delovno aktivnih po skupinah dejavnosti so pomembne razlike. V poselitveni enoti Križ–Šepulje prevladujejo zaposleni v storitvah (73 % leta 2002 in 49 % leta 1991), v poselitveni enoti Podskrajnik–Zelše pa v predelovalnih dejavnostih (47 % leta 2002 in 55 % leta 1991). Razlike so posledica tako gospodarske usmerjenosti območij, ki jim naselbinski enoti pripadata, kot urbanistično (lokacijsko) pogojenih dejavnikov: v enoti Podskrajnik–Zelše je že dalj časa postavljena cerkniška industrijska cona, ki se tako na starih kot novih lokacijah še naprej širi.

Obe naselbinski enoti sta pomembni zaposlitveni središči za lokalno prebivalstvo. Tako popis iz leta 2002 beleži 187 delovnih mest v Križu in Šepuljah ter 262 v Podskrajniku in Zelšah (zasebni kmetje niso všteti). Večina delovno aktivnih v obeh poselitvenih enotah pa ni zaposlena v kraju bivanja, ampak se dnevno vozi na delo v druga občinska in regionalna središča – štiri petine od delovno aktivnih v enoti Križ–Šepulje in tri četrtine v enoti Podskrajnik–Zelše je dnevnih migrantov.

Podatki Poslovnega registra Agencije Republike Slovenije za javnopravne evidence in storitve (AJ PES) iz leta 2005 kažejo, da se v obeh naseljih število delovnih mest povečuje tudi zaradi nastajanja manjših in srednje velikih podjetij. Posebno dinamična rast delovnih mest je značilna za poselitveno enoto Podskrajnik–Zelše.

Iz navedenega vira povzemamo tudi temeljne podatke o podjetjih (samostojnih podjetjih, družbah, podružnicah in zavodih) za leto 2005. V enoti Križ–Šepulje izrazito pre-

vladujejo manjša podjetja. Od skupno 35 podjetij jih ima 31 od 1 do 4 zaposlene ali samozaposlene. Samo eno podjetje (pršutarna v Šepuljah) spada v velikostni razred z od 150 do 199 zaposlenimi. V poselitveni enoti Podskrajnik-Zelše je bilo leta 2005 45 podjetij. 30 jih je imelo od 1 do 4 zaposlene, 10 od 5 do 19, 4 podjetja od 20 do 99, eno pa več kot 250.

METODOLOGIJA UGOTAVLJANJA SPREMEMB POVRŠINE POZIDANIH ZEMLJIŠČ IN RABE TAL V POSELJENEM DELU POSELITVENIH ENOT

Spremembe površine pozidanih zemljišč v obdobju po letu 1990 in rabo tal za zadnje obdobje smo ugotavljali s pomočjo naslednjih virov:

- pozidana zemljišča za leto čim bližje popisnemu letu 1991 smo ugotavljali s pomočjo letalskih posnetkov (vir GURS),
- stanje pozidanih zemljišč čim bližje popisnemu letu 2002 smo povzeli po ortofotoposnetkih (vir GURS),
- najnovejše stanje pozidanih zemljišč smo ugotovili s pomočjo terenskega ogleda v letih 2005 in 2007,
- druge zemljiške kategorije (kmetijska zemljišča in zelene površine, prometnice, gozd, odprta zemljišča) smo ugotavljali s pomočjo ortofotoposnetkov in terenskega ogleda v letih 2005 in 2007.

Prostorskih podatkov za povsem primerljive časovne prereze za obe enoti ni bilo mogoče dobiti. Podatki za poselitveno enoto Križ-Šepulje se nanašajo na leta 1991 (letalski posnetki), 1997 (ortofotoposnetki) in 2005 (terenško delo). Ustrezni časovni prerezi (ob upoštevanju enakih podatkovnih virov) za Podskrajnik-Zelše so leta 1992, 2002 in 2007. Zaradi različno dolgih časovnih intervalov med posameznimi zajemi podatkov primerjave sprememb med obema poselitvenima enotama slonijo na primerjavi srednje letne stopnje rasti površine pozidanih zemljišč, bodisi za celotno obdobje bodisi za krajša obdobja.

Pri analizi smo upoštevali le poseljeno območje naselij. Metodo določitve poseljenih zemljišč naselja smo povzeli po Krevsu (Krevs 2004, 79). To so območja strnjene in nestrnjene poselitve skupaj, ki vključujejo površine objektov skupaj s 100-metrskim polmerom oziroma zelenim robom okrog njih. Poseljena zemljišča se delijo na:

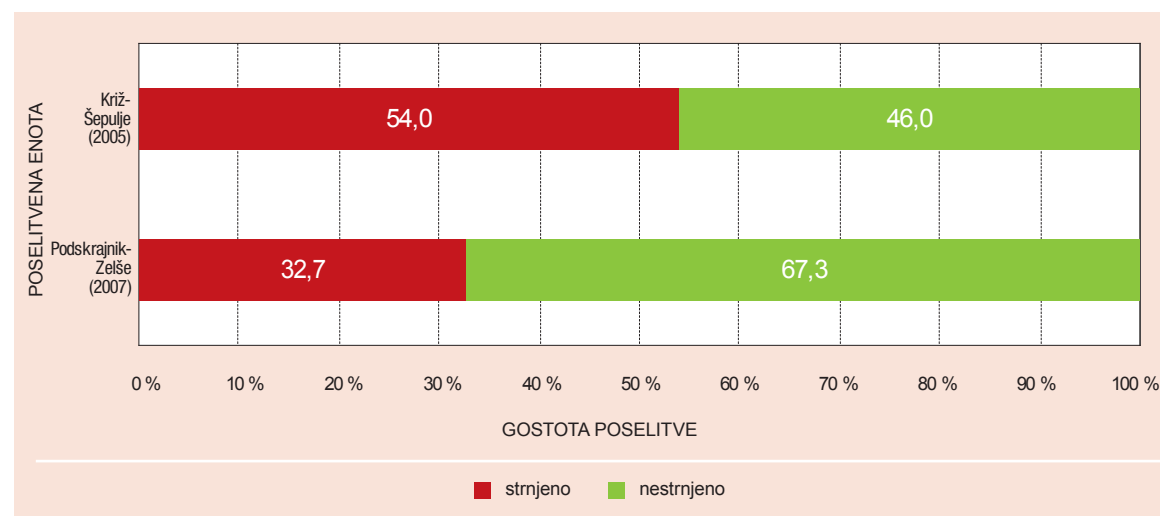
- **strnjeno poseljena zemljišča:** Območja stavb skupaj s 100-metrskim polmerom oziroma zelenim robom okrog njih, v katerih je delež pozidanih zemljišč večji od 5 %. V enoti Križ-Šepulje je strnjeno poseljenih 53,17 hektarjev oziroma 54 % od vseh poseljenih zemljišč, v enoti Podskrajnik-Zelše pa 32,59 hektarjev oziroma 32,7 %.

- **nestrnjeno poseljena zemljišča:** Območja stavb skupaj s 100-metrskim polmerom oziroma zelenim robom okrog njih, v katerih je delež pozidanih zemljišč 5 % ali manjši. V enoti Križ-Šepulje je nestrnjeno poseljenih 45,31 hektarjev oziroma 46 % od vseh poseljenih zemljišč, v enoti Podskrajnik-Zelše pa 67,18 hektarjev oziroma 67,3 %.

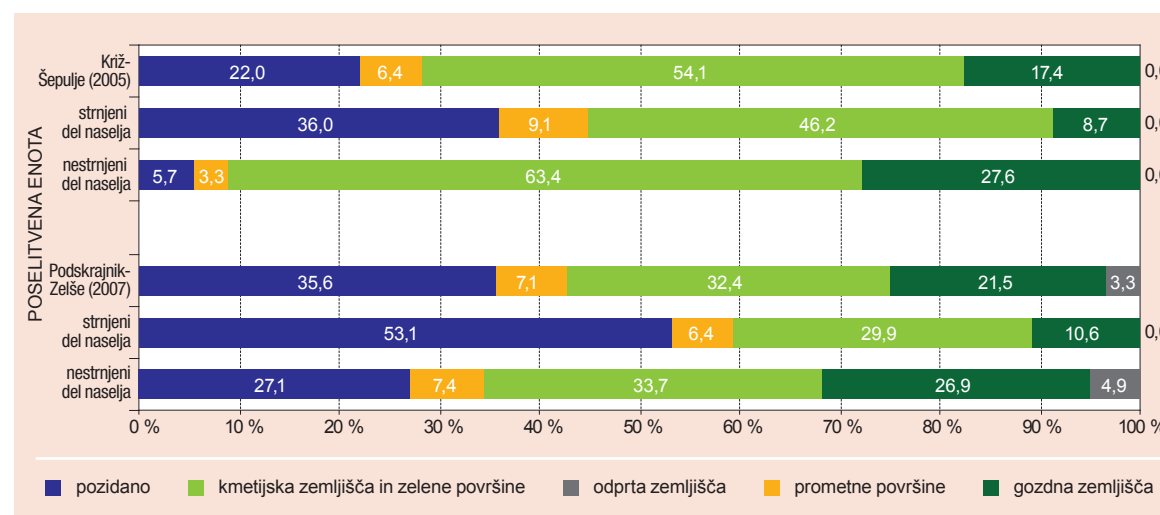
Pozidana zemljišča

V okviru pozidanih zemljišč so upoštevani objekti različne namembnosti:

- *stanovanjski objekti* (v obeh poselitvenih enotah gre izključno za individualno stanovanjsko gradnjo),
 - *objekti z mešano funkcijo*, namenjeni bivanju in opravljanju dejavnosti,
 - *nestanovanjski objekti*, ki so lahko nestanovanjske stavbe z gospodarsko dejavnostjo (delovna mesta) ali drugačno funkcijo, na primer gasilski dom, vaški dom ipd.
- K pozidanim zemljiščem spadajo tudi vmesni vrtovi, dvorišča in dovozi ali tako imenovana funkcionalna zemljišča. V poselitveni enoti Križ-Šepulje je 21,68 hektarjev pozidanih zemljišč, ki predstavljajo 22-odstotni delež od vseh



Slika 84: Delež strnjeno in nestrnjeno poseljenih zemljišč v preučevanih poselitvenih enotah.



Slika 85: Temeljne značilnosti rabe tal v poseljenih delih preučevanih poselitvenih enot.

poseljenih zemljišč (19,12 hektarjev ali 36-odstotni delež v strnjeno poseljenem delu in 2,56 hektarjev ali 5,7-odstotni delež v nestrnjeno poseljenem delu). 88,2 % od vseh pozidanih zemljišč odpade na strnjeno, 11,8 % pa na nestrjni del naselja.

V poselitveni enoti Podskrajnik–Zelše je 35,54 hektarjev pozidanih zemljišč, ki predstavljajo 35,6-odstotni delež vseh poseljenih zemljišč (17,31 hektarjev ali 53,1-odstotni delež v strnjeno poseljenem delu in 18,2 hektarja ali 27,1-odstotni delež v nestrnjeno poseljenem delu). 48,7 % od vseh pozidanih zemljišč odpade na strnjeno, 51,3 % pa na nestrjni del naselja.

Stanovanjska zemljišča

Stanovanjska zemljišča v poselitveni enoti Križ–Šepulje zavzemajo 17,55 hektarjev ali 17,8 % od vseh poseljenih zemljišč. Na strnjeno poseljeni del jih odpade 15,96 hektarjev, na nestrnjeno poseljeni del pa 1,58 hektarjev, kar pomeni razmerje 91 : 9. Med pozidanimi zemljišči v tej enoti zavzemajo stanovanjska kar 80,9-odstotni delež.

Stanovanjska zemljišča v poselitveni enoti Podskrajnik–Zelše zavzemajo 3,18 hektarjev ali 3,2 % vseh poseljenih zemljišč. Na strnjeno poseljeni del jih odpade 2,2 hektarja (tam zavzemajo 6,9 %), na nestrnjeno poseljeni del pa 0,9 hektarjev (1,4 %). Razmerje med stanovanjskimi zemljišči v strnjem in nestrjnem delu je 71 : 29. V okviru pozidanih zemljišč v tej enoti zavzemajo stanovanjska le 8,9-odstotni delež.

Zemljišča z objekti z mešano stanovanjsko-nestanovanjsko funkcijo

V poselitveni enoti Križ–Šepulje je skupaj 1,68 hektarjev zemljišč z mešano funkcijo (1,7 % od vseh poseljenih oziroma 7,8 % od vseh pozidanih zemljišč). Na strnjeno poseljeni del jih odpade 94,4 %, na nestrnjeno poseljeni pa 5,6 %. Objekti z mešano funkcijo, namenjeni bivanju in dejavnostim, zavzemajo v enoti Podskrajnik–Zelše skupaj le 0,32 hektarjev (0,3 % od poseljenih oziroma 0,9 % od pozidanih zemljišč). Na strnjeno poseljeni del odpade 58-odstotni, na nestrnjeno poseljeni pa 42-odstotni delež.

Zemljišča z nestanovanjskimi objekti

V poselitveni enoti Križ–Šepulje zavzemajo ta zemljišča 2,45 hektarjev ozemlja, kar pomeni 2,5 % poseljenega dela naselja in 11,3 % vseh pozidanih zemljišč. 1,57 hektarjev teh zemljišč odpade na strnjeno poseljeno območje, kjer zavzemajo 2,9 % zemljišč, 0,88 hektarjev pa na nestrnjeno poseljeno območje, kjer zavzemajo 1,9 % zemljišč. 64 % zemljišč, namenjenih dejavnostim, je na strnjeno, 36 % pa na nestrnjeno poseljenem območju.

Površine z objekti, namenjenimi opravljanju dejavnosti, zavzemajo v enoti Podskrajnik–Zelše kar 32,04 hektarjev zemljišč, kar pomeni 32,1 % poseljenega dela naselja in 90,2 % vseh pozidanih zemljišč. 14,88 hektarjev teh zemljišč odpade na strnjeno poseljeno območje, kjer zavzemajo 45,7 % zemljišč, 17,16 hektarjev pa na nestrnjeno poseljeno območje, kjer zavzemajo 25,5 % zemljišč. 46,4 % zemljišč, namenjenih dejavnostim, je na strnjeno, 53,6 % pa na nestrnjeno poseljenem območju.

Prometne površine

Prometne površine vključujejo prometnice (ceste, poti, železnice) in parkirišča.

V poselitveni enoti Križ–Šepulje je 6,32 hektarjev prometnih površin, kar pomeni 6,4-odstotni delež v okviru poseljenih zemljišč. Razmerje med strnjem in nestrjnem delom je 30 : 70.

V poselitveni enoti Podskrajnik–Zelše je 7,07 hektarjev prometnih površin, kar pomeni 7,1-odstotni delež v okviru poseljenih zemljišč. Razmerje med strnjem in nestrjnem delom je 76 : 24.

Zelene površine in kmetijska zemljišča

Zelena in kmetijska zemljišča vključujejo večje vrtove, zelenice, parke in kmetijska zemljišča (njive, travnike in pašnike).

V poselitveni enoti Križ–Šepulje je na poseljenem območju skupaj 53,3 hektarje ali 54,1 % zelenih površin in kmetijskih zemljišč. V strnjeno poseljenem delu jih je 24,58 hektarjev (znotraj tega območja zavzemajo 46,2 % zemljišč). V nestrnjeno poseljenem delu je 28,72 hektarjev zelenih površin in kmetijskih zemljišč; to je 63,4 % od vseh

nestrnjeno poseljenih zemljišč. Razmerje med strnjem in nestrjnem delom je 46 : 54.

V poselitveni enoti Podskrajnik–Zelše je na poseljenem območju skupaj 32,35 hektarjev ali 32,4 % zelenih površin in kmetijskih zemljišč. V strnjeno poseljenem delu jih je 9,73 hektarjev (znotraj tega območja zavzemajo 29,9 % zemljišč). V nestrnjeno poseljenem delu je 22,61 hektarjev zelenih površin in kmetijskih zemljišč, to je 33,7 % od vseh nestrnjeno poseljenih zemljišč. Razmerje med strnjem in nestrjnem delom je 30 : 70.

Gozdna zemljišča

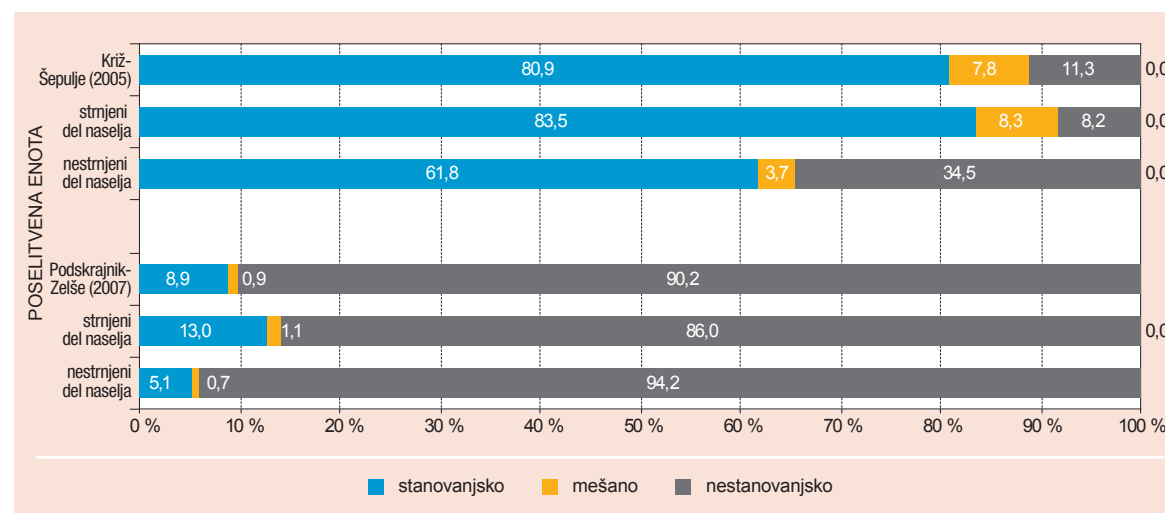
V poselitveni enoti Križ–Šepulje je gozda 17,18 hektarjev ali 17,4 % poseljenega območja. V strnjeno poseljenem delu je gozda 4,65 hektarjev (8,8 %), v nestrjnem pa 12,53 hektarjev (27,6 %).

Razmerje med gozdnimi zemljišči v strnjeno in nestrnjeno poseljenem delu je 27 : 73.

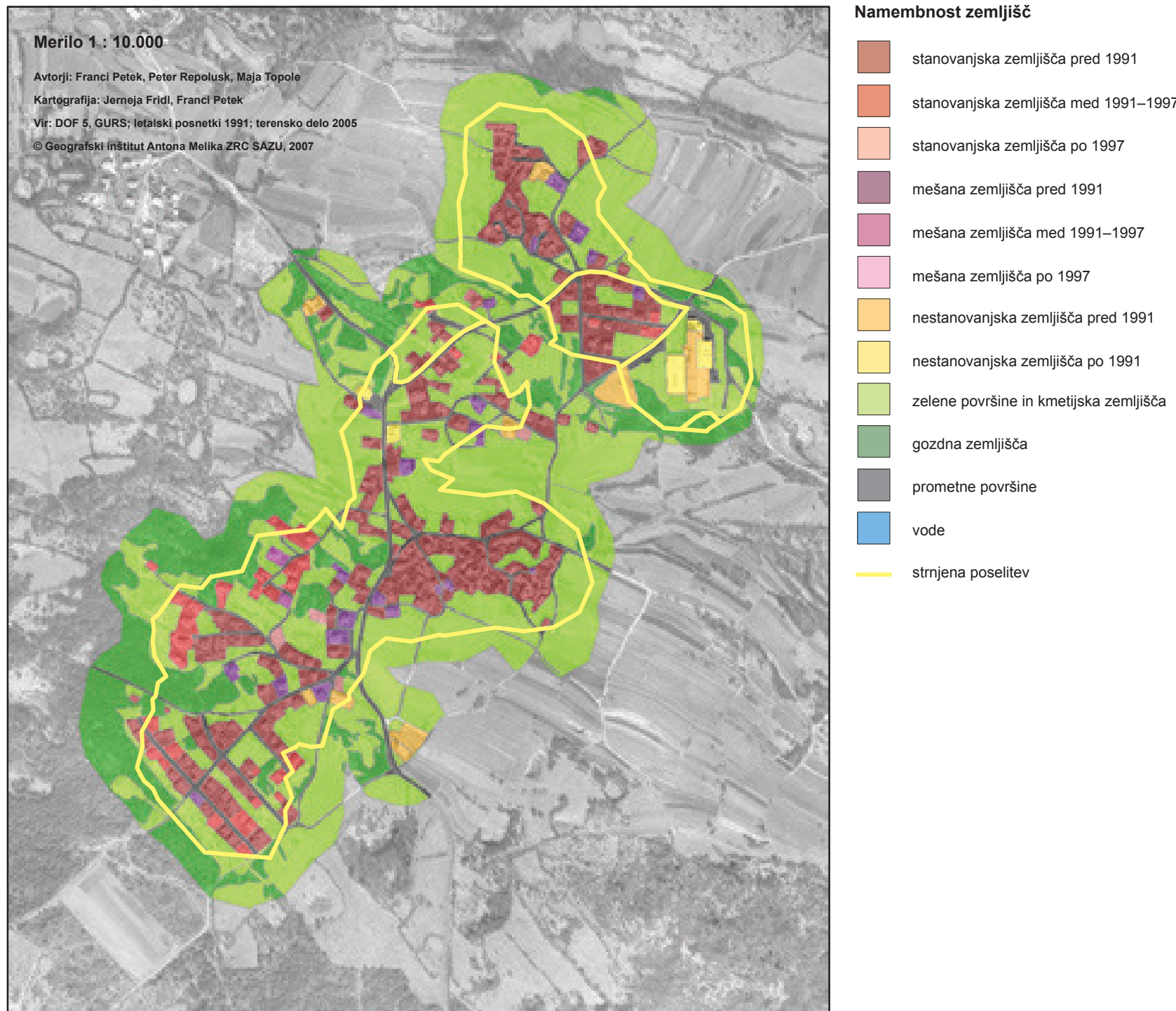
Njihova površina v poselitveni enoti Podskrajnik–Zelše znaša 21,5 hektarjev ali 21,6 % poseljenega območja. V strnjeno poseljenem delu je ta delež le 10,6 % (3,46 hektarjev), v nestrjnem pa presega eno četrtino (26,9 % ali 18,04 hektarje). Razmerje med gozdnimi zemljišči v strnjeno in nestrnjeno poseljenem delu je 16 : 84.

Odperta zemljišča (peskokopi, kamnolomi)

Zastopana so le v poselitveni enoti Podskrajnik–Zelše, in sicer le na nestrnjeno poseljenem območju. Peskokop Stražnik in kamnolom Skrajnik zavzemata skupaj 3,3 hektarje zemljišč, kar pomeni 3,3 % znotraj vsega poseljenega oziroma 4,9 % v okviru nestrnjeno poseljenega območja.



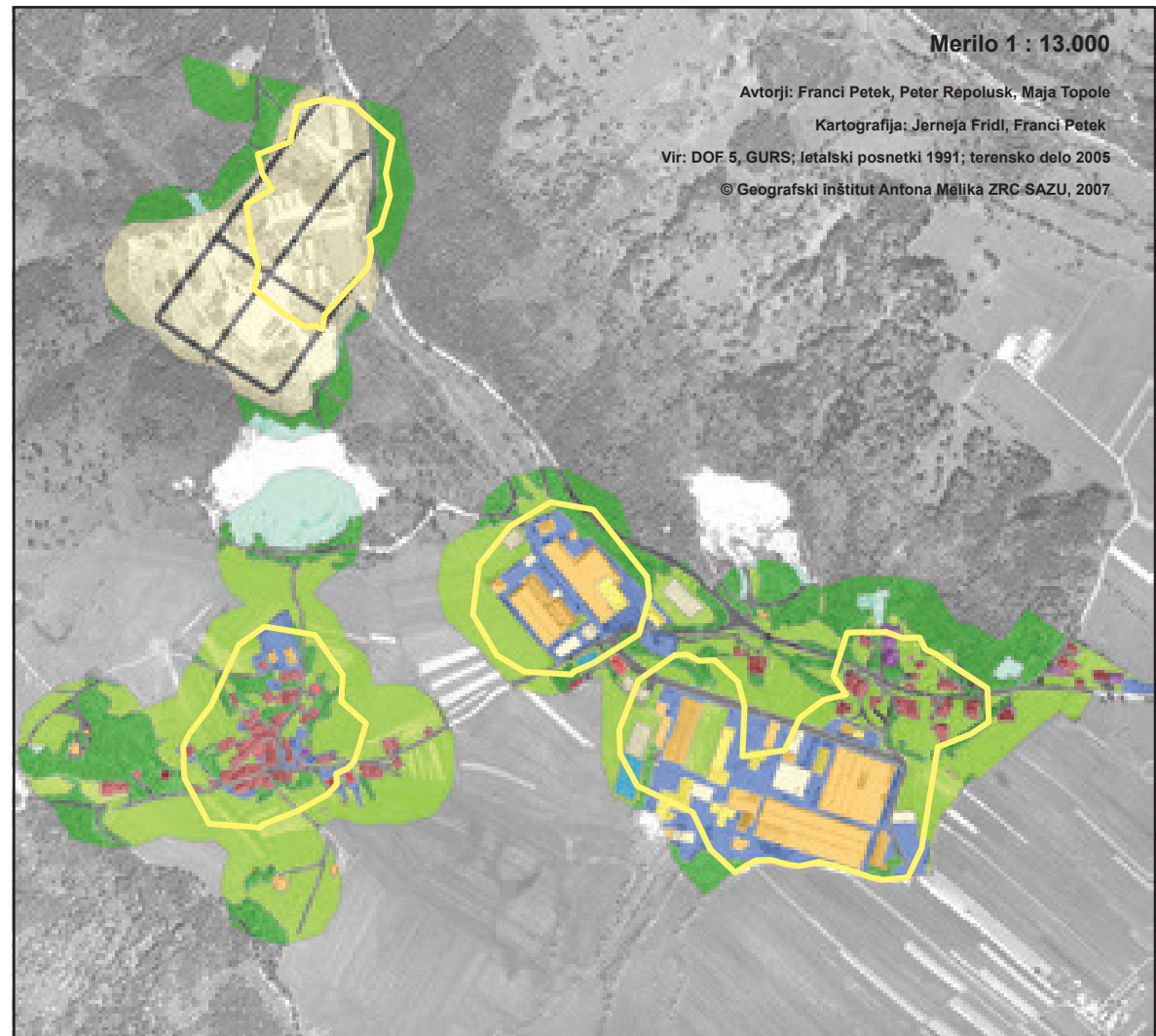
Slika 86: Sestava vseh pozidanih zemljišč v preučevanih poselitvenih enotah



Slika 87: Raba tal na poseljenem območju poselitvene enote Križ–Šepulje leta 2005.

Namembnost zemljišč

- stanovanjska zemljišča pred 1992
- stanovanjska zemljišča med 1992–2002
- stanovanjska zemljišča po 2002
- mešana zemljišča pred 1992
- nestanovanjska zemljišča pred 1992
- nestanovanjska zemljišča med 1992–2002
- nestanovanjska zemljišča po 2002
- dvorišče pred 1992
- dvorišče po 1992
- prometne površine
- odprta zemljišča
- zelene površine in kmetijska zemljišča
- gozdna zemljišča
- strnjena poselitve



Slika 88: Raba tal na poseljenem območju poselitvene enote Podskrajnik–Zelše leta 2007.

ZNAČILNOSTI ŠIRITVE IN RABE POZIDANIH ZEMLJIŠČ PO LETU 1990

Dinamična rast prebivalstva v poselitveni enoti Križ–Šepulje in poslovnih zemljišč v poselitveni enoti Podskrajnik–Zelše sta glavna razloga za hitro rast površine pozidanih zemljišč v zadnjih petnajstih letih. Zaradi fizične širitve naselij se spreminjata tudi morfologija tlorisa poseljenega območja in oblika stavb. V stari gradbeni in urbanistični zasnovi so naselja obeh poselitvenih enot podeželska in podobna drugim naseljem v sosesčini. Poselitveni enoti se razlikujeta v značilnostih tlorisa naselja in v tradicionalni obliki hiše. Križ in Šepulje sta v svojem

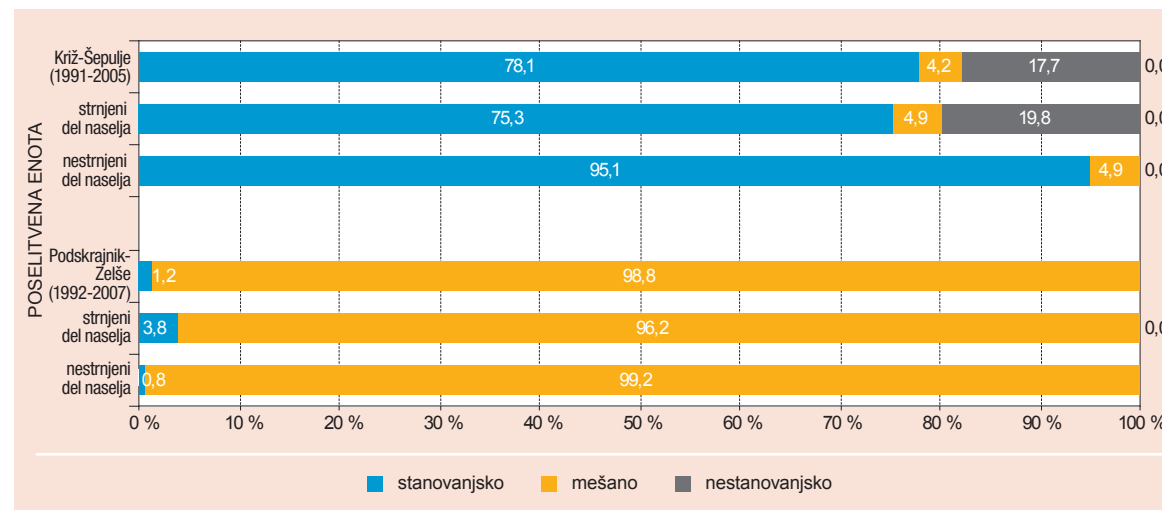
prvotnem tlorisu značilni gručasti naselji kraškega tipa, za katera je značilno, da so objekti združeni v skupine ali stavbne otoke, cestno omrežje je zelo razvejeno in gosto, stavbe prometnice omejujejo. Tudi Zelše in Podskrajnik sta gručasti naselji, a s samostojno stoječimi objekti, ki so razporejeni vzdolž glavne prometnice. Značilna lokalna morfologija naselja je v Zelšah bolj izrazita kot v Podskrajniku. Križ in Šepulje sta bolj kompaktni naselji – 54 % poseljenega zemljišča je strnjene in 46 % razpršene. V primeru Podskrajnika in Zelš je strnjeno pozidanega le 33 % poseljenega območja, 67 % pa je poseljenega razpršeno. 88 % pozidanih zemljišč v Križu in Šepuljah je v strnjeno poseljenem predelu, v Podskrajniku in Zelšah pa je

ta delež bistveno manjši, le 49 %, kar je predvsem posledica novonastajajočih nestanovanjskih pozidanih zemljišč (proizvodnih in storitvenih) zunaj strnjene območja Zelš. Da je poselitvena enota Križ–Šepulje zlasti rastoče stanovanjsko naselje priseljenega prebivalstva, kaže podatek, da stanovanjska zemljišča obsegajo 81 % od vseh pozidanih zemljišč. Mešana stanovanjsko-nestanovanjska raba (8 %) prevladuje na območju strnjene poselitve. Nanjo so zvečine vezane storitvene dejavnosti. Nestanovanjska raba pozidanih zemljišč (11 %) v veliki meri odpade na obrat mesnopredelovalne dejavnosti Krasa v Šepuljah. Drugačen gospodarski in urbani razvoj Podskrajnika in Zelš se izraža tudi v rabi pozidanih zemljišč. Kar 90 % zemljišč je neta-



Slika 89: V novem delu Križa s stanovanjsko funkcijo so stavbe in prometnice razporejene pravokotno druga na drugo. Nove hiše ohranjajo le posamične prvne tradicionalne arhitekture. (Foto: Maja Topole.)

novanjskih, predvsem poslovnih, 9 % je stanovanjskih in le 1 % mešanih, stanovanjsko-nestanovanjskih. Za izbrani poselitveni enoti je v primerjavi z večino slovenskih podeželskih naselij značilna visoka dinamika širitve pozidanih zemljišč po letu 1990. Pozidana zemljišča v Križu in Šepuljah so se med letoma 1991 do 2005 povečala za skoraj 4 hektarje ali 22 %. Povečala so se predvsem stanovanjska zemljišča, katerih rast predstavlja 78 % celotne rasti površine pozidanih zemljišč. Zlasti v prvih letih po letu 1990 so se precej povečala tudi proizvodna nestanovanjska zemljišča. Indeks rasti nestanovanjskih zemljišč med letoma



Slika 90: Sestava v novem obdobju pozidanih zemljišč v preučevanih poselitvenih enotah.



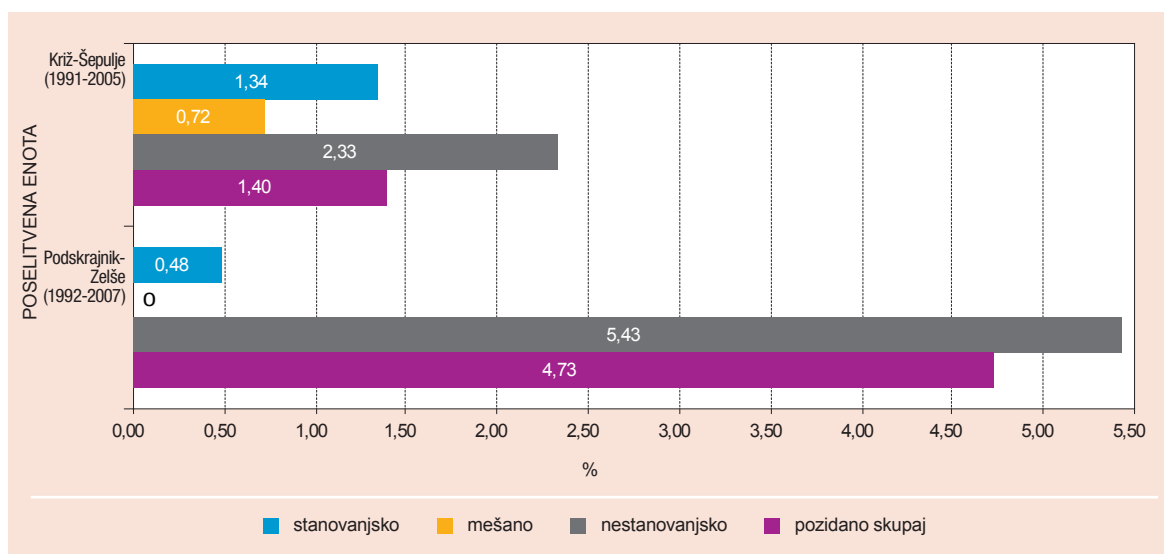
Slika 91: V novem delu poselitvene enote Podskrajnik-Zelše prevladujejo poslovno-industrijski objekti. (Foto: Maja Topole.)

Preglednica 10: Površina in funkcija zemljišč, pozidanih v obdobju 1991–2005 (Križ-Šepulje) oziroma 1992–2007 (Podskrajnik-Zelše). (Vir: Za starejša stanja letalski in ortofotografski posnetki (GURS), za novejša stanja terensko delo v letih 2005 in 2007.)

	Stanovanjska m ²	Mešana (stanovanjska in nestanovanjska) m ²	Nestanovanjska m ²	Skupaj m ²	Stanovanjska delež (v %)	Mešana (stanovanjska in nestanovanjska) delež (v %)	Nestanovanjska delež (v %)	skupaj delež (v %)
Križ-Šepulje, strnjena območja	24.634	1602	6481	32.717	75,3	4,9	19,8	100,0
Križ-Šepulje, nestrnjena območja	5253	-	271	5524	95,1	-	4,9	100,0
Križ-Šepulje, SKUPAJ	29.887	1602	6752	38.241	78,2	4,2	17,7	100,0
Podskrajnik-Zelše, strnjena območja	904	-	23.083	23.987	3,8	-	96,2	100,0
Podskrajnik-Zelše, nestrnjena območja	1296	-	152.450	153.746	0,8	-	99,2	100,0
Podskrajnik-Zelše, SKUPAJ	2200	-	175.532	177.732	1,2	-	98,8	100,0

Preglednica 11: Indeks spremembe površine pozidanih zemljišč v obdobju 1991–2005 (Križ–Šepulje) oziroma 1992–2007 (Podskrajnik–Zelše). (Vir: Za starejša stanja letalski in ortofotografski posnetki (GURS), za novejša stanja terensko delo v letih 2005 in 2007.)

	Stanovanjska	Mešana (stanovanjska in nestanovanjska)	Nestanovanjska	Skupaj
Križ–Šepulje, strnjena območja	118,3	111,2	170,6	120,6
Križ–Šepulje, nestrnjena območja	149,7	100,0	103,2	127,5
Križ–Šepulje, SKUPAJ	120,5	110,5	138,0	121,4
Podskrajnik–Zelše, strnjena območja	104,2	100,0	118,4	116,1
Podskrajnik–Zelše, nestrnjena območja	116,2	100,0	895,0	639,2
Podskrajnik–Zelše, SKUPAJ	107,4	100,0	221,1	200,1



Slika 92: Srednja letna stopnja rasti površine pozidanih zemljišč v preučevanih poselitvenih enotah.

1991 do 2005 je celo višji kot pri stanovanjskih, a gre za absolutno izrazito manjšo površino kot pri stanovanjskih. Rast stanovanjskih zemljišč v primerjavi z drugimi rabami je prevladujoča v strnjeno poseljenem delu, še posebej pa v nestrnjeno poseljenem delu poselitvene enote (95 % od vseh novih zemljišč). V naselju Križ so stanovanjske novogradnje nastale na zahodnem in južnem robu starega vaškega jedra. Potek prometnic in stavbnih parcel nove soseske je ortogonalen in se izrazito razlikuje od značilnega tlorisa kraške vasi. Stanovanjska gradnja v Šepuljah je bolj razpršena.

V Podskrajniku in Zelšah je zlasti na račun novih poslovnih in proizvodnih objektov rast površine pozidanih zemljišč v zadnjih petnajstih letih (od 1992 do 2007) še bolj skokovita. Skupna pozidana zemljišča so se več kot

podvojila in s 17 narasla na 36 hektarjev. Rast nestanovanjskih zemljišč v primerjavi z drugimi oblikami rabe pozidanih zemljišč izrazito prevladuje tako v strnjeno kot nestrnjeno poseljenem delu poselitvene enote – v obeh primerih presega 95 % od celotne rasti pozidanih zemljišč. Starejša industrijska cona med Podskrajnikom in Zelšami se je le malo povečala, večji del novonastalih nestanovanjskih zemljišč pa je v novi poslovni coni ob cesti med Podskrajnikom in Rakekom, ki je na območju naselja Zelše in ima ledinsko ime Krive doli. Na delu te lokacije so v preteklosti stali vojaški objekti. Rast stanovanjskih in mešanih stanovanjsko-nestanovanjskih zemljišč je zelo skromna. Po letu 1992 je nastalo le 2200 m² novih stanovanjskih zemljišč, mešana raba pa se na podlagi razpoložljivih podatkov naj sploh ne bi povečala.

V poselitveni enoti Križ–Šepulje je izrazita razlika v dinamiki nastajanja novogradenj med prvo in drugo polovico obravnavanega obdobja. Srednja letna stopnja rasti površine pozidanih zemljišč je do leta 1997 znašala kar 3 med letoma 1997 in 2005 pa se je znižala na 0,2 %.

Srednja letna stopnja rasti površine pozidanih zemljišč v poselitveni enoti Podskrajnik–Zelše je v obdobju 1992 do 2007 znašala slabih 5 %, za nestanovanjska zemljišča pa kar 5,4 %. Gradnja je bila še posebej dinamična po letu 2002. Poleg že omenjene kompleksne novogradnje poslovne četrti na območju nekdanjih vojaških objektov v Zelšah se je močno razširila tudi stara industrijska cona.

Preglednica 12: Srednje letne stopnje rasti (v %) površine pozidanih zemljišč v obdobju 1991–2005 (Križ–Šepulje) oziroma 1992–2007 (Podskrajnik–Zelše) ter v prvem¹ in drugem² delu obravnavanega obdobja. (Vir: Za starejša stanja letalski in ortofotografski posnetki (GURS), za novejša stanja terensko delo v letih 2005 in 2007.)

	Stanovanjska			Mešana		
	1. obdobje	2. obdobje	Skupaj	1. obdobje	2. obdobje	Skupaj
Križ–Šepulje, strnjena območja	2,62	0,16	1,20	1,79	-	0,76
Križ–Šepulje, nestrnjena območja	6,29	0,47	2,92	-	-	-
Križ–Šepulje, SKUPAJ	2,91	0,18	1,34	1,68	-	0,72
Podskrajnik–Zelše, strnjena območja	0,41	0,01	0,27	-	-	-
Podskrajnik–Zelše, strnjena območja	1,51	-	1,01	-	-	-
Podskrajnik–Zelše, SKUPAJ	0,72	0,01	0,48	-	-	-

	Nestanovanjska			Skupaj		
	1. obdobje	2. obdobje	Skupaj	1. obdobje	2. obdobje	Skupaj
Križ–Šepulje, strnjena območja	9,31	-	3,89	3,00	0,13	1,35
Križ–Šepulje, nestrnjena območja	0,52	-	0,22	3,73	0,29	1,75
Križ–Šepulje, SKUPAJ	5,52	-	2,33	3,08	0,15	1,40
Podskrajnik–Zelše, strnjena območja	0,89	1,61	1,13	0,81	1,37	1,00
Podskrajnik–Zelše, strnjena območja	1,96	49,11	15,73	1,75	39,97	13,16
Podskrajnik–Zelše, SKUPAJ	1,04	14,80	5,43	0,97	12,68	4,73

1. obdobje: 1991–1997 za Križ–Šepulje in 1992–2002 za Podskrajnik–Zelše.

2. obdobje: 1997–2005 za Križ–Šepulje in 2002–2007 za Podskrajnik–Zelše.

Spremembe rabe tal in njihovi vplivi na okolje

Aleš Smrekar

Degradacija okolja je njegova preobrazba zaradi porušenega naravnega ravnovesja pod vplivom čezmernega obremenjevanja ali/in zmanjševanja njegove samočistilne sposobnosti, lahko samo njegovih posameznih sestavin. Onesnaženo okolje označujemo kot obliko degradacije ali razvrednotenja okolja s stopnjo vnosa emisij v vseh treh agregatnih stanjih, ki presega samočistilne sposobnosti okolja in/ali je nevarna za zdravje, razvoj in obstoj človeka

ter drugih vrst živih bitij. Kaže se v večji ali manjši onesnaženosti vode, zraka, prsti in drugih njegovih sestavin, kar povzroča najrazličnejše pokrajinske, zdravstvene, gospodarske in druge neugodne posledice. Nepremišljeno ali celo destruktivno spreminjanje okolja je opazno tudi v neprimerni pokrajinski rabi, ki ogroža občutljivo pokrajinsko ravnovesje, in v čezmernem izkoriščanju naravnih virov. Skupna kazalca različnih oblik degradacije okolja in

prevlade antropocentrične etike v odnosu do narave sta zmanjševanje pokrajinske in biotske raznovrstnosti (Plut 1998). Nujno je treba najti pot do ustreznega ravnovesja med zahtevami, ki jih prinašajo rast prebivalstva, tehnični napredek in težnja po višjem življenjskem standardu na eni strani, ter možnostmi, da se ohrani biološko zdravo in estetsko sprejemljivo okolje na drugi (Radinja 1972).

Kraški procesi so bili odločilni za nastanek številnih površinskih in podzemeljskih kraških pojavov. Med najpomembnejšimi so vrtače in kraške jame. Na nekraškem svetu se voda najbolj prefiltrira ter kemično, biološko in fizikalno očisti pri podpovršinskem pretakanju skozi prst. Na krasu pa je pod njo prevotljena skala, zato voda priteče neposredno v podzemeljske kanale, kjer je samočiščenje upočasnjeno in nevarnost biološkega ter kemičnega onesnaženja večja (Gams 2003). Na obravnavanem območju je voda zagotovo najbolj občutljiv pokrajnotvorni dejavnik.

Tradicionalna raba tal je bila trdno navezana na naravne razmere, pri čemer je imela pomembno vlogo drobna razčlenjenost površja. V zadnjem stoletju se je raba tal bistveno spremenila. Največje razlike opazimo pri energetsko intenzivnejših zemljiških kategorijah. Delež njiv se je več kot prepolovil, verjetno pa sta se krepko zmanjšala tudi deleža vinogradov in sadovnjakov, vendar različni metodološki pristopi opredeljevanja zemljiških kategorij in zajemanja podatkov o rabi tal onemogočajo zadovoljivo primerljivost podatkov. Opuščanje njiv je predvsem posledica značilnosti kraškega površja, ki onemogoča strojno obdelavo, še zlasti na dnu vrtač in raznovrstnih kraških kotanj. Opuščene njive in vinograde so nadomestili predvsem travniki in gozdovi (Kladnik in Rejec Brancelj 1999). Z vidika varstva okolja je to seveda ugodno, saj je v občutljivi pokrajini, kakršna je na obravnavanem območju, treba spodbujati ekstenzivnejšo kmetijsko rabo. Zavedati pa se je treba, da je približno tak delež travnikov kot pred stoletjem za varovanje pokrajine neugoden, kajti ta zemljišča so zdaj bistveno bolj intenzivno obdelana. Vnosi gnojil, še zlasti mineralnih, pa tudi zaščitnih sredstev so korenito spremenili način pridelave, tako v kmetijstvu kot tudi v vinogradništvu. V zadnjih desetletjih je namreč na račun intenzivnejše pridelave in večjih hektarskih donosov mogoče zaslediti vse več negativnih vplivov na okolje, zlasti na vodo.

Na drugi strani se je več kot podvojil delež gozda. Gozdne pokrajine so seveda različne. Na eni strani gre za pokrajine s prevladujočimi značilnostmi gozdnega ekosistema, gozdovi pa se lahko pojavljajo tudi v obliki manjših otokov v sicer kmetijski ali celo urbani pokrajini, kar bistveno bolj vpliva na njihovo pokrajinsko vlogo (Špes in ostali 2002). Gozd ugodno vpliva na vodni odtok, saj ga zadržuje. Večji delež gozda pomeni manjše obremenjevanje voda in večje samočistilne sposobnosti. Vsekakor večja gozdna zemljišča



Slika 93: Hidromeliorirana polja na uravnanim dnu Vipavske doline. (Foto: Igor Sterle, arhiv GIAM ZRC SAZU.)

zaradi praviloma manjšega obremenjevanja in večjega zadrževanja vodnega vala pomenijo manjšo nevarnost za nižje ležečo okolico. Res pa je, da se je zaradi gospodarskega izkoriščanja gozdov (gradnja vlak, gozdnih cest, mehanizacija gozdnih opravil – gorivo, olja) tudi gozdarska dejavnost v zadnjem času zelo intenzivirala, zato tudi njeni vplivi na okolje niso več zanemarljivi.

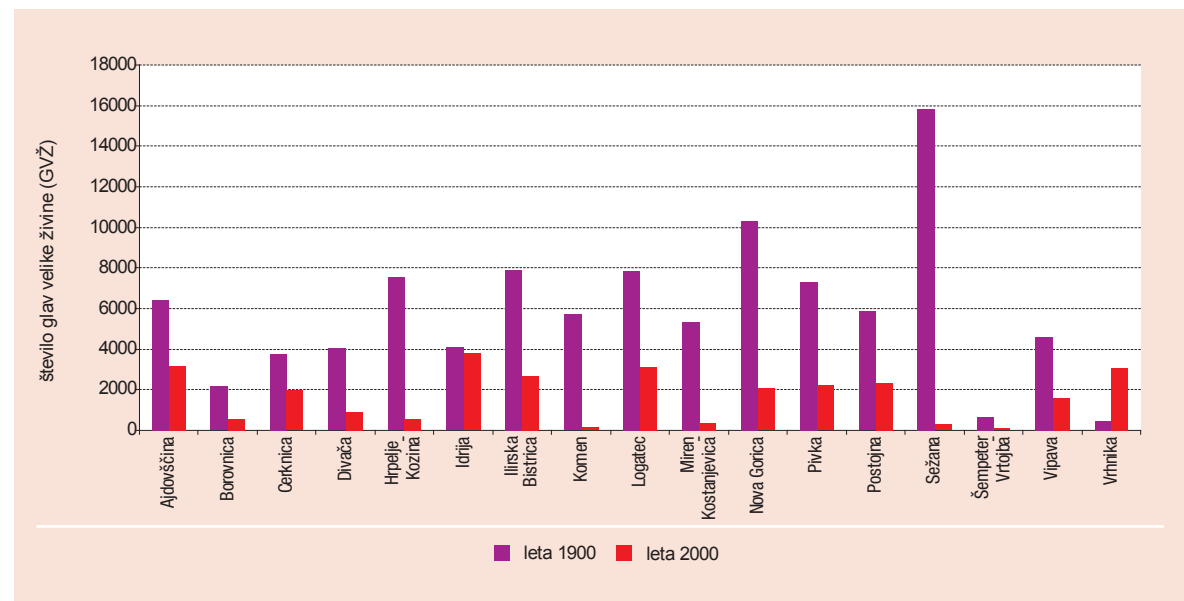
V živinorejskih pokrajinah je eden najboljših pokazateljev stopnje kmetijske intenzivnosti število glav velike živine (GVŽ), kot skupni imenovalec za vrednotenje posameznih vrst živine. Običajno se ta podatek interpretira prostorsko in časovno, to je na hektar kmetijskih zemljišč v uporabi v primerjanih časovnih obdobjih, vendar zaradi različnega opredeljevanja pašnih in travniških zemljišč v preteklosti tega na obravnavanem območju ni bilo mogoče izvesti. Vseeno pa lahko ob pogledu na število glav velike živine ugotovimo, da je bilo leta 1900 v občinah, ki sestavljajo obravnavano območje, kar 99.851 GVŽ (Leksikon občin ... 1906, Leksikon občin ... 1906a), do leta 2001 pa se je število zmanjšalo na manj kot tretjino, na vsega 28.985 GVŽ (Medmrežje 3).

Kljub temu, da se je na obravnavanem območju delež kmetijskih zemljišč v tem obdobju zmanjšal z več kot dveh

tretjin na približno četrtino, ni mogoče zatrditi, da se je tudi živinsko obremenjevanje okolja zmanjšalo v enaki meri kot zmanjšanje glav velike živine.

Izrazito zmanjšanje živine in ob tem tudi kmetijskih zemljišč kaže na korenite spremembe, ki so se na obravnavanem območju zgodile v 20. stoletju. Zgolj iz razpoložljivih podatkov bi lahko posplošeno zaključili, da je kmetijstvo v preteklosti obremenjevalo okolje bolj kot v sodobnosti. Skupno organsko onesnaževanje je nedvomno manjše, vendar pa kmetijstvo kot celota zdaj zagotovo bolj vsestransko obremenjuje okolje v kraški pokrajini, še zlasti vodo. V zadnjih desetletjih kmetovalci namreč uporabljajo tudi mineralna gnojila in zaščitna sredstva. Zaradi intenziviranja proizvodnje prihajajo čedalje bolj do izraza točkovni viri kmetijskega onesnaževanja, kar je ob že tako zmanjšanih samočistilnih sposobnostih na krasu, še zlasti tamkajšnjih voda, izrazito neugodno.

Tehnološki napredek je povzročil tudi intenzivnejše kmetovanje, kar se je v veliki meri zgodilo v Vipavski dolini. Tam so v obdobju 1982–1986 z melioracijami osušili prej mokrotna ravninska območja ob pritokih reke Vipave. Sočasno z melioracijami so zaradi potreb po večjih in bolj zaokroženih obdelovalnih kompleksih izvedli komasacijo zemljišč. Čeprav je v Vipavski dolini na videz dovolj padavin (1600 mm), se v poletnih mesecih pojavlja suša, zemljišča pa še dodatno osušuje pogosta burja, zato so se odločili za ureditev obsežnega namakalnega sistema. V ta namen so



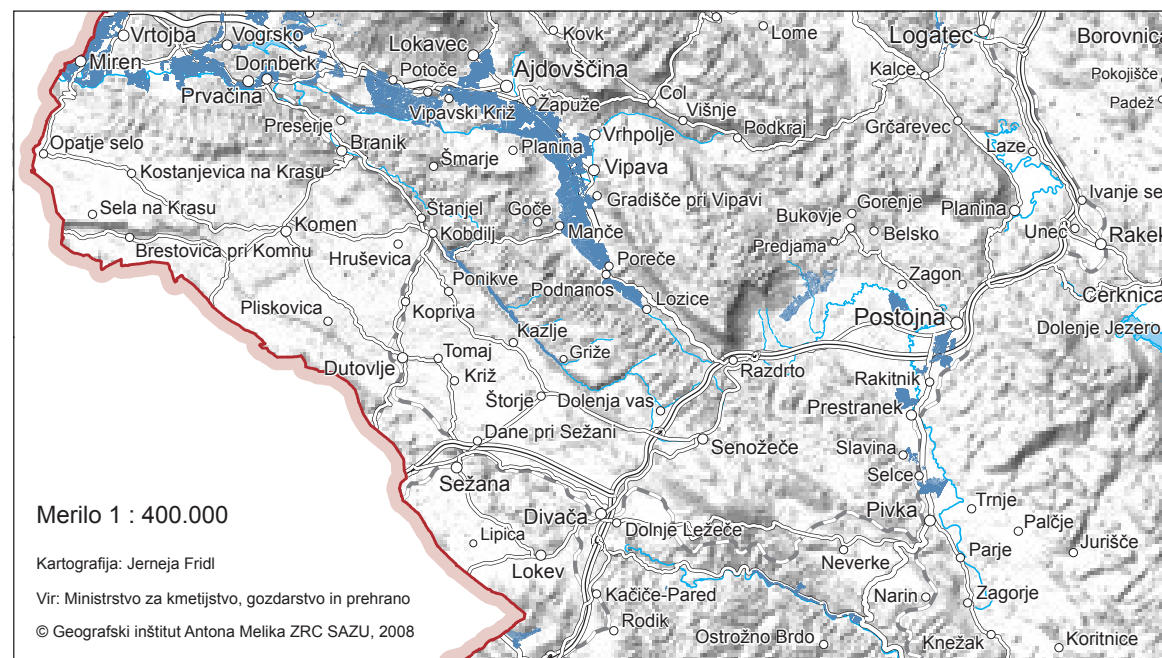
Slika 94: Spreminjanje števila glav velike živine med letoma 1900 in 2000 po občinah obravnavanega območja. (Vir: Medmrežje 3.)

zgradili akumulacijo Vogršček s prostornino 8.500.000 m³, ki zagotavlja vodo za namakanje 3500 hektarjev zemljišč. S tem so se hektarski donosi precej povečali, pri nekaterih kulturah sicer za samo tretjino, pri večini pa vsaj za polovico, pri kitajskem kapusu celo za trikrat (Namakanje v ... NN). Prav tako so se povečali vnosi mineralnih gnojil in zaščitnih sredstev, saj je ta pokrajina v primerjavi s preteklostjo bistveno bolj intenzivno obdelana. Z vidika okoljskega obremenjevanja je srečna okoliščina, da je Vipavska dolina vododržna flišna pokrajina.

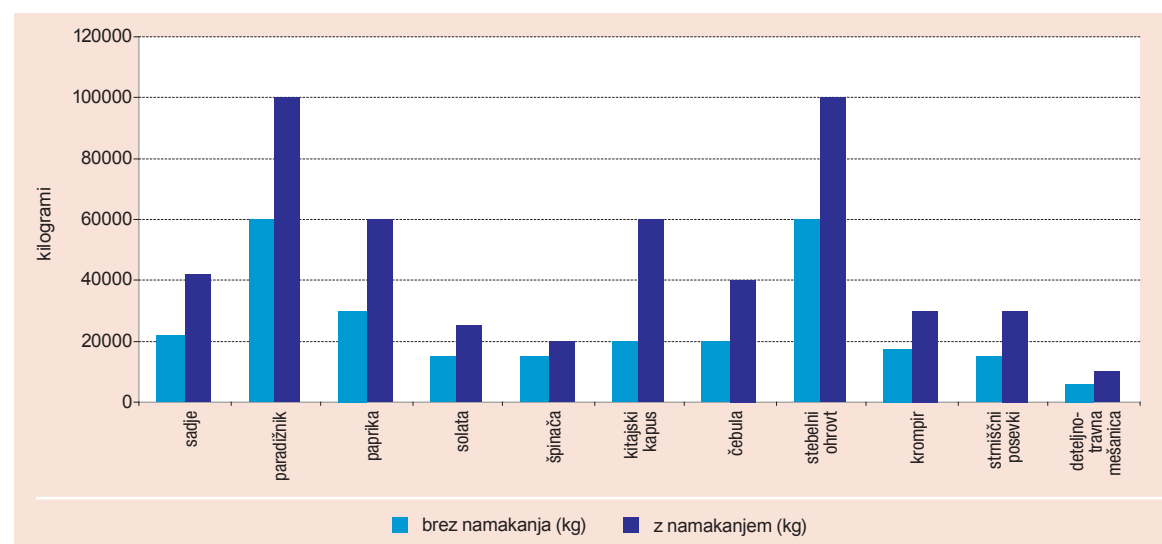
V 20. stoletju so se ljudje, tako kot v preteklosti, a tokrat še bolj izrazito, prilagajali novim družbenim tokovom. Ob tem so vse bolj opuščali kmetijstvo in se zaposlovali v drugih dejavnostih. Z vidika obremenjevanja okolja je najbolj problematična industrija. V preteklosti so proizvodne dejavnosti slonele zlasti na lokalnih virih, zato ne presenečajo številne žage v gozdnatih pokrajinah dinarske Slovenije, nekatere med njimi so prerasle v lesne obrate, in manjši premogovniki v Ilirskobistriški kotlini in Vremski dolini, ki pa so dokončno zamrli v šestdesetih letih 20. stoletja (Repolusk 1998, Kladnik 1998). Prestrukturiranje gospodarstva po osamosvojitvi Slovenije so preživeli tudi nekateri industrijski obrati, ki še vedno predstavljajo breme za okolje bodisi zaradi okolju neprijazne bodisi zaradi sodobnim zahtevam neprilagojene proizvodnje, zato spadajo med neposredne zavezanca za odmero okoljske dajatve.

Po podatkih Agencije Republike Slovenije za okolje (Medmrežje 7) so na Goriškem problematični obrati Goriške opekarne z neposrednim iztokom v Vipavo, tovarna Šampionka, ki izdeluje pralna in čistilna sredstva, pa tudi prehranske izdelke, z iztokom v potok Bazaršček, in Tekstilna tovarna Okroglica z iztokom v melioracijski jarek. Na Vipavskem del odplak prehranske tovarne Fructal odteka v Hubelj, kamor neposredno odtekajo tudi odplake gradbenega podjetja Primorje. V Sežani odtekajo odplake iz prehranbenega podjetja Kras neposredno v ponikovalnico, enako pa tudi v Lazah na Planinskem polju iz mlekarne Kele & Kele ter iz Pivka Perutninarstva. Z urejenim odvoznjavanjem in čiščenjem odplak so opremljena nekatera večja industrijska podjetja, kot so na primer pohištvene tovarne Lipa v Ajdovščini, Brest Pohištvo v Cerknici in KLI v Logatcu, tovarna brizganih termoplastov LIV Postojna in tovarna vlaknenih plošč Lesonit v Ilirski Bistrici.

Prav Ilirska Bistrica je bila v drugi polovici 20. stoletja s tovarno Lesonit, kjer so leta 2000 povsem posodobili proizvodni proces, in Tovarno organskih kislin, ki so jo v devetdesetih letih 20. stoletja zaprli, na obravnavanem območju glavni industrijski onesnaževalec. Najbolj je bila prizadeta reka Reka, ki je bila pravzaprav kanal odpadne vode, kjer so potekali anaerobni procesi razgradnje, kar je v Škocjanskih jamah povzročalo neznosen smrad. Stanje se



Slika 95: Namakana območja v Vipavski in Pivški dolini.



Slika 96: Učinkovitost namakanja pri gojenju nekaterih kultur. (Vir: Namakanje v ...)

je občasno izboljšalo le po izdatnih padavinah, ko je voda sprala strugo, onesnaženje pa odnesla globlje v podzemlje. Onesnaženje iz obeh ilirskobistriških tovarn so z različnimi ukrepi zmanjšali že leta 1982, vendar je bila Reka še vedno preveč onesnažena, da bi bili lahko naravni samočistilni procesi v njej učinkoviti (Kogovšek 2001).

Iskanje zaposlitve zunaj kmetijstva je povzročilo tudi številne selitve in zgostitve prebivalcev v večjih naseljih, ki so postajala čedalje bolj pomembna, tako se je v drugi polovici 20. stoletja precej povečal pomen takratnih občinskih središč Sežane, Ajdovščine, Ilirske Bistrice, Postojne, Logatca in Cerknice. Na drugi strani so z industrializacijo



Slika 97: Sežanska industrijsko-špediterska cona. (Foto: Matevž Lenarčič.)

Preglednica 14: Velikost in učinek čiščenja čistilnih naprav po občinah obravnavanega območja. (Vir: Medmrežje 8.)

Občina	Velikost čistilne naprave (PE)	Učinek čiščenja po kazalcu KPK (%)
Ajdovščina	50.200	91,96
Borovnica	1000	81,15
Cerknica	3000	20,89
Divača	2700	97,10
Hrpelje - Kozina	1000	97,19
Idrija	5050	91,91
Ilirska Bistrica	9500	94,42
Logatec	4000	86,66
Nova Gorica	550	94,21
Pivka	570	89,80
Postojna	15.250	75,70
Sežana	6000	93,76
Vipava	9933	96,80
Vrhnika	4215	3,20
SKUPAJ	112.968	85,16

Preglednica 13: Industrijske obremenitve, prikazane s količino izpusta KPK. (Vir: Medmrežje 7.)

Občina	Letna količina izpusta KPK (ton/leto)
Ajdovščina	3.657.079,7
Borovnica	3.504.850,3
Cerknica	3.561.378,1
Divača	1,7
Hrpelje - Kozina	4,8
Idrija	1.050.848,4
Ilirska Bistrica	31.259,2
Logatec	1.337.445,5
Miren - Kostanjevica	0,1
Nova Gorica	9.887.479,3
Pivka	7.934.355,7
Postojna	2.417.555,8
Sežana	7.668.569,7
Šempeter - Vrtojba	49.652,2
Vipava	368,6
Vrhnika	7.254.500,0
SKUPAJ	1.095.121,8

začela številna, zlasti manjša naselja na obravnavanem območju izgubljati prebivalce. Kot vemo, na karbonatnih tleh skoraj ni površinskih voda. Prepustna apnenčasta tla tudi ob izdatnih padavinah meteorne vode hitro posrkajo. Ker je izvirov malo, je tradicionalna vodna oskrba temeljila na zbiranju padavinske vode. Še vedno so ohranjene številne lokve za oskrbo ljudi in krali za napajanje živine (Smrekar in ostali 2007).

V nekaterih večjih naseljih so sistemsko uredili vodno oskrbo že pred drugo svetovno vojno ali kmalu po njej, v manjših pa šele v zadnjih desetletjih 20. stoletja. Vodna oskrba iz javnega omrežja posledično predstavlja večje trošenje vode in s tem večje onesnaževanje okolja. Problem je zlasti v tem, da izgradnji vodovodnega omrežja ni sledila izgradnja kanalizacijskega omrežja in čistilnih naprav. V večini večjih naselij so ga že rešili, drugod pa je na kanalizacijska omrežja in čistilne naprave še vedno nepriključena večina gospodinjstev. Zaradi tega ne preseneča podatek, da so na obravnavanem območju za zdaj na čistilne naprave speljane odplake manj kot dveh tretjin prebivalcev v skupni velikosti malo manj kot 113.000 populacijskih ekvivalentov, kar po kazalcu KPK kot pokazatelju organskega onesnaženja predstavlja 85,2 % stopnjo čiščenja (Medmrežje 8). Raziskave v Škocjanskih jamah (Kogovšek 1999, 6) dokazujejo, da je kraška pokrajina zelo občutljiva za onesnaženje.

V vzorcih iz curkov v različnih delih jame pod naseljem Škocjan so določili povišane vsebnosti nitratov (do 85 mg/l), sulfatov (do 53 mg/l), fosfatov (do 5,5 mg/l) in kloridov (do 16 mg/l), ugotovljeno pa je bilo tudi organsko onesnaženje (KPK do 8,7 mg/l). Konkretni podatki razkrivajo obseg onesnaženja v kraškem podzemlju, ki ga povzročata življenje majhne vasice na površju. Na podlagi tega primera si lahko lažje predstavljamo posledice na okolje v podzemlju tam, kjer so na površju večja naselja z neurejeno infrastrukturo in industrijskimi obrati brez čistilnih naprav.

Obravnavano območje ima pomembno prehodno prometno vlogo, ki se je še zlasti okrepila v drugi polovici 19. stoletja. Najpomembnejšo vlogo za razvoj je imel Trst, ki je v neposredni bližini obravnavanega območja. Kot veliko pristanišče in pomembno industrijsko središče je omogočal stalen zaslužek prebivalstvu iz širokega zaledja. Južna železnica, ki je mesto dosegla leta 1857, je na obravnavanem območju sicer zavrla tovorništvo, a ga je povezala s Kranjsko ter z drugimi avstrijskimi deželami na eni strani in Trstom na drugi. Ko je po drugi svetovni vojni severni del območja presekala na novo vzpostavljena državna meja, je železniška poveza Ljubljana–Trst v veliki meri izgubila blagovno vlogo. Izgubo je omilila izgradnja 31 kilometrov dolge proge Prešnica–Koper leta 1967, ki je omogočila vključitev Luke Koper v evropski železniški sistem (Smrekar in ostali 2007). Leta 2005 je njen promet presegel 13 milijonov ton (Medmrežje 9). Od tako imenovane Južne železnice se v Pivki odcepi krak proti Reki, v Prešnici proti Pulju in v Sežani proti Novi Gorici.

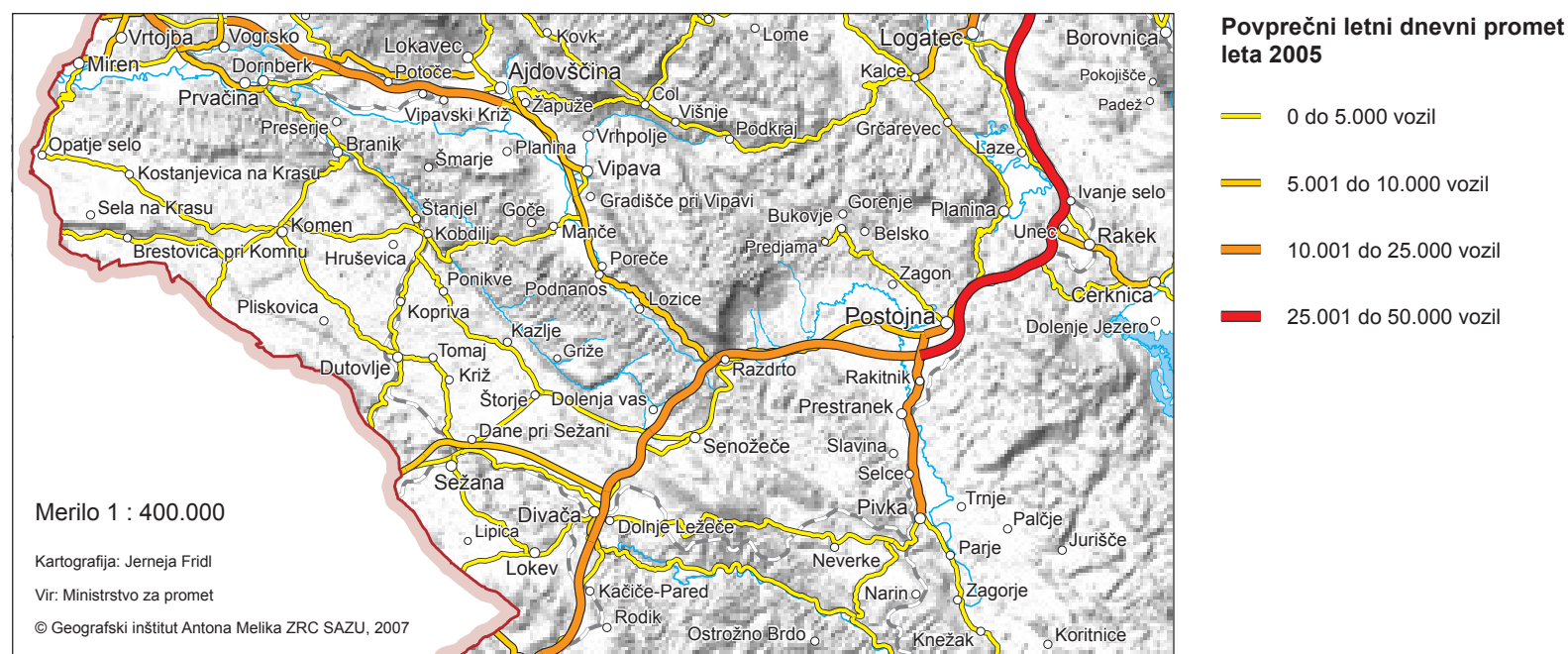
Zaradi bližine državnih meja in tradicionalnih prometnih koridorjev je jugozahodni del obravnavanega območja pomembno prometno vozlišče, zlasti v trikotniku Sežana–Divača–Kozina. Avtocestna povezava Kopra z osrednjo Slovenijo je bila dokončno zgrajena šele leta 2004, avtocestna povezava z Italijo prek Sežane in Fernetičev pa sedem let prej. Še vedno je v izgradnji najzahtevnejši, podnanski del avtocestnega kraka od Razdrtega proti Vipavi.

Osrednje prometno vozlišče obravnavanega območja je Sežana s 6500 prebivalci. Njen razvoj je bil dolgo skoraj v celoti odvisen od tranzitnih funkcij, ki jih prinaša obmejna prometna lega. V mestu, še bolj pa med njim in 2 kilometra oddaljenim mednarodnim mejnim prehodom Fernetiči, enim najpomembnejših med Slovenijo in Italijo, je nakopičena vrsta dejavnosti: cestni in železniški terminal s skladišči ter sedeži in predstavništva špediterskih podjetij (Smrekar in ostali 2007). Z vstopom Slovenije v šengensko območje se bodo razmere verjetno postopoma spremenile in Sežana bo vlogo vodilnega prometnega vozlišča izgubila.

Promet, ki onesnažuje zrak s plinskimi produkti, širijo se tudi do 100 m od cestnišč in se usedajo na rastlinstvo in prst ter pronicajo v tla, spada med pomembnejše obreme-



Slika 98: Območje Divače je izrazito obremenjeno s prometno in energetsko infrastrukturo. (Foto: Matevž Lenarčič.)



Slika 99: Povprečni letni dnevni promet (PDLP) na prometnejših cestnih odsekih obravnavanega območja.

njevalce okolja. Del onesnaženja je povezan s padavinami, ki spirajo onesnaženo cestišče in nato z njega odteka bolj ali manj onesnažene. Analize vzorcev vode (Kogovšek 1993), ki je odtekla z avtoceste pri Postojni, kažejo, da so občasno močno povečani vrednosti kemijske in biokemijske potrebe po kisiku ter motnost. Tudi vsebnost svinca in kadmija je sorazmerno velika, občasno pa so izmerili še povečane vrednosti sulfatov in nitratov. V zimskem času se zaradi soljenja cest močno poveča vsebnost kloridov. Na obravnavanem območju so najbolj obremenjeni cestni odseki med Postojno in Razdrtim (povprečni letni dnevni promet (PLDP) vozil je 24.000), Razdrtim in Senožčami (19.800 PLDP), Divačo in Kozino (14.243 PLDP) ter Kozino in Kastelcem (13.620 PLDP). PLDP presega 10.000 še na odsekih med Ajdovščino in Selom (11.227), Postojno in Pivko (10.766), Selom in Vogrskim (10.644) ter Vrhniko in Logatcem (10.175) (Medmrežje 10).

Na obravnavanem območju je podzemno in površinsko pretakanje vode zelo odvisno od različnih samočistilnih sposobnosti, kar otežuje razumevanje kakovosti voda. Različna stopnja onesnaženosti vode namreč ni zgolj posledica različnega obremenjevanja, ampak tudi različne občutljivosti kraške pokrajine, saj se v njej voda povsem drugače odziva na obremenjevanje kakor v klasični fluvialni pokrajini. Le predvidevamo lahko, da bi s slabšimi samočistilnimi sposobnostmi manjše onesnaževanje še uspela nevtralizirati (Smrekar 2000), pri večjem onesnaženju pa tega žal ne moremo pričakovati.

Zaradi razpršene poselitve kraškega površja, onesnaževanja v glavnem z razgradljivimi organskimi snovmi ter razredčevalnih in samočistilnih procesov trenutno sicer ni znakov obsežnejšega onesnaženja kraške vode, vendar posamezni primeri iz preteklosti narekujejo precejšnjo mero previdnosti (Kogovšek 1997). Dozdajšnje poznavanje prenosa onesnaženja skozi karbonatne kamnine torej na obravnavanem območju zahteva zelo premišljeno in skrbno rabo tal tudi v prihodnje, saj bo le tako mogoče zagotoviti zdravo okolje, še zlasti pa vodo kot njegov najbolj ogrožen sestavni del.

Viri in literatura

- Archivio di Stato di Trieste 2007. Katastrski načrt za katastrsko občino Bazovica iz leta 1822. Trst.
- Arhiv Republike Slovenije 2007a. Katastrski podatki franciscejskega katastra za leta 1819–1925. Ljubljana.
- Arhiv Republike Slovenije 2007b. Sestava površinskih podatkov za agrarne skupnosti Okrajnega ljudskega odbora Postojna iz leta 1949. Ministrstvo za finance, škatla 4912022. Ljubljana.
- Arhiv upravnih enot Republike Slovenije 2007. Ministrstvo za javno upravo Republike Slovenije. Ljubljana.
- Bogataj, N. 1992: Jasarji na Krasu. Gozdarski vestnik 50-9. Ljubljana, str. 409–414.
- Breg, M. 2007: Degradation of dolines on Logaško polje. Acta Carsologica 36-2. Ljubljana, str. 223–231.
- Čuk, M. 1996: Lipica. Priročni krajevni leksikon Slovenije. Ljubljana, str. 170.
- Delovodniki franciscejskega katastra 1819. Arhiv Republike Slovenije v Ljubljani in Državni arhiv v Trstu.
- Digitalni ortofoto načrt 1 : 5000 (DOF): © 2005 Geodetska uprava Republike Slovenije.
- Dodič, D. 2007: Statistika števila agrarnih skupnosti pred 2. svetovno vojno in danes, prepisana in preurejena iz Poročevalca državnega zbora Republike Slovenije 1993. Osebni arhiv. Obrov.
- Erjavec, E. 1994: Instrumenti zemljiške politike za izboljšanje posestne strukture v Sloveniji: Kako izboljšati posestno strukturo v Sloveniji. IX. tradicionalni posvet kmetijske svetovalne službe. Bled, str. 47–63.
- Fridl, J., Petek, F. 2004: Pretvarjanje listov zemljiško-katastrskega načrta v Gauss-Krügerjev koordinatni sistem. Geografski vestnik 76-2. Ljubljana, str. 75–87.
- Gabrovec, M., Kladnik, D. 1997: Some New Aspects of Land Use in Slovenia. Geografski zbornik 37. Ljubljana, str. 7–64.
- Gams, I. 1991: Sistemi prilagoditve primorskega dinarskega krasa na kmetijske rabe tal. Geografski zbornik 31. Ljubljana, str. 5–106.
- Gams, I. 2003: Kras v Sloveniji - v prostoru in času. Ljubljana.
- Gams, I., Gabrovec, M. 1999: Land Use and Human Impact in the Dinaric Karst. International Journal of Speleology 28B, 1-4. Rim, str. 55–70.
- Gams, I., Lovrenčak, F., Ingolič, B. 1971: Krajna vas: študija o prirodnih pogojih in agrarnem izkoriščanju Krasa. Geografski zbornik 12. Ljubljana, str. 221–264.
- Geografski terminološki slovar. Uredili Drago Kladnik, Franc Lovrenčak in Milan Orožen Adamič. Ljubljana, 2005.
- Goll, W. 1898: Die Karstaufforstung in Krain: aus Anlass des 50-jährigen Regierungsjubiläums. Komisija za pogozdovanje krasa na Kranjskem. Ljubljana.
- Golob, A., Hrustel-Majcen, M., Cunder, T. 1994: Raba zemljišč v zaraščanju v Sloveniji. Kako izboljšati posestno strukturo v Sloveniji. Ljubljana, str. 89–98.
- Jurhar, F., Miklavčič, J., Sevnik, F., Žagar, B. 1963: Gozd na krasu Slovenskega primorja. Tehniški muzej Slovenije. Ljubljana.
- Kaligarič, M., Čarni, A. 1991: Travniki na Krasu in v Istri se zaraščajo. Annales 1. Koper, str. 33–40.
- Karta dejanske rabe tal 2002. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdar-

stvo in prehrano. Ljubljana, 2004.

- Kladnik, D. 1985: Problematika zemljiške strukture v Sloveniji. Elaborat. Inštitut za geografijo Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani. Ljubljana.
- Kladnik, D. 1998: Dinarski svet. Slovenija – pokrajine in ljudje. Ljubljana, str. 296–309.
- Kladnik, D. 1999a: Leksikon geografije podeželja. Ljubljana.
- Kladnik, D. 1999b: Tranzimansa. Enciklopedija Slovenije, 13. knjiga. Ljubljana, str. 312.
- Kladnik, D., Gabrovec, M. 1998: Raba tal. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana, str. 180–191.
- Kladnik, D., Natek, M. 1998: Vipavska dolina. Slovenija – pokrajine in ljudje. Ljubljana, str. 222–232.
- Kladnik, D., Ravbar, M. 2003: Členitev slovenskega podeželja (Pripispek k usmerjanju skladnega regionalnega razvoja). Geografija Slovenije 8. Ljubljana.
- Kladnik, D., Rejec Brancelj, I. 1999: Družbenogeografski oris. Kras: Pokrajina – življenje – ljudje. Ljubljana, str. 191–216.
- Kladnik, D., Senegačnik, J. 1983: Opredelitev naselij s kraškim površjem. Elaborat. Inštitut za geografijo Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani. Ljubljana.
- Kogovšek, J. 1993: Kakšna je sestava voda, ki odteka z naših cest? Ujma 7. Ljubljana, str. 67–69.
- Kogovšek, J. 1997: Vpliv poselitve in industrije na kraško vodo = The impact of population and industry on karst water. Kras 21. Ljubljana, str. 56–61.
- Kogovšek, J. 1999: Hidrologija krasa, Onesnaževanje vode na krasu. Kras: Pokrajina – življenje – ljudje. Ljubljana, str. 64–69.
- Kogovšek, J. 2001: Opazovanje poplavnega vala Reke maja 1999. Acta Carsologica 30-1. Ljubljana, str. 55–68.
- Kosovel, S. <http://515.neonatus.net/arhiv/KLM/Slovenske%20knjige/Sre%e8ko%20Kosovel%20-%20%8eiveti%20je%20smisel%20%e8loveka.pdf> (navedeno 7. 7. 2007).
- Košiček, B. 1993: Spontano vračanje gozda na Kras. Gozdarski vestnik 51,5-6. Ljubljana, str. 250–259.
- Krajevni leksikon Slovenije. Uredili: Milan Orožen Adamič, Drago Perko in Drago Kladnik, Ljubljana, 1995.
- Krausmann, F. 2006: Forest Transition in Österreich: eine sozialökologische Annäherung. Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft 148. Dunaj, str. 75–91.
- Krevs, M. 2004: Dinamika spreminjanja kategorij poselitvene rabe zemljišč v Sloveniji v obdobju 1991–2002. Zaključno poročilo. Ljubljana.
- Leksikon občin za Avstrijsko-Ilirsko Primorje. Izdelan po rezultatih Popisa ljudstva dne 31. grudnia 1900. Dunaj, 1906.
- Leksikon občin za Avstrijsko-Ilirsko Primorje: (Trst, Gorica in Gradiška, Istra). Izdelan po rezultatih popisa ljudstva dne 31. grudnia 1900. Dunaj, 1906.
- Leksikon občin za Kranjsko: izdelan po rezultatih popisa ljudstva dne 31. grudnia 1900. Dunaj, 1906.
- Letalski posnetki 1991–1992. Geodetska uprava Republike Slovenije. Ljubljana.
- Letalski posnetki, 1944: Aerial photograph No. 3019, sept. 13. 1944, 683/650, 41223. © The Aerial Reconnaissance Archives (TARA). Keele University. Stoke-on-Trent.
- Medmrežje 1: <http://www.lipica.org/?Ing=slo&vie=cnt&id=2006040314543572> (navedeno 26. 7. 2007).

- Medmrežje 2: Arhiv Republike Slovenije: (http://sigov3.sigov.si/cgi-bin/htqlcgi/arhiv/enos_isk_kat.htm) (navedeno 15. 11. 2006).
- Medmrežje 3: <http://www.stat.si/doc/pub/rr777-2002/notranjost-preglednice.pdf> (navedeno 10. 7. 2007).
- Medmrežje 4: http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?id=977 (navedeno 3. 7. 2007).
- Medmrežje 5: http://24ur.com/bin/article.php?article_id=3083016 (navedeno 27. 7. 2007).
- Medmrežje 6: <http://evropa.gov.si/evropomocnik/question/133-29/> (navedeno 10. 7. 2007).
- Medmrežje 7: http://okolje.arso.gov.si/vode-2005-04-12/upload/File/Podatki_industrija_za_splet_2005.xls (navedeno 10. 7. 2007).
- Medmrežje 8: http://okolje.arso.gov.si/vode-2005-04-12/upload/File/Podatki_cistilne_za_splet_2005.xls (navedeno 10. 7. 2007).
- Medmrežje 9: <http://www.gov.si/upr/doc/stev-sprs-obraz.pdf> (navedeno 18. 5. 2007).
- Medmrežje 10: http://www.dc.gov.si/fileadmin/dc.gov.si/pageuploads/Stetje_prometa/Prometne_obremenitve_2005.PDF (navedeno 10. 7. 2007).
- Mihevc, A. 1996: Strmca. Priročni krajevni leksikon Slovenije. Ljubljana, str. 292.
- Mihevc, A. 2005: Suhi zidovi in delane vrtače – antropogena preoblikovanost kraškega površja na območju Račic, Divače in Volčjega Gradu. Voda in življenje v kamniti pokrajini Kras. Ljubljana, str. 57–71.
- MKGP (Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano) 2004. Karta dejanske rabe tal 2002. Ljubljana.
- Namakanje v Vipavski dolini. NN. Šempeter pri Gorici.
- Orožen, J. 1957: Gmajne na področju Srednje Savinje in njenih pritokov. Celjski zbornik 2. Celje, str. 153–190.
- Ortofotoposnetki 1997 in 2002, Geodetska uprava Republike Slovenije. Ljubljana.
- Panjek, A. 2006: Človek, zemlja, kamen in burja: zgodovina kulturne krajine Krasa (oris od 16. do 20. stoletja). Koper.
- Pavlin, B. 2007: Pomen lokalnih naravnih virov za gospodarski in prostorski razvoj na primeru Goriškega polja, Renških dobrov in Goriškega krasa. Vodniki Ljubljanskega geografskega društva. Ljubljana, str. 33–50.
- Petek, F. 2005: Spremembe rabe tal v slovenskem alpskem svetu. Geografija Slovenije 11. Ljubljana.
- Plut, D. 1998: Varstvo geografskega okolja. Ljubljana.
- Popis prebivalstva, gospodinjstev in stanovanj 2002. Statistični urad Republike Slovenije. Ljubljana.
- Popis prebivalstva, gospodinjstev, stanovanj in kmečkih gospodarstev 1991. Statistični urad Republike Slovenije. Ljubljana.
- Poslovni register Agencije Republike Slovenije za javnopravne evidence in storitve (AJPEŠ). Ljubljana, avgust 2005.
- Radinja, D. 1972: Onesnaženost človekovega okolja v luči geografske terminologije. Geografski obzornik 19-1. Ljubljana, str. 35–39.
- Ravnik, M. 1998: Soseska. Enciklopedija Slovenije, 12. knjiga. Ljubljana, str. 158–159.
- Register agrarnih skupnosti Slovenije 2007. Ministrstvo za javno upravo Republike Slovenije. Ljubljana.
- Rejec Brancelj, I. 1998: Kras. Slovenija – pokrajine in ljudje. Ljubljana, str. 234–244.
- Repolusk, P. 1998: Sredozemski svet. Slovenija – pokrajine in ljudje. Ljubljana, str. 194–207.
- Rubbia, K. 1912: Petindvajset let pogozdovanja Krasa na Kranjskem. Ljubljana.
- Sever, V. 2006: Pogozdovanje krasa v Postojnskem okrajnem glavarstvu. Diplomsko delo. Oddelka za geografijo in zgodovino Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Smrekar, A. 2000: Varstvo kraškega okolja na primeru Cerkljskega jezera. Magistrsko delo. Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Smrekar, A., Fridl, J., Kladnik, D., Breg, M. 2005: Vrednotenje nedovoljenih odlagališč odpadkov glede na nujnost njihove sanacije. Geografski vestnik 77-1. Ljubljana, str. 89–101.
- Smrekar, A., Urbanc, M., Kladnik, D., Breg, M., Erhartič, B., Nared, J., Petek, F. 2007: Kras kot razvojni potencial: v iskanju ravnovesja med varovanjem in razvojem. Veliki razvojni projekti in skladni regionalni razvoj. Regionalni razvoj 1. Ljubljana, str. 91–101.
- Šebenik, D., Bončina, A. 2004: Spreminjanje gozdnosti kraškega gozdnogospodarskega območja v obdobju 1830–2000. Gozdarski vestnik 62-9. Ljubljana, str. 355–366.
- Šercelj, A. 1996: Začetki in razvoj gozdov v Sloveniji. Ljubljana.
- Špes, M., Čigale, D., Lampič, B., Natek, K., Plut, D., Smrekar, A. 2002: Študija ranljivosti okolja: (metodologija in aplikacija). Geographica Slovenica 35,1-2. Ljubljana.
- Švajncer, J. J. 2004: Logatec v zgodovini. Logatec.
- Temeljni topografski načrt 1 : 5000 (TTN): © 1975 Geodetska uprava Republike Slovenije. Ljubljana.
- Terensko delo. Geografski inštitut Antona Melika, ZRC SAZU, januar–avgust 2005, junij 2007.
- Titl, J. 1965: Socialnogeografski problemi na koprskem podeželju. Koper.
- Topole, M., Bole, D., Petek, F., Repolusk, P. 2005: Regionalna primerjava spreminjanja poselitvene rabe zemljišč med statističnimi regijami v Sloveniji v obdobju 1991–2002: po vzorčnih podeželskih območjih. Zaključno poročilo. Ljubljana.
- Topole, M., Bole, D., Petek, F., Repolusk, P. 2006: Prostorske in funkcijske spremembe pozidanih zemljišč vizbranih slovenskih podeželskih naselijh po letu 1991. Geografski zbornik 46-2. Ljubljana, str. 189–249.
- Udovič, M. 1993: Ogozditev krasa na Kranjskem v obdobju od leta 1886 do 1911: poskus ovrednotenja stroškov ogozditve. Annales 3. Koper, str. 55–60.
- Upravna enota Sežana. Podatki o zahtevanih in vrnjenih nepremičninah agrarnim skupnostim. Sežana.
- Uradni list LRS 1947, št. 52/47. Ljubljana.
- Uradni list RS 1994, št. 5/94. Ljubljana.
- Uradni list SRS 1965, št. 7/65. Ljubljana.
- Urbanc, M. 2002: Kulturne pokrajine v Sloveniji. Geografija Slovenije 5. Ljubljana.
- Vilfan, S. 1996: Zgodovinska pravotvornost in Slovenci. Ljubljana.
- Wraber, M. 1954: Obnova gozda na slovenskem Krasu. Gozdarski vestnik 12. Ljubljana, str. 258–362.
- Zafran, J. 2005: Gozd in gozdarstvo na Pivki. Slavenski zbornik. Vrhnika, str. 77–96.
- Zbirniki zemljiškega katastra za leto 1999. Geodetska uprava Republike Slovenije. Ljubljana, 2000.
- Žontar, J. 2005: O soseskah na Gorenjskem. Ad fontes. Ljubljana, str. 271–280.



LOREM IPSUM DOLOR SIT AMET

LJUDJE



LOREM IPSUM DOLOR SIT AMET



Ljudje

Na prebivalstveno in poselitveno podobo obravnavanega območja v jugozahodni Sloveniji so v prvi vrsti vplivali naravne razmere ter geopolitični in prometni položaj. Prebivalstvo spada med najpomembnejše prvine kulturne pokrajine, saj se najhitreje spreminja in močno vpliva na pokrajinske spremembe. Obdobje stagniranja z občasno šibko rastjo števila prebivalcev sta prekinili svetovni vojni in z njima povezani dogodki. V zahodnem delu se je nazadovanje zaustavilo šele v zadnjih desetletjih, medtem ko je še vedno značilno za večino vzhodnega dela pokrajine. V podrobnem so med posameznimi območji precejšnje razlike, povezane zlasti s prometno dostopnostjo, bližino delovnih mest, čezmejnimi komuniciranjem, ustreznimi bivalnimi razmerami ter možnostmi za obdelovanje zemlje. Obravnava značilnosti poselitve se osredotoča na naselja in njihovo zgradbo; dotika se tudi tradicionalne kmečke hiše. Večinoma gručasta naselja, ki praviloma izkoriščajo južne, zavetrne in strateško ugodne lege postajajo proti vzhodu vse redkejša. Kras in Vipavska dolina, pa tudi privlačnosto zaledje Ljubljane, ki sega globoko v Notranjsko podolje, v zadnjem času postajajo privlačni za naselitev, s čimer so povezane korenite prostorske spremembe. Nekdanja kmečka naselja se spreminjajo v bivalna območja večinoma nekmečkega prebivalstva, stalna bivališča se spreminjajo v počitniška. Večjo selitveno dinamiko beležijo naselja, kjer je zagotovljena možnost novogradenj zunaj strnjenege vaškega jedra. Za vzhodni del obravnavanega območja je z izjemo predelov ob pomembnejših prometnicah še vnaprej značilna depopulacija, ki jo v najbolj izrazitih neugodnih okoliščinah zaznamuje razkroj tradicionalne kulturne pokrajine. Ohranjanje značilne pokrajinske podobe, ki je zaščitni znak Krasa, Vipavske doline, Notranjskega in Pivškega podolja, pa tudi drugih z manjšimi deli vključenih pokrajin, mora temeljiti na nadzorovanem prebivalstvenem razvoju in vzdrževanju kulturne pokrajine, kar je predpogoj in obenem izziv smotrnega sonaravnega načrtovanja.

V delovnem sklopu so obravnavane naslednje tematike:

- poselitev, razporeditev prebivalstva in spreminjanje števila prebivalcev,
- vitalne značilnosti prebivalstva s poudarkom na rodnosti, umrljivosti, naravnem prirastu,
- starostna in spolna sestava prebivalstva,
- etnična, jezikovna in verska sestava prebivalstva,
- družbenogospodarske značilnosti prebivalstva s poudarkom na aktivnosti, zaposlenosti, brezposelnosti

in izobraženosti,

- dnevna mobilnost in selitvena dinamika prebivalstva,
- družine in gospodinjstva,
- razporeditev naselij in značilnosti naselbinskega sistema,
- urbanizacija in suburbanizacija,
- stanovanja s poudarkom na velikosti, starosti in načinu ogrevanja,
- regionalni razvoj s poudarkom na človeških virih.

Ključne besede:

prebivalstvo, poselitev, selitvena dinamika, naselbinski sistem, kulturna pokrajina, kras, Kraševci.



Slika 1: Kraševci pri trgatvi. (Foto: Igor Maher.)

Sestava delovne skupine:

Vodji:
Drago Kladnik
Mimi Urbanc

Sodelujoči na Geografskem inštitutu Antona Melika:
Jerneja Fridl
Janez Nared
Drago Perko
Peter Repolusk

Prebivalstvo in naselja

Drago Perko

ŠTEVILO PREBIVALCEV

Prebivalstvo so vsi ljudje, ki živijo na določenem ozemlju oziroma območju, na primer v državi, občini ali pokrajini. Prebivalstvo je zelo odvisno od naravnih razmer, ki so razmeroma stalne, in družbenih razmer, ki so zelo spremenljive, zato se tudi njegove značilnosti hitro spreminjajo (Perko 1998b, 270).

Tudi na obravnavanem območju, kjer se nizke in visoke dinarske ter sredozemske, večinoma kraške planote prepletajo z vmesnimi podolji in dolinami (Perko 2001), bolj primernimi za poselitve, se prebivalstvene prvine bolj razlikujejo glede na naravne značilnosti kot pa glede na. Najpomembnejši prebivalstveni prvini sta število prebivalcev, ki združuje podatke o številu rojenih, umrlih, priseljenih in

odseljenih ljudi, in sestava prebivalstva, na primer spolna, starostna, narodna, jezikovna, verska, izobrazbena, go-spodarska ali politična, ki prikazuje temeljne značilnosti prebivalstva (Perko 1998d, 128).

V Sloveniji smo zadnjič prešteli prebivalce ob popisu leta 2002, ko je v državi živelo 1.964.036 ljudi. Popisovalci so takrat na obravnavanem območju našli 98.829 prebivalcev, kar je bilo 5,0 odstotkov prebivalstva Slovenije (Perko 2007, 13).

Popis je sledil mednarodnim priporočilom, po katerih so prebivalci države samo tisti, ki na njenem ozemlju dejansko prebivajo, zato v nasprotju z drugimi popisi po drugi svetovni vojni ni upošteval ljudi, ki so imeli v Sloveniji prijavljeno stalno ali začasno prebivališče, a so že več kot leto prebivali v

tujini. Popis je prvič upošteval trajanje prebivanja v Sloveniji in kot njene prebivalce upošteval le tiste priseljene osebe, ki so v Sloveniji živele vsaj leto, ne glede na to, ali so imele v njej prijavljeno prebivališče. Popisi pred drugo svetovno vojno so upoštevali le dejansko, tako imenovano *de facto* prebivalstvo, torej ljudi, ki so ob popisu dejansko prebivali na ozemlju Slovenije. Popisi po drugi svetovni vojni pa so upoštevali ljudi s stalnim prebivališčem v Sloveniji, tako imenovano *de iure* prebivalstvo. Upoštevali so vse, ki so izjavili, da so imeli v naselju popisa stalno prebivališče, čeprav so bili ob popisu začasno odsotni (Statistični urad ... 2006, 70 in 71; Dolenc in Fridl 2007, 6).

Za lažje spremljanje razvoja prebivalstva so bili po tej metodologiji preračunani tudi podatki popisov leta 1971, 1981 in 1991 (Statistični urad ... 2006, 76). Leta 1991 je po novi metodologiji v Sloveniji živelo 1.913.355 prebivalcev, na obravnavanem območju, ki pomeni 8,4 % slovenskega ozemlja, pa 94.378 prebivalcev, kar je bilo 4,9 % prebivalstva Slovenije (Perko 2007, 13).

SPREMINJANJE ŠTEVILA PREBIVALCEV

Spreminjanje števila prebivalcev je seštevek naravnega in selitvenega spreminjanja števila prebivalcev. Lahko ga prikazujemo absolutno, z razliko med številom prebivalcev na koncu in začetku obdobja, ali relativno, z razmerjem med številom prebivalcev na koncu in začetku primerjanega obdobja. Za primer pogledimo spremembo števila prebivalcev obravnavanega območja med zadnjim in predzadnjim popisom: razlika (98.829 – 94.378) je 4451, kar pove, za koliko se je število ljudi povečalo, razmerje (98.829 : 94.378) pa 1,0472, kar pove, za kolikšen mnogokratnik je število ljudi naraslo.

Na tematskih zemljevidih relativno spreminjanje števila prebivalcev najpogosteje prikazujemo z indeksom, ki ga izračunamo tako, da razmerje pomnožimo s 100 (1,0472 * 100), z odstotkom, ki ga izračunamo tako, da razmerje zmanjšamo za 1 (1,0472 – 1) in pomnožimo s 100 (0,0472 * 100), ali s promilom, če razmerje zmanjšamo za 1 in pomnožimo s 1000. V našem primeru je indeks 104,72, odstotek 4,72 in promil 47,2. Vsi trije povedo, da se je število prebivalcev povečalo za 4,72 % oziroma 47,2 ‰, to pomeni, da je bila v enajstih letih med obema popisoma povprečna letna rast komaj 4,2 ‰, kar pa je še vedno bistveno več kot 2,4 ‰, kolikor je bila v istem obdobju povprečna letna rast števila prebivalcev celotne Slovenije (Perko 2007, 14).

Na zemljevidu spreminjanje števila prebivalcev med letoma 1991 in 2002 sta rast in upad števila prebivalcev prikazana z odstotki. Za obe leti je upoštevano število prebivalcev po metodologiji popisa leta 2002.



Slika 2: Ostarela Kraševka pri vezanju vinske trte. (Foto: Matevž Lenarčič.)



Slika 3: Med najbolj gosto poseljenimi pokrajinami na obravnavanem območju je Vipavska dolina. Na gričku v spodnjem delu fotografije stoji utrjeno naselje Vipavski Križ. (Foto: Matevž Lenarčič).

Na obravnavano območje je leta 2007 segalo 18 občin (ob popisu 2002 ena manj). Število prebivalcev se je najbolj povečalo v tistih naseljih obravnavanega območja, ki so v logaški občini, za 19,7 %, najbolj pa zmanjšalo v naseljih ilirskobistrške občine, za 8,5 %. Število prebivalcev se je zmanjšalo tudi na območjih idrijske, komenske in pivške občine. Najbolj se je zmanjšalo v naselju Rakov Škocjan, kar za 83,3 %, za več kot tretjino pa še v naseljih Križna Gora v ajdovski občini, Lašče v borovniški, Javornik in Kanji Dol v idrijski, Škofi v komenski ter Gradišče pri Štjaku, Poljane pri Štjaku, Pristava in Selo v sežanski občini. Število prebivalcev se je za več kot tretjino povečalo v naseljih Dobec v cerkniški občini, Dolnje Ležeče v divaški, Krvavi Potok v hrpeljsko-kozinski, Nadrožica in Šibelji v komenski, Grčarevec in Jakovica v logaški, Gradišče nad Prvačino v novogoriški, Slovenska vas in Šmihel v pivški, Rakitnik v postojnski, Brje pri Koprivi, Križ, Plešivica in Podbreže v sežanski ter Podgrič v vipavski občini.

V Vipavski dolini ter Notranjskem in Pivškem podolju prevladujejo naselja z rastjo števila prebivalcev, v Brkinih ter na visokih in nizkih kraških planotah pa prevladujejo naselja z upadom števila prebivalcev med zadnjima popisoma.

Gostota prebivalstva

Med temeljne prebivalstvene in najvažnejše geografske kazalnike uvrščamo gostoto prebivalstva, to je razmerje med številom prebivalcev in površino ozemlja, na katerem ti živijo. Pove, kakšno je povprečno število ljudi na površinsko enoto. Navadno jo izražamo s številom ljudi na km² (Perko 1998a, 146).

Ob popisu leta 2002 je bila gostota prebivalstva na obravnavanem območju 58 ljudi na km², v Sloveniji 97 ljudi na km² in na Zemlji 12 ljudi na km², kar je približno osmina slovenskega povprečja in petina povprečja obravnavanega območja. Če upoštevamo samo kopno, je gostota prebivalstva na Zemlji 43 ljudi na km², kar pomeni slabo polovico slovenskega povprečja in tri četrtine povprečja obravnavanega območja (Perko 2007, 14). Ob popisu leta 1991 je bila namreč povprečna gostota v Sloveniji 94 ljudi km², na obravnavanem območju pa 56 ljudi na km².

Ob popisu leta 2002 sta bila najredkeje poseljena vrhniški in idrijski del obravnavanega območja s komaj 5 oziroma 6 ljudmi na km², saj segata na človeku neprijazen svet visokih dinarskih planot, najgosteje poseljena pa bolj ravninska borovniški in šempetrsko-vrtojbenski del obravnavanega območja s kar 269 oziroma 346 ljudmi na km².

Preglednica 1: Razporeditev naselij po razredih glede na število prebivalcev na obravnavanem območju. (Vir: Podatki SURS.)

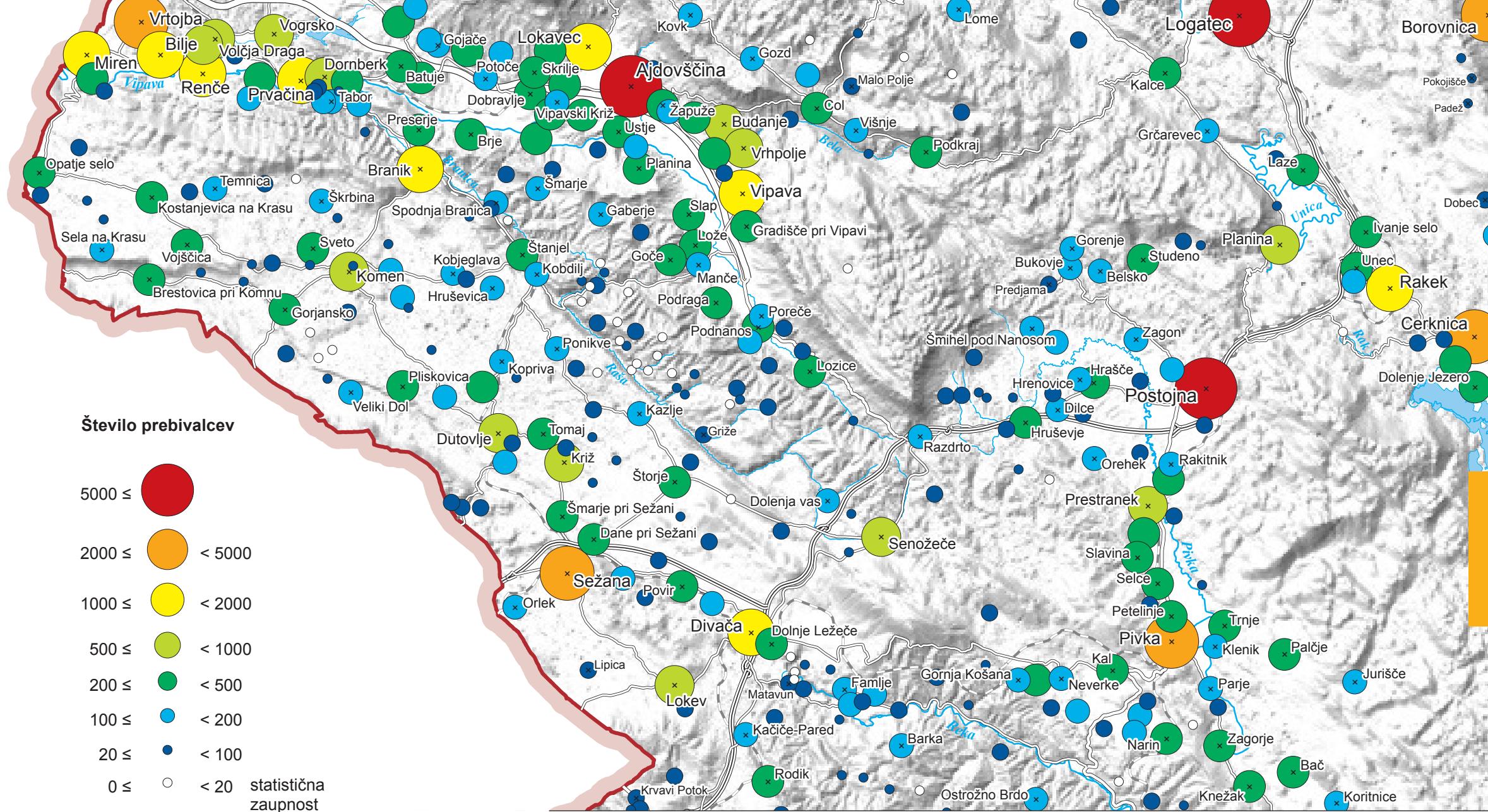
Število prebivalcev	Število naselij leta 2002	Delež števila naselij leta 2002 v %	Število prebivalcev leta 1991	Število prebivalcev leta 2002	Indeks spremembe števila prebivalcev med letoma 1991 in 2002	Delež števila prebivalcev leta 1991 v %	Delež števila prebivalcev leta 2002 v %
0 do 19	35	10,26	414	337	81,40	0,44	0,34
20 do 49	55	16,13	1997	1922	96,24	2,12	1,94
50 do 99	82	24,05	5912	5880	99,46	6,26	5,95
100 do 199	71	20,82	10.071	10.190	101,18	10,67	10,31
200 do 499	68	19,94	20.951	22.015	105,08	22,20	22,28
500 do 999	13	3,81	8167	8457	103,55	8,65	8,56
1000 do 1999	9	2,64	11.872	12.504	105,32	12,58	12,65
2000 do 4999	5	1,47	14.306	14.987	104,76	15,16	15,16
5000 do 9999	3	0,88	20.688	22.537	108,94	21,92	22,80
10000 do 19999	0	0,00	0	0	-	0,00	0,00
20000 do 49999	0	0,00	0	0	-	0,00	0,00
50000 do 99999	0	0,00	0	0	-	0,00	0,00
100000 do 499999	0	0,00	0	0	-	0,00	0,00
SKUPAJ	341	100,00	94.378	98.829	104,72	100,00	100,00

Preglednica 2: Razporeditev naselij po razredih glede na število prebivalcev v celotnih občinah obravnavanega območja. (Vir: Podatki SURS.)

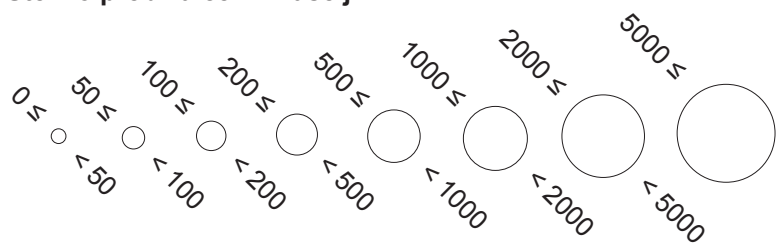
Število prebivalcev	Število naselij leta 2002	Delež števila naselij leta 2002 v %	Število prebivalcev leta 1991	Število prebivalcev leta 2002	Indeks spremembe števila prebivalcev med letoma 1991 in 2002	Delež števila prebivalcev leta 1991 v %	Delež števila prebivalcev leta 2002 v %
0 do 19	72	12,37	790	684	86,58	0,45	0,37
20 do 49	97	16,67	3490	3374	96,68	1,98	1,84
50 do 99	123	21,13	8841	8817	99,73	5,02	4,82
100 do 199	118	20,27	16.481	16.720	101,45	9,35	9,13
200 do 499	115	19,76	34.732	36.445	104,93	19,70	19,91
500 do 999	27	4,64	16.572	17.603	106,22	9,40	9,61
1000 do 1999	16	2,75	21.057	23.018	109,31	11,95	12,57
2000 do 4999	8	1,37	26.184	26.993	103,09	14,85	14,74
5000 do 9999	5	0,86	33.724	35.935	106,56	19,13	19,63
10000 do 19999	1	0,17	14.398	13.491	93,70	8,17	7,37
20000 do 49999	0	0,00	0	0	-	0,00	0,00
50000 do 99999	0	0,00	0	0	-	0,00	0,00
100000 do 499999	0	0,00	0	0	-	0,00	0,00
SKUPAJ	582	100,00	176.269	183.080	103,86	100,00	100,00

Preglednica 3: Razporeditev naselij po razredih glede na število prebivalcev v Sloveniji. (Vir: Podatki SURS.)

Število prebivalcev	Število naselij leta 2002	Delež števila naselij leta 2002 v %	Število prebivalcev leta 1991	Število prebivalcev leta 2002	Indeks spremembe števila prebivalcev med letoma 1991 in 2002	Delež števila prebivalcev leta 1991 v %	Delež števila prebivalcev leta 2002 v %
0 do 19	614	10,25	7124	6041	84,80	0,37	0,31
20 do 49	1086	18,14	37.182	37.020	99,56	1,94	1,88
50 do 99	1316	21,98	93.619	95.251	101,74	4,89	4,85
100 do 199	1379	23,03	187.938	195.938	104,26	9,82	9,98
200 do 499	1103	18,42	318.192	338.944	106,52	16,63	17,26
500 do 999	288	4,81	183.091	198.416	108,37	9,57	10,10
1000 do 1999	109	1,82	143.228	155.272	108,41	7,49	7,91
2000 do 4999	57	0,95	178.515	183.509	102,80	9,33	9,34
5000 do 9999	20	0,33	131.042	134.186	102,40	6,85	6,83
10000 do 19999	9	0,15	121.201	120.435	99,37	6,33	6,13
20000 do 49999	5	0,08	149.136	146.304	98,10	7,79	7,45
50000 do 99999	1	0,02	100.541	93.847	93,34	5,25	4,78
100000 do 499999	1	0,02	262.546	258.873	98,60	13,72	13,18
SKUPAJ	5988	100,00	1.913.355	1.964.036	102,65	100,00	100,00



Število prebivalcev v naseljih



Slika 4: Velikost naselij glede na število prebivalcev

Merilo 1 : 200.000

Kartografija: Jerneja Fridl

Vir: Popis 2002, Statistični urad RS

© Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007

Nad slovenskim povprečjem so bili še renško-vogrski s 128 in logaški del s 105 ljudmi na km² ter ajdovski s 102 človekoma na km².

V Vipavski dolini povprečna gostota prebivalstva presega 200 ljudi na km², v Notranjskem in Pivškem podolju znaša med 50 in 100, drugje pa pod 50, na visokih dinarskih planotah celo pod 10 ljudi na km². 500 ljudi na km² presega v ožji okolici Logatca, Postojne, Sežane in Ajdovščine.

ŠTEVILO IN GOSTOTA NASELIJ

Naselje, temeljna naselbinska enota, je ozemlje s strnjeno ali nestrnjeno skupino stavb, ki ima skupno ime in lastni sistem oštevilčenja (Statistični letopis ... 2006, 47; Perko 1995, 8).

Ob popisu leta 2002 je bilo na obravnavanem območju 341 naselij, to je 20 naselij na 100 km² ozemlja oziroma 5,0 km² ozemlja na naselje. Gostota naselij je kar za tretjino manjša od gostote naselij v Sloveniji, kjer je bilo ob popisu 5988 naselij, torej 30 naselij na 100 km² ozemlja oziroma 3,4 km² ozemlja na naselje (Perko 2007, 16).

Najredkeje sta z naselji posejana ilirskobistriški in logaški del obravnavanega ozemlja s komaj 8 in 9 naselji na 100 km², najgosteje pa borovniški in novogoriški del z 52 in 40 naselji na 100 km².

VELIKOSTNI RAZREDI NASELIJ

Ob popisu leta 2002 je na obravnavanem območju v naselju živel povprečno 290 ljudi, v Sloveniji pa 328. Prevladovala so majhna naselja. Kar polovica (50,4 %) naselij je imela manj kot 100 prebivalcev, vendar je v njih živel samo 8,2 % vsega prebivalstva. Prav enak delež takih naselij je imela tudi Slovenija, v njih pa je živel 7,0 % slovenskega prebivalstva. Na obravnavanem območju je le slaba desetina naselij (8,8 %) imela več kot 500 prebivalcev in v njih je živel kar 81,5 % prebivalstva, v Sloveniji pa prav tako slaba desetina (8,2 %), vendar je v njih živel manjši delež vsega prebivalstva, 65,7 % (Perko 2007, 16 in 17). Leta 2002 je bilo v Sloveniji kar 60 naselij brez prebivalcev, največ na dinarskih in sredozemskih kraških planotah, vendar na obravnavanem območju ni bilo nobenega, čeprav več kot polovico njegove površine zavzemajo dinarske in sredozemske kraške planote.

Nobeno naselje ni imelo več kot 10.000 prebivalcev, v Sloveniji pa je bilo takih naselij 16. Ob popisu leta 2002 so število 5000 prebivalcev presegala le 3 naselja: Postojna z 8548 prebivalci (8338 leta 1991), Logatec s 7616 prebivalci (6342 leta 1991) in Ajdovščina s 6373 prebivalci (6008 leta 1991), blizu te vrednosti pa je bila tudi Sežana s 4876 prebivalci (4809 leta 1991).

V naseljih obravnavanega območja z manj kot 100 prebivalci leta 2002 se je delež prebivalstva med popisoma 1991 in 2002 zmanjšal, v srednje velikih naseljih pa zvečal. Enako velja tudi za Slovenijo (Perko 2007, 17).

Med popisoma leta 1991 in leta 2002 se je število prebivalcev zmanjšalo v skoraj polovici (47,2 %) naselij obravnavanega območja (pri 7,3 % naselij za več kot petino), povečalo pa pri slabi polovici (pri 10,6 % naselij za več kot petino). V istem obdobju se je v Sloveniji število prebivalcev zmanjšalo v tretjini (33,2 %) naselij (pri 3,3 % naselij za več kot petino), pri dveh tretjinah pa povečalo (pri 13,6 % naselij za več kot petino).

Preglednica 4: Razporeditev naselij po razredih glede na spreminjanje števila prebivalcev na obravnavanem območju. (Vir: Podatki SURS.)

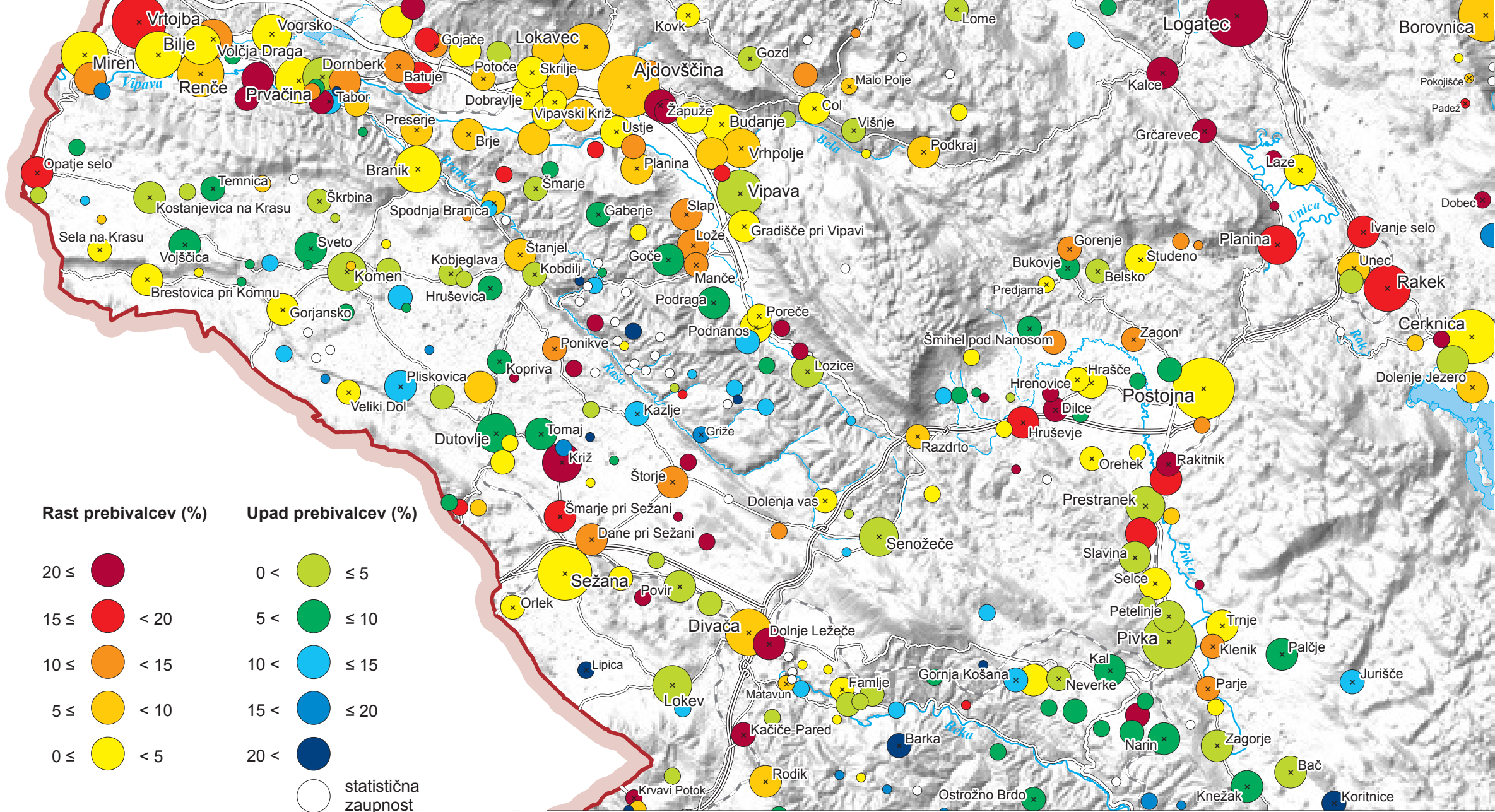
Indeks	Število naselij leta 2002	Odstotni delež števila naselij leta 2002	Število prebivalcev leta 1991	Število prebivalcev leta 2002	Indeks spremembe števila prebivalcev med letoma 1991 in 2002	Odstotni delež števila prebivalcev leta 1991	Odstotni delež števila prebivalcev leta 2002
0,00 do 79,99	25	7,33	1027	743	72,35	1,09	0,75
80,00 do 84,99	15	4,40	727	599	82,39	0,77	0,61
85,00 do 89,99	28	8,21	2562	2236	87,28	2,71	2,26
90,00 do 94,99	48	14,08	6409	5967	93,10	6,79	6,04
95,00 do 99,99	45	13,20	13.205	12.884	97,57	13,99	13,04
100,00 do 104,99	62	18,18	31.793	32.561	102,42	33,69	32,95
105,00 do 109,99	34	9,97	18.097	19.285	106,56	19,18	19,51
110,00 do 114,99	27	7,92	4596	5142	111,88	4,87	5,20
115,00 do 119,99	21	6,16	6535	7682	117,55	6,92	7,77
120,00 in več	36	10,56	9427	11.730	124,43	9,99	11,87
Naselja z manj kot 20 prebivalci	0	0,00	0	0	-	0,00	0,00
SKUPAJ	341	100,00	94.378	98.829	104,72	100,00	100,00

Preglednica 5: Razporeditev naselij po razredih glede na spreminjanje števila prebivalcev v občinah obravnavanega območja. (Vir: Podatki SURS.)

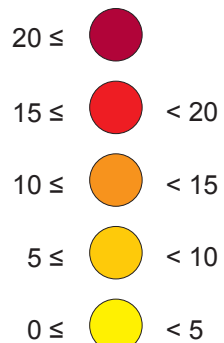
Indeks	Število naselij leta 2002	Odstotni delež števila naselij leta 2002	Število prebivalcev leta 1991	Število prebivalcev leta 2002	Indeks spremembe števila prebivalcev med letoma 1991 in 2002	Odstotni delež števila prebivalcev leta 1991	Odstotni delež števila prebivalcev leta 2002
0,00 do 79,99	52	8,93	2019	1468	72,71	1,15	0,80
80,00 do 84,99	26	4,47	1491	1224	82,09	0,85	0,67
85,00 do 89,99	42	7,22	4557	3976	87,25	2,59	2,17
90,00 do 94,99	75	12,89	24.320	22.711	93,38	13,80	12,40
95,00 do 99,99	80	13,75	25.906	25.187	97,22	14,70	13,76
100,00 do 104,99	93	15,98	48.912	49.943	102,11	27,75	27,28
105,00 do 109,99	64	11,00	35.883	38.564	107,47	20,36	21,06
110,00 do 114,99	46	7,90	9126	10.194	111,70	5,18	5,57
115,00 do 119,99	28	4,81	7652	9006	117,69	4,34	4,92
120,00 in več	76	13,06	16.403	20.807	126,85	9,31	11,36
Naselja z manj kot 20 prebivalci	0	0,00	0	0	-	0,00	0,00
Skupaj	582	100,00	176.269	183.080	103,86	100,00	100,00

Preglednica 6: Razporeditev naselij po razredih glede na spreminjanje števila prebivalcev v Sloveniji. (Vir: Podatki SURS.)

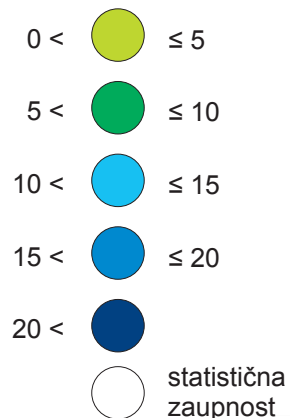
Indeks	Število naselij leta 2002	Odstotni delež števila naselij leta 2002	Število prebivalcev leta 1991	Število prebivalcev leta 2002	Indeks spremembe števila prebivalcev med letoma 1991 in 2002	Odstotni delež števila prebivalcev leta 1991	Odstotni delež števila prebivalcev leta 2002
0,00 do 79,99	202	3,37	18.756	12.350	65,85	0,98	0,63
80,00 do 84,99	196	3,27	17.236	14.234	82,58	0,90	0,72
85,00 do 89,99	334	5,58	56.043	49.572	88,45	2,93	2,52
90,00 do 94,99	555	9,27	270.520	252.479	93,33	14,14	12,86
95,00 do 99,99	703	11,74	608.766	596.261	97,95	31,82	30,36
100,00 do 104,99	932	15,56	334.042	341.259	102,16	17,46	17,38
105,00 do 109,99	717	11,97	247.959	265.694	107,15	12,96	13,53
110,00 do 114,99	557	9,30	142.770	160.060	112,11	7,46	8,15
115,00 do 119,99	366	6,11	82.035	95.890	116,89	4,29	4,88
120,00 in več	812	13,56	128.104	170.196	132,86	6,70	8,67
Naselja z manj kot 20 prebivalci	614	10,25	7124	6041	84,80	0,37	0,31
Skupaj	5988	100,00	1.913.355	1.964.036	102,65	100,00	100,00



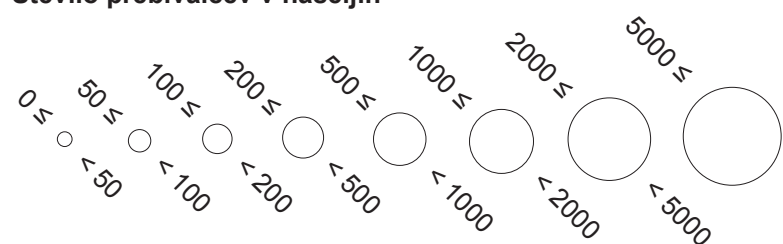
Rast prebivalcev (%)



Upad prebivalcev (%)



Število prebivalcev v naseljih



Slika 5: Spreminjanje števila prebivalcev med letoma 1991 in 2002

Merilo 1 : 200.000

Kartografija: Jerneja Fridl

Vir: Popis 2002, Statistični urad RS

© Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007

Vitalne značilnosti prebivalstva

Jerneja Fridl, Peter Repolusk

Prebivalstvo s svojimi demografskimi značilnostmi močno zaznamuje pokrajino. Od števila rojenih, umrlih, priseljenih ali odseljenih, mladih ali starih ljudi ter njihove družbeno-gospodarske sestave je odvisno, kateri procesi in dejavnosti bodo v neki kulturni pokrajini prevladovali. Obenem ima pokrajina s svojimi prostorskimi, naravnimi in gospodarskimi možnostmi pomembno vlogo v življenju njenih prebivalcev. Pozitivne ali negativne spremembe v prebivalstveni sestavi se v njej odražajo v sorazmerno kratkem času. Pri analizi in načrtovanju njenega gospodarskega in prostorskega razvoja se je treba še posebej osredotočiti na kazalnike vitalne statistike.

RODNOST

Raznolikost slovenskih pokrajin se ne kaže le v njihovih naravnih in gospodarskih značilnostih, temveč tudi v svojevrstnih življenjskih slogih njenih prebivalcev. Eden od njih, ki ima zelo dolgoročne posledice, je rodnostno vedenje. Raven rodnosti se povsod po svetu znižuje. V Evropi in Sloveniji je že tako nizka, da ne zagotavlja niti obnavljanja generacij. Mejna vrednost, ki naj bi še pripomogla k ustrezni samoobnovitvi prebivalstva, je približno 2,1 otroka v rodnem obdobju ženske. Nizka rodnost je značilna za sodobne razvite družbe, v tradicionalnih, gospodarsko nerazvitih družbah pa je precej višja. Na lokalni ravni se ta razlika kaže predvsem med mesti in podeželjem.

Številni demografi in sociologi so s pomočjo empiričnih raziskav izluščili nekaj glavnih dejavnikov, ki vplivajo na število rojstev, vendar so ti največkrat tesno povezani in se med seboj prepletajo. Poleg neposrednih dejavnikov, ki vplivajo na zanositev, nosečnost in porod, so izpostavili naslednje skupine posrednih dejavnikov rodnosti: biološke, gospodarske, družbene, kulturne in psihološke (Šircelj in Kladnik 1998a, 133). Biološki dejavniki, med katere spadajo trajanje plodnega obdobja, starost mater, število porodov in podobno, so bili v tradicionalnih okoliščinah bolj prepoznavni. Z uporabo sredstev za preprečevanje zanositev so izgubili pomen, zato je danes raven rodnosti odvisna predvsem od nebioloških dejavnikov (Šircelj 2006, 38). Med njimi ima nedvomno pomembno vlogo gospodarski razvoj. Ekonomska rast je, kljub višji življenjski ravni, prinesla nižjo rodnost, saj je med drugim povzročila spreminjanje vloge družine, večjo zaposljivost žensk, povečanje stroškov za vzgojo otrok in podobno. Pri odkrivanju dejavnikov, ki vplivajo na stopnjo rodnosti, dohodka kot izrazito ekonomske kategorije ni mogoče obravnavati ločeno od družbenih dejavnikov

(Malačič 1985, 101). Družbene vrednote in norme glede rodnosti so zlasti posledica družbenoekonomskega položaja, socialne mobilnosti in izobrazbe. Med kulturnimi dejavniki velja izpostaviti predvsem etnično in versko pripadnost; slednja dokazano vpliva na raven rodnosti. Rodnost lahko predstavimo na več načinov. Če jo tolmačimo kot kazalnik, označuje številčno razmerje med rojstvi

in ženskami v rodni dobi. Pri tem se kot rodno obdobje ženske upošteva tisti del življenja, ko je ženska sposobna rojevati. Navadno je to v starosti od 15 do 49 let.

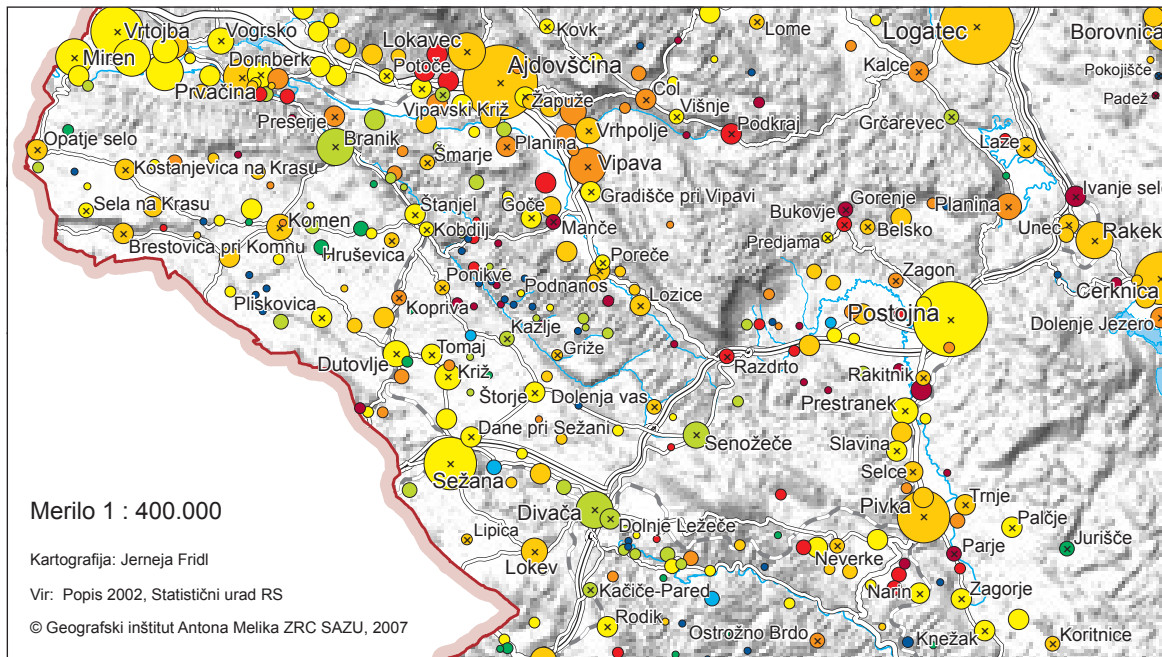
Razmerje med številom živorojenih otrok v koledarskem letu in srednjim številom prebivalcev v istem obdobju, izraženo na 1000 prebivalcev, je splošna stopnja natalitete (Šircelj 2006, 20). V času popisa prebivalstva leta 2002 je nataliteta v Sloveniji znašala 8,8 živorojenega otroka na 1000 prebivalcev (Popis 2002).

Na podlagi podatkov o živorojenih ter spolni in starostni sestavi prebivalstva je bila za obravnavano območje izračunana celotna rodnost med letoma 1995 in 2003. Celotna



Slika 6: Na Krasu in v Brkinih se rojeva precej manj otrok kot v nekaterih drugih pokrajinah obravnavanega območja, kjer pa je število rojstev vseeno bistveno manjše od potrebnega za enostavno obnavljanje generacij. (Foto: Igor Maher.)

Celotna rodnost



Slika 7: Celotna rodnost med letoma 1995 in 2003.

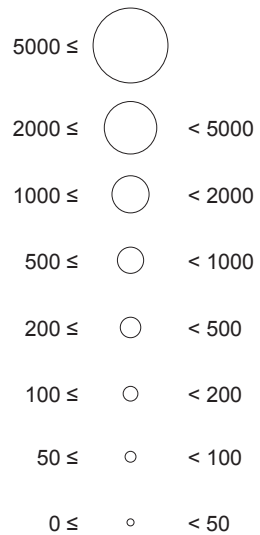
Divača	0,89
Ilirska Bistrica	1,05
Sežana	1,10
Hrpelje - Kozina	1,11
Komen	1,13
Nova Gorica	1,14
Šempeter - Vrtojba	1,14
Miren - Kostanjevica	1,15
Postojna	1,17
Vrhnika	1,29
Borovnica	1,31
Ajdovščina	1,32
Idrija	1,32
Pivka	1,37
Cerknica	1,39
Vipava	1,52
Logatec	1,53
SLOVENIJA	1,24

Preglednica 7: Vrednosti celotne rodnosti med letoma 1995 in 2003 v občinah obravnavanega območja. (Vir: Podatki SURS.)

žensko v rodnem obdobju. Do leta 1950 se je zmanjšala na 3,0 otroke, leta 1980 je z vrednostjo 2,1 dosegla samoobnovitveno raven, nakar se je v prvih letih novega tisočletja zmanjšala na 1,2 (Šircelj 2006, 117). Ta vrednost zagotavlja le slabe tri petine potrebnega letnega števila živorojenih, da bi rojene generacije nadomestile tiste, ki rojevajo (Josipovič in Repolusk 2007).

Rodnostna podoba na izbranem območju ne odstopa bistveno od stanja na državni ravni. Na splošno lahko ugotovimo, da se glede na stopnjo rodnosti regionalno uveljavljajo trije tipi. Majhna rodnost je značilna za območja Krasa, Brkinov, Podgrajskega podolja in območje Ilirske Bistrice. Te pokrajine skupaj s Slovensko Istro sestavljajo največje sklenjeno območje zelo majhne rodnosti v Sloveniji. Zanimivo je, da so razmere podobne kot v sosednjem Trstu z okolico, ki prav tako spada med italijanske regije z najmanjšo rodnostjo. Daleč najmanjša rodnost je v občini Divača. Nasprotno spadata severni in vzhodni rob obravnavanega območja, to je Srednja in Zgornja Vipavska dolina ter vzhodni del Notranjske, med slovenske pokrajine z največjo rodnostjo. Vrednosti so najvišje v občinah Logatec, Vipava in Cerknica, vendar tudi tam dosegajo le okrog 70 do 75 odstotkov vrednosti, potrebne za enostavno obnavljanje generacij. Vmesno območje po rodnostnih stopnjah sestavljajo občine na Goriškem in v Spodnji Vipavski dolini (občine

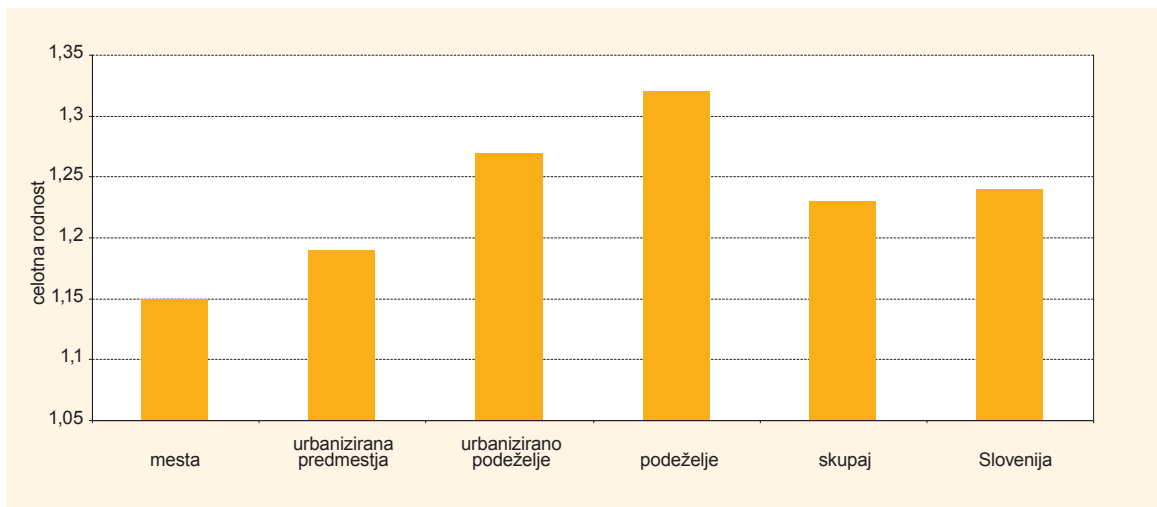
Število prebivalcev



rodnost je seštevek vseh vrednosti starostnospecifičnih stopenj splošne rodnosti (starostnospecifična stopnja splošne rodnosti je razmerje med številom živorojenih otrok, ki so jih v koledarskem letu rodile ženske določene starosti, in številom žensk te starosti sredi istega leta, pomnoženo s 1000) v koledarskem letu. Povedano preprosteje, celotna

rodnost je povprečno število živorojenih otrok, ki bi jih rodila ženska, če bi dočkala 50. rojstni dan in, če bi bila njena rodnost enaka rodnosti v opazovanem koledarskem letu (Dolenc in ostali 2000, 47).

Celotna rodnost na območju Republike Slovenije je v zadnjih letih 19. stoletja znašala približno 5,6 otrok na



Slika 8: Razlike v celotni rodnosti v obdobju 1995 do 2003 med različnimi socialnogeografskimi tipi naselij na obravnavanem območju. (Vir: podatki SURS.)



Slika 9: Pokopališka cerkev sv. Križa v naselju Križ severno od Sežane. (Foto: Maja Topole.)

Nova Gorica, Šempeter - Vrtojba, Miren - Kostanjevica) ter v Spodnji Pivki (občina Postojna).

Iz grafikona, ki prikazuje razlike v celotni rodnosti med različnimi socialnogeografskimi tipi naselij (slika 8), je razvidno, da je na obravnavanem območju, tako kot drugod v Sloveniji, rodnost na podeželju večja kot v mestih. Najmanjša (od 1,15 do 1,20) je v mestnih središčih in urbaniziranih predmestjih, največja (več kot 1,30) pa na podeželskih območjih, ki so ohranila kmečke poteze v gospodarski sestavi in vaško morfologijo naselij. Suburbanizirana naselja – urbanizirano podeželje – so po vrednostih celotne rodnosti nekje vmes, saj združujejo lastnosti tako mestne kot podeželske družbe.

Tako kot povsod po svetu tudi na obravnavanem območju k zmanjševanju celotne rodnosti pripomorejo različni dejavniki. Med gospodarsko-družbenimi v zadnjem desetletju še posebej izstopa potreba po višje izobraženi delovni sili, kar mlade sili v daljše obdobje šolanja in preseljevanje v izobraževalna središča. Temu posledično sledi poznejše zaposlovanje in osamosvajanje od matičnih družin. Zanimariti ne moremo niti rastoče brezposelnosti in težav pri reševanju

Preglednica 8: Pričakovano trajanje življenja ob rojstvu, po spolu med letoma 1999 in 2003 v statističnih regijah obravnavanega območja. (Vir: Medmrežje 3.)

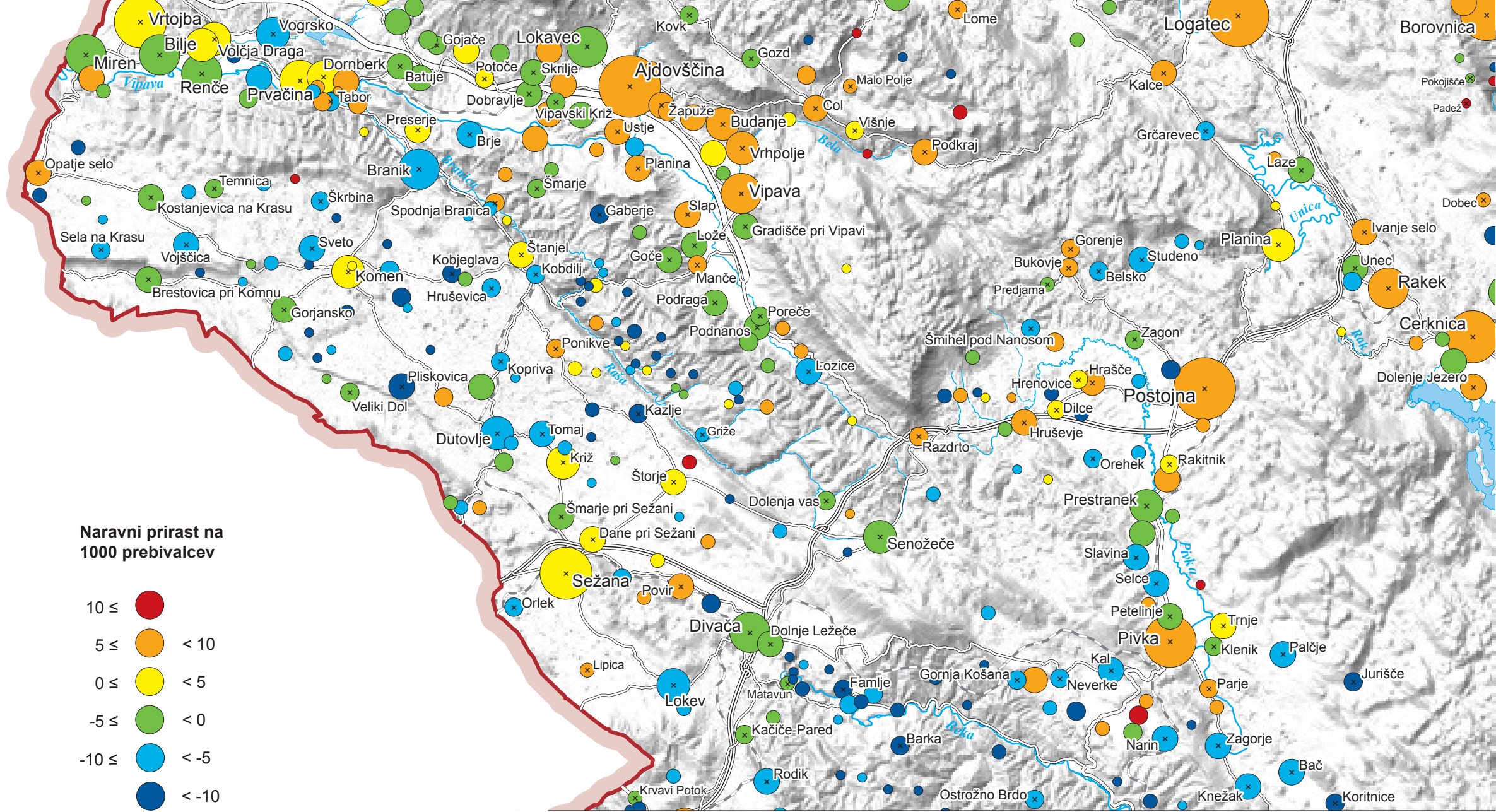
Statistična regija	Skupaj	Moški	Ženske
Osrednjeslovenska	77,8	74,0	81,3
Notranjsko-kraška in obalno-kraška	77,1	73,4	80,8
Goriška	77,6	73,6	81,4



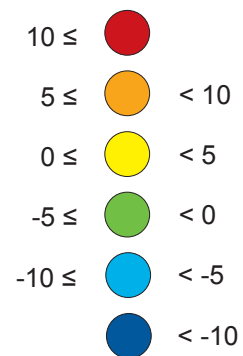
Slika 11: Pridelovanje vina s trdim delom v vinogradu je vse bolj domena starejših ljudi. (Foto: Igor Maher, arhiv GIAM ZRC SAZU.)

Preglednica 9: Naravni prirast v Sloveniji v letih 1980, 1990, 1995, 2003 in 2004. (Viri: Statistični urad Republike Slovenije, Ministrstvo za notranje zadeve – Centralni register prebivalstva, Inštitut za varovanje zdravja RS; Medmrežje 5.)

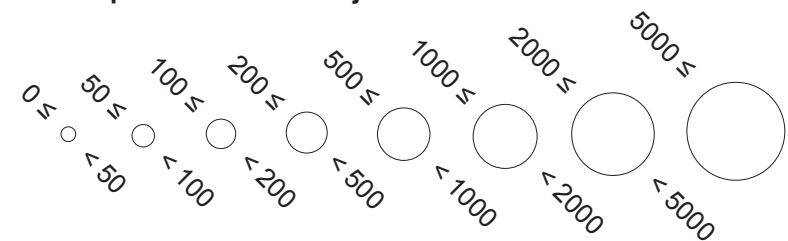
	1980	1990	1995	2003	2004
Živorjeni	29.902	22.368	18.980	17.321	17.961
Umri	18.820	18.555	18.968	19.451	18.523
Naravni prirast	11.082	3.813	12	-2.130	-562
Naravni prirast na 1000 prebivalcev	5,8	1,9	0,0	-1,1	-0,3



Naravni prirast na 1000 prebivalcev



Število prebivalcev v naseljih



Slika 10: **Letni naravni prirast med letoma 1995 in 2003**

Merilo 1 : 200.000

Kartografija: Jerneja Fridl

Vir: Popis 2002, Statistični urad RS

© Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007

stanovanjskih problemov (Josipovič 2004, 139–143). Kljub temu, da se prej navedene dejavnike poskuša na državni ali lokalni ravni z nekaterimi mehanizmi omiliti, pa je bistvo problema v spremenjenem vrednostnem sistemu družbe in posameznikov. Na veljavi pridobivajo individualnost, materialna varnost, kariera in osebno zadovoljstvo, kar se jasno kaže tudi v naraščanju starosti mater ob rojstvu prvega otroka in v vse večjem številu žensk brez otrok. Žal ne moremo pričakovati, da se bodo rodnostni vzorci mlajših generacij in družbe brez vzpodbudne demografske politike in spreminjanja vrednot posameznikov v prihodnje obrnili v pozitivno smer.

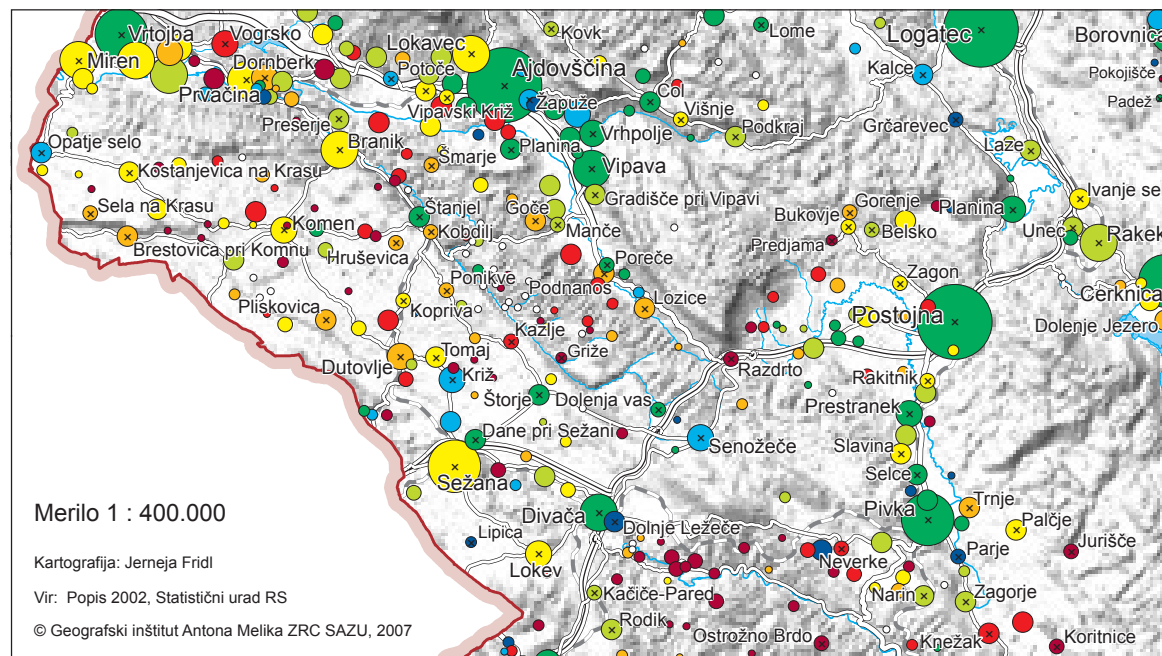
UMRLJIVOST

V razvitem svetu k zmanjševanju umrljivosti bistveno prispevata nenehen razvoj medicine in izboljšano zdravstveno varstvo. Umrljivost se najpogosteje izraža s splošno stopnjo mortalitete, to je razmerjem med številom umrlih v koledarskem letu in številom prebivalstva sredi istega leta, pomnoženim s 1000 (Oblak Flander in ostali 2006). Najnižjo vrednost umrljivosti, 8,8 umrlih na 1000 prebivalcev, smo v Sloveniji dosegli leta 1961, najvišjo, 10,8, pa leta 1969. Ob popisu prebivalstva leta 2002 je znašala 9,4 umrlih na 1000 prebivalcev (Popis 2002).

Poleg starostne sestave prebivalstva vplivajo na stopnjo umrljivosti tudi prezgodnje smrti. Podobno kot v razvitem svetu so tudi pri nas najpogostejši vzroki prezgodnjih smrti bolezni obtočil, malignih novotvorb in poškodb zaradi prometnih nesreč ali samomorov. Prezgodnja umrljivost je najmanjša v zahodni Sloveniji in se proti vzhodu države postopno povečuje. V obdobju 2001–2005 so imeli največje tveganje za prezgodnjo smrt (standardizirani količnik prezgodnje umrljivosti oziroma SKPU > 1) prebivalci pomurske statistične regije (SKPU = 1,28), najmanjše tveganje pa prebivalci obalno-kraške statistične regije (SKPU = 0,63) (Šešok 2007, 33). Številnim prezgodnjim smrtim bi se lahko izognili, saj so posledica vedenjskih tveganj, kot so kajenje, uživanje alkohola, nepravilna prehrana, debelost, telesna neaktivnost in neupoštevanje prometnih predpisov.

V zadnjih dveh stoletjih se je občutneje zmanjšalo število smrti pri dojenčkih, saj zdaj ženske rojevajo praviloma v porodnišnicah, kjer so ves čas pod budnim očesom zdravstvenega osebja. K temu so pripomogla še sistematična cepljenja proti nevarnim otroškim boleznim in urejeno zdravstveno varstvo otrok. V 19. stoletju je v Sloveniji v prvem letu življenja umrl vsak peti do šesti živorojeni otrok, sredi 20. stoletja vsak deseti, zdaj pa komaj vsak dvestoti (Šircelj in Kladnik 1998b, 135).

Z umrljivostjo prebivalstva ni povezano le število smrti v izbrani populaciji, ampak tudi dolžina trajanja življenja. Pričakovano trajanje življenja izračunamo s pomočjo tablic umrljivosti in

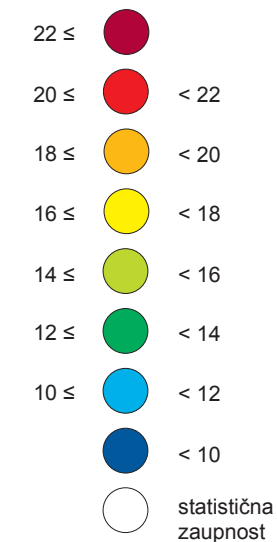


Slika 12: Delež prebivalcev, leta 2002 starejših od 64 let.

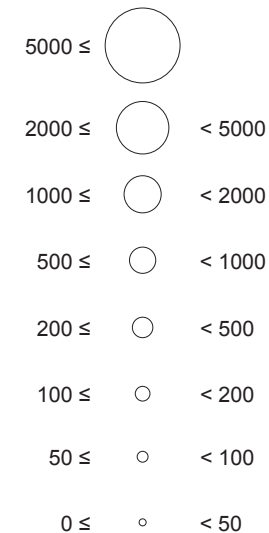
Preglednica 10: Starostna sestava prebivalstva občin obravnavanega območja leta 2002. (Vir: Popis 2002, SURS.)

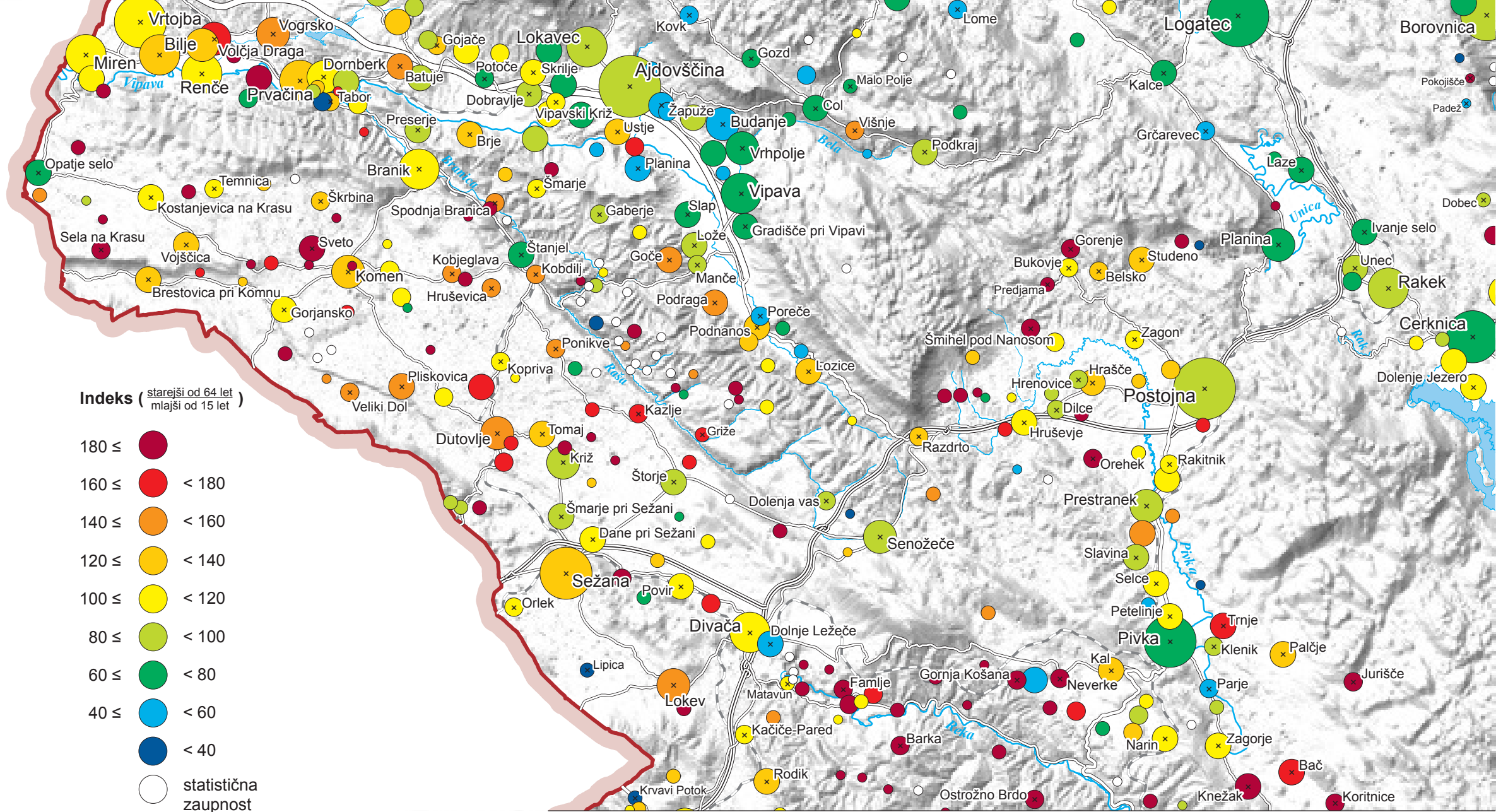
	Od 0 do 14 let v %	Od 15 do 64 let v %	65 let in več v %	Indeks starosti
Ajdovščina	16,8	68,3	14,9	89,1
Borovnica	16,5	69,3	14,2	86,4
Cerknica	17,1	67,1	15,8	92,5
Divača	12,9	69,9	17,2	133,1
Hrpelje - Kozina	12,6	70,6	16,8	133,1
Idrija	15,7	68,3	16,0	102,0
Ilirska Bistrica	12,6	69,9	17,5	139,5
Komen	13,7	68,1	18,2	132,8
Logatec	19,8	67,1	13,1	65,9
Miren - Kostanjevica	14,1	68,9	17,0	120,5
Nova Gorica	13,2	70,6	16,2	122,6
Pivka	15,1	69,8	15,1	99,7
Postojna	14,8	70,8	14,4	97,6
Sežana	13,0	69,9	17,1	131,8
Šempeter - Vrtojba	13,4	71,7	14,9	111,2
Vipava	18,1	66,4	15,5	85,7
Vrhnika	16,7	70,5	12,8	76,4
SLOVENIJA	15,3	70,0	14,7	96,3

Delež starejših prebivalcev (%)

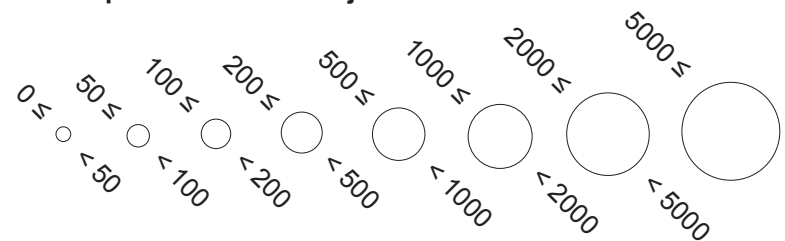


Število prebivalcev





Število prebivalcev v naseljih



Slika 13: Indeks starosti leta 2002

Merilo 1 : 200.000

Kartografija: Jerneja Fridl

Vir: Popis 2002, Statistični urad RS

© Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007

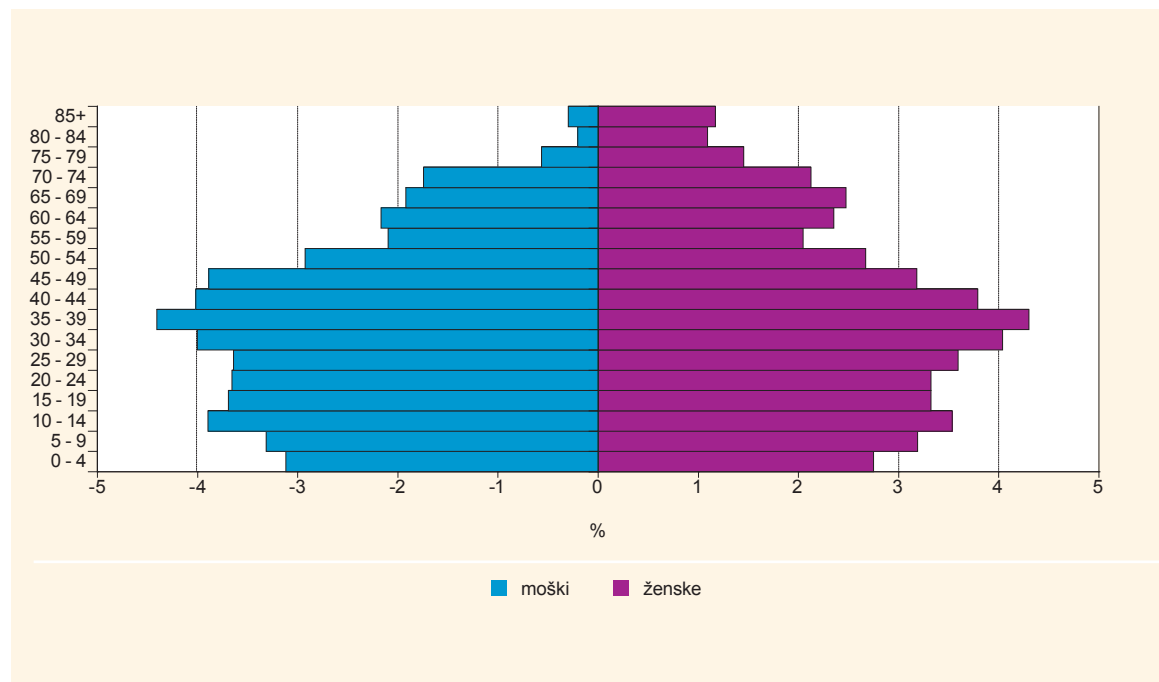
predstavlja povprečno število let življenja, ki ga lahko novorojeni otrok pričakuje ob predpostavki, da bo od leta opazovanja dalje umrljivost po starosti ostala nespremenjena (Medmrežje 3). Sredi 19. stoletja je bilo na ozemlju Slovenije pričakovano trajanje življenja le okrog 40 let. Leta 1930 je bila ta vrednost v Dravski banovini 51 let za moške in 54 za ženske, zdaj pa je v Republiki Sloveniji pričakovano trajanje življenja za moške 72,2 in za ženske 80,0 let.

Številke v preglednici 8 kažejo, da je pričakovano trajanje življenja na obravnavanem območju nekoliko večje kot v Sloveniji. Podatki o umrljivosti prebivalstva po spolu in starosti med letoma 1998 in 2001 povedo, da so starostnospecifične stopnje umrljivosti nižje kot drugje v Sloveniji zlasti pri moškem prebivalstvu v starosti od 50 do 70 let, kar pa ne velja za gospodarsko manj razvita območja Krasa in Brkinov z okolico.

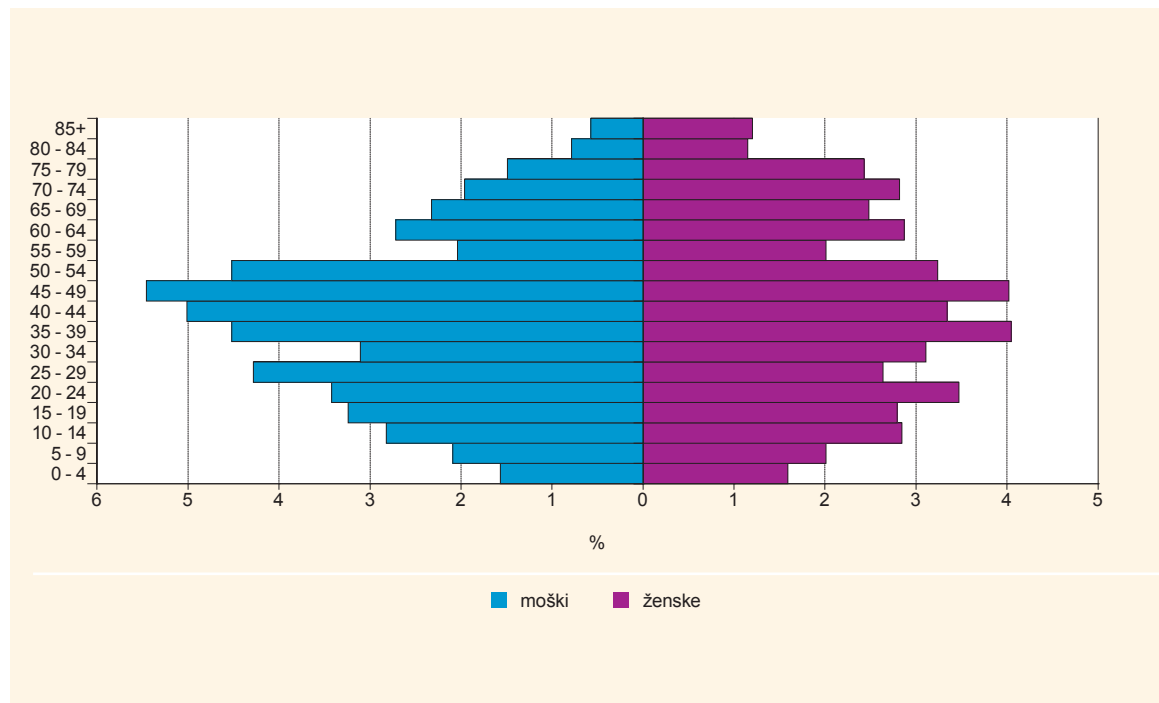
NARAVNI PRIRAST

Eden od pomembnejših kazalnikov za ugotavljanje ugodnega ali neugodnega demografskega stanja v pokrajini je zagotovo naravni prirast. Ta pokaže razliko med številom živorojenih otrok in številom umrlih prebivalcev v koledarskem letu na določenem območju (Šircelj 2006, 20). Največkrat ga, podobno kot stopnjo rodnosti in umrljivosti, izračunavamo na 1000 prebivalcev. Pove nam, za koliko bi se povečalo prebivalstvo na izbranem območju, če ne bi bilo selitev. Za ugoden gospodarski razvoj pokrajine bi moralo, razen ob izrednih dogodkih, kot so vojne, epidemije in naravne nesreče, število rojenih praviloma presežati število umrlih. Zaradi nenehnega zmanjševanja števila rojstev in splošnega staranja prebivalstva pa naravni prirast v nekaterih delih Slovenije dobiva negativni predznak in lahko govorimo le še o naravnem upadu. Ta se jasno zrcali tudi v večini podeželskih naselij Krasa, Podgrajskega podolja, Brkinov in okolice Ilirske Bistrice, kjer je bila naravna rast med letoma 1995 in 2003 izrazito negativna. Slika je nekoliko ugodnejša le v regionalnih središčih, kot so Ajdovščina, Postojna, Pivka, Logatec in Cerknica, ter njihovi okolici, zlasti zaradi priseljevanja mlajšega prebivalstva, kar vpliva na večje število otrok. Primerjava zemljevidov celotne rodnosti in naravne rasti razkrije, da je naravna rast negativna tudi v številnih naseljih, kjer so rodnostne razmere ugodnejše. To je posledica odseljevanja mladih v preteklosti, kar je povzročilo izrazito povečanje deleža starejših in s tem visoko stopnjo umrljivosti.

V letih po prvi svetovni vojni je bil naravni prirast na območju Slovenije med 8,8 in 12,8, v tridesetih letih prejšnjega stoletja se je zmanjšal na približno 7,0. V prvih letih po drugi svetovni vojni se je za nekaj časa, med letoma 1948 in 1955, povzpел na več kot 11,0 (Šircelj in Kladnik 1998c, 136–137), nato pa se je le še zmanjševal, dokler ni leta 1995 dosegel vrednosti nič.



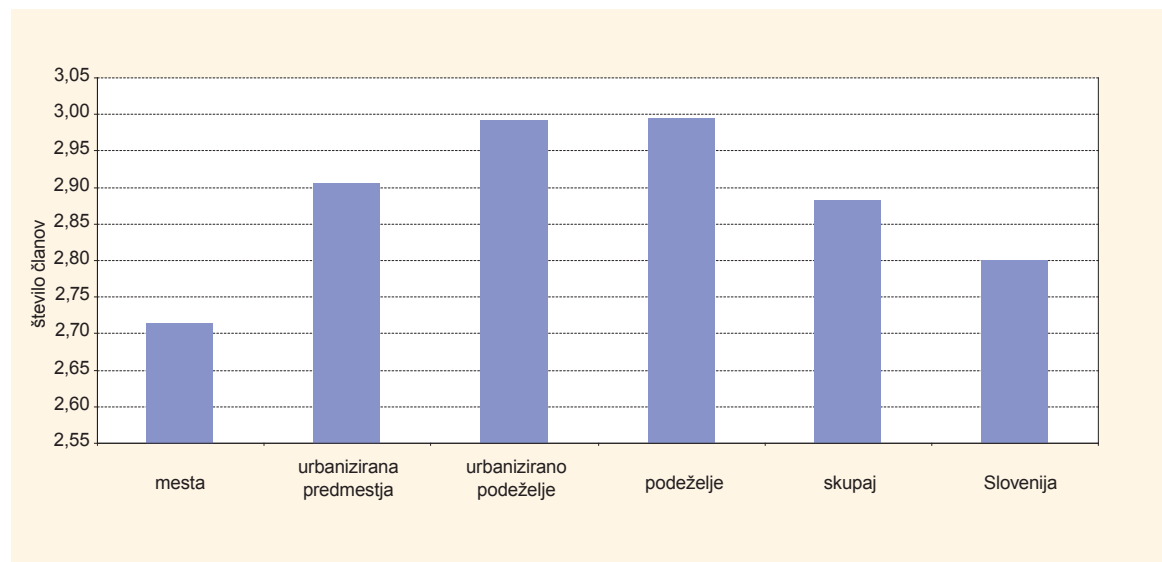
Slika 14: Starostno-sporna sestava prebivalstva občine Logatec leta 2002. (Vir: Popis 2002, SURS.)



Slika 15: Starostno-sporna sestava prebivalstva občine Divača leta 2002. (Vir: Popis 2002, SURS.)

Preglednica 11: Značilnosti družin in gospodinjstev v občinah obravnavanega območja leta 2002. (Vir: Popis 2002, SURS.)

	Par z otroki v %	Starš z otroki v %	Par brez otrok v %	Delež enočlanskih gospodinjstev v %	Povprečna velikost gospodinjstva v %
Ajdovščina	65,3	14,4	20,3	19,1	3,1
Borovnica	60,5	17,3	22,2	18,4	3,0
Cerknica	61,9	15,5	22,6	20,4	2,9
Divača	59,4	15,0	25,6	24,4	2,7
Hrpelje - Kozina	60,3	15,7	24,0	21,8	2,8
Idrija	60,5	16,8	22,7	23,2	2,8
Ilirska Bistrica	61,2	17,3	21,5	23,5	2,8
Komen	59,9	16,7	23,4	20,4	2,9
Logatec	65,0	16,1	18,9	17,3	3,2
Miren - Kostanjevica	61,5	15,7	22,8	19,7	2,9
Nova Gorica	58,5	18,2	23,3	22,9	2,8
Pivka	61,7	17,4	20,9	22,5	2,8
Postojna	60,0	19,1	20,9	22,3	2,8
Sežana	58,4	18,6	23,0	23,9	2,7
Šempeter - Vrtojba	59,0	16,7	24,3	21,6	2,8
Vipava	65,7	14,5	19,8	19,0	3,2
Vrhnika	62,2	16,8	21,0	17,6	3,0
SLOVENIJA	58,2	18,8	23,0	21,9	2,8



Slika 16: Povprečna velikost gospodinjstva po socialnogeografskih tipih naselij na obravnavanem območju leta 2002. (Vir: Popis 2002, SURS.)

Zmanjševanje naravnega prirasta je mogoče delno ublažiti s pozitivnim selitvenim prirastom. Kadar je v naseljih ali na območjih z negativnim naravnim prirastom tudi število odseljenih večje od števila priseljenih, na primer na Komenskem krasu in v Brkinih, lahko govorimo le še o potencialnih območjih odmiranja prebivalstva ali o tako imenovani depopulaciji. Takšna demografska slika, ki je še posebej zaskrbljujoča na Krasu in v Brkinih, lahko pripelje do nezmožnosti vzdrževanja in ohranjanja kulturne pokrajine.

STAROSTNA IN SPOLNA SESTAVA

Dober pokazatelj možnosti in potreb, ki jih je treba upoštevati pri načrtovanju razvoja določenega območja, je starostna sestava prebivalstva. V svetovnem merilu se Slovenija žal že več let uvršča med države s starim prebivalstvom. Delež mladih je v zadnjem obdobju večji le na območjih izrazitejše suburbanizacije, manj ugoden pa v večjih urbanih središčih in na obrobnem ali obmejnem podeželju (Josipovič in Repolusk 2007, 23). Naj izpostavimo starostno sestavo Matičnega krasa, saj je v primerjavi z državnim povprečjem še precej bolj zaskrbljujoča. Leta 1995 je bil na Matičnem krasu delež do 14 let starih oseb le 18,7 % (Slovenija 20,6 %), delež ostarelih ljudi v starosti nad 65 let pa 14,6 % (Slovenija 10,9 %) (Kladnik in Rejec Brancelj 1999, 195). Tolikšne razlike so z vidika razvojnih perspektiv izrazito neugodne.

Negativno stanje je v splošnem posledica nizke rodnosti in podaljševanja življenja. Razmerje med starim prebivalstvom (starejšim od 64 let) in mladim prebivalstvom (mlajšim od 15 let) na izbranem območju, pomnoženo s 100, imenujemo indeks starosti. Visoke vrednosti indeksa so značilne za območja z ostarelim prebivalstvom, kjer je odseljevanju sledila še majhna rodnost. Ob popisu prebivalstva leta 2002 so imela največji delež ostarelih območja depopulacije na Krasu in v Brkinih, najmanjši pa območja, kamor so se priseljevali prebivalci iz večjih urbanih središč. Raziskave, narejene nekaj let po zadnjem popisu prebivalstva, kažejo (Regionalni... 2006), da se prebivalstvo zlasti zaradi zmanjševanja rodnosti naglo stara tudi na nekaterih drugih območjih, npr. v Srednji in Zgornji Vipavski dolini (občini Ajdovščina in Vipava). Na območjih z neugodno starostno sestavo lahko pričakujemo negativne gospodarske posledice, pa tudi večanje potreb po storitvah s področja socialne in zdravstvene oskrbe.

Starostno in spolno sestavo prebivalstva najlepše ponazarja starostna piramida, ki razkriva, kakšen je bil demografski razvoj v preteklosti, nakazuje pa tudi razvoj v prihodnosti. Na slikah 14 in 15 sta prikazani starostno-spolni piramidi za občini Logatec, za katero sta značilna razmeroma velika rodnost in

priseljevanje prebivalstva, ter Divača z zelo majhno rodnostjo in odseljevanjem zlasti ženskega dela prebivalstva.

Spolna sestava prebivalstva, to je razmerje med številoma ali deležema moškega in ženskega prebivalstva, je na državni ravni precej uravnotežena. Čeprav se vsako leto rodi od 5 do 7 odstotkov več dečkov kot deklic, okrog petdesetega leta starosti število žensk preseže število moških, tako da je v povprečju skupno razmerje 51,5 proti 48,5 odstotka v prid žensk. To se zgodi predvsem zaradi višje starostno-specifične umrljivosti moških, zlasti pri mlajših generacijah (Josipovič in Repolusk 2007, 22–23).

Na obravnavanem območju delež moških v večjih krajih ustreza slovenskemu povprečju. Podoba se nekoliko spremeni pri manjših naseljih, kjer prihaja do odstopanja v eno ali drugo smer. Opaznejša nesorazmerja med spoloma v korist moških so predvsem v tradicionalnih območjih z izrazitejšim izseljevanjem žensk, ki so se primožile onstran državne meje ali v večja urbana središča, na primer v Trst ali slovenska obmorska mesta.

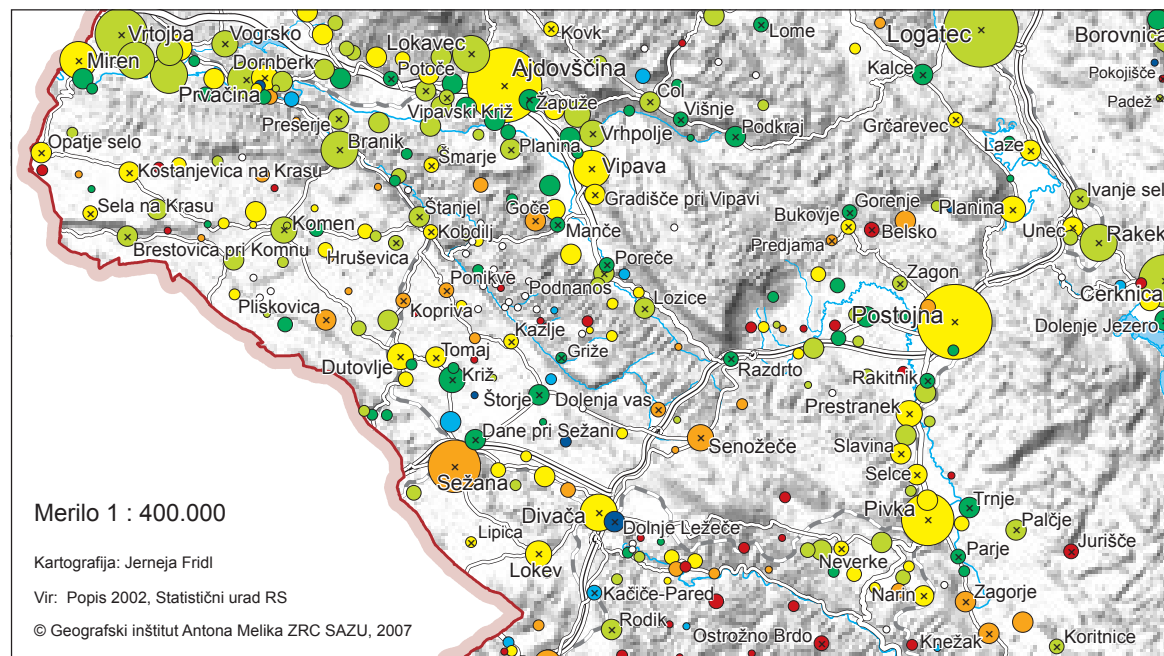
Dolgoročno lahko nesorazmerje v zastopanosti spolov vpliva na različne demografske dejavnike. Pri večjih razlikah med številom moških in žensk se zmanjša možnost vzpostavljanja partnerskih zvez, ki neposredno vplivajo na obnavljanje ravni prebivalstva, slabša se starostna sestava prebivalstva, opaznejši je upad naravnega prirasta in podobno (Perko 1998c, 152). Vse naštetje se lahko odrazi v manj ugodnem gospodarskem razvoju.

DRUŽINE IN GOSPODINJSTVA

Na obravnavanem območju so razmere na področju družin in gospodinjstev precej podobne razmeram v Sloveniji. Opazno je zmanjševanje števila otrok v družinah z otroki, večanje deleža enostarševskih družin in števila parov brez otrok, zmanjševanje povprečne velikosti gospodinjstva ter naraščanje števila enočlanskih gospodinjstev.

Navedene težnje so zlasti posledica zmanjševanja rodnosti in ostarevanja, deloma tudi selitev prebivalcev. Število otrok v družinah se zmanjšuje predvsem v naseljih z majhno rodnostjo in v večini mest. Delež enostarševskih družin, najpogosteje mater z enim ali več otroki, je največji v občinah z velikim deležem mestnega prebivalstva, kot so Postojna, Sežana in Nova Gorica.

Za območja depopulacije podeželja z velikim deležem starejših prebivalcev sta značilna majhna povprečna velikost gospodinjstva in velik delež enočlanskih gospodinjstev. Oboje je posledica visoke stopnje umrljivosti in nizke stopnje rodnosti. Naraščanje deleža enočlanskih gospodinjstev je opazno tudi v mestih, tako med starejšimi kot mlajšimi generacijami. Čeprav je v sestavi gospodinjstev zaradi suburbanizacije vse manj razlik med mesti in podeželjem, je povprečna velikost gospodinjstev zunaj mest še vedno nekoliko večja.



Slika 17: Delež enočlanskih gospodinjstev leta 2002.

Etnična, jezikovna in verska sestava prebivalstva

Peter Repolusk

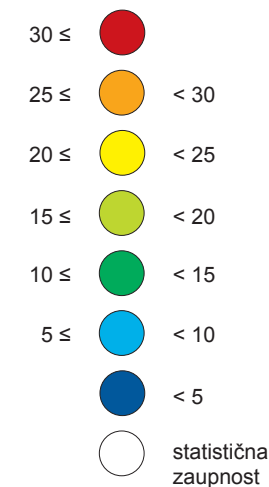
Etnična, jezikovna in verska sestava prebivalstva spadajo med pomembne kazalnike preteklega in sodobnega demografskega razvoja določenega območja, saj posredno kažejo na migracijske premike in spremembe politične pripadnosti območij, pokrajin ali držav. Ti parametri prav tako opisujejo pomemben del kulturne spremenljivosti v določeni pokrajini ali državi.

ETNIČNA SESTAVA

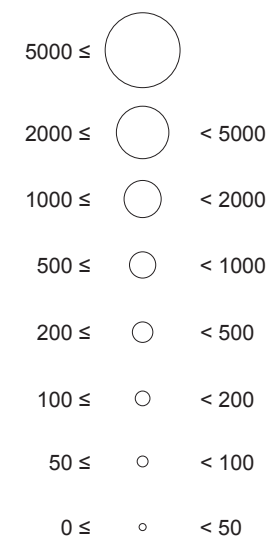
Slovenski etnični prostor je bil tako rekoč skozi vso zgodovino del večetničnih državnih tvorb. Selitve prebivalstva so povzročale, da je bil v vseh zgodovinskih obdobjih večji ali manjši del tukajšnjega prebivalstva neslovenskega izvora. To je bilo značilno predvsem za mesta, v manjši meri pa tudi za dele podeželja ob etničnih ali državnih mejah. Pogoste spremembe državnih meja na območju Slovenije in sosednjih držav so povzročile še en geografski pojav etničnega

kontakta, to je etnično mešana območja oziroma območja, kjer so naseljeni pripadniki avtohtonih etničnih manjšin. Obravnavano območje, ki zajema velik del jugozahodne Slovenije, nima tako burne zgodovine sprememb etnične sestave prebivalstva kot, na primer, Slovenska Istra, Prekmurje ali nekatera slovenska mesta. Prav tako se na tem ozemlju ni izoblikovala nobena etnična ali verska avtohtona manjšina. Na obravnavanem območju je bilo v zadnjih stoletjih etnično neslovensko prebivalstvo vedno posledica selitev prebivalstva. Tako so od zahoda potekale občasne selitve Italijanov in Furlanov, a nikdar v zelo velikem številu. V obdobju Avstro-Ogrske je v mestih živelo tudi manjše število Nemcev in pripadnikov drugih narodov habsburškega imperija. Etnična, jezikovna in verska sestava se je še najbolj spremenila po letu 1950, ko se je na to območje, podobno kot drugod v Sloveniji, začelo priseljevati prebivalstvo iz drugih republik nekdanje Jugoslavije.

Delež enočlanskih gospodinjstev (%)



Število prebivalcev



Številčni podatki in demografske analize, ki so predstavljene v nadaljevanju prispevka, so v celoti povzete iz popisnih podatkov. Poleg popisnih podatkov za leto 2002 so pogosto uporabljeni tudi popisni podatki iz leta 1991. S tem skušamo na eni strani predstaviti usmeritve številčnega razvoja posameznih etničnih in verskih skupin, na drugi strani pa so vzrok omejenih možnosti uporabe etničnih, jezikovnih in verskih podatkov iz zadnjega popisa v času nastajanja analize. Omenjeni podatki namreč spadajo med osebne podatke z višjo stopnjo varovanja, kot to velja za statistične podatke drugih vsebinskih področij. Na ravni občin so dostopni podatki o maternem jeziku, pogovornem jeziku v družini in veroizpovedi, podatki o etnični pripadnosti pa le v zelo okrnjeni obliki. Na ravni naselja ni noben podatek dostopen drugače kot v obliki pripadnosti določenemu razredu.

Vsi podatki za leto 1991 vključujejo tudi zdomsko prebivalstvo. Po novi metodologiji določanja prebivalstva Slovenije, ki jo je upošteval tudi zadnji popis, večina zdomcev ne spada več k stalnemu prebivalstvu države. Ker je bil leta 1991 delež zdomcev na obravnavanem območju precej

pod slovenskim povprečjem, ta metodološka pomanjkljivost nima večjega vpliva na primerljivost podatkov popisov v letih 1991 in 2002.

Ob popisu leta 1991 se je na obravnavanem območju 161.041 ali 90 % prebivalcev opredelilo za Slovence. Delež tako opredeljenih je bil za dobra dva odstotka večji kot v celotni Sloveniji. Etnično se je opredelilo še nadaljnjih 6,3 % prebivalstva. Med njimi so bili najbolj številni Srbi (4902), Hrvati (3136) in Bošnjaki, tedaj še pod imenom Muslimani (1777). Manj številni so bili Albanci (344), Makedonci (332), Črnogorci (298) in Italijani (132). Številčno razmerje med posameznimi neslovenskimi etničnimi skupinami je bilo podobno kot na ravni celotne države. Razlika je bila zlasti v tem, da so bili Srbi številčnejši od Hrvatov, sicer za Slovenci najštevilčnejše etnične skupine leta 1991. Na splošno za etnično sestavo Slovenije velja, da so se Hrvati v večjem številu priseljevali v vzhodni, Srbi pa v osrednji in zahodni del države (Josipovič 2006). Zlasti zaradi bližine etnično mešanega območja Slovenske Istre in Italije se je razmeroma dosti ljudi opredelilo za Italijane. Za 4281 prebivalcev območja je podatek o etnični pripadnosti ostal neznan, 782 se jih

etnično ni opredelilo, 1615 pa se jih je opredelilo za eno od kategorij, ki jih statistična metodologija ni obravnavala kot etnične (npr. Jugoslovani, regionalno opredeljeni).

Največji delež opredeljenih za Slovence je bil v Srednji in Zgornji Vipavski dolini (občini Ajdovščina in Vipava) ter v severnem delu Krasa (občini Miren - Kostanjevica in Komen). Najmanjši delež opredeljenih za Slovence je bil v občinah Postojna, Vrhnika, Divača, Pivka in Borovnica, torej tam, kjer so v večjem številu živeli zaposleni v tedanji jugoslovanski vojski z družinami.

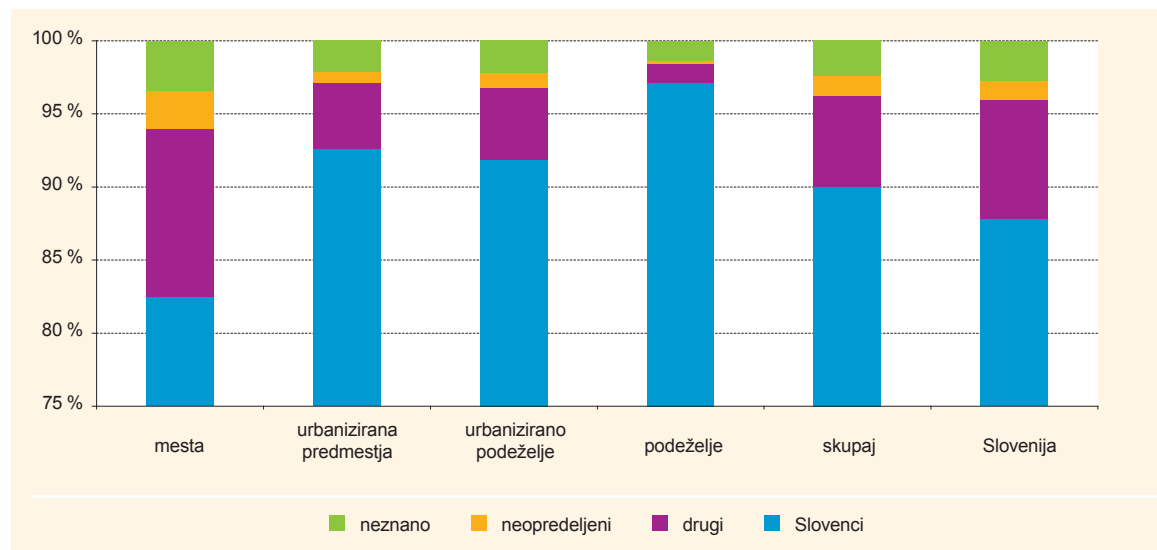
Bolj kot med posameznimi občinami ali pokrajinskimi enotami se je etnična sestava obravnavanega območja razlikovala med socialnogeografskimi tipi naselij. Tako kot drugod po Sloveniji je bil delež Slovencev najmanjši v mestnih naseljih (83 %), največji pa v povsem podeželskih naseljih (97 %). Urbanizirana predmestja in urbanizirano podeželje (suburbanizirane cone) so imela okrog 92 % opredeljenih za Slovence. Podobno geografsko razmestitev so imele tudi druge skupine. Delež neslovenskih etničnih skupin, etnično neopredeljenih in prebivalstva, za katerega je podatek o etničnosti ostal neznan, se je zmanjševal

Preglednica 12: Etnična sestava prebivalstva občin obravnavanega območja leta 1991 (vključeno je zdomsko prebivalstvo). (Vir: Popis 1991, SURS.)

	Skupaj / Število	Slovenci v %	Srbi v %	Hrvati v %	Muslimani v %	Drugi v %	Neopredeljeni, neznano v %
Ajdovščina	17.441	94,6	1,5	0,6	0,9	0,5	1,9
Borovnica	3579	87,2	3,1	4,1	0,8	0,5	4,3
Cerknica	9839	92,6	1,4	1,9	0,9	0,4	2,8
Divača	3788	86,6	2,9	4,8	0,5	0,5	4,7
Hrpelje - Kozina	4163	90,1	2,0	2,3	0,8	0,4	4,5
Idrija	12.021	95,1	0,4	0,7	0,5	0,3	3,0
Ilirska Bistrica	14.624	92,9	1,3	2,7	0,2	0,5	2,4
Komen	3696	96,9	0,3	0,7	0,0	0,2	1,8
Logatec	9764	91,2	2,2	1,1	1,4	0,6	3,5
Miren - Kostanjevica	4705	93,0	0,9	0,6	0,5	0,6	4,5
Nova Gorica	36.073	89,8	2,9	1,3	0,6	1,0	4,3
Pivka	6084	87,1	4,0	1,6	1,4	0,9	4,9
Postojna	14.199	78,5	7,4	3,2	2,2	1,5	7,2
Sežana	11.864	88,3	3,4	2,1	1,5	0,9	3,9
Šempeter - Vrtojba	5980	92,1	2,0	1,0	0,4	1,2	3,3
Vipava	5191	93,7	2,2	0,8	0,7	0,5	2,1
Vrhnika	15.880	86,4	4,5	2,6	2,2	0,8	3,6
SKUPAJ	178.891	90,0	2,7	1,8	1,0	0,8	3,7
SLOVENIJA	1.965.986	87,8	2,4	2,8	1,4	1,5	4,1

v smeri od mest do povsem podeželskih naselij. Taka razporeditev je logična posledica selitev, saj so priseljenci prihajali predvsem v mesta in njihovo najbližje zaledje. Zaradi razmeroma majhne prostorske mobilnosti priseljenih v Slovenijo se je ta vzorec ohranil vse do danes. Po prvi priselitvi v Slovenijo je namreč naselje stalnega bivališča zamenjala le četrtnina priseljenih (od tistih, ki so leta 2002 še vedno živeli v Sloveniji), medtem ko pri slovenskem prebivalstvu ta delež znaša okrog 45 %.

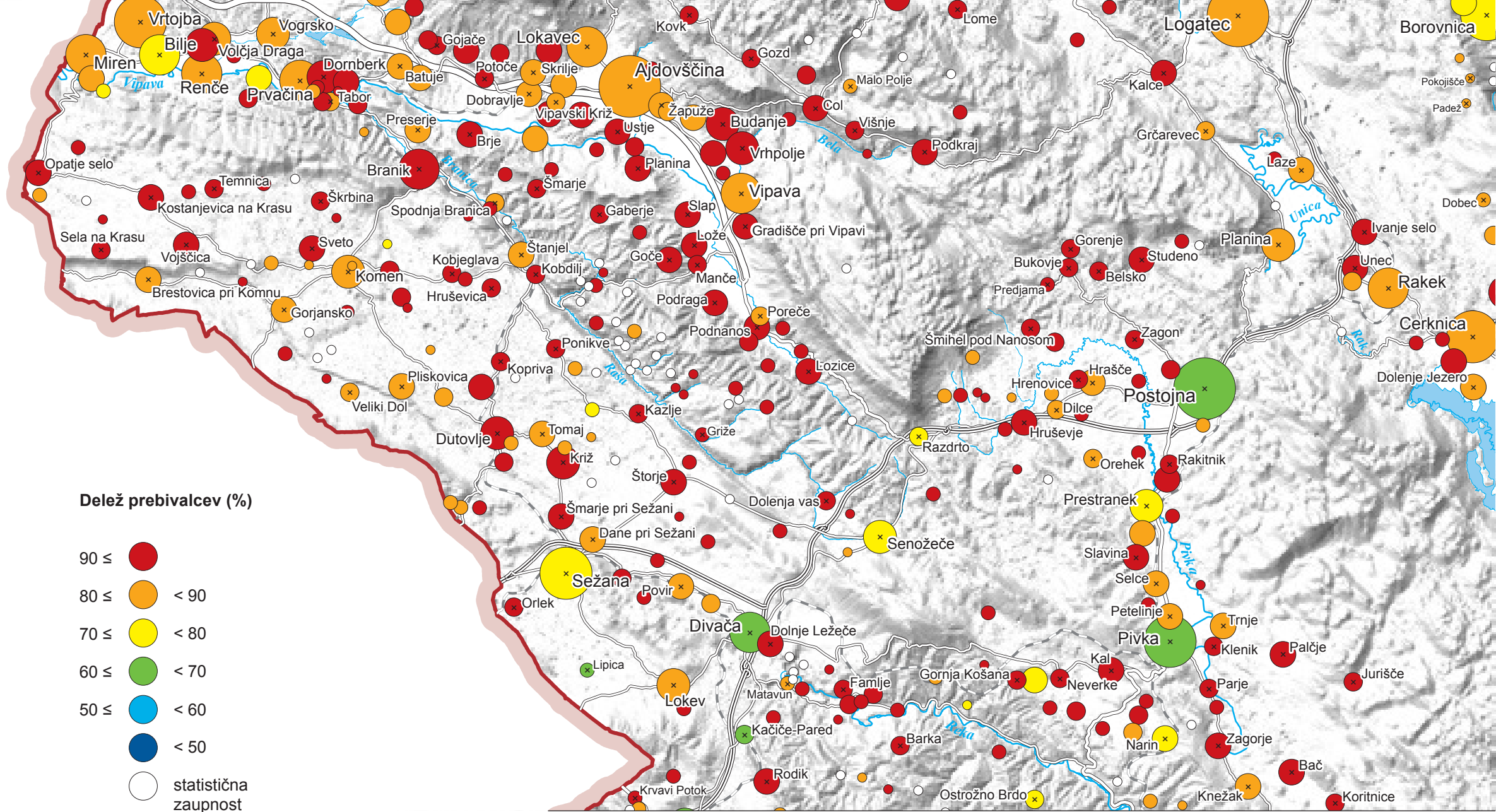
Temeljna značilnost sprememb etnične sestave med popisnima letoma 1991 in 2002 je, da se je tako kot v celi Sloveniji delež etnično opredeljenih zmanjšal na račun prebivalcev, za katere je podatek ostal neznan ali pa na vprašanje o etnični pripadnosti niso želeli odgovoriti. Slednja kategorija je bila kot možen odgovor prvič uveljavljena prav v popisni metodologiji za leto 2002. Odgovora na vprašanje o etničnosti in verski pripadnosti ne spadata med obvezne odgovore, kar zagotavljata Ustava RS in Zakon o popisu prebivalstva (Šircelj 2003). Tako se je delež opredeljenih za Slovence z 90,0 zmanjšal na 84,6 % (s 161.041 na 154.931 oseb), drugih etnično opredeljenih s 6,2 na 5,9 %



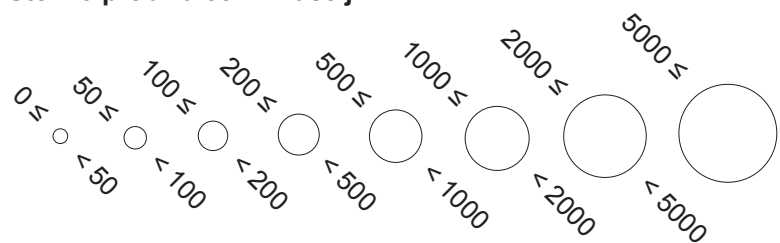
Slika 18: Etična sestava prebivalstva po socialnogeografskih tipih naselij obravnavanega območja leta 1991. (Vir: Popis 1991, SURS.)

Preglednica 13: Temeljne značilnosti etnične sestave prebivalstva v občinah obravnavanega območja leta 2002. (Vir: Popis 2002, SURS.)

	Skupaj / Število	Slovenci v %	Drugi opredeljeni v %	Neopredeljeni v %	Niso želeli odgovoriti v %	Neznano v %
Ajdovščina	18.095	87,8	4,0	0,7	1,5	6,1
Borovnica	3839	81,5	8,4	1,5	2,9	5,7
Cerknica	10.284	87,3	4,7	0,6	2,4	5,0
Divača	3829	78,2	10,6	2,2	2,5	6,6
Hrpelje - Kozina	4038	85,1	7,2	1,0	1,8	4,9
Idrija	11.990	90,2	2,3	0,7	1,9	5,0
Ilirska Bistrica	14.234	86,3	3,7	1,1	1,9	7,1
Komen	3515	91,7	1,7	0,6	1,2	4,8
Logatec	11.343	88,2	4,8	1,0	1,8	4,2
Miren - Kostanjevica	4741	87,2	3,4	0,9	2,2	6,3
Nova Gorica	35.640	83,2	5,7	1,1	2,3	7,6
Pivka	5926	82,0	8,0	1,7	2,0	6,4
Postojna	14.581	75,4	13,3	2,9	2,7	5,8
Sežana	11.842	82,9	7,1	1,4	2,0	6,6
Šempeter - Vrtojba	6269	84,0	5,2	0,6	2,7	7,5
Vipava	5185	90,7	2,6	0,7	1,2	4,9
Vrhnika	17.729	83,2	7,4	1,6	2,4	5,4
SKUPAJ	183.080	84,6	5,9	1,2	2,1	6,1
SLOVENIJA	1.964.036	83,1	6,9	1,1	2,5	6,4



Število prebivalcev v naseljih



Slika 19: **Delež prebivalcev, ki so se leta 2002 opredelili kot Slovenci**

Merilo 1 : 200.000

Kartografija: Jerneja Fridl

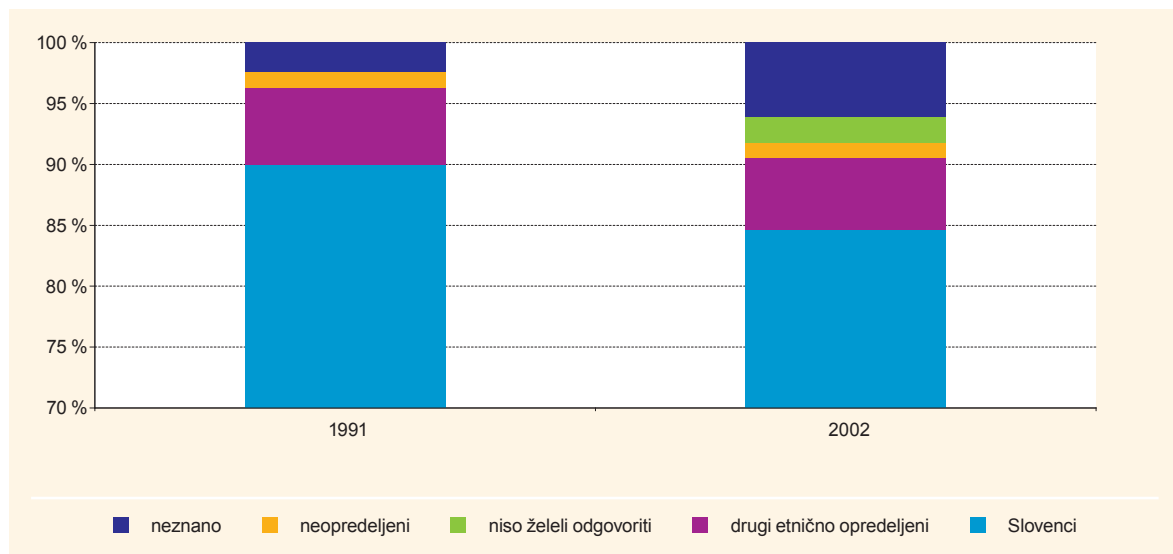
Vir: Popis 2002, Statistični urad RS

© Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007

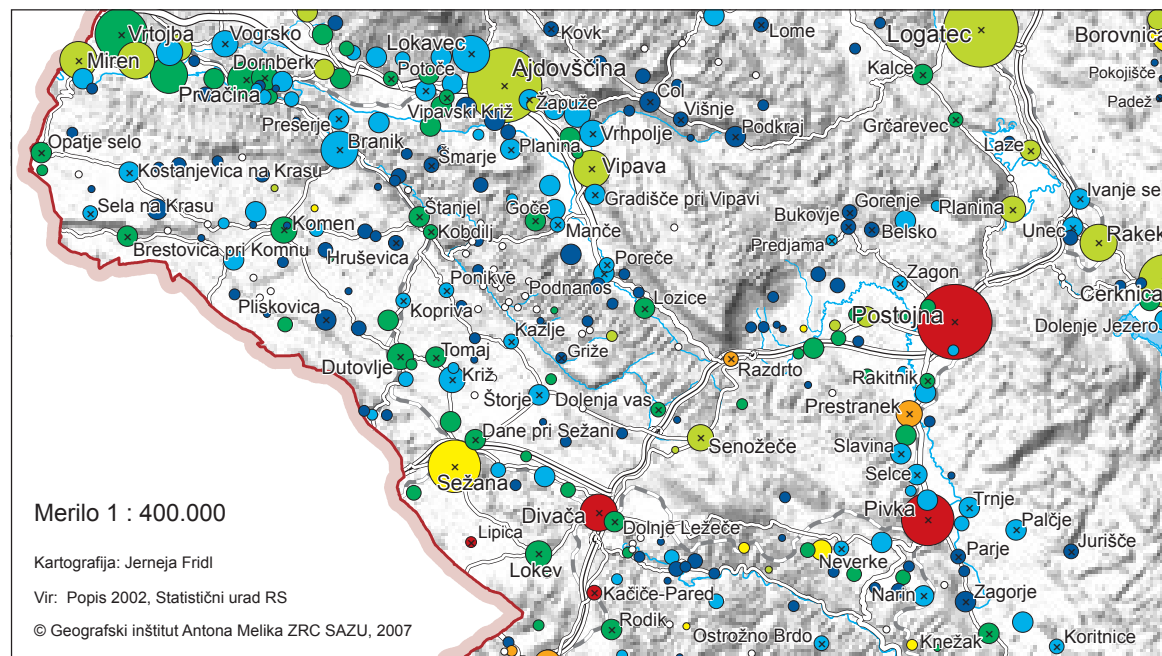
in neopredeljenih skupin (neopredeljeni v ožjem pomenu besede, regionalno opredeljeni in opredeljeni kot Jugoslovani) pa z 1,3 na 1,2 %. Delež oseb, za katere podatek o etnični pripadnosti ni znan, se je z 2,4 povečal na 6,4 % oziroma s 4281 na 11.239. Na vprašanje o etničnosti ni želelo odgovoriti 3873 oseb.

Za obravnavano območje natančnejših podatkov ni na razpolago, vendar so trendi zelo podobni vseslovenskim. V Sloveniji se je število opredeljenih za večino etničnih skupin zmanjšalo. Najbolj je nazadovalo število opredeljenih za Italijane, Črnogorce, Madžare in Hrvatke. Povečalo se je število opredeljenih za Rome, Albance in Bošnjake (če k slednjim prištejemo še v popisu 2002 opredeljene za Muslimane in Bosance, kar je glede na njihovo versko sestavo utemeljeno). Rast opredeljevanja za omenjene skupine je najverjetneje povezana z naraščanjem etnične zavesti in samozavesti pri mlajših pripadnikih, zlasti pri Romih in Bošnjakih, ter s priselitvami v Slovenijo po letu 1991, saj med priseljenimi zelo velik delež predstavljajo prav Bošnjaki ter Albanci s Kosova in Makedonije.

Večanja in manjšanja števila pripadnikov posameznih etničnih skupin ni mogoče razložiti samo s povsem demografskimi trendi (naravna rast in selitve). Ključni dejavnik je namreč spreminjanje etničnega opredeljevanja istega prebivalstva v različnih popisih. To se je zgodilo že med popisoma 1971 in 1981, ko je na primer zelo naraslo število opredeljenih za Jugoslovane, ter med popisoma 1981 in 1991, ko se je prvič močno povečalo število oseb v skupini neznan (Repolusk 1998a). Vzroke za ta pojav lahko iščemo tudi



Slika 21: Primerjava etnične opredelitve prebivalstva obravnavanega območja leta 1991 in 2002. (Vir: Popis 1991, Popis 2002, SURS.)



Slika 20: Delež prebivalcev, ki so se leta 2002 etnično opredelili, vendar ne kot Slovenci, Italijani, Madžari ali Romi.

v nekaterih metodoloških razlikah pri izvedbi posameznih popisov. Že malo prej je bilo omenjeno, da je novost v popisu 2002 možnost, da popisovana oseba na nekatera vprašanja ne odgovarja. Druga novost tega popisa je, da

se je moral popisovalec strogo držati načela, da popisani na vprašanja o etnični in verski pripadnosti odgovarja neposredno, sicer pa pošlje podatek po pošti naknadno. Gotovo je tudi v tem razlog velikega povečanja števila oseb v kategoriji neznan (Šircelj 2003, Josipovič in Repolusk 2007). Še najbolj verjetna je ocena, da se etnična podoba obravnavanega območja med letoma 1991 in 2002 ni bistveno spremenila.

S stanjem za leto 1991 je primerljiv podatek o deležu opredeljenih za Slovence in drugih skupinah po občinah. Večji deleži Slovencev so še vedno značilni za severni del obravnavanega območja, nekoliko manjši pa za občine v južnem delu, kamor se je v času Jugoslavije zaradi vojaških služb naselilo večje število priseljencev, zlasti Srbov. Med občine z večjim deležem opredeljenih za Slovence se po popisnih podatkih za leto 2002 uvrščajo tudi občine Idrija, Logatec in Cerknica, najverjetneje zaradi manjših deležev prebivalstva v kategoriji neznan. Največ oseb, za katere podatek o etničnosti ni znan ali na popisno vprašanje niso želele odgovoriti, je na urbaniziranem območju občin Nova Gorica in Šempeter - Vrtojba.

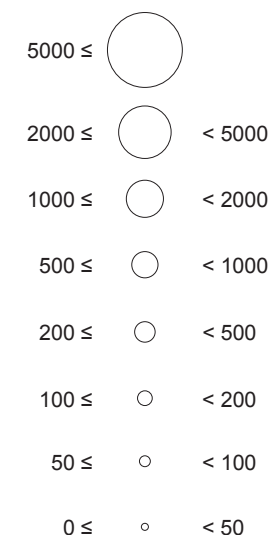
JEZIKOVNA SESTAVA

Na območju Slovenije beležijo popisi sestavo prebivalstva po maternem jeziku dlje kot etnično sestavo. Vprašanje so vključevali vsi popisi po drugi svetovni vojni in jugoslovanski

Delež prebivalcev (%)



Število prebivalcev



popisi med svetovnimi vojnami. Avstrijski popisi pred prvo svetovno vojno so namesto maternega beležili občevalni jezik. Po maternem jeziku so spraševali tudi popisovalci madžarskih popisov pred prvo svetovno vojno in italijanskih pred drugo. Po mnenju nekaterih raziskovalcev so za ocene etnične sestave določenega območja najbolj primerni podatki o maternem jeziku, saj naj bi bilo opredeljevanje po etnični pripadnosti preveč pod vplivom različnih ideoloških in političnih nazorov ter pritiskov.

Ob primerjavi podatkov različnih popisov po drugi svetovni vojni na območju Slovenije naletimo na svojski problem, povezan z definicijami in poimenovanji jezikov večine priseljencev z območja nekdanje Jugoslavije. Zelo podobne jezike Hrvatov, Bošnjakov, Srbov in Črnogorcev je nekdanja politika in tudi statistična metodologija združevala v en sam jezik z več različnimi imeni. Po razpadu države in vnovični politični afirmaciji narodov je prevladala izrazita težnja po rabi imena za jezik, ki je izvedeno iz imena etnije. Od navedenih skupin le opredeljeni za Hrvate svoj jezik dosledno imenujejo hrvaški. Delež poimenovanja srbohr-

vaški je poleg srbski, bosanski in tudi črnogorski še vedno zelo velik pri Srbih, Črnogorcih in tudi Bošnjakih. Tako je na primer prebivalstvo na obravnavanem območju poleg slovenščine (163.508) kot svoj materni jezik najpogosteje navedlo srbohrvaščino oziroma srbsko-hrvaški jezik (3881). Po številčnosti jima sledijo hrvaščina (3628), srbsščina (3073) in bosanščina (2821). Med drugimi, redkeje zastopanimi jeziki se kot materni jeziki še najpogosteje pojavljata albanski in makedonski.

Odgovor o maternem jeziku spada v popis med obvezne odgovore. Delež odgovorov v kategoriji neznano je trikrat manjši kot v primeru etničnega opredeljevanja. Skoraj 90 % prebivalcev obravnavanega območja kot materinščino navaja slovenščino, 7,3 % pa (skupaj) srbohrvaščino, hrvaščino, srbsščino in bosanščino. Regionalne razlike glede opredeljevanja po maternem jeziku so zelo podobne kot pri etničnem opredeljevanju prebivalstva. Za več kot 90 % prebivalstva je slovenščina materni jezik na sklenjenem območju na severu in vzhodu – od severnega dela Krasa

prek večjega dela Vipavske doline do Idrijskega hribovja in Notranjskega podolja.

Zanimiv je tudi podatek o rabi jezika v družini oziroma gospodinjstvu. Veliki večini (91,1 %) prebivalcev je pogovorni jezik slovenščina. Nadaljnjih 4 % jih ob slovenščini uporablja še nek drug jezik; pri treh četrтинah je to »srbohrvaščina« (v preglednicah so jezikovne opredelitve srbohrvaščina, hrvaščina, srbsščina in bosanščina združene). Samo »srbohrvaško« v družini govori le 1,2 % prebivalcev, nekaj več v južnem delu obravnavanega območja. Primerjava podatkov popisov 1991 in 2002 pokaže, da se je v Sloveniji delež prebivalcev, ki uporabljajo en sam pogovorni jezik, s 95 zmanjšal na 92,8 %. Padeč gre predvsem na račun zmanjševanja obsega samostojne rabe »srbohrvaščine« v družinah priseljencev in njihovih potomcev. V Sloveniji rojeni potomci priseljencev so na slovenskemu jezikovnemu okolju povsem prilagojeni; pri nekaterih je uporaba maternega jezika omejena predvsem na stike s starejšimi sorodniki in znanci.

Preglednica 14: Materni jezik prebivalstva v občinah obravnavanega območja leta 2002. (Vir: Popis 2002, SURS.)

	Skupaj / število	Slovenski v %	Srbohrvaški (srbohrvaški, hrvaški, srbski, bosanski) v %	Hrvaški v %	Srbski v %	Bosanski v %	Drugi v %	Neznano v %
Ajdovščina	18.095	92,6	0,8	0,8	1,0	1,8	0,9	2,1
Borovnica	3839	87,2	2,9	4,0	2,3	1,4	0,7	1,6
Cerknica	10.284	92,2	2,0	1,8	1,1	0,9	0,7	1,5
Divača	3829	81,5	3,4	4,9	2,6	2,1	2,4	3,1
Hrpelje - Kozina	4038	87,0	2,0	4,0	1,2	2,5	1,3	1,9
Idrija	11.990	94,7	0,7	0,6	0,2	1,3	0,8	1,6
Ilirska Bistrica	14.234	90,7	1,3	3,6	0,4	0,9	1,1	2,0
Komen	3515	95,1	0,5	1,0	0,3	0,4	0,7	2,0
Logatec	11.343	91,8	1,4	1,3	1,3	1,5	0,7	1,9
Miren - Kostanjevica	4741	92,6	1,4	1,0	1,2	0,9	1,1	1,7
Nova Gorica	35.640	88,5	2,1	1,5	2,1	1,1	1,5	3,2
Pivka	5926	86,7	3,9	1,8	3,0	1,8	0,8	2,1
Postojna	14.581	79,9	5,1	3,5	4,3	3,7	1,6	1,9
Sežana	11.842	87,8	2,5	2,6	1,8	1,5	1,8	2,1
Šempeter - Vrtojba	6269	89,9	1,8	1,1	1,8	0,9	2,2	2,4
Vipava	5185	94,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	1,6
Vrhnika	17.729	88,0	3,0	2,4	1,9	1,9	0,9	1,9
SKUPAJ	183.080	89,3	2,1	2,0	1,7	1,5	1,2	2,2
SLOVENIJA	1.964.036	87,7	1,8	2,8	1,6	1,6	1,8	2,7

VERSKA SESTAVA

Verska sestava spada med demografske kazalnike, s katerimi lahko zelo dobro ocenjujemo nekatere kulturološke, antropološke in etnične značilnosti nekega območja oziroma posameznih skupin, ki na njem prebivajo. V popisu leta 2002 je odgovor o pripadnosti veroizpovedi, podobno kot pri etničnosti, spadal med neobvezne odgovore, kar popisani osebi zagotavljata Ustava RS in Zakon o popisu. Popisovalec je popisano osebo spraševal o njenem osebnem odnosu do veroizpovedi in ne o verski organiziranosti.

Leta 2002 je bila verska sestava prebivalstva obravnavanega območja zelo podobna sestavi na ravni celotne države. Za pripadnost določeni veroizpovedi se je opredelilo 63,5 % prebivalcev. Največ (58,4 %) se jih je opredelilo za katolike (Slovenija 57,8 %). Za pripadnost k manj številčnim verskim skupinam se je izreklo dobrih 5 % prebivalcev. Podobno kot drugje v Sloveniji so najštevilčnejši med njimi pravoslavni in muslimani. 20.810 oseb ali 11,4 % se jih je opredelilo za neverujoče (ateisti), 26.794 (14,6 %) jih na to popisno



Slika 22: Na nizki vzpetini v Zelšah stoji renesančna cerkev svetega Volbenka, v kateri so zaradi izjemne akustike komorni koncerti. (Foto: Maja Topole.)

Preglednica 15: Prebivalstvo po pogovornem jeziku v družini v občinah obravnavanega območja leta 2002. (Vir: Popis 2002, SURS.)

	Skupaj / število	Slovenski v %	Srbohrvaški (srbohrvaški, hrvaški, srbski, bosanski) v %	Slovenski in srbohrvaški v %	Slovenski in drugi v %	Drugi jeziki v %	Neznano v %
Ajdovščina	18.095	94,3	0,7	2,2	0,5	0,3	2,1
Borovnica	3839	91,1	1,5	5,2	0,5	0,1	1,6
Cerknica	10.284	95,1	0,7	2,1	0,4	0,2	1,5
Divača	3829	87,3	1,9	5,7	0,9	1,0	3,2
Hrpelje - Kozina	4038	92,4	1,8	2,6	0,5	0,8	1,8
Idrija	11.990	95,6	0,5	1,5	0,6	0,2	1,6
Ilirska Bistrica	14.234	94,3	0,9	2,0	0,6	0,2	2,1
Komen	3515	96,4	0,6	0,4	0,5	0,1	1,9
Logatec	11.343	94,0	0,7	2,7	0,4	0,3	1,9
Miren - Kostanjevica	4741	94,7	0,7	1,5	0,9	0,3	1,9
Nova Gorica	35.640	91,3	1,3	3,0	0,8	0,4	3,1
Pivka	5926	88,6	2,0	6,4	0,8	0,1	2,2
Postojna	14.581	84,7	2,7	9,1	0,8	0,4	2,3
Sežana	11.842	90,5	1,2	4,3	1,1	0,6	2,2
Šempeter - Vrtojba	6269	92,2	1,1	2,8	0,6	1,0	2,3
Vipava	5185	96,1	0,8	0,8	0,7	0,0	1,6
Vrhnika	17.729	92,3	1,1	4,0	0,5	0,3	1,9
SKUPAJ	183.080	92,2	1,2	3,4	0,7	0,4	2,2
SLOVENIJA	1.964.036	91,1	1,0	3,3	1,1	0,7	2,7

vprašanje ni želelo odgovoriti, za 12.397 oseb (6,8 %) pa je podatek o veroizpovedi ostal neznan.

Na obravnavanem območju je delež opredeljenih za katolike regionalno precej različen. Odvisen je predvsem od deležev priseljenega nekatoliškega prebivalstva in mestnega oziroma podeželskega prebivalstva ter ponekod tudi od tradicionalne vpetosti lokalnega prebivalstva v katoliške vrednote in način življenja. Po tem deležu se posamezne občine dokaj ostro ločijo na tiste, kjer presega 60 % (Vipava, Ajdovščina, Ilirska Bistrica, Pivka, Hrpelje - Kozina, Logatec, Komen, Cerknica, Miren - Kostanjevica in Borovnica) in tiste, kjer je manjši od 55 % (Vrhnika, Divača, Idrija, Postojna, Šempeter - Vrtojba, Nova Gorica in Sežana). V občinah z manjšim deležem opredeljenih za katolike je sistematično večji odstotek ateistov, oseb, ki niso želele odgovoriti na vprašanje, in tistih, za katere je podatek o veroizpovedi neznan.

Največ pravoslavcev živi v občinah Nova Gorica, Postojna in Vrhnika, največ muslimanov pa v občinah Postojna, Nova Gorica, Vrhnika in Ajdovščina.

Z zemljevida z deleži katoliškega prebivalstva po naseljih je mogoče razbrati, da so ti najmanjši v večjih naseljih, predvsem mestih, ter na območju Nove Gorice in v jugovzhodnem delu Krasa, zlasti med Sežano in Divačo. Največja sklenjena območja naselij z velikim deležem katolikov so v Srednji in Zgornji Vipavski dolini ter v Zgornji Pivki.

Primerjava podatkov popisov v letih 1991 in 2002 podobno kot v celotni Sloveniji razkriva velike razlike v verski opredelitvi prebivalstva obravnavanega območja. Najbolj izrazite so naslednje spremembe:

- delež opredeljenih za katolike se je s 123.953 zmanjšal na 106.918 oseb oziroma s 69,3 na 58,4 %;
- zaradi priseljevanja se je število muslimanov s 1959 povečalo na 4181;
- število verujočih, ki pa ne pripadajo nobeni veroizpovedi, se je s 364 povečalo na 6893;
- število ateistov se je s 7653 povečalo na 20.810;
- skupno število »neodgovorov« in kategorije neznano je ostalo nespremenjeno (okrog 40.000), le da se je zamenjal vrstni red, tako da je leta 2002 kategorija

»neodgovorov« več kot dvakrat zajetnejša od kategorije neznano.

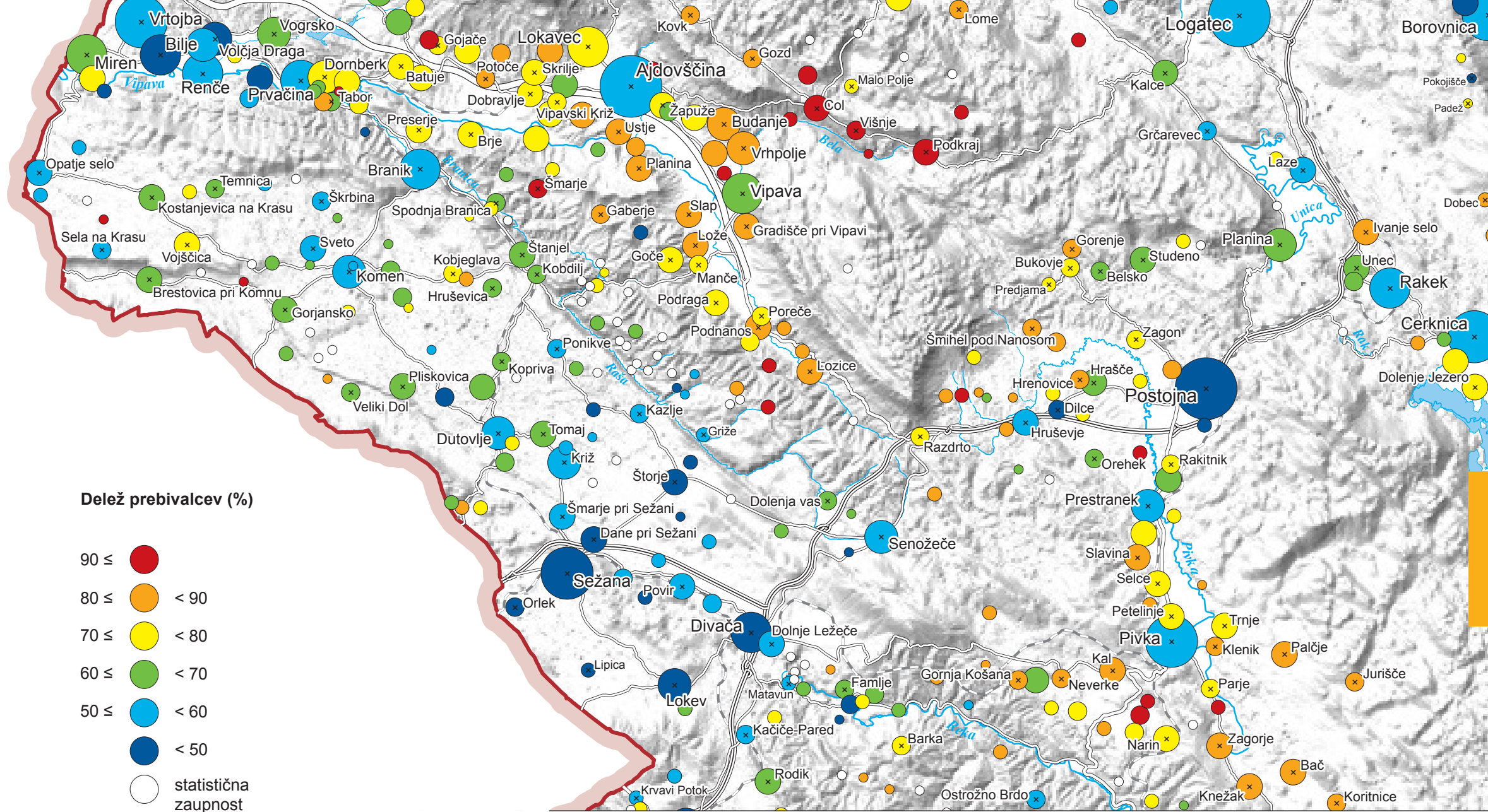
Za tako izrazite spremembe je več razlogov. Eden od njih je ta, da je popis leta 1991 potekal v napetem političnem ozračju, v takih okoliščinah pa je identifikacija z etničnostjo in veroizpovedjo zelo močna. Morda še pomembnejši razlog je nekoliko drugačna oblika popisnega vprašanja. Leta 1991 je bilo vprašanje o veroizpovedi odprto, leta 2002 pa je imelo že navedene mogoče odgovore:

- ne pripadam nobeni veroizpovedi, čeprav verujem;
- ne pripadam nobeni veroizpovedi, ker ne verujem;
- na to vprašanje ne želim odgovoriti.

Izrekanje za eno od vnaprej podanih možnosti se je številčno zelo povečalo. Na to so imele zagotovo precejšen vpliv tudi burne razprave o smiselnosti statističnega ugotavljanja števila vernikov, do katerih je prišlo tik pred izvedbo popisa.

Preglednica 16: Verska sestava prebivalstva v občinah obravnavanega območja leta 2002. (Vir: Popis 2002, SURS.)

	Skupaj / število	Katoličani v %	Pravoslavci v %	Muslimani v %	Pripadniki drugih veroizpovedi v %	Verujoči, a ne pripadajo nobeni veroizpovedi v %	Ateisti v %	Niso želeli odgovoriti v %	Neznano v %
Ajdovščina	18.095	70,9	1,2	2,2	0,1	2,6	5,5	10,4	7,1
Borovnica	3839	60,3	3,8	1,7	0,3	4,0	9,2	14,3	6,4
Cerknica	10.284	61,4	2,1	1,6	0,2	3,3	11,2	15,0	5,2
Divača	3829	54,2	4,2	2,9	0,2	3,2	11,8	17,1	6,5
Hrpelje - Kozina	4038	65,2	1,9	3,4	0,2	2,2	9,0	12,1	5,9
Idrija	11.990	54,1	0,4	1,6	0,2	4,4	17,6	16,3	5,4
Ilirska Bistrica	14.234	70,7	0,9	1,6	0,1	1,8	5,0	12,1	7,7
Komen	3515	64,3	0,3	0,5	0,1	5,1	7,6	16,6	5,5
Logatec	11.343	64,7	2,0	2,2	0,3	3,4	10,3	12,6	4,5
Miren - Kostanjevica	4741	60,3	1,5	1,5	0,3	3,2	10,0	15,7	7,4
Nova Gorica	35.640	49,1	3,0	1,8	0,2	4,7	15,3	17,6	8,3
Pivka	5926	69,9	5,5	2,8	0,2	1,6	3,9	9,3	6,8
Postojna	14.581	53,3	6,5	5,3	0,3	4,0	11,1	12,9	6,6
Sežana	11.842	46,8	2,5	2,7	0,2	5,2	16,3	19,3	6,9
Šempeter - Vrtojba	6269	50,4	2,5	1,9	0,3	4,2	14,2	18,7	7,7
Vipava	5185	76,8	1,1	0,9	0,2	2,7	4,6	8,1	5,5
Vrhnika	17.729	54,4	3,0	2,7	0,4	4,7	13,6	14,9	6,4
SKUPAJ	183.080	58,4	2,6	2,3	0,2	3,8	11,4	14,6	6,8
SLOVENIJA	1.964.036	57,8	2,3	2,4	1,0	3,5	10,1	15,7	7,1



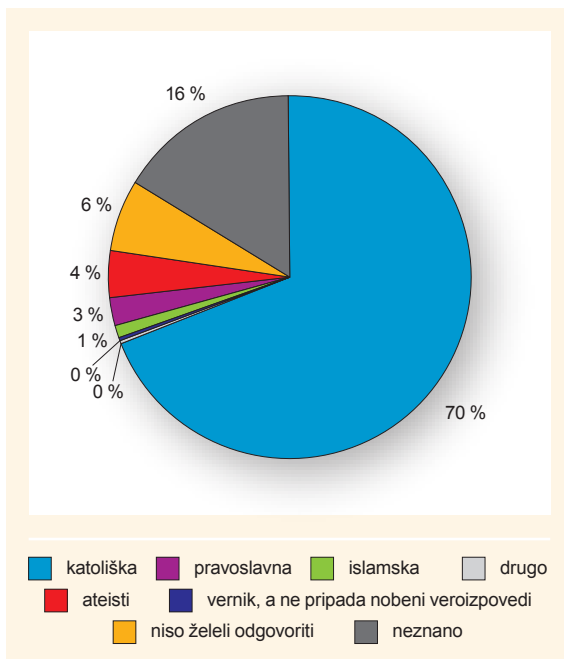
Slika 23: **Delež prebivalcev, ki so se leta 2002 opredelili za katoliško veroizpoved**

Merilo 1 : 200.000

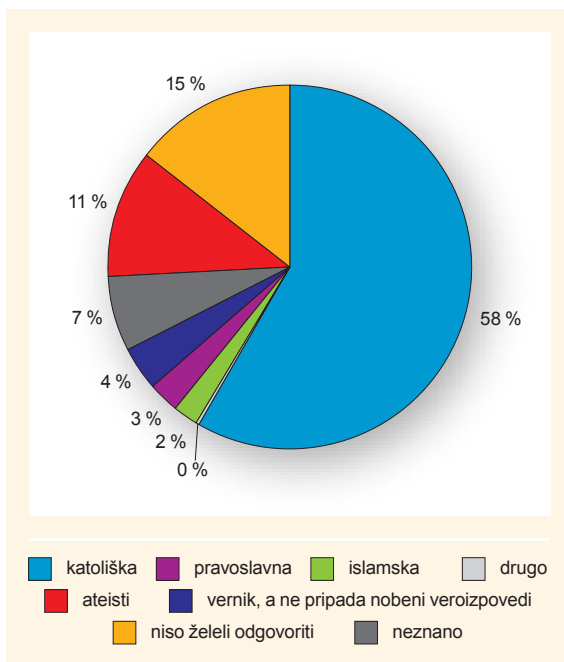
Kartografija: Jerneja Fridl

Vir: Popis 2002, Statistični urad RS

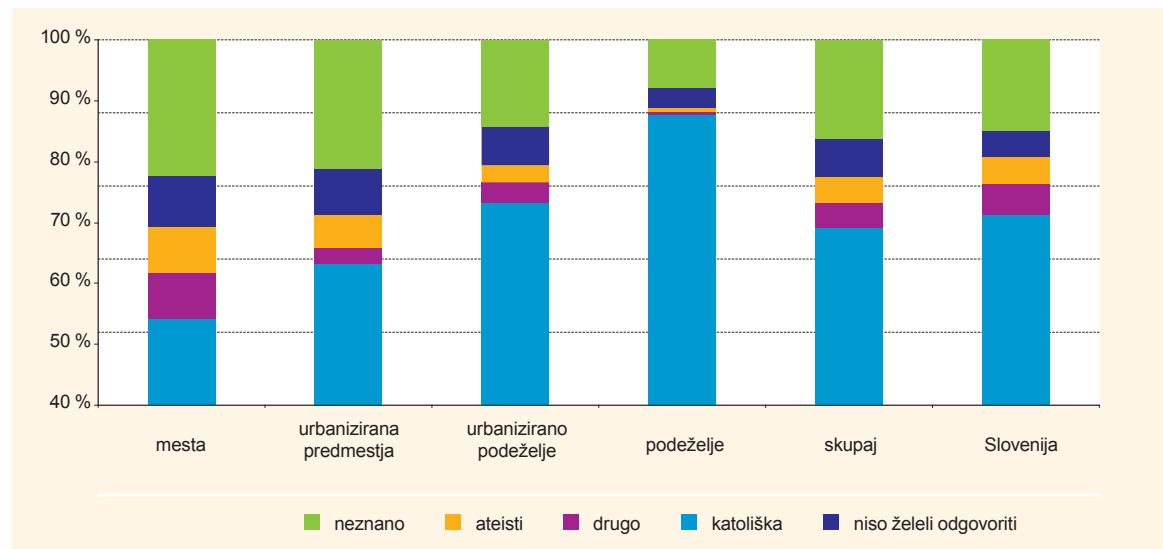
© Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007



Slika 24: Verska opredelitev prebivalstva obravnavanega območja leta 1991. (Vir: Popis 1991, SURS.)



Slika 25: Verska opredelitev prebivalstva obravnavanega območja leta 2002. (Vir: Popis 2002, SURS.)



Slika 26: Verska opredelitev prebivalstva obravnavanega območja po socialnogeografskem tipu naselij leta 1991. (vir: Popis 1991, SURS.)

Družbenogospodarska sestava prebivalstva in dnevna mobilnost

Drago Kladnik

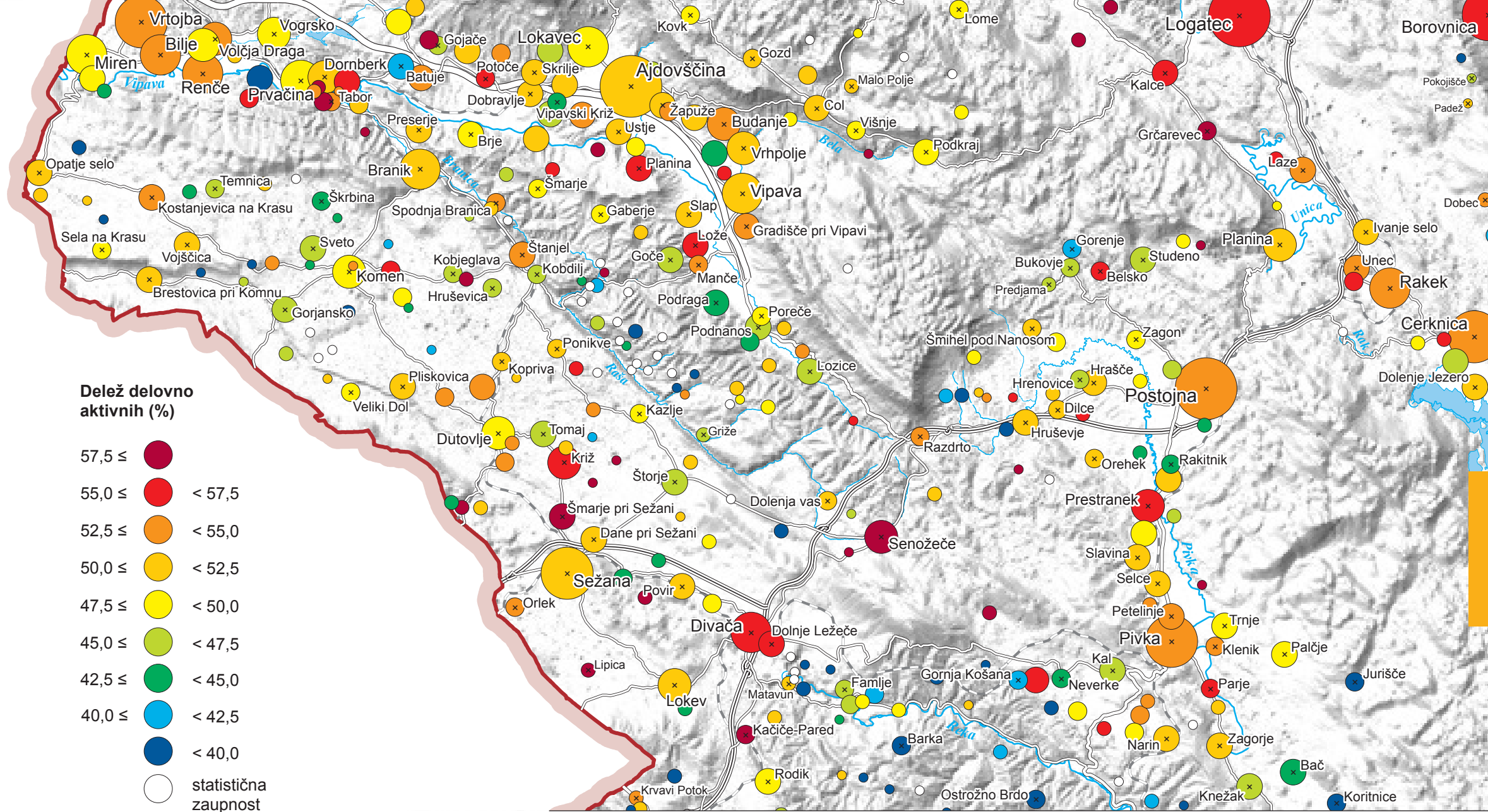
Družbenogospodarska je pomemben, notranje raznolik sklop prvin prebivalstvenih značilnosti. Prebivalstvo se lahko obravnava z vidika bodisi posameznikov bodisi gospodinjstev, pri čemer so izpostavljene zlasti problematike aktivnosti, zaposlenosti, brezposelnosti in izobraženosti (Kladnik in Ravbar 2007, 101). V ta sklop sta uvrščena tudi dnevna mobilnost prebivalstva, tesno navezana na zaposlenost in izobraževanje, ter prikaz razširjenosti pridelovanja hrane v okviru lastnih gospodinjstev.

AKTIVNO PREBIVALSTVO

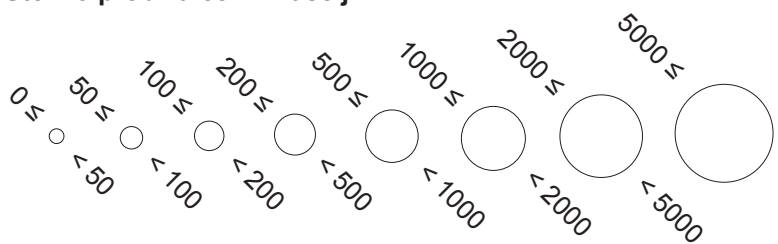
Aktivno prebivalstvo sestavljajo delovno aktivne in brezposelne osebe. Delovno aktivne so zaposlene in samozaposlene osebe. Zaposlene lahko delajo v podjetjih, družbah, organizacijah in imajo pogodbo o zaposlitvi, pri samozaposlenih osebah in imajo pogodbo o zaposlitvi, opravljajo javna dela, so na rednem ali civilnem sluzenju vojaškega roka ali so ob popisu izjavile, da so zaposlene. Samozaposlene osebe so samostojni podjetniki posamezniki, ki opravljajo gospodarsko ali pridobitno dejavnost,

osebe, ki opravljajo poklicno dejavnost (npr. odvetniki, samostojni kulturni delavci, duhovniki, rejnice ...), kmetovalci, pomagajoči družinski člani oziroma osebe, ki formalno niso zaposlene niti samozaposlene, vendar delajo na družinski kmetiji, v družinski obrti, družinskem podjetju ali v kaki drugi obliki družinske pridobitne dejavnosti in za svoje delo praviloma ne prejemajo rednega plačila, pa tudi osebe, ki so izjavile, da so samozaposlene. Kmetovalci so kmetje, nosilci kmečkega gospodarstva, ki so pokojninsko in zdravstveno zavarovani, člani kmečkega gospodarstva, ki so pokojninsko in zdravstveno zavarovani, kmetje in člani kmečkega gospodarstva, ki so samo zdravstveno zavarovani, in osebe, ki so izjavile, da so kmetje (Medmrežje 4, Statistične informacije 2003).

Leta 2002 je bilo v občinah obravnavanega območja 78.134 oziroma 43,5 % aktivnih prebivalcev, kar je bilo za skoraj dve odstotni točki več od primerljivega deleža v celotni Republiki Sloveniji (41,7 %). Delovno aktivnih moških je bilo natančno 50 % (Slovenija 47,1 %), delež aktivnih žensk pa 37,2 % (Slovenija 36,5 %). Največji deleži delovno aktivnih



Število prebivalcev v naseljih



Slika 27: **Delež delovno aktivnih od prebivalcev, starih 15 let ali več**
Merilo 1 : 200.000

Kartografija: Jerneja Fridl

Vir: Popis 2002, Statistični urad RS

© Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007

prebivalcev so bili v občinah Logatec, Vrhnika (po 45,3 %), Divača in Renče - Vogrsko (po 45,1 %), najmanjši pa v občinah Ilirska Bistrica (39,0 %), Hrpelje - Kozina (40,4 %) in Vipava (40,9 %). Stopnja delovne aktivnosti, pri kateri se deleže izračunava le glede na celotno prebivalstvo, staro več kot 14 let, je bila 51,7 % (Slovenija 49,2 %). Z manj kot tretjinskim deležem so bili na negativni strani lestvice v ospredju kraji Zagrajec, Stara Sušica, Vale, Misliče, Kozjane, Volčji Grad, Korita na Krasu, Malo Ubelsko in Ratečevo Brdo. Na nasprotni strani lestvice so bila z več kot šestdesetodstotnim deležem naselja Slovenska vas, Filipčje Brdo, Tevče, Grčarevec, Dol pri Vogljah, Gabrče, Kačice - Pared in Lipica.

Očitno je, da je stopnja delovne aktivnosti odvisna predvsem od starostne sestave prebivalstva in zaposlitvenih možnosti, saj je na območjih z ostarelim prebivalstvom in/ali večjo stopnjo brezposelnosti bistveno nižja, višja pa je v naseljih v okolici nekaterih mest (npr. Sežana, Ajdovščina, Nova Gorica, Postojna, Logatec), kamor se v razmerah živahne suburbanizacije naseljuje mlajše prebivalstvo.

NEAKTIVNO PREBIVALSTVO

Nasprotni pol aktivnega prebivalstva je gospodarsko neaktivno prebivalstvo. Tega sestavljajo osebe, ki so starejše od 14 let in se delijo na otroke, učence, dijake in študente, upokoјence, ki prejemajo starostno, invalidsko, kmečko ali družinsko pokojnino, gospodinje, ki se ukvarjajo z gospodinjstvi opravili in nimajo lastnih sredstev za preživljanje, osebe, nezmožne za delo zaradi starosti, bolezni in invalidnosti, osebe na prestajanju zaporne kazni ali kazni v

poboljševalnem oziroma vzgojno-izobraževalnem zavodu ter druge osebe, ki ne spadajo v nobeno od navedenih kategorij neaktivnega prebivalstva, na primer rentniki. Osebe brez lastnih prejemkov za preživljanje in osebe s prenizkimi prejemki za preživljanje sestavljajo vzdrževano prebivalstvo (Med mreže 4).

Leta 2002 je v občinah obravnavanega območja živel 111.373 oziroma 56,5 % neaktivnih oseb, od tega je bilo 53.326 oziroma 27,2 % upokoјencev in 54.326 oziroma 27,6 % vzdrževanih oseb. Učencev osnovnih šol je bilo 15.682, srednješolcev 9431 in študentov 7246. Območja z večjimi deleži upokoјencev so tam, kjer so bile zlasti zaradi razvite industrije že v polpretekli dobi ugodne možnosti zaposlovanja in je bila zaradi dobrih prometnih povezav omogočena dnevna ali vsaj tedenska mobilnost delovne sile, čemur se pridružujejo še starostniki, ki po najnovejših meddržavnih sporazumih prejemajo italijanske pokojnine. Najmanjši deleži upokoјencev so na suburbaniziranih območjih z ugodno starostno sestavo, kjer prevladuje aktivno in zlasti mlajše vzdrževano prebivalstvo. Več kot 40 % upokoјencev so imela naselja Zagrajec, Misliče, Gornje Ležeče, Malo Ubelsko, Barka, Utovlje, Kozjane, Naklo in Koritnice.

Največji deleži vzdrževanega prebivalstva so na območjih z velikim številom otrok (npr. Zgornja Vipavska dolina), pa tudi tam, kjer je bilo zaposlovanje v preteklosti šibkejše in je zato manj upokoјencev (npr. Pokojiška planota). Na splošno je stopnja vzdrževanosti v zahodnem delu obravnavanega območja nekoliko nižja kot v njegovem vzhodnem delu. Med občinami so bile v ospredju Vipava (30,7 %), Idrija

(30,5 %) in Logatec (30,1 %; v občinah Sežana in Nova Gorica je vzdrževanih le 25,2 % prebivalcev), med naselji pa z več kot 45-odstotnim deležem Zavrh pri Borovnici, Ravnje, Korita na Krasu, Sanabor, Bela, Strmec, Lome, Hrašče in Žagolič.

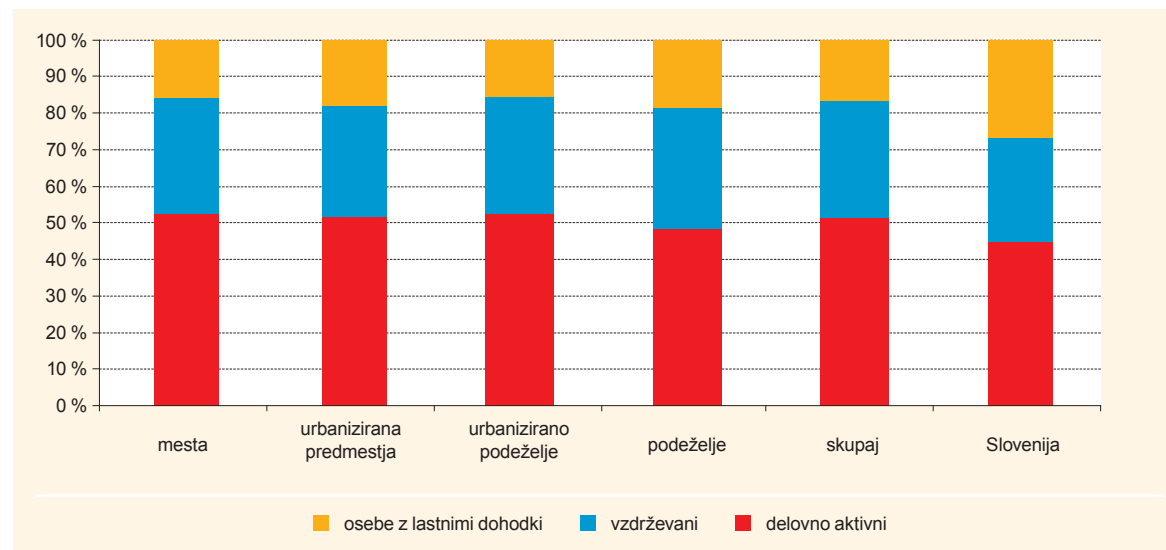
ZAPOSLENOST

Največji delež med delovno aktivnim prebivalstvom predstavljajo zaposlene osebe. Teh je bilo v občinah obravnavanega območja 70.881 oziroma 90,7 % izmed vseh delovno aktivnih oseb (Slovenija 90,2 %). Preostanek sestavljajo samozaposlene osebe, ki jih je bilo 7253, od tega 5795 samostojnih podjetnikov in oseb, ki opravljajo poklicno dejavnost, 1458 pa je bilo kmetovalcev (Statistične informacije 2003, Med mreže 2).

Posamezne dejavnosti se zaradi lažje primerljivosti tradicionalno združujejo v tri glavne skupine. Nekoč uveljavljeno členitev na dejavnosti primarnega, sekundarnega in terciarnega (tudi kvartarnega) sektorja je nadomestila vsebinsko sorodna členitev na kmetijske dejavnosti, nekmetijske dejavnosti (brez storitev) in storitvene dejavnosti. Kmetijske dejavnosti vključujejo kmetijstvo, lov, gozdarstvo in ribištvo, nekmetijske dejavnosti (brez storitev) rudarstvo, predelovalne dejavnosti, oskrbo z elektriko, plinom in vodo ter gradbeništvo, storitvene dejavnosti pa trgovino, popravila motornih vozil, gostinstvo, promet, skladiščenje, zveze, finančno posredništvo, nepremičnine, najem, poslovne storitve, javno upravo, obrambo, socialno zavarovanje, izobraževanje, zdravstvo, socialno varstvo ter druge javne, skupne in osebne storitve (Med mreže 4).

Zaposlovanje v nekmetijskih dejavnostih je bilo odločilno za odstranitev tisočletje trajajoče gospodarske in morfološke meje med podeželjem in mesti. Pospešilo je urbanizacijo, tako fizično rast mestnih naselbin kot tudi širjenje mestnega načina življenja zunaj meja mestnih naselij (Kladnik in Repolusk 1998, 267).

Leta 2002 so se s kmetijskimi dejavnostmi ukvarjali le še 3,0 % delovno aktivnih prebivalcev (Slovenija 4,0 %). Največji deleži so bili v Vipavskih brdih, podgorskih vaseh Spodnje Pivke, Košanski dolini, Brkinih in na Pokojiški planoti. Med občinami sta prednjačili Pivka (5,9 %) in Vipava (5,3 %), na nasprotnem polu pa sta bili občini Šempeter - Vrtojba (1,1 %) in Borovnica (1,6 %). Med posameznimi naselji so bila daleč v ospredju Velika Brda s kar 55,6-odstotnim deležem. Več kot petinski deleži so bili tudi v krajih Ratečevo Brdo, Zavrh pri Borovnici, Padež, Jakovica, Podgrad pri Vremah, Otok, Nova Sušica, Lome, Ravnik pri Hotedršici, Slovenska vas, Lipica, Barka, Vodice, Mihele in Buje. Naselij brez poklicnih kmetovalcev je bilo preveč, da bi jih posebej naštevali. Med večjimi nemestnimi kraji z več kot 200 prebivalci so imeli manj kot dvoodstotni delež Batuje, Dobravlje, Studeno,



Slika 28: Temeljne skupine prebivalstva glede na aktivnost in vzdrževanost. (Vir: Popis 2002, SURS.)

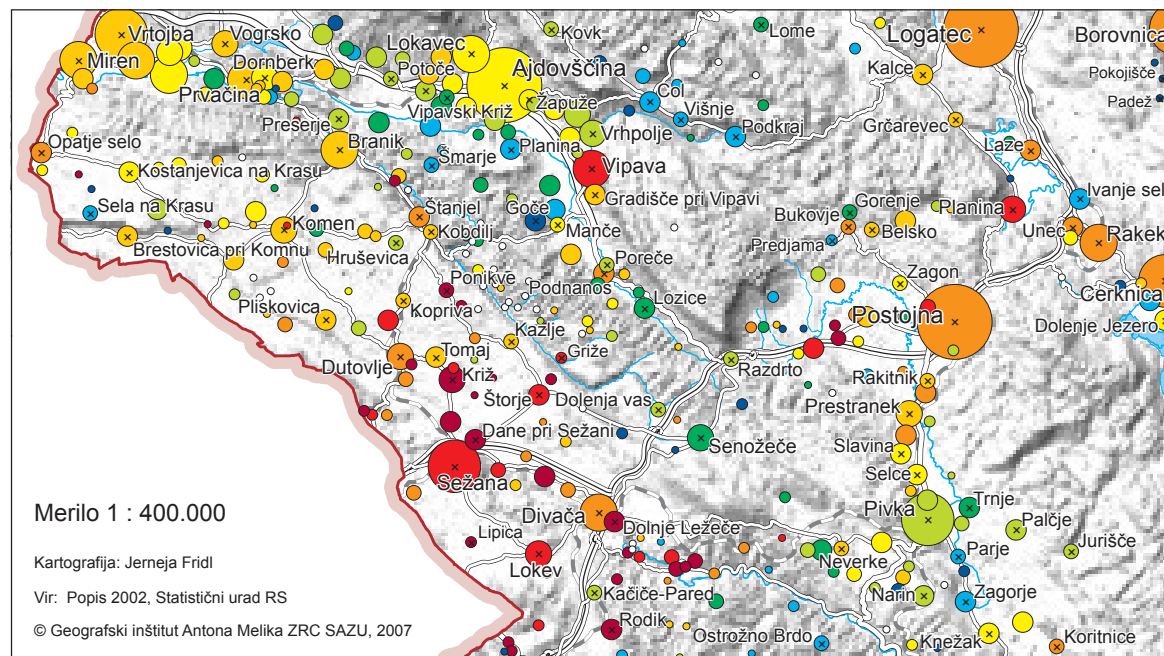
Dolga Poljana, Kostanjevica na Krasu, Povir, Lokavec, Opatje selo, Volčja Draga, Bač, Dolnje Ležeče, Rakek, Hruševje, Unec, Gorjansko, Štorje, Podnanos, Štanjel, Borovnica, Dane pri Sežani, Plače, Stomaž in Šmarje pri Sežani. Zадnjenavedeno naselje je imelo 260 prebivalcev in niti enega zaposlenega v kmetijstvu.

Na območju Slovenije se je industrializacija z zaposlovanjem v tovarnah in rudnikih razbohotila v 19. stoletju (Kladnik in Repolusk 1998, 267), na obravnavanem območju pa v večjem obsegu šele po drugi svetovni vojni, še zlasti po letu 1960, ko so zgradili tovarne tudi ponekod na pred tem skoraj povsem kmetijskih območjih, kar je bilo odraz uveljavljanja policentrične razvojne politike in politike skladnega razvoja manj razvitih območij, vezane zlasti na ustanavljanje dislociranih industrijskih obratov. Zaposlovanje v sekundarnih dejavnostih je okrepilo še nekatere druge procese v pokrajini: dnevno mobilnost, posodabljanje cestnega omrežja in razmah javnega potniškega prometa, v polpretekli dobi priseljevanje ljudi v zaposlitvena središča, v novejšem času pa suburbanizacijo podeželja.

Leta 2002 se je na obravnavanem območju z nekmetijskimi dejavnostmi (brez storitev) ukvarjalo 38,6 % delovno aktivnih prebivalcev (Slovenija 38,0 %). Največji deleži so bili na podeželskih območjih z dnevno mobilnostjo v okoliška industrijska središča, ki jih je, razen redkih izjem (npr. kraj Pivka), že zajela terciarizacija, zato so tam deleži bistveno manjši. Največ zaposlenih v nekmetijskih dejavnostih je bilo v občinah Idrija (51,5 %), Pivka (48,6 %) in Ajdovščina (47,2 %), najmanj pa v občinah Sežana (28,8 %), Nova Gorica (32,2 %) in Šempeter - Vrtojba (32,4 %). Z več kot 70-odstotnim deležem so izstopala naselja Liplje, Brje pri Koprivi in Gozd, medtem ko deleži v Krvavem Potoku, Podgradu pri Vremah, Vremskem Britofu, Lipici in na Zavrh pri Borovnici niso dosegli niti 10 %.

Od osemdesetih let 20. stoletja dalje je za družbeno-gospodarski in regionalni razvoj značilna terciarizacija družbe. Hitrejše rast terciarizacije sta povzročila industrializacija ter zgoščanje prebivalstva, kar je terjalo povečano in pestrejšo ponudbo storitev, tako za nemoteno proizvodnjo kot za oskrbo prebivalstva. Na obravnavanem območju je bila pomemben vzvod terciarizacije tudi obmejna lega, saj so bili tu zelo prometni mejni prehodi s carino, špedicijskimi službami, živahnjšo gostinsko in trgovsko dejavnostjo. Sicer je bilo zaposlovanje v storitvenih dejavnostih vezano predvsem na mesta z upravnimi, izobraževalnimi, zdravstvenimi in oskrbnimi dejavnostmi ter razvito storitveno obrtjo.

Leta 2002 se je na obravnavanem območju s storitvenimi dejavnostmi ukvarjalo 52,9 % delovno aktivnih prebivalcev (Slovenija 52,7 %). Največji deleži so bili v krajih na območju med Dutovljami in Hrpeljami, najmanjši pa v Vipavski dolini in na Zgornji Pivki. Med občinami je bila v ospredju Sežana

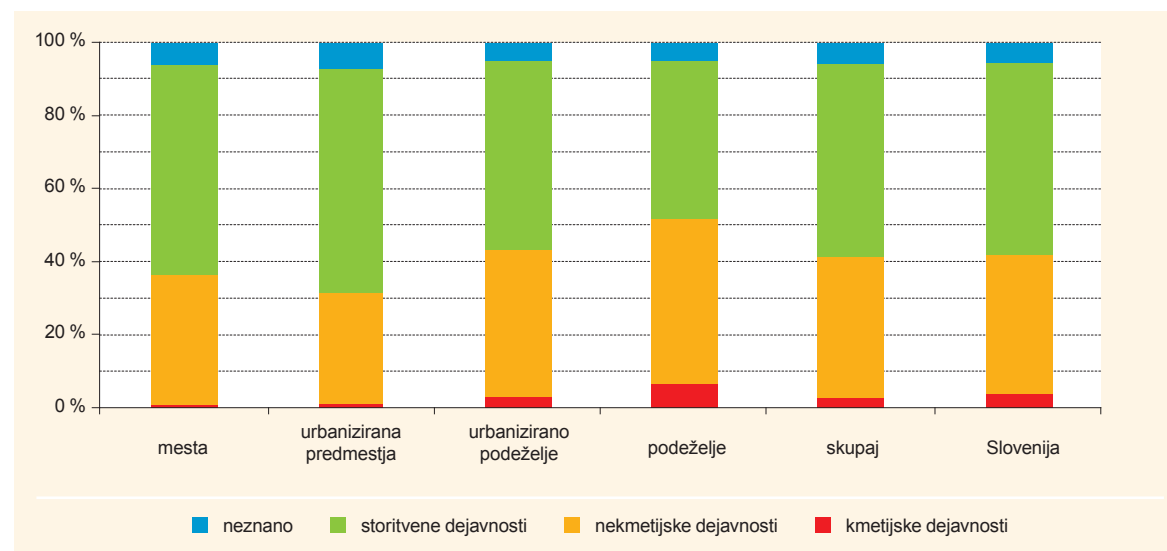


Slika 29: Delež zaposlenih v storitvenih dejavnostih od vseh zaposlenih.

(61,8 %) pred Novo Gorico (58,5 %) in Vrhniko (58,2 %), z najmanjšimi deleži pa so izstopale občine Idrija (40,4 %), Pivka (42,3 %) in Ajdovščina (43,5 %). Med posameznimi naselji sta se daleč v ospredju znašla Krvavi Potok (91,2 %) in Vremski Britof (89,5 %), na nasprotni strani pa so

bila naselja Mihele, Ratečevo Brdo, Velika Brda (vsa po 11,1 %) in Liplje (7,7 %).

5,5 % delovno aktivnih prebivalcev ni bilo uvrščenih v nobeno od treh glavnih skupin dejavnosti; spadajo torej v rubriko neznano oziroma nerazporejeno.

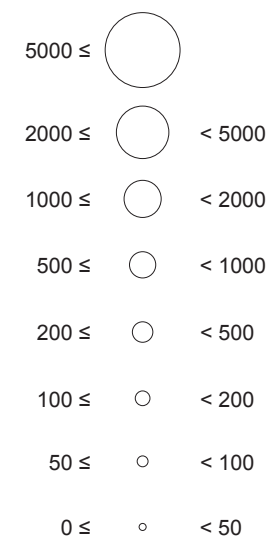


Slika 30: Delovno aktivno prebivalstvo po skupinah dejavnosti. (Vir: Popis 2002, SURS.)

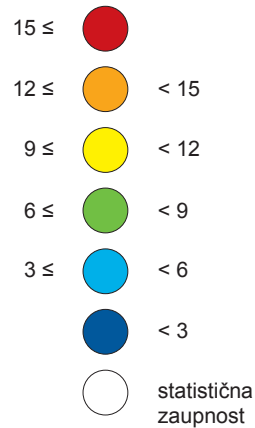
Delež zaposlenih (%)



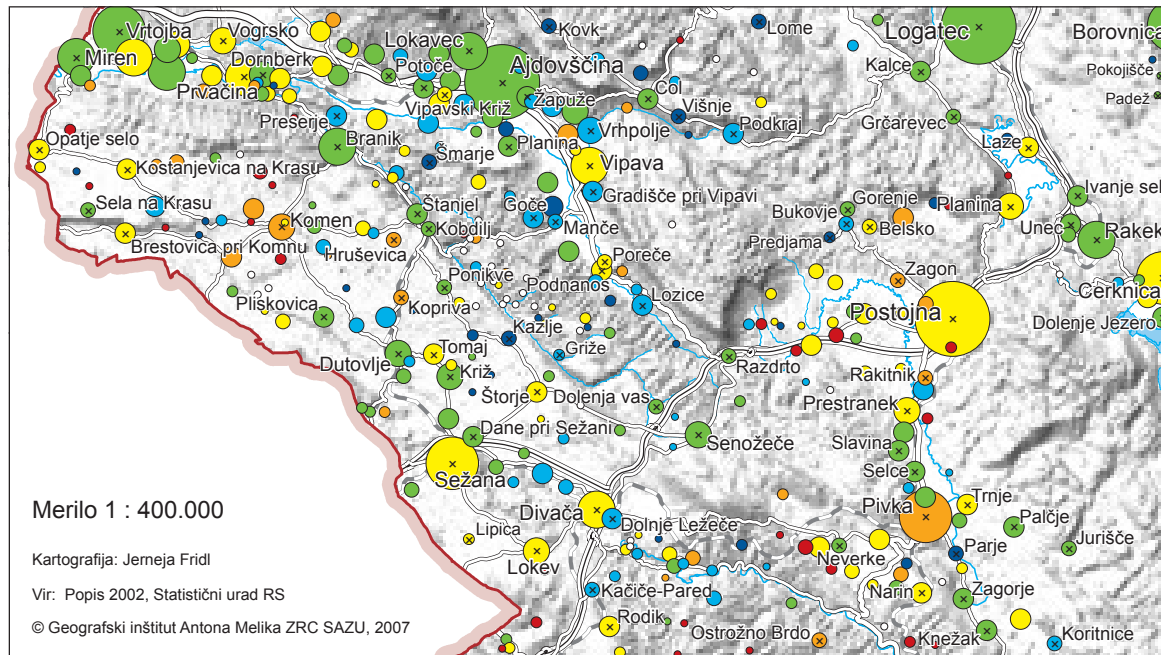
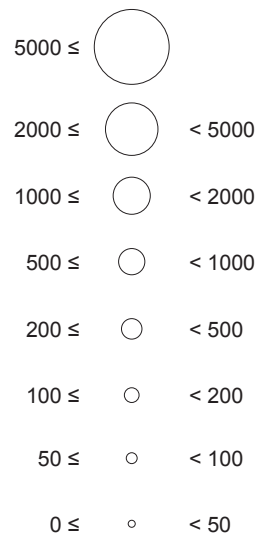
Število prebivalcev



Delež brezposelnih (%)



Število prebivalcev



Slika 31: Delež brezposelnih od aktivnih prebivalcev.



Slika 32: Kljub skromnemu pomenu kmetijstva se še vedno mnogi ljudje ukvarjajo s pridelovanjem hrane na površinsko skromnih kmetijah z veliko zemljiško razdrobljenostjo. (Foto: Igor Maher.)

Leta 2002 je bilo več sto ljudi zaposlenih v tujini. Gre za zaposlene osebe (ljudje, ki se dnevno ali tedensko vozijo na delo v bližnjo Italijo, trgovski zastopniki, diplomati), ki imajo delovno mesto v drugih državah, a so stalno prijavljene v Sloveniji in jih ne smemo zamenjevati z zdomci, za katere je značilno, da v tujini živijo daljši čas. Več kot deset zaposlenih v tujini so imela naselja Sežana, Miren, Vrtojba, Ajdovščina, Postojna, Renče, Bilje, Logatec, Prvačina, Divača in Dornberk.

BREZPOSELNOST

Brezposelno prebivalstvo sestavljajo registrirane brezposelne osebe, za katere so bili podatki pridobljeni iz registra brezposelnih oseb, ki ga vodi Zavod Republike Slovenije za zaposlovanje, in osebe, ki so izjavile, da so brezposelne (Medmrežje 4). Opredelitvena merila se sčasoma spreminjajo, prav tako niso enotna za vse vire zajemanja podatkov.

Brezposelnost je postala velik razvojni problem v osemdesetih letih 20. stoletja. Zaradi socialističnih načel zaposlovalne politike je bila dolgo prikrita in se na trgu delovne sile ni bistveno poznala. Število brezposelnih je začelo izrazito naraščati po letu 1988 (Kladnik in Repolusk 1998, 267) in se je na začetku novega tisočletja najprej ustalilo, v zadnjih letih pa celo nekoliko nazadovalo.

Po podatkih popisa leta 2002 je bilo v občinah obravnavanega območja brezposelnih 7866 oseb. Splošna stopnja brezposelnosti je bila torej 9,1 %, bistveno manjša od vrednosti 13,8 % za celotno Slovenijo (Medmrežje 2). To kaže na razmeroma uspešno prestrukturiranje gospodarstva in ugodne zaposlitvene možnosti na večini obravnavanega območja. Kljub temu sta bila deleža brezposelnih v občinah Hrpelje - Kozina in Ilirska Bistrica (v obeh po 14,5 %) večja od slovenskega povprečja, saj so tamkaj propadli večji, tehnološko zastareli proizvodni obrati. Izrazito majhen delež brezposelnih so imele občine Idrija (5,3 %), Ajdovščina (7,4 %), Logatec (7,6 %) in Vipava (7,7 %). Stopnja brezposelnosti je bila najvišja v krajih Lohača, Kilovče, Ratečevo Brdo, Stara Sušica, Vale, Korita na Krasu, Artviže, Volčji Grad, Lokvica, Kozjane, Malo Ubeljsko, Liplje in Vareje (delež je povsod presegal 20 %), niti enega brezposelnega pa ni bilo v naseljih Bela, Goriče pri Famljah, Gornje Ležeče, Otošče, Lome, Klanec pri Komnu, Kodreti, Zagrajec, Hudi Log, Budihni, Velika Pristava, Mala Brda, Brje pri Koprivi, Filipčje Brdo, Grahovo Brdo, Jakovce, Kosovelje, Stomaž, Podbreg in Zavrh pri Borovnici.

Z aktivno zaposlovalno politiko se je v zadnjih letih brezposelnost nekoliko zmanjšala (Medmrežje 2). Tako je bila marca 2007 stopnja registrirane brezposelnosti v občini Idrija le še 1,4 %, v občini Logatec 2,5 %, v občini Borovnica 3,7 % in v občini Divača 4,1 %, na nasprotnem polu pa so bile občine Ilirska Bistrica (6,7 %), Postojna (6,6 %)

in Ajdovščina (6,5 %) (Podatki o brezposelnosti ... 2007). Regionalne razlike so se torej zmanjšale. Delež brezposelnih je velik predvsem pri strokovno slabše kvalificiranem prebivalstvu. Narašča število starejših ljudi, ki so izgubili delo in veljajo za zelo težko zaposljivo populacijo.

PRIDELAVA HRANE

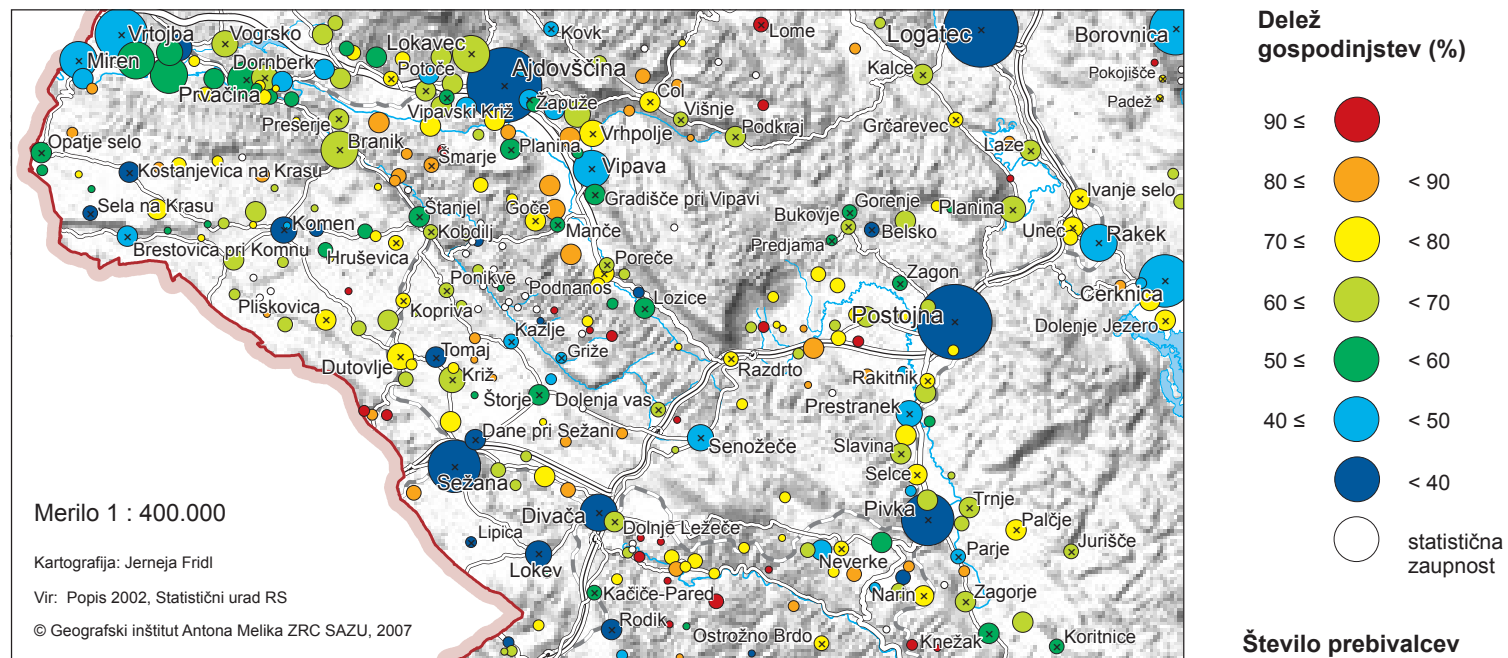
V sklop družbenogospodarske sestave prebivalstva so vključena tudi gospodinjstva, ki pridelujejo hrano. Pridelava hrane obsega pridelavo za lastno porabo in/ali prodajo, ne glede na površino in lastništvo zemljišča, ki ga gospodinjstvo v ta namen uporablja (Med mrežje 4). To pomeni, da so zajeti tudi vrtničarji. Leta 2002 je v občinah obravnavanega območja hrano pridelovalo 26.545 oziroma 46,7 % gospodinjstev (Slovenija 42,8 %), od tega jih je 20.732 oziroma 78,1 % (Slovenija 72,8 %) pridelovalo samo hrano rastlinskega izvora, 5813 oziroma 21,9 % (Slovenija 27,2 %) pa je bilo takšnih, ki so pridelovale hrano kombiniranega rastlinsko-živalskega ali izključno živalskega izvora.

Največji deleži gospodinjstev, ki pridelujejo hrano, so bili v občinah Vipava (62,4 %), Cerknica (58,8 %) in Divača (56,2 %), najmanjši pa v občinah Šempeter - Vrtojba (35,1 %), Nova Gorica (37,1 %) in Postojna (42,5 %), torej v precej urbaniziranih okoljih. V krajih Vodice, Otok, Brežec pri Divači, Goriče pri Famljah, Kilovče, Ratečevo Brdo, Liplje, Kosovelje in Zavrh pri Borovnici pridelujejo hrano prav vsa gospodinjstva, v krajih Čehovini, Sežana, Lipica in Kozjane pa niti petina. Deleži so majhni tudi v mestih in drugih večjih, bolj urbaniziranih naseljih.

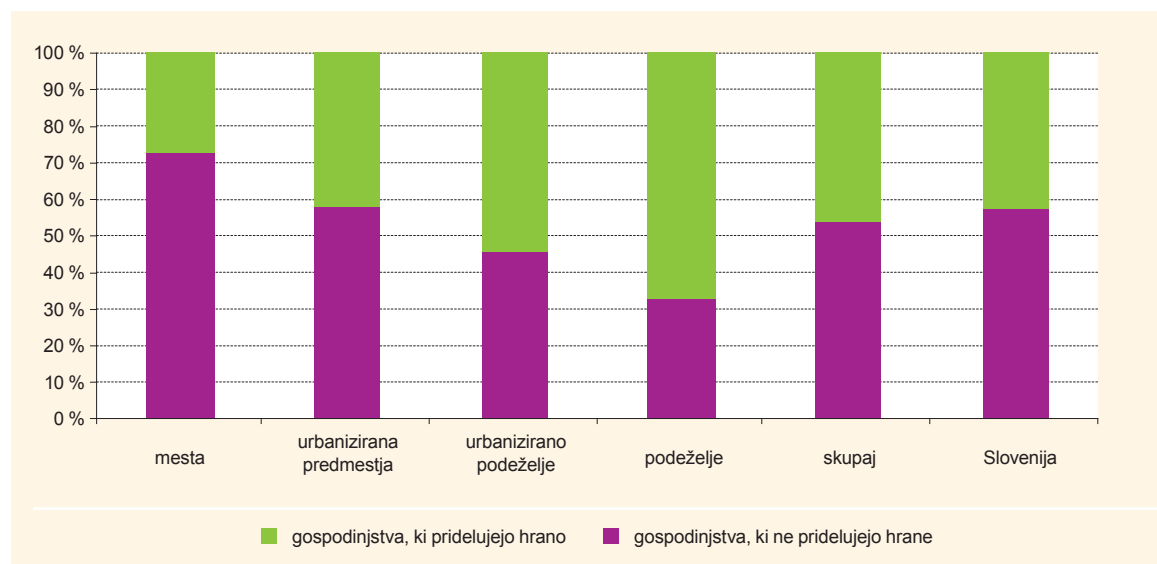
Kljub subvencioniranju kmetijstva je velika večina kmetij premajhnih za velikopotezno tržno usmerjeno kmetijsko pridelavo, zato so si ljudje, ki živijo in delajo na njih, že od nekdaj iskali dodatne vire zaslužka v drugih, nekmetijskih dejavnostih. Številne kmetije so ostale brez zadostne delovne sile ali pa je ta ostarela. Zlasti v odročnih predelih je veliko neporočenih gospodarjev kmetij, tako da te ostajajo brez naslednikov. Širjenje dnevne mobilnosti in zaposlovanje v nekmetijskih poklicih je povzročilo zmanjšanje števila čistih ter porast števila mešanih in še zlasti nekmečkih gospodinjstev na kmečkih gospodarstvih. Pomemben razlog za trdoživost polkmečkega življa je razmeroma nizka raven produktivnosti dela, tako v kmečki kot v nekmečki sferi zaposlitve. Ljudje z dvojno zaposlitvijo sestavljajo poseben socialni sloj, ki je razvil svojstven življenjski slog ter vedenjski vzorec (Natek 1998, 164).

IZOBRAZBENA SESTAVA

V sodobnih družbah je izobrazbena sestava ključna prvina, ki zaznamuje v razvoj usmerjeno družbenopolitično skupnost. Ne označuje le strokovne usposobljenosti za opravljanje poklicev, pač pa posredno tudi inovacijsko sposobnost



Slika 33: Delež gospodinjstev, ki pridelujejo hrano.



Slika 34: Delež gospodinjstev, ki pridelujejo hrano po socialno-geografskih tipih naselij na obravnavanem območju leta 2002. (Vir: Popis 2002, SURS.)

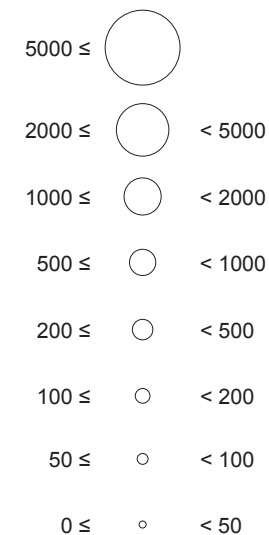
okolja za prilagajanje sodobnim izzivom v postindustrijski družbi (Kladnik in Ravbar 2007, 105). Izobraženost je trenutni presekok izobrazbene ravni prebivalstva, izobraževalni proces pa je odraz celotnega življenjskega

cikla. Poglavitna značilnost izobrazbene sestave prebivalstva obravnavanega območja je, da njen razvoj ni potekal skladno z močno razvejenim omrežjem izobraževalnih ustanov, niti z dinamičnim družbenim napredkom po drugi svetovni

Delež gospodinjstev (%)



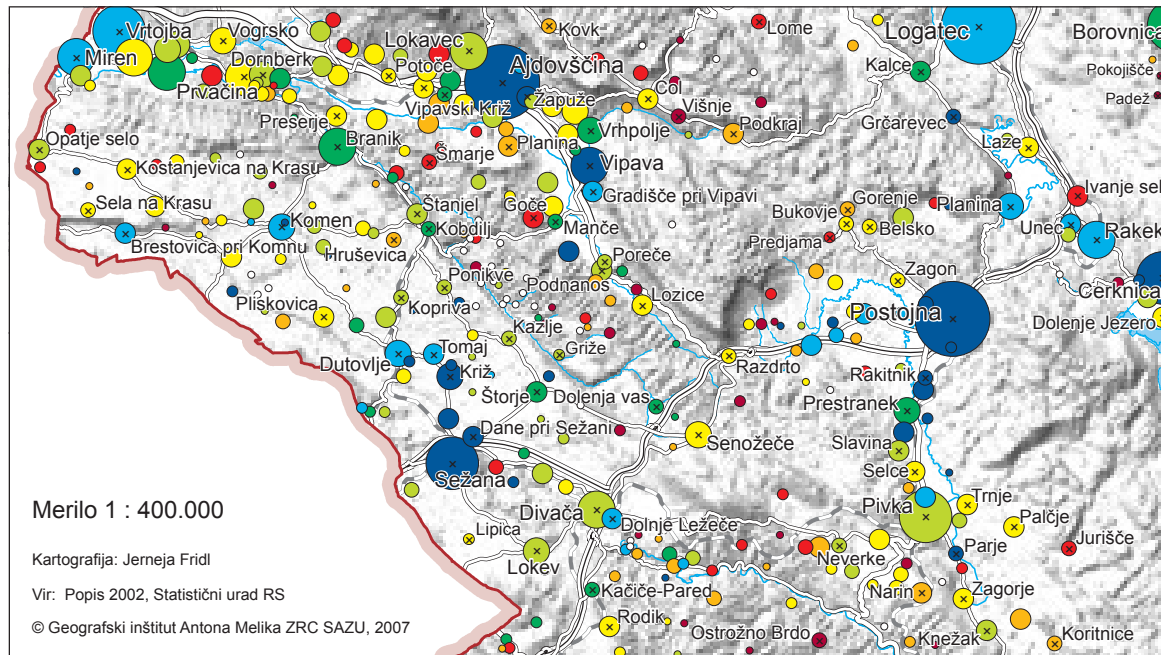
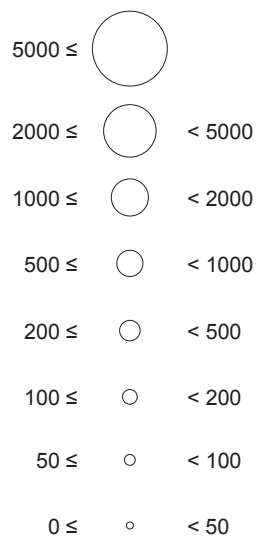
Število prebivalcev



Delež prebivalcev (%)



Število prebivalcev



Slika 35: Delež prebivalcev, starih 25 let ali več, z dokončano višjo ali visoko šolo.



Slika 36: Zgornja Pivka je območje razmeroma živahne dnevne mobilnosti. (Foto: Matevž Lenarčič.)

vojni. Tako leta 2002 kar 7,2 % odraslih oseb še vedno ni imelo dokončane niti osnovne šole, 27,5 % jih je zaključilo zgolj osnovno šolo, 53,0 % srednjo šolo in le 12,1 % višjo ali visoko šolo. V primerjavi s stanjem v celotni Republiki Sloveniji je izobrazbena raven malenkostno podpovprečna. Podiplomsko izobraženih je bilo 970 oseb.

Med naselji z nadpovprečno stopnjo izobrazbe prevladujejo mesta in večji kraji, še zlasti pa suburbanizirana naselja v okolici zaposlitvenih središč. Na drugi strani v manjših podeželskih naseljih praviloma prevladuje nižja stopnja izobrazbene ravni. Izrazito slabo izobrazbeno raven imajo prebivalci Brkinov, Vipavskih brd in sicer redkih naselij na visokih kraških planotah. Največ izobražencev z najmanj končano višjo šolo je živel v občinah Šempeter - Vrtojba (17,1 %), Nova Gorica (16,1 %) in Sežana (13,7 %), najmanj pa v občinah Hrpelje - Kozina (7,7 %), Divača (8,4 %) in Ilirska Bistrica (8,7 %).

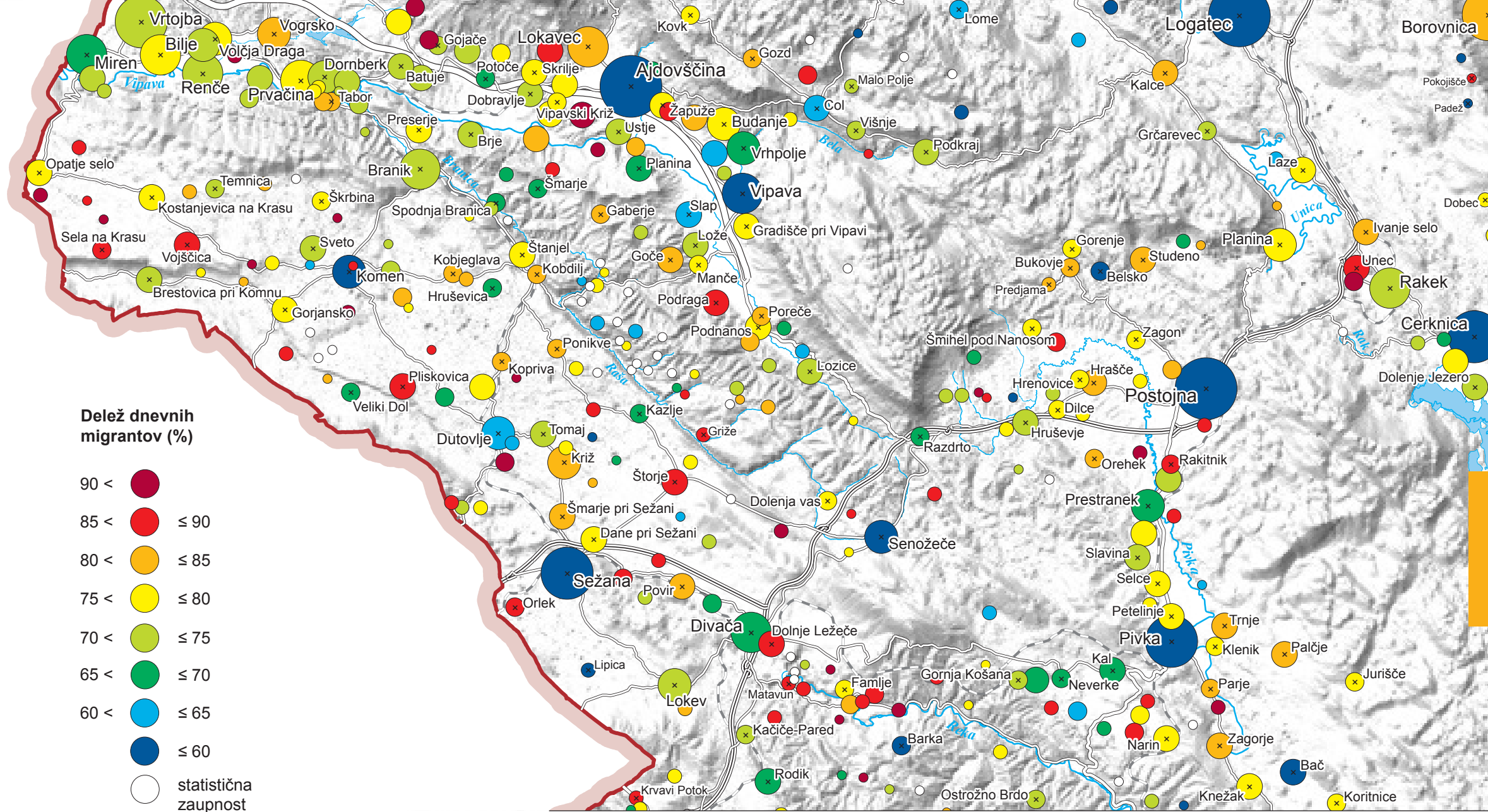
DNEVNA MOBILNOST

Z razmahom motorizacije so postali stalnica vsakodnevnega življenja dnevni mobilnostni tokovi prebivalstva od kraja prebivanja (doma) na delovno mesto v zaposlitvena središča, v šolo v izobraževalna središča in v različna druga središča z osredotočenimi storitvenimi dejavnostmi (nakupovalni centri). Na razpolago so podatki o dnevni mobilnosti zaposlenih v najširšem pomenu besede in oseb, ki se izobražujejo (Dolenc in Josipovič, 2007, 56).

Glede na lokaciji zaposlitve in prebivanja lahko ugotovimo, da je na obravnavanem območju le 5,4 % zaposlenih delalo kar na lokaciji prebivanja (v Sloveniji 6,2; največji del sestavljajo kmetje). V naseljih domače občine je delalo 54,1 % zaposlenih (Slovenija 56,0 %), v drugih občinah Republike Slovenije pa 40,5 % (Slovenija 37,7 %). Šestdesetodstotne deleže zaposlenih zunaj domačih občin so imele občine Borovnica (kar 79,2 %), Miren - Kostanjevica, Vipava, Divača in Komen.

V vseh občinah na obravnavanem območju je spadalo med dnevne migrante 50.629 oziroma 64,8 % delovno aktivnih in tudi 21.479 oziroma 52,6 % šolajočih, v glavnem srednješolcev, deloma tudi študentov. Tedensko ali redkeje kot tedensko je potovalo na delo 3,6 % delovno aktivnih in kar 17,0 % šolajočih (Slovenija 3,7 % in 11,7 %) (Medmrežje 2).

Definicija dnevnega migranta temelji na pogostosti vračanja (vsakodnevno) ter na različnosti naselja prebivanja in naselja dela oziroma šolanja, medtem ko razdalja oziroma porabljen čas opravljene poti na definicijo ne vplivata. Tipičen dnevni migrant se na delo pripelje z lastnim osebnim avtomobilom iz manjšega naselja v bližini enega od večjih zaposlitvenih središč, pri čemer za pot v eno smer porabi manj kot pol ure (Dolenc in Josipovič, 2007, 57).



Slika 37: **Delež dnevnihton migrantov od vseh zaposlenih (brez zaposlenih v kmetijskih dejavnostih)**

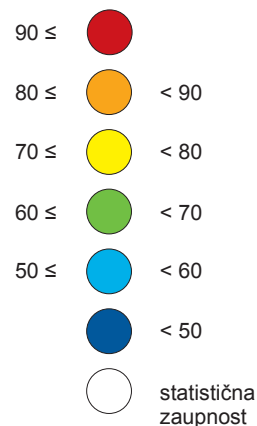
Merilo 1 : 200.000

Kartografija: Jerneja Fridl

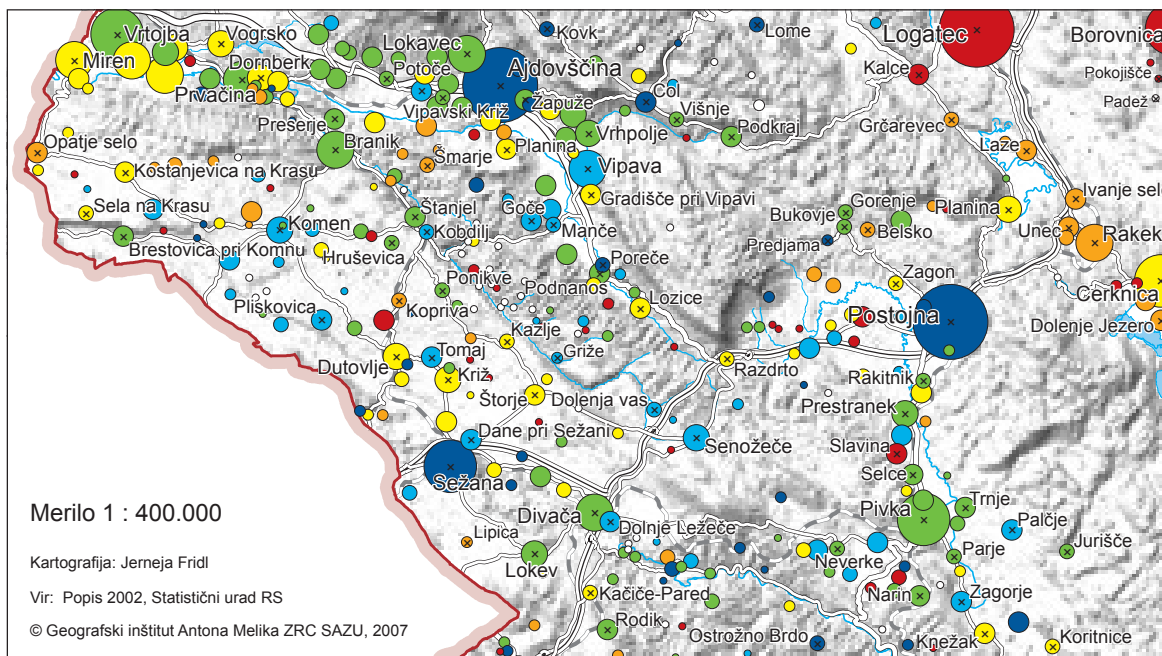
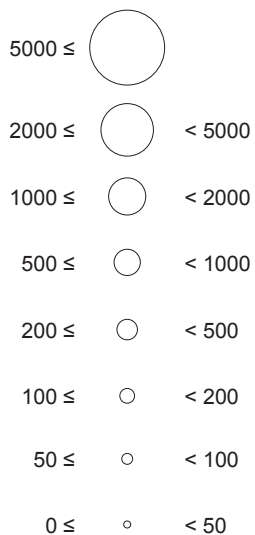
Vir: Popis 2002, Statistični urad RS

© Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007

Delež srednješolcev in študentov (%)



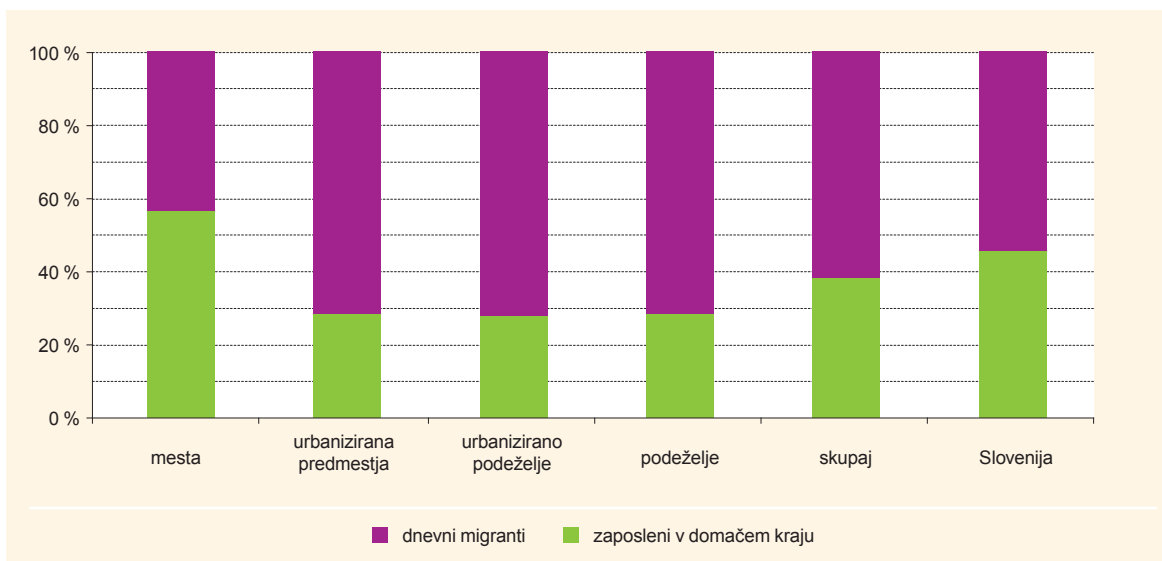
Število prebivalcev



Slika 38: Delež srednješolcev in študentov, ki so dnevni migranti.

Dnevni migranti so bili vsi zaposleni iz krajev Goričice, Lešnjake, Mahneti, Ponikve, Goriče pri Famljah, Vareje, Rožice, Janeževo Brdo, Studena Gora, Volčji Grad, Zagrajec in Brje pri Koprivi. Gre za majhna naselja, saj imajo večji kraji pogosto tudi lastne zaposlitvene zmogljivosti.

Najmočnejši dnevni migracijski tokovi z več kot 300 dnevnimi migranti so se izoblikovali na relacijah med občinami Vipava–Ajdovščina, Nova Gorica–Ajdovščina, Borovnica–Ljubljana, Cerknica–Ljubljana, Logatec–Ljubljana, Nova Gorica–Ljubljana, Postojna–Ljubljana, Vrhnika–Ljubljana,



Slika 39: Delež dnevnih migrantov v aktivnem prebivalstvu. (Vir: Popis 2002, SURS.)

Ajdovščina–Nova Gorica, Miren - Kostanjevica–Nova Gorica, Šempeter - Vrtojba–Nova Gorica, Nova Gorica–Miren - Kostanjevica, Nova Gorica–Šempeter - Vrtojba, Cerknica–Postojna, Ilirska Bistrica–Postojna, Pivka–Postojna, Divača–Sežana, Komen–Sežana, Miren - Kostanjevica–Šempeter - Vrtojba, Borovnica–Vrhnika in Logatec–Vrhnika. Močan generator dnevne migracije je zagotovo urejeno prometno omrežje. Posledica intenzivne dnevne migracije in enosmernosti zaposlitvenih tokov z izrazitimi časovnimi konicami je precejšnja obremenjenost glavnih cest.

Z izgradnjo avtocestnega omrežja so se pojavile tudi dnevne migracije na daljše razdalje. Tako je na primer z obravnavanega območja dnevno potovalo na delo v občino Koper 895, občino Maribor 255, občino Piran 163 in občino Kranj 133 zaposlenih (Medmrežje 2).

Pomembna značilnost zadnjega desetletja je prehod iz javnih prometnih sredstev na lasten prevoz. Med delovno aktivnimi prebivalci se jih je na obravnavanem območju leta 2002 kar 67,2 % (Slovenija 62,5 %) prevažalo na delo z osebnim avtom kot vozniki, le 5,4 % pa kot sopotniki. Še manj (4,5 %, Slovenija 8,2 %) se jih je vozilo z avtobusi (največ, 9,3 % in 8,0 %, v občinah Idrija in Logatec, najmanj, 0,9 % in 1,5 %, v občinah Sežana in Hrpelje - Kozina), samo 1,2 % (enak delež je veljal tudi za Slovenijo) pa z vlakom (v občini Borovnica kar 15,9 % in v občini Pivka 4,3 %), medtem ko se jih je z motornimi kolesi prevažal okrogel odstotek. 13,8 % se jih je na delo odpravilo peš ali s kolesom, največ, 20,2 %, v občini Idrija (Medmrežje 2).

Tudi med šolajočo mladino je za prevoz do kraja šolanja čedalje bolj priljubljen osebni avtomobil, kar velja še zlasti za študente in dijake zadnjih letnikov srednjih šol. Kot vozniki osebnih avtomobilov se je prevažalo kar 21,4 % šolajočih, kot sovozniki pa 14,2 %. Z avtobusi se jih je prevažalo 28,5 % (največ, kar 40,7 %, v občini Cerknica, najmanj, 16,3 %, v občini Nova Gorica). Z vlakom se je prevažalo v šolo 7,7 % šolajočih (iz občine Ilirska Bistrica kar 27,8 %), z motornim kolesom 1,4 % (kar 6,1 % iz občine Komen), 24,5 %, zlasti osnovnošolcev, pa jih je pot v šolo opravilo peš ali s kolesom.

Z večjo oddaljenostjo od zaposlitvenih in izobraževalnih središč se čas, potreben za pot na delo ali v šolo, podaljšuje. V zadnjem desetletju so na zmanjševanje porabljenega časa za pot v službo in šolo vplivale spremembe načina potovanja, pa tudi sodobnejše prometno omrežje, ki je iz zaposlitvenih središč v precejšnji meri preusmerilo tranzitni promet. Še največ časa porabijo za pot dnevni migranti z javnimi prometnimi sredstvi, saj je treba k vožnji prišteti tudi porabljen čas za pot od doma do začetne postaje oziroma od končne postaje do lokacije delovnega mesta (Dolenc in Josipovič 2007, 59).

Preglednica 17: Aktivno in šolajoče prebivalstvo glede na porabo časa za pot na delovno mesto oziroma v šolo v občinah obravnavanega območja. (Vir: Medmrežje 2.)

Občina prebivališča	Manj kot 16 minut v %	16 do 30 minut v %	31 do 45 minut v %	46 do 60 minut v %	61 do 90 minut v %	Več kot 90 minut v %
Ajdovščina	49,1	26,9	4,8	6,4	4,4	2,8
Brezovica	32,5	40,9	12,8	8,6	1,5	0,8
Cerknica	44,8	22,2	10,8	14,1	2,6	0,9
Divača	47,1	26,1	6,7	8,9	2,6	3,6
Hrpelje - Kozina	34,8	33,4	10,3	8,9	2,8	3,2
Idrija	53,1	19,0	4,1	10,0	5,5	2,7
Ilirska Bistrica	45,9	19,6	6,9	10,1	7,4	4,9
Komen	32,2	36,9	9,3	6,5	3,7	4,3
Logatec	39,0	24,2	15,0	11,7	2,8	1,0
Miren - Kostanjevica	45,1	35,0	4,9	3,6	4,0	2,4
Nova Gorica	59,1	22,5	2,7	2,3	5,2	3,0
Pivka	51,7	22,4	5,9	6,9	5,7	2,6
Postojna	57,0	14,1	7,9	11,9	3,5	1,3
Sežana	59,4	15,2	5,8	8,3	2,1	3,7
Šempeter - Vrtojba	66,4	15,4	1,4	2,8	5,9	2,9
Vipava	56,4	16,5	5,9	9,0	3,2	2,0
Vrhnika	33,2	40,2	11,8	7,6	2,0	0,5
SKUPAJ	49,4	24,3	7,0	7,6	4,0	2,4
SLOVENIJA	46,1	29,1	6,9	6,7	2,9	2,4

Med delovno aktivnimi prebivalci jih je leta 2002 kar 53,1 % za pot na delo porabilo manj kot 15 minut (Slovenija 47,7 %), 26,7 % med 16 in 30 minut (Slovenija 31,1 %), 6,1 % med 31 in 45 minut (Slovenija 5,9 %), 5,2 % med 46 in 60 minut (Slovenija 5,0 %), 1,5 % med 61 in 90 minut (enak delež tudi v Sloveniji) in 0,7 % več kot 90 minut (Slovenija 0,9 %). Šolajoči za pot v šolo v povprečju porabijo nekaj več časa. 42,3 % jih je potrebovalo manj kot 15 minut, 19,8 % med 16 in 30 minut, 8,6 % med 31 in 45 minut, 12,3 % med 46 in 60 minut, 9,0 % med 61 in 90 minut, 3,9 % med 91 in 120 minut, 1,8 % pa celo več kot 120 minut. Največ šolajočih, ki so za pot v šolo potrebovali dnevno več kot uro, je bilo v občinah Ilirska Bistrica (27,7 %), Šempeter - Vrtojba (22,0 %), Nova Gorica (21,9 %) in Pivka (20,6 %) (Medmrežje 2). Kaže, da se v zadnjem času kar precej mladih iz urbaniziranih naselij šola v Ljubljani in Kopru, kamor se dnevno prevaža v srednjo šolo oziroma na fakulteto.

Selitve

Peter Repolusk

SPLOŠNE SELITVENE ZNAČILNOSTI PREBIVALSTVA OBRAVNAVANEGA OBMOČJA

Selitve so tista demogeografska komponenta, ki v primerjavi z naravno rastjo v zadnjih desetletjih krepkeje spreminja število in lokalno razporeditev prebivalcev. Najpogosteje jih registriramo s spremembami naselja stalnega bivališča določene osebe. Po vzrokih, družbenogospodarskih in demografskih značilnostih, intenzivnosti in smereh, so zelo heterogen pojav. Na mednarodni ravni jih praviloma delimo na notranje (znotraj države) in mednarodne, po trajanju na stalne in sezonske, po vzrokih pa zlasti na gospodarske in politične. Pri notranjih selitvah je treba razlikovati med medregijskimi in lokalnimi selitvami. Pred desetletji so bile

slednje usmerjene v glavnem iz vasi v mesta, v novejšem obdobju pa prevladuje obratna smer, ki ima za posledico urbanizacijo ali suburbanizacijo podeželja.

Najpreprostejši statistični kazalnik mobilnosti prebivalstva v določenem naselju ali pokrajini je delež prebivalstva, ki se je iz naselja prvega bivanja preselil v drugo naselje. V starejši literaturi se je namesto izraza naselje prvega bivanja uporabljal izraz naselje rojstva. Podatkovni vir so popisi prebivalstva. V Sloveniji se delež preseljenih povečuje in je v času popisa leta 2002 dosegel 45,2 %. Na obravnavanem območju je vrednost zelo podobna, 44,7 %. To pomeni, da je v času svojega življenja približno 81.000 oseb vsaj enkrat zamenjalo naselje stalnega bivanja. Če osebam, ki ves čas žive v naselju prvega bivanja, prištejemo tiste, ki so se selile med naselji iste občine, ugotovimo, da je pre-

bivalstvo najmanj mobilno na severnem in južnem obrobju obravnavanega območja, to je v Vipavski dolini (občini Ajdovščina in Vipava) ter v občinah Idrija, Cerknica in Ilirska Bistrica. Nasprotno je delež priseljenih iz drugih slovenskih občin največji v občinah Vrhnika in Logatec, kamor so v zadnjih dveh desetletjih usmerjeni močni selitveni tokovi iz Ljubljane, ter v občinah Miren - Kostanjevica, Šempeter - Vrtojba in Divača. V zadnje tri so medobčinski migranti prihajali večinoma iz bližnjih mest Nove Gorice in Sežane, kar pomeni, da so selitve imele bolj lokalni značaj. To velja še zlasti za naselji Šempeter in Vrtojba, ki sicer sestavljata samostojno občino, a je ta del novogoriške urbane aglomeracije. Precejšnje število priseljenih iz Nove Gorice živi tudi v občini Komen, ki je gravitacijsko razpeta med Novo Gorico in Sežano.

Na obravnavanem območju živi okrog 11.000 oseb, ki so se priselile iz tujine, zlasti iz držav, nastalih na območju nekdanje Jugoslavije. Manjši del v tujini rojenih oseb predstavlja

slovensko prebivalstvo iz zamejstva; naseljeno je predvsem v mestih in podeželskih naseljih tik ob državni meji z Italijo. Delež prebivalstva s prvim prebivališčem zunaj Slovenije je 6 % od vsega prebivalstva, kar je nekaj manj kot na ravni cele države. Največji deleži so v občinah Divača, Postojna, Hrpelje - Kozina, Ilirska Bistrica in Sežana. Ponekod gre za priseljence v obmejnih naselja s Hrvaško, za vse naštete občine pa je značilno, da so imele do leta 1991 vojašnice nekdanje jugoslovanske vojske, zato se je v preteklosti priseljevalo vojaško osebje skupaj z družinami.

Ob popisu leta 2002 so del prebivalstva s prvim prebivališčem zunaj Slovenije predstavljali tudi begunci z vojnih žarišč v Bosni in Hercegovini. Do ukinitve so bila begunska zavetišča najpogosteje organizirana v nekdanjih vojašnicah.

Delež avtohtonega in priseljenega prebivalstva po naseljih je prikazan na zemljevidu. Največji delež v naselju rojstva stalno živečega prebivalstva imajo manjša podeželska naselja severnega Krasa, Zgornje Vipavske doline in Brkinov.

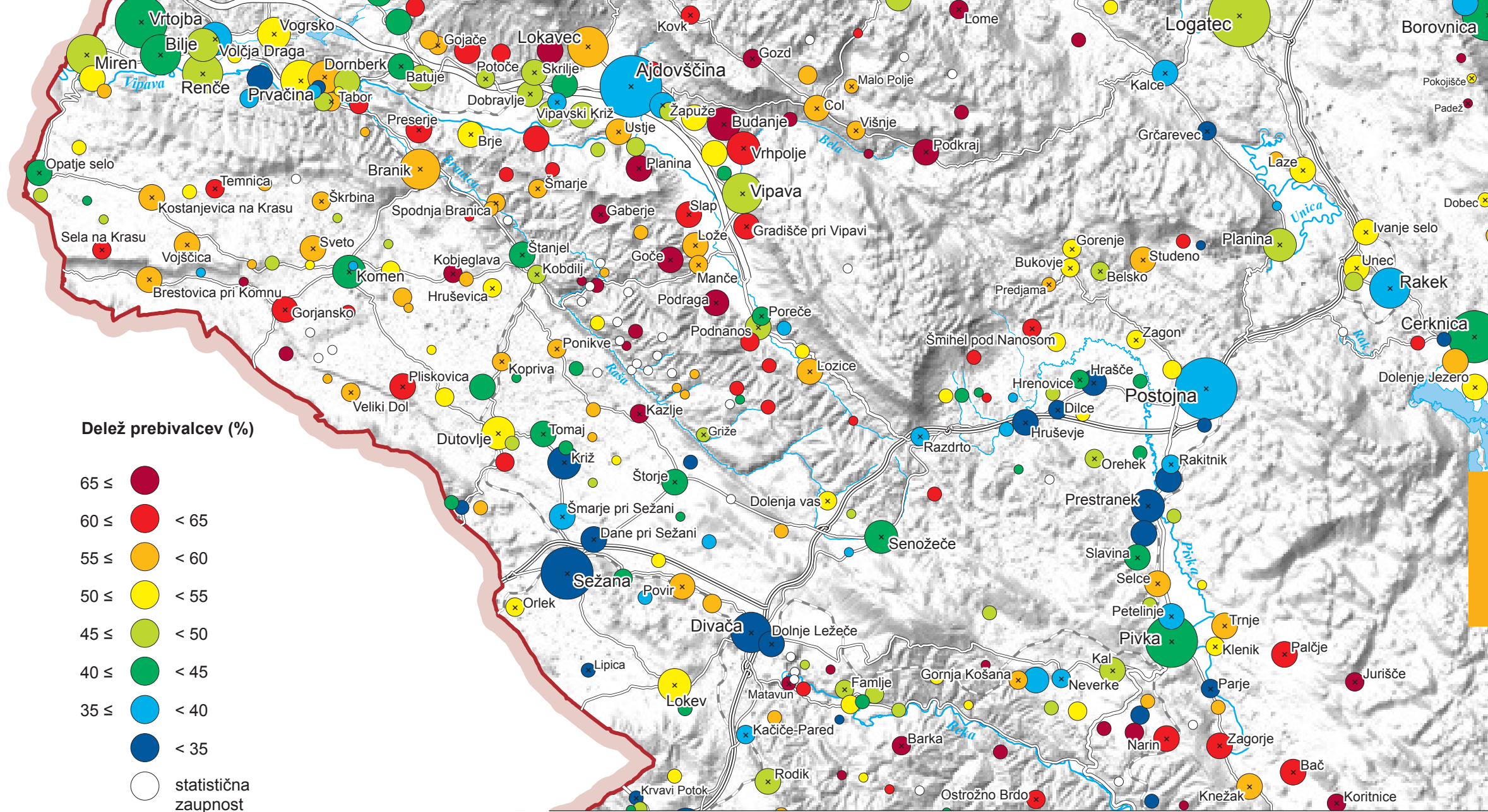
To so območja, od koder se je v preteklosti prebivalstvo v glavnem odseljevalo, tako v slovenska mesta kot v tujino, zlasti v Italijo. Največji deleži priseljenih so v naseljih v okolici Postojne, na območju med Sežano in Divačo ter v regionalnem središču Novi Gorici, kamor se je prebivalstvo intenzivno naseljevalo do leta 1975, pozneje pa so prevladale odselitve, sprva v urbanizirana naselja v neposredni okolici mesta (Solkan, Rožna Dolina, Šempeter, Kromberk), zdaj pa se mestno prebivalstvo odseljuje tudi v bolj oddaljena podeželska naselja.

Ob razlikah v gospodarskem razvoju so razlike v migracijskih tokovih pripomogle k oblikovanju socialnogeografsko heterogenih območij. Med mesti z urbaniziranimi predmestji in podeželjem s še vedno zelo pomembno kmetijsko dejavnostjo so nastala suburbanizirana območja ali urbanizirano podeželje. Za ta območja je značilno priseljevanje prebivalstva, predvsem iz mest, vse bolj pa tudi nastajanje novih delovnih mest v storitvenem sektorju. Suburbanizirana območja so povezala mesta in podeželje v enotne poselitvene kontinuum. V Sloveniji so začela v večjem obsegu nastajati v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja, deset do petnajst let pozneje pa je proces suburbanizacije zajel celotno državo. Na obravnavanem območju so sicer vsa mestna naselja oblikovala suburbanizirane cone, vendar je večja le na območju Nove Gorice, ki poleg neposredne okolice mesta zajema še zahodni in osrednji del Vipavske doline in severni del Krasa. Po drugi strani pa mesti Logatec in Vrhnika z okolicama spadata v urbano-suburbani kontinuum Ljubljane.

Analizo selitev po različnih socialnogeografskih conah obravnavanega območja smo opravili na podlagi tipologije naselij, v kateri so posamezni kraji glede na gospodarske značilnosti in tip rasti prebivalstva naselja razčlenjeni na mesta, urbanizirana predmestja, urbanizirano podeželje in podeželje (Ravbar 1997). Iz slike 41 je razvidno, da imajo mesta obravnavanega območja kljub odseljevanju še vedno zelo velik delež priseljenega prebivalstva. Ta delež gre zlasti na račun Nove Gorice, ki je kot po drugi svetovni vojni povsem na novo zgrajeno naselje pritegnila številne priseljence iz vse Slovenije. Največji delež priseljenih je v urbaniziranih predmestjih. Večina večjih naselij tega tipa je v neposredni okolici Nove Gorice, zato so imele te selitve v veliki meri značilnosti znotrajmestnih migracij. Tako v mestih kot predmestjih je delež priseljenih večji od 60 % celotnega prebivalstva. Na suburbaniziranih območjih je delež priseljenih okrog 55 %, priseljevanje pa je potekalo pozneje kot na območjih mest. Podeželje ima okrog 43 % priseljenega prebivalstva, pomembnejši delež kot v drugih tipih naselij pa imajo lokalne selitve med podeželskimi naselji zaradi porok ipd.

Preglednica 18: Selitvene značilnosti prebivalstva v občinah obravnavanega območja leta 2002. (Vir: Popis 2002, SURS.)

	Število prebivalcev	Ves čas žive v kraju rojstva v %	Priseljeni		
			Iz drugega naselja iste občine v %	Iz druge občine v %	Iz tujine v %
Ajdovščina	18.095	50,0	25,1	20,7	4,2
Borovnica	3839	46,3	13,8	34,0	5,9
Cerknica	10.284	46,0	25,0	24,5	4,5
Divača	3829	39,6	14,5	34,5	11,4
Hrpelje - Kozina	4038	42,5	23,5	24,7	9,3
Idrija	11.990	50,9	28,8	16,7	3,6
Ilirska Bistrica	14.234	49,8	30,1	12,4	7,7
Komen	3515	53,3	13,8	29,9	3,0
Logatec	11.343	51,4	11,3	34,0	3,3
Miren - Kostanjevica	4741	49,5	9,4	36,2	4,9
Nova Gorica	35.640	39,0	27,0	27,6	6,4
Pivka	5926	48,3	22,2	23,7	5,8
Postojna	14.581	39,8	21,8	27,0	11,4
Sežana	11.842	41,0	25,2	26,5	7,3
Šempeter - Vrtojba	6269	35,8	5,5	53,8	4,9
Vipava	5185	55,1	16,8	24,8	3,3
Vrhnika	17.729	40,5	14,2	40,3	5,0
SKUPAJ	183.080	44,7	21,8	27,5	6,0
SLOVENIJA	1.964.036	45,2	17,4	30,2	7,2

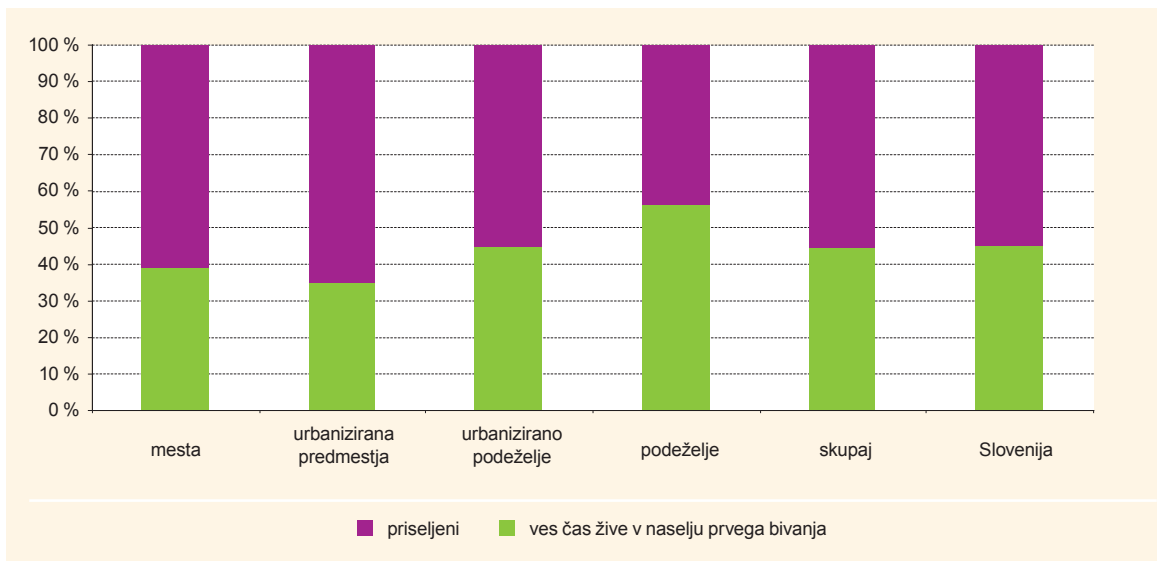


Slika 40: **Delež prebivalcev, ki so do leta 2002 ves čas živeli v naselju rojstva**
Merilo 1 : 200.000

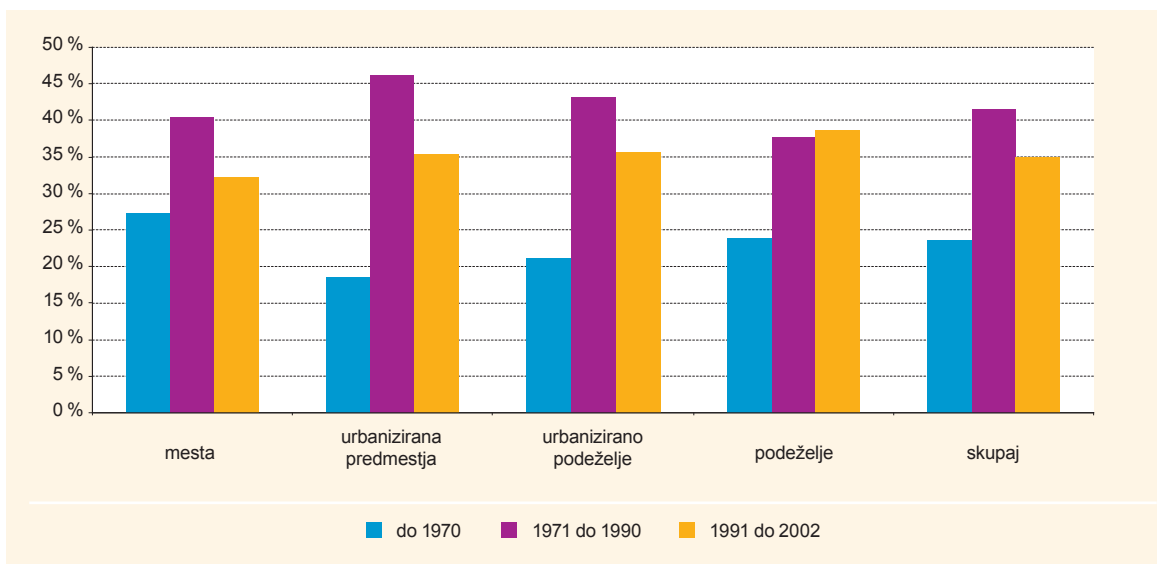
Kartografija: Jerneja Fridl

Vir: Popis 2002, Statistični urad RS

© Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007



Slika 41: Delež priseljencev po socialnogeografskih tipih naselij obravnavanega območja leta 2002. (Vir: Popis 2002, SURS.)



Slika 42: Obdobja priseljavanja prebivalstva po socialnogeografskih tipih naselij obravnavanega območja. (Vir: Popis 2002, SURS.)

Naraščanje števila selitev ponazarja preglednica 19. Priseljenci so glede na zadnje selitev razdeljeni na obdobje do leta 1970, od leta 1971 do leta 1990 in od leta 1991 do leta 2002. Večina priseljencev se je v naselje zadnjega stalnega bivanja priselila v sedemdesetih in osemdesetih letih. Delež selivcev iz zgodnejših obdobj je logično manjši

zaradi demografskega umiranja starejših generacij. Število priseljencev v zadnjem obdobju (med letoma 1991 in 2002) je le za 15 % manjše kot v še enkrat daljšem predhodnem obdobju (med letoma 1971 in 1990). Naraščanje števila selitev je povezano predvsem s suburbanizacijo. Največji delež priseljencev med zadnjima popisoma prebivalstva,

Preglednica 19: Priseljenci v občinah obravnavanega območja glede na obdobje priselitve leta 2002. (Vir: Popis 2002, SURS.)

	Do 1970	Od 1971 do 1990	Od 1991 do 2002
	v %	v %	v %
Ajdovščina	23,4	42,2	34,4
Borovnica	25,3	41,0	33,7
Cerknica	26,1	40,0	33,9
Divača	23,2	40,1	36,7
Hrpelje - Kozina	23,2	41,9	34,9
Idrija	29,4	37,0	33,6
Ilirska Bistrica	26,6	39,2	34,2
Komen	26,0	43,1	30,9
Logatec	20,5	35,1	44,4
Miren - Kostanjevica	22,3	42,8	34,9
Nova Gorica	24,7	44,1	31,2
Pivka	22,0	45,1	32,9
Postojna	22,0	43,0	35,0
Sežana	24,7	41,1	34,2
Šempeter - Vrtojba	22,3	42,0	35,7
Vipava	25,1	43,2	31,7
Vrhnika	17,9	40,9	41,2
SKUPAJ	23,6	41,5	34,9

več kot 40 % od vseh priseljencev, imata občini Logatec in Vrhnika, v drugih občinah so ti deleži manjši, med 30 in 36 %. Po letu 1990 je bila najnižja dinamika selitev značilna za Zgornjo Vipavsko dolino, Komenski Kras in Novo Gorico.

Bolj jasno kot analiza po občinah pokaže določene usmeritve razčlenitev obdobj priseljavanja po socialnogeografskih tipih naselij oziroma območij. Največji, sedemindvajsetodstotni delež priseljencev od vseh priseljencev v zgodnejših obdobjih (do leta 1970) imajo mesta, najmanjši, od 18 do 22 %, pa predmestja in urbanizirano podeželje. Največji delež priseljencev med letoma 1971 in 1990 od vseh priseljencev (od 41 do 46 %) imajo mesta, predmestja in urbanizirano podeželje. Največji delež priseljencev v zadnjem desetletju je z 38 % značilen le za podeželje, kjer pa je na drugi strani tudi razmeroma velik delež priseljencev do leta 1970. Podatki za podeželje kažejo, da je priseljavanje iz urbaniziranih naselij v zadnjih letih poleg suburbaniziranih con zajelo, v sicer precej bolj razpršeni obliki, tudi do tedaj povsem podeželska območja.

ANALIZA SELITEV V MED LETOMA 1995 IN 2003

Dozdajšnji prikazi selitvenih značilnosti so bili povzeti po popisnih podatkih za leto 2002. Uporaba izključno popisnih podatkov za preučevanje selitev ima tudi nekatere slabosti:

- popisi neposredno merijo le število priseljenih v naselje, ne pa tudi števila odseljenih;
- popisi merijo le zadnjo selitev, oseba pa se v svojem življenju lahko seli tudi večkrat;
- popis ne zajame prebivalstva, ki se je odselilo v tujino in tam živi vsaj eno leto.

Zato smo pri analizi selitev na obravnavanem območju uporabili tudi registrske podatke, ki na ravni naselij upoštevajo vse spremembe stalnega bivališča v določenem obdobju. Podatki v preglednicah so prikazani na ravni občin, ki segajo na obravnavano območje, in po tamkajšnjih mestnih naseljih. Na zemljevidu so podatki o povprečni letni stopnji selitvene dinamike prikazani tudi na ravni naselij. Podatki pred letom 1995 niso zajeti, ker so se takratne občine bistveno razlikovale od občin ob popisu prebivalstva leta

2002. Zaradi tega bi bila otežena primerjava selitev med občinami in znotraj njih.

Med letoma 1995 in 2003 se je na obravnavano območje priselilo 3077 oseb več, kot se jih je z njega odselilo. Povprečni letni selitveni prirast je bil približno 1,9 priseljenca na 1000 prebivalcev. 94,5 % selitvene rasti je posledica selitev znotraj Slovenije, 5,5 % pa pozitivnega selitvenega salda s tujino. V primerjavi s slovenskim povprečjem za isto obdobje je skupna selitvena dinamika nekoliko višja. Povprečno letno število priseljenih in odseljenih skupaj (bruto selitve) je znašalo okrog 24 selivcev na 1000 prebivalcev, v celotni Sloveniji pa le 18,5. Občine bodisi z negativno bodisi z izrazito pozitivno selitveno rastjo so na severnem obrobju obravnavanega območja. Negativno selitveno rast imata občini Idrija in Nova Gorica, slednja zlasti zaradi odseljevanja prebivalstva iz mesta Nove Gorice v druge občine. Največji selitveni prirast imata občini Logatec in Vrhnika, kamor se priseljuje prebivalstvo iz Ljubljane. Na ti dve občini odpadeta približno dve tretjini pozitivne selitvene rasti obravnavanega območja. Zaradi priseljevanja se je število njunih prebivalcev letno povečevalo za nekaj manj kot odstotek.

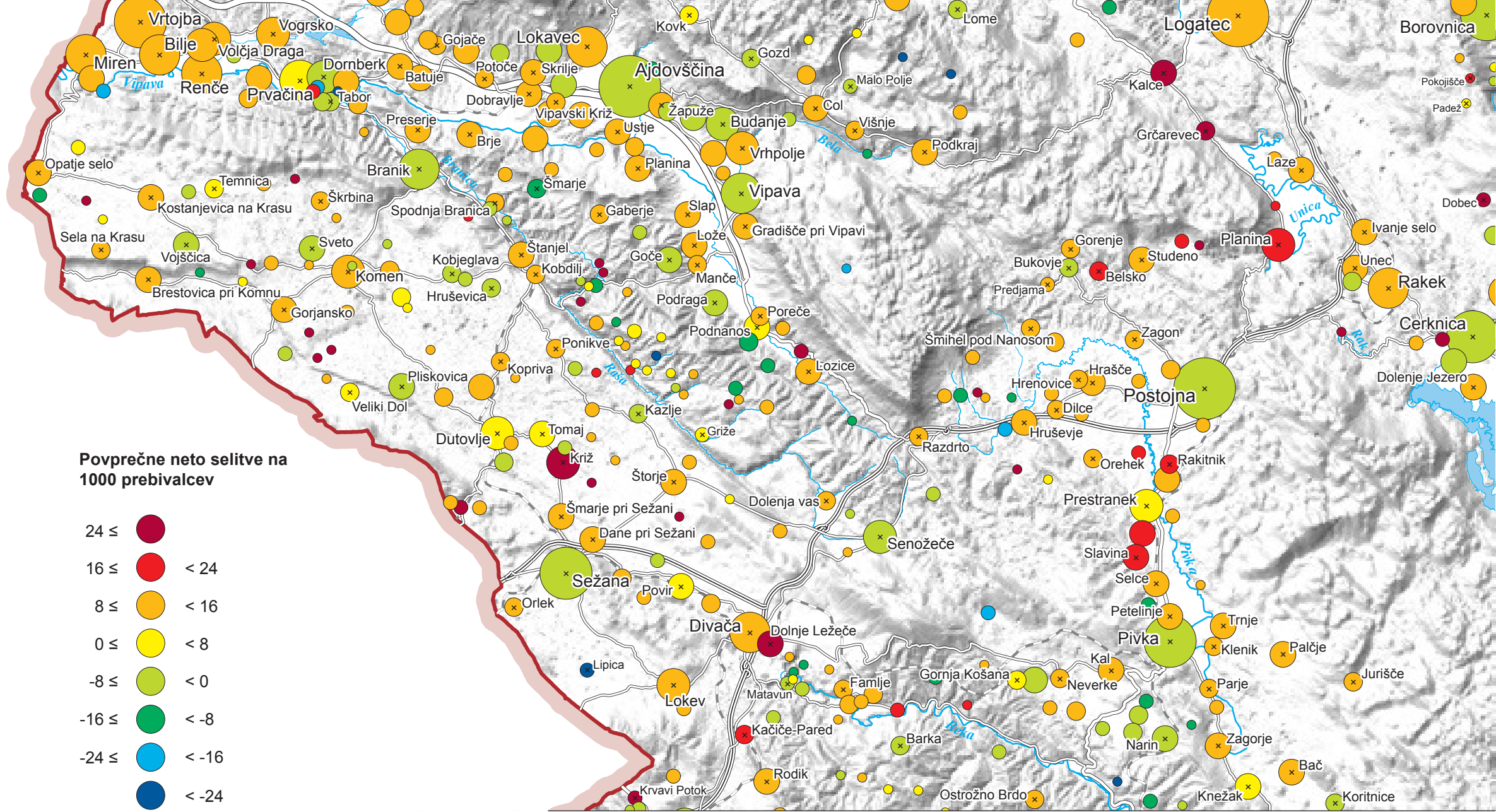
V ostalih občinah je v istem obdobju število priseljenih sicer presegalo število odseljenih, vendar je bilo v celoti gledano priseljevanje precej skromno. Povprečni letni prirast na 1000 prebivalcev nikjer ne dosega vrednosti 5, večinoma pa je manj kot 3. Na splošno velja, da je pozitivna selitvena rast višja tam, kjer je visoka tudi vrednost bruto selitev, delež lokalnih selitev v okviru vseh selitev pa majhen.

Zemljevid povprečnega letnega selitvenega prirasta kaže, da so naselja s pozitivno selitveno rastjo zgoščena okrog Nove Gorice in v Spodnji Vipavski dolini, na območju Divače z okolico, v okolici Postojne ter ob prometnicah med Logatcem in Cerknico oziroma Postojno. Večje zgoščitve naselij z negativno selitveno bilanco so v Zgornji Vipavski dolini in južno od Pivke. Naselja na Krasu se po značilnostih selitvene dinamike med seboj precej razlikujejo. Pogosto gre za manjša naselja, kjer število bodisi priseljenih bodisi odseljenih ni veliko. Z izjemo Logatca in Vrhnike imajo mesta negativno selitveno rast.

V grafikonu (slika 44) so prikazane razlike v selitveni dinamiki med različnimi socialnogeografskimi območji. Negativni migracijski saldo imajo samo mesta, v predmestjih, suburbaniziranih conah in tudi na podeželju pa je bilo med letoma 1995 in 2003 število priseljenih večje od števila

Preglednica 20: Selitvene značilnosti v občinah obravnavanega območja med letoma 1995 in 2003. (Vir: Podatki o selitvah, SURS.)

	Absolutne vrednosti					Srednja letna vrednost na 1000 prebivalcev				
	Vse selitve	Selitve znotraj občine	Priseljeni v občino	Odseljeni iz občine	Selitveni prirast	Vse selitve	Selitve znotraj občine	Priseljeni v občino	Odseljeni iz občine	Selitveni prirast
Ajdovščina	2782	928	1013	841	172	17,33	5,78	6,31	5,24	1,07
Borovnica	1087	114	526	447	79	32,17	3,37	15,57	13,23	2,34
Cerknica	2247	601	1019	627	392	24,68	6,60	11,19	6,89	4,30
Divača	983	110	478	395	83	28,69	3,21	13,95	11,53	2,42
Hrpelje - Kozina	844	164	375	305	70	23,14	4,50	10,28	8,36	1,92
Idrija	1833	732	491	610	-119	17,00	6,79	4,55	5,66	-1,11
Ilirska Bistrica	2144	937	646	561	85	16,69	7,29	5,03	4,37	0,66
Komen	690	47	361	282	79	21,63	1,47	11,32	8,84	2,48
Logatec	3218	260	1925	1033	892	32,85	2,65	19,65	10,54	9,11
Miren - Kostanjevica	1144	78	601	465	136	27,04	1,84	14,20	10,99	3,21
Nova Gorica	7260	2410	2124	2726	-602	22,67	7,52	6,63	8,51	-1,88
Pivka	1153	229	482	442	40	21,52	4,27	9,00	8,25	0,75
Postojna	3301	783	1434	1084	350	25,42	6,03	11,04	8,35	2,69
Sežana	2366	789	877	700	177	22,26	7,42	8,25	6,59	1,66
Šempeter - Vrtojba	1793	109	908	776	132	32,33	1,97	16,37	13,99	2,38
Vipava	899	154	381	364	17	19,33	3,31	8,19	7,83	0,36
Vrhnika	5740	688	3073	1979	1094	37,17	4,46	19,90	12,82	7,08



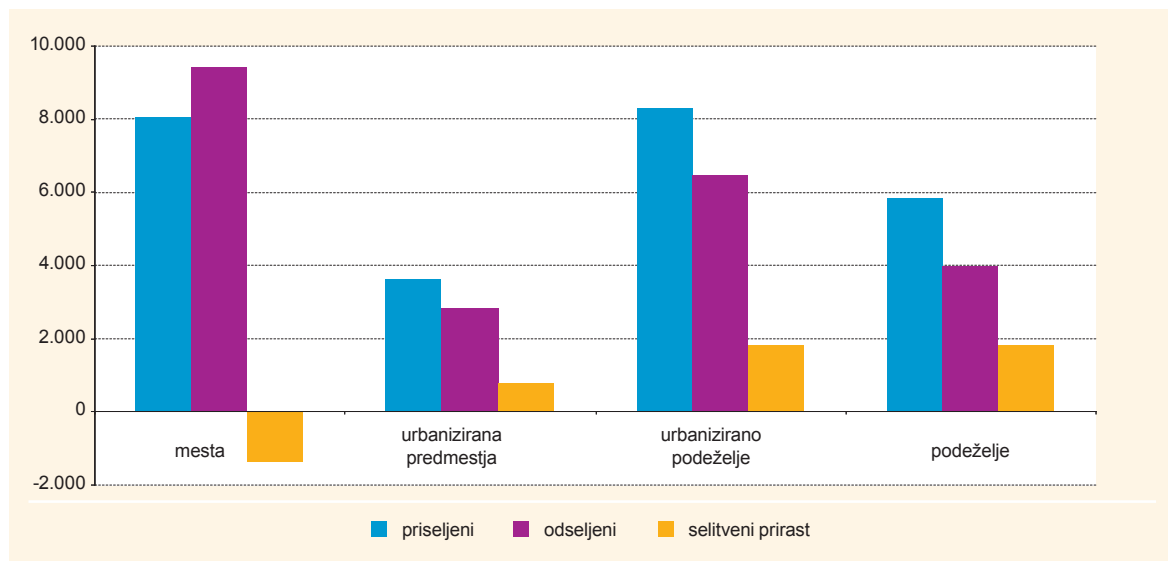
Slika 43: **Letni selitveni prirast med letoma 1995 in 2003**

Merilo 1 : 200.000

Kartografija: Jerneja Fridl

Vir: Popis 2002, Statistični urad RS

© Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007



Slika 44: Število priseljenih in odseljenih ter selitveni prirast po socialnogeografskih tipih naselij obravnavanega območja med letoma 1995 in 2003. (Vir: Podatki SURS.)

odseljenih. V tem obdobju so zaradi odseljevanja mesta izgubila 1377 prebivalcev, predmestja, urbanizirano podeželje in podeželje pa so jih zaradi priseljevanja pridobila 4454. Povprečni letni prirast na 1000 prebivalcev je bil v predmestjih in na podeželju okrog 4,5, na suburbaniziranih območjih pa 3,7 priseljenih. V povprečju so mesta zaradi odselitev izgubljala 2,5 oseb na 1000 prebivalcev.

V mestih je bila celotna selitvena mobilnost višja kot v drugih vrstah naselij. Povprečna letna vrednost bruto selitev na 1000 prebivalcev je znašala okrog 30 selivcev. Zaradi že

omenjenega priseljevanja iz Ljubljane se je v devetih letih število prebivalcev povečalo v samo dveh mestih, v Logatcu za 607 in na Vrhniki za 278. Zaradi selitev se je Logatec prebivalstveno, podobno kot celotna občina, letno povečal za slab odstotek, Vrhnika pa za slabega pol odstotka. Druga mesta so zaradi odseljevanja prebivalstvo izgubljala. Tako absolutno kot relativno to najbolj velja za Novo Gorico, ki je letno v povprečju izgubljala dober odstotek prebivalstva. Mesta Ajdovščina, Idrija, Ilirska Bistrica in Sežana so v povprečju izgubljala od 0,3 do 0,45 % prebivalstva letno,

v Cerknici in Postojni pa število odseljenih ni bilo bistveno večje od števila priseljenih. Tako Cerknica kot Postojna z bližnjimi naselji sestavljata zunanji geografski rob naselij, kamor se še priseljujejo ljudje iz Ljubljane.

Podobno kot za celotno Slovenijo je tudi za obravnavano območje značilno, da so bolj urbanizirana območja v primerjavi s podeželjem intenzivneje vključena v medobčinske in medregijske selitvene tokove. Tako so medobčinske in medregijske selitve v mestih in predmestjih skupaj predstavljale 64 % vseh selitev, lokalne (selitve med naselji znotraj občine) pa le 32 %. Ustrezna podatka za suburbanizirana območja in podeželje skupaj sta 52 oziroma 44 %. Intenzivna vključenost v medobčinske in medregijske selitvene tokove velja še zlasti za priseljevanje v mesta, saj imajo medmestne selitve veliko bolj vsedržavni značaj kot selitve na relaciji mesto-podeželje ali obratno, ki so bolj lokalnega značaja. Selitve s tujino so maloštevilne tako na urbaniziranih kot podeželskih območjih in predstavljajo le okrog 4 % bruto selitev. Iz grafikona na sliki 46 je mogoče razbrati, da so selitve s tujino nekoliko krepkejše v mestih in tudi na čistem podeželju. Slednje povzročajo čezmejni premiki prebivalstva v naseljih na jugu občin Hrpelje - Kozina in Ilirska Bistrica, razporejenih vzdolž slovensko-hrvaške državne meje.

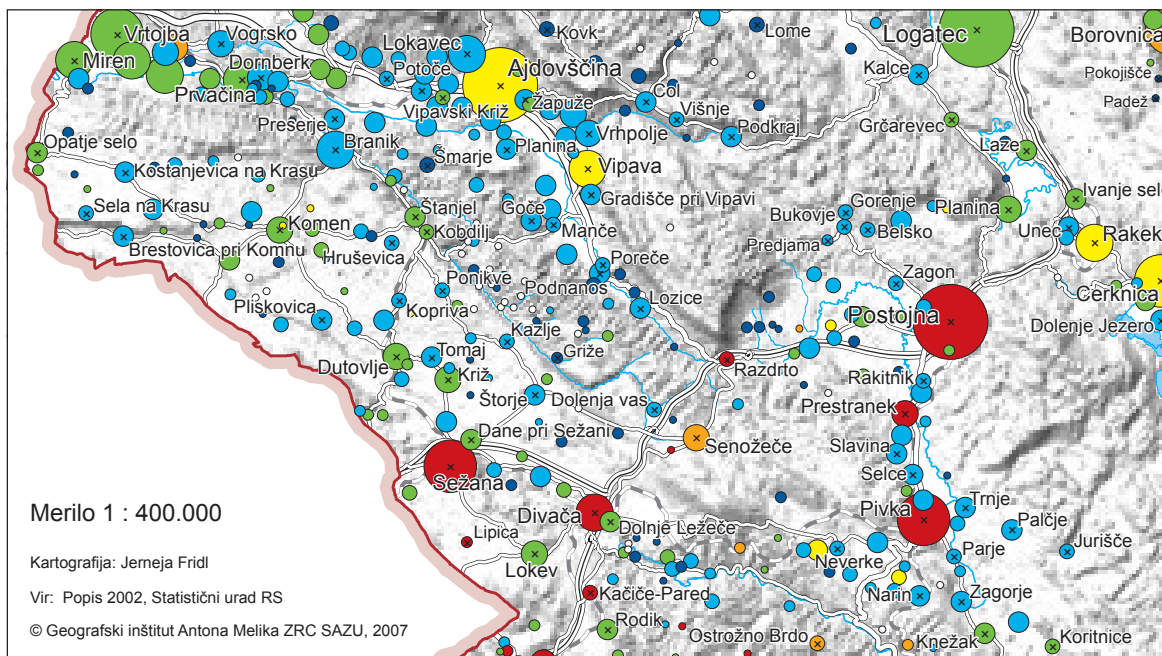
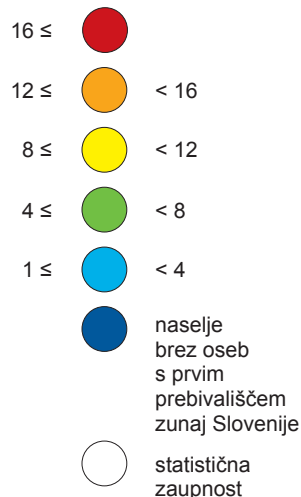
SELITVE S TUJINO

Po letu 1991 so selitve s tujino na obravnavanem območju izrazito šibkejše kot na ravni cele države. Tako je skupni delež priseljenih iz tujine in odseljenih v tujino med letoma 1995 in 2003 znašal le 4 % od vseh selivcev, delež selitev s tujino v bruto selitvah Slovenije za isto obdobje pa je bil kar petkrat večji. To kaže, da je priseljevanje v Slovenijo po njeni osamosvojitvi usmerjeno v manjše število urbanih

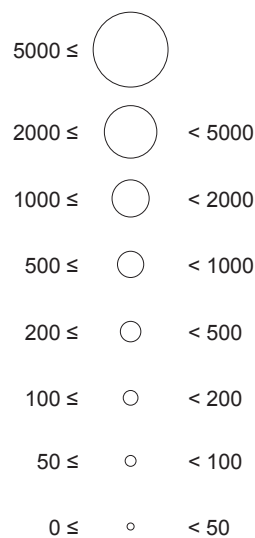
Preglednica 21: Selitvene značilnosti mest obravnavanega območja med letoma 1995 in 2003. (Vir: Podatki o selitvah, SURS.)

	Absolutne vrednosti				Srednja letna vrednost na 1000 prebivalcev			
	Vse selitve	Priseljeni	Odseljeni	Selitveni prirast	Vse selitve	Priseljeni	Odseljeni	Selitveni prirast
Ajdovščina	1401	599	802	-203	24,81	10,61	14,20	-3,59
Cerknica	916	448	468	-20	29,10	14,23	14,87	-0,64
Idrija	1081	428	653	-225	20,20	8,00	12,20	-4,20
Ilirska Bistrica	1049	453	596	-143	24,02	10,37	13,65	-3,28
Logatec	2523	1565	958	607	38,57	23,92	14,64	9,28
Nova Gorica	4071	1347	2724	-1377	32,92	10,89	22,03	-11,14
Postojna	2282	1078	1204	-126	29,86	14,11	15,76	-1,65
Sežana	1326	579	747	-168	30,33	13,24	17,09	-3,85
Vrhnika	2836	1557	1279	278	42,85	23,52	19,32	4,20

Delež prebivalcev (%)



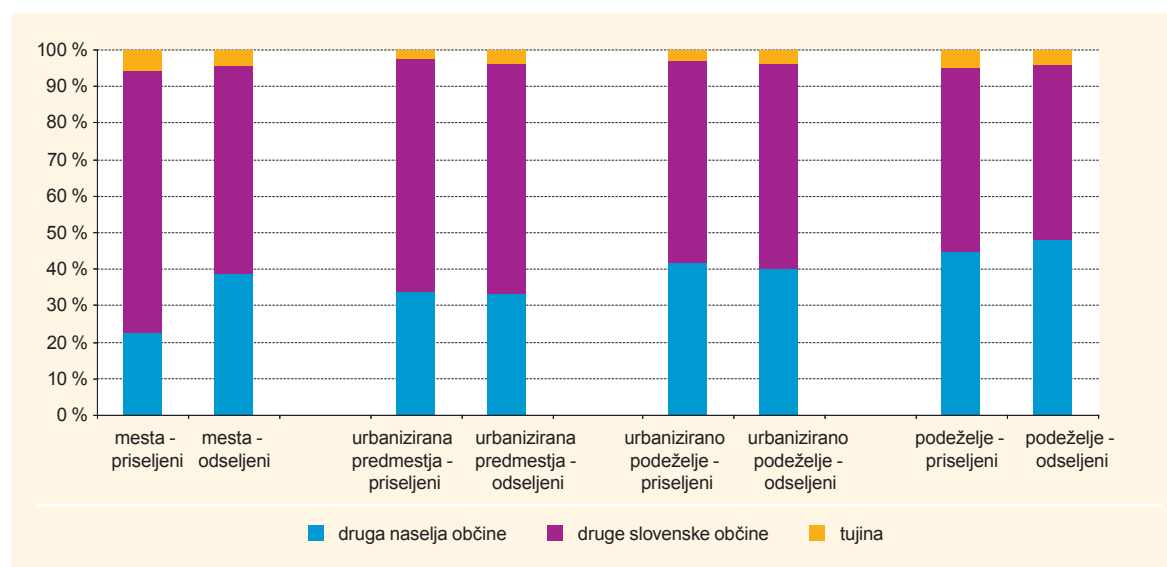
Število prebivalcev



Slika 45: Delež prebivalcev s prvim prebivališčem zunaj Slovenije leta 2002.

središč. V času nekdanje Jugoslavije pred letom 1991 so bile razmere precej bolj podobne kot drugod v Sloveniji. Med letoma 1960 in 1990 je velika večina priseljencev v Slovenijo prihajala iz Bosne in Hercegovine, Hrvaške,

Srbije, Črne gore in Makedonije. Delež prebivalstva, kateremu Slovenija ni bila prva država bivanja, je bil ob popisu prebivalstva leta 2002 v Sloveniji 8,6 % (169.605 oseb). Iz držav, nastalih na območju nekdanje Jugoslavije, se je



Slika 46: Smeri priseljavanja in odseljavanja po socialnogeografskih tipih naselij obravnavanega območja med letoma 1995 in 2003. (Vir: Podatki SURS.)

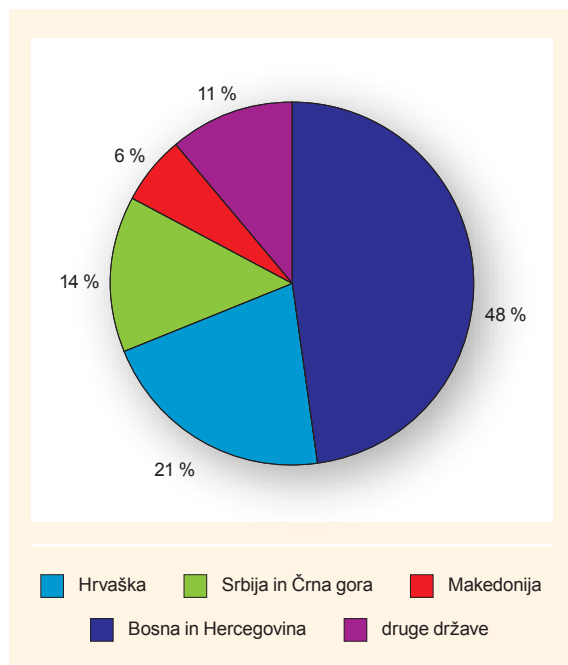
priselilo 151.432 ali 89 % oseb (Dolenc in Josipovič 2007). Na obravnavanem območju je bilo 14.772 priseljencev iz tujine ali 8,1 % od vsega prebivalstva, od tega 13.087 ali 89 % z območja nekdanje Jugoslavije. Največji delež priseljenih je v občinah Postojna, Divača, Hrpelje - Kozina in Sežana, kjer se giblje med 10 in 15 %. Za te občine so značilne bodisi obmejna lega bodisi lokacije vojašnic nekdanje jugoslovanske vojske.

Na zemljevidu je na ravni naselij prikazan delež oseb s prvim prebivališčem zunaj Slovenije. Zgoraj navedene ugotovitve potrjuje že bežen pogled na zemljevid. Rahlo nadpovprečne deleže priseljenih iz tujine je opaziti tudi v manjših naseljih vzdolž slovensko-italijanske meje. Najbolj kompaktno območje z majhnim številom priseljenih iz tujine je podeželje Srednje in Zgornje Vipavske doline.

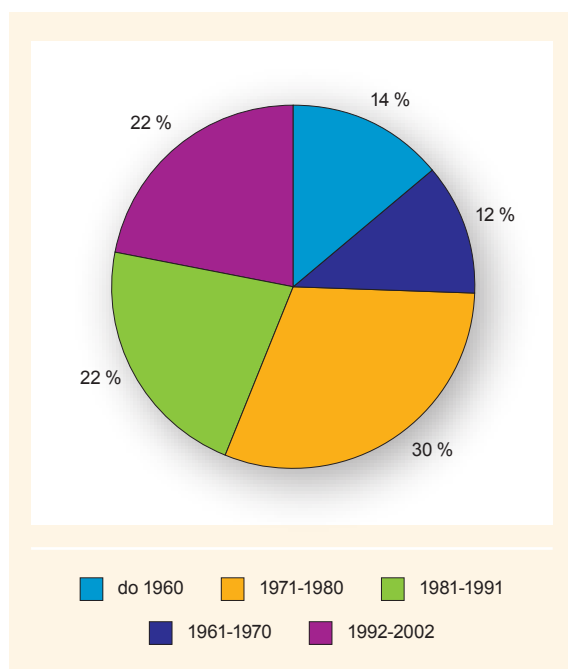
Največ priseljenih iz tujine, ki so leta 2002 še vedno živeli na obravnavanem območju, izvira iz Bosne in Hercegovine (48 %), sledijo priseljeni iz Hrvaške (21 %). V obmejni občini Ilirska Bistrica so najbolj številni priseljenci iz Hrvaške. Omembe vredni deleži priseljenih iz Italije so samo v občinah Šempeter - Vrtojba, Miren - Kostanjevica in Komen. Italija (v današnjih mejah) je bila država prvega bivanja nekaj več kot 1000 prebivalcem obravnavanega območja. Večinoma gre za etnično slovensko prebivalstvo.

Med priseljenimi iz tujine, ki so ob popisu leta 2002 živeli na obravnavanem območju, se jih je največ (31 %) priselilo v sedemdesetih letih 20. stoletja, 26 % se jih je priselilo pred letom 1971, 22 % pa med letoma 1981 in 1990. Glede na navedbo o skromnih selitvah s tujino v devetdesetih letih je protisloven podatek, da se jih je kar 22 % priselilo po letu 1990. V večini primerov pravzaprav ne gre za priseljence, pač pa za osebe, ki so na začetku devetdesetih let dejansko živele v Sloveniji, prijavitelj pa so bile v drugi republiki nekdanje Jugoslavije. Z ureditvijo bivanjskega in državlanskega statusa se je formalno spremenil tudi naslov njihovega stalnega bivališča, kar je demografska statistika zabeležila kot selitev. V sedemdesetih letih 20. stoletja je bilo priseljavanje iz tujine najbolj izdatno tudi na ravni Slovenije. Časovni okvir zelo močnega priseljavanja je pravzaprav še nekoliko ožji, saj je bilo med letoma 1975 in 1982 zabeleženih kar 93.897 priselitev v Slovenijo ali približno tretjina od vseh v obdobju od leta 1960 do leta 1990 (Kuhar de Domizio 1998, Ilič in ostali 2006).

Pri selitvah s tujino ima Slovenija pozitivno bilanco, vendar zlasti na račun selitev z državami, nastalimi na območju nekdanje Jugoslavije. Selitvena bilanca z drugimi evropskimi in neevropskimi državami je bila v preteklosti negativna, takšna pa je še dandanes. Najbolj množična in prepoznavna oblika odhajanja v tujino po letu 1960 je bilo tako imenovano zdomstvo oziroma odhajanje na delo v drugo državo. Zdomstvo je višek doseglo konec šestdesetih let



Slika 47: Države, iz katerih izvirajo priseljenci iz tujine na obravnavanem območju leta 2002. (Vir: Popis 2002, SURS.)



Slika 48: Obdobja priseljevanja iz tujine na obravnavanem območju leta 2002. (Vir: Popis 2002, SURS.)

20. stoletja, ko je bilo iz vse Slovenije v tujini okrog 60.000 začasno zaposlenih in njihovih družinskih članov. Na obravnavanem območju je bilo zdomstvo manj pogosto. S popisom leta 2002 so na območju Slovenije registrirali

približno 18.500 zdomcev ali 0,9 % prebivalstva, na obravnavanem območju pa le 515 ali 0,3 %. Popisani zdomci presegajo polodstotni delež samo v občinah Cerknica, Hrpolje - Kozina, Ilirska Bistrica in Komen.

Poselitev in naselbinsko omrežje

Mimi Urbanc

Pojem poselitev ima dva pomena. Prvi predstavlja naseljevanje ljudi na določenem območju, ki s tem dobi stalne prebivalce. Drugi pomen se nanaša na razmestitev naselij v določeni pokrajini. Na splošno sta poselitev in poselitveni vzorec oziroma poselitvena struktura pomemben del pokrajine, saj razkrivata raznolikost vplivov in povezav med naravo in človekom na eni strani ter gospodarske, družbene in kulturne dejavnike na drugi. Temeljna enota naselbinskega omrežja je naselje, ki ni le fizična tvorba, ampak tudi socialna skupnost, ekonomska enota in kulturno-civilizacijski fenomen (Drozg 1992, 7), če omenimo le najpomembnejše vidike.

Zgradba in oblika naselij sta rezultat večstoletnega razvoja, ki so ga zaznamovali bolj ali manj podobni, nespremenjeni dejavniki, kot so kmetijstvo, družbeni odnosi, tradicija. Bistveno so se spremenili šele s širjenjem industrializacije in urbanizacije. Ob tem sta se na podeželju pričeli uveljavljati kultura mest in industrijska miselnost. Posledice tega se odražajo v podobi naselij, čeprav gre tudi za globlje, strukturne spremembe. Poglavitne oblike naselij, ki so značilne za nov, postindustrijski poselitveni vzorec, so: mesta, obmestja (urbanizirana in/ali suburbanizirana naselja) ter podeželska naselja (Ravbar 2000).

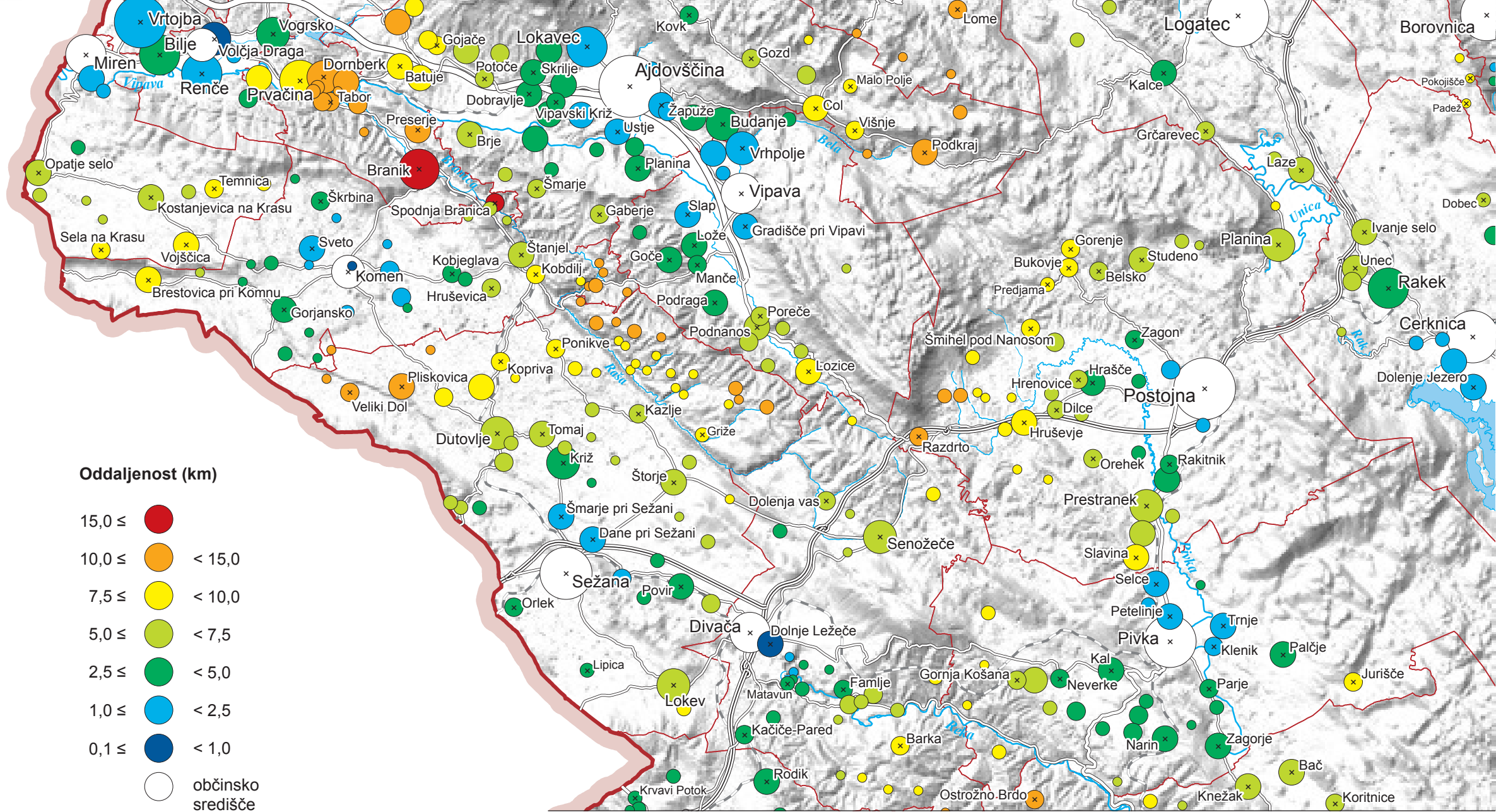
Slovenska naselja so bila že od nekdaj v vseh pogledih zelo raznolika. To še posebej velja za obravnavano območje, ki ga zaznamujejo pestre naravne in družbene razmere. Ena izmed njegovih značilnosti je velikost naselij, natančneje njihova površina. Naselja na obravnavanem območju obsegajo v povprečju nekaj manj kot 5 km², vendar so med posameznimi kraji velike razlike. Najmanjše naselje je Betanja v občini Divača, ki meri zgolj 0,1 km², največje pa z dobrimi 39 km² Logatec, v katerem so združena nekoč samostojna naselja Blekova vas, Cerkovska vas, Gorenja vas, Čevica, Brod, Vas, Martinj Hrib in Mandrge. Do leta 1980 so se združevala v Gorenji in Dolenji Logatec, ki sta pozneje postala enotno naselje.

Za Slovenijo velja, da je najgosteje poseljeno območje do 400 m nadmorske višine, kjer živijo štiri petine vsega prebivalstva (Perko 1998b, 280). Na obravnavanem območju živi v tej coni le dobra polovica prebivalstva. Najnižje ležeče naselje so Vrtoče v občini Miren - Kostanjevica na nadmorski višini 47 m, najvišje ležeč kraj pa je Javornik v občini Idrija (1090 m). Vsa ta naselja, tako tista na najmanjši kot tista na največji nadmorski višini, so na skrajnem robu obravnavanega območja in so vanj vključena le delno.

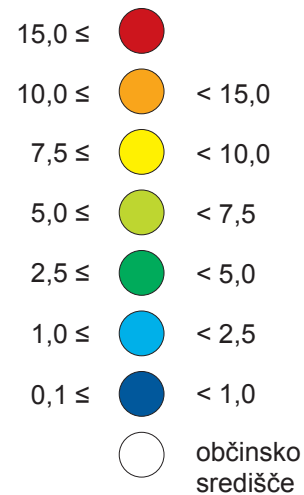
Preglednica 22: Število naselij po velikostnih razredih in delež prebivalstva leta 2002 v posameznem razredu.

Velikostni razred	Število naselij	Delež prebivalstva (v %)
0,1 do 0,99 km ²	47	2,4 (17 z*)
1,00 do 1,99 km ²	55	7,0 (7 z*)
2,00 do 2,99 km ²	53	9,7 (3 z*)
3,00 do 3,99 km ²	40	6,8 (3 z*)
4,00 do 4,99 km ²	32	5,9 (1 z*)
5,00 do 7,49 km ²	53	23,9 (1 z*)
7,50 do 9,99 km ²	18	7,0 (1 z*)
10,00 do 19,99 km ²	31	18,6 (1 z*)
20,00 in več km ²	12	18,6 (1 z*)

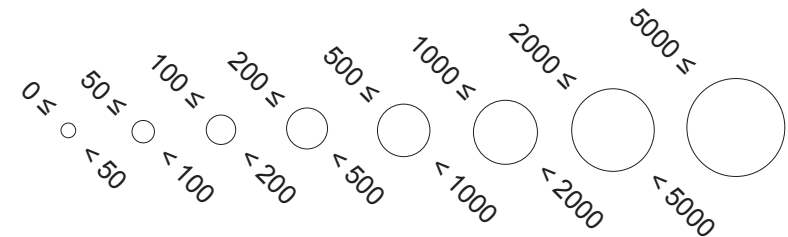
z* pomeni statistično zaupnost za naselja, ki imajo manj kot 5 prebivalcev. Številka pred »z« kaže, koliko je takih naselij.



Oddaljenost (km)



Število prebivalcev v naseljih



Slika 49: Zračna oddaljenost naselij od občinskih središč

Merilo 1 : 200.000

Kartografija: Jerneja Fridl

Vir: Popis 2002, Statistični urad RS

© Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007

Povprečna nadmorska višina naselij oziroma njihovih centroidov je 390 m.

Pomemben dejavnik naselbinskega omrežja so prometnice, ki oblikujejo pokrajino in v njej ustvarjajo red. Organizacija določenega prostora se začne z nastankom poti, ki so seveda prilagojene dejavnosti, kateri so (bile) namenjene.

Pri njih se na eni strani kaže navezanost na razgibanost površja in na drugi na stopnjo gospodarskega oziroma tehnološkega razvoja. Celostno gledano so poti vez z zunanjim svetom, stične točke, ki omogočajo kulturna, gospodarska, politična, družbena ter gospodarska prepletanja in s tem obstoj naselij. Prav poti so bile odločilno lokacijski dejavnik

za nastanek številnih naselij, pozneje pa so pomembno vplivale tudi na razcvet ali nazadovanje določenih naselij. Zgovoren primer so nekdanje furmanske vasi (na primer Sežana, Logatec, naselja v Pivškem podolju), ki so živele od tovarništva v predželezniški dobi. Železnica Dunaj–Trst je povzročila zaton furmanstva in gospodarsko nazadovanje teh naselij, obenem pa pospešila razvoj v naseljih, skozi katere je tekla. Svetu je približala tudi pokrajino Kras in tako so v njej prvič začeli sistematično preučevati kraške pojave. V sodobnosti pomen in vloga dostopnosti nista nič manjša kot v preteklosti, tako da še vedno odločilno vplivata na razmestitev gospodarskih dejavnosti in posledično tudi prebivalstva.

Preglednica 23: Število naselij in delež prebivalstva leta 2002 po višinskih pasovih.

Višinski pas (v m)	Število naselij	Delež prebivalstva (v %)
0 do 99	24	14,7
100 do 199	51	19,5 (3 z*)
200 do 299	41	6,1 (5 z*)
300 do 399	60	13,8 (8 z*)
400 do 499	50	14,8 (8 z*)
500 do 599	78	27,6 (5 z*)
600 do 699	18	1,9 (1 z*)
700 do 800	11	0,9 (1 z*)
nad 800	8	0,7 (4 z*)

z* pomeni statistično zaupnost za naselja, ki imajo manj kot 5 prebivalcev. Številka pred »z« kaže, koliko je takih naselij.



Slika 50: Tipično kraško naselje je Gorjansko. (Foto: Matevž Lenarčič.)

PODEŽELSKA NASELJA

Večina slovenskih naselij je nastala v času, ko je bila temeljna dejavnost kmetijstvo, zato je človeka pri poselitvi podeželskega prostora in pri njegovem razmejevanju oziroma organiziranju za kmetovanje vodila zlasti primernost za kmetijsko rabo. Velikost naselja je določala površina razpoložljive plodne zemlje, saj je vaško ozemlje obsegalo samo tisti del pokrajine, ki je bil dostopen ob nekdanji stopnji tehnološkega razvoja. S sodobnejšimi agrotehničnimi metodami je pozneje prišlo do drugačne organiziranosti podeželskega prostora, kajti kmetijstvo je omogočilo preživetje večjega števila ljudi, obenem pa se je povečal delež neagrarnih prebivalcev, ki so se ukvarjali z obrtjo in drugimi nekmetijskimi dejavnostmi (Urbanc 2002).

Poglavitne značilnosti naselij oziroma lastnosti, na podlagi katerih se naselja razlikujejo, so lega, oblika in velikost. Poleg rodovitnih zemljišč oziroma njihovega varovanja so imeli pri oblikovanju podeželskih naselij odločilno vlogo naravne razmere, prevladujoča gospodarska dejavnost ter značilnosti kolonizacije in kulturnega okolja (Kladnik 2002, 79). Vpliv naravnih razmer je očiten, še zlasti na območjih z omejitvenimi dejavniki. Na pobočjih so ljudje upoštevali naklon, osončenost in stabilnost zemljišča. Pomen prisojne lege je naraščal obenem z nadmorsko višino. V krajih z močnim vetrom so ljudje iskali zavetno lego. Izjemnega pomena za nastanek naselij je bila možnost oskrbe z vodo. Zato so naselja pogosto nastajala ob rekah in potokih, vendar zunaj dosega poplav, ter ob izviri (Urbanc 2002).

Velikost naselja je povezana z možnostmi, ki jih zagotavlja določeno območje. V preteklosti je bila to zlasti razpoložljiva površina in kakovost obdelovalnega zemljišča, zdaj pa so pomembni povsem drugačni dejavniki, zlasti možnosti zaposlitve in šolanja ter prometna dostopnost. Naselja na ravninah in v dolinah so na splošno večja kot v hribovitem svetu, vendar najnovejše težnje kažejo, da postajajo najbolj priljubljena območja za naselitev gričevnata obrobja kotlin



Slika 51: Značilno gručasto jedro naselja Vrtovin v Vipavski dolini. (Foto: Matevž Lenarčič.)

in nekoliko dvignjeni robovi dolin. Na odprtem ravnem prostoru je tloris pravilnejši, z razgibanostjo površja pa naselja dobivajo vse bolj pestro obliko.

Poselitve na Krasu je očitno bolj kot drugje odvisna od naravnih razmer. Povprečna gostota poselitve je skoraj enkrat manjša kot v celotni državi (45 oziroma 98 prebivalcev na km²). Skope razmere so dovoljevale precej redko, vendar enakomerno poseljenost, zgoščeno v tipičnih, tesno pozidanih gručastih vaseh kraškega tipa. Prevladujejo velike in srednje velike vasi, katerih pomen je bil povezan predvsem s prometnim položajem, ki je zaradi razmeroma težavne prehodnosti in slabe vzdolžne povezanosti okrepil zlasti vlogo središč v vzhodnem delu Krasa (Kladnik in Rejec Brancelj 1999). Večje kraje sestavlja prek sto v strnjeni gruči pozidanih kamnitih hiš, krožno razporejenih okrog izstopajoče točke v naselju, ki je največkrat cerkev v nekoliko vzpeti legi. Jedro takšne kraške vasi vzbuja pozornost z zgoščenostjo poslopij, če pa je postavljeno na vzpetini, deluje kot pravo mestno naselje, Štanjel na primer. Omrežje poti je zelo gosto in razvejeno, s številnimi križišči in slepimi ulicami (Drozg 1998b, 298).

Mnoga kraška naselja oziroma njihova središča so varovana. Ker jih zaradi prostorskih in kulturnovarstvenih

omejitev ni mogoče bistveno prenavljati, so se pričela bolje razvijati tista naselja, ki imajo okrog strnjeno pozidanih jeder možnosti za zidavo novih hiš (Kladnik in Rejec Brancelj 1999).

Na jugovzhodu se Kras stika z Brkini in dolino Reke. Za Brkine, ki na obravnavano območje segajo le s svojim severozahodnim delom, je značilna slemenska poselitve; razpotegnjena naselja so navadno tam, kjer je sleme bolj ozko in strmo. Zaradi izpostavljenih leg in strnjivosti so mnoga vidna že od daleč in dajejo vtis utrjenih naselbin. Prevladujejo enonadstropne stavbe, kjer sta pod isto streho stanovanjski del in hlev za živino (Šebenik in Kladnik 1998, 254). Onstran Reke prehajajo Brkini v Vremsko in Košansko dolino, kjer so naselja zaradi nevarnosti poplav umaknjena v stran od dolinskega dna. Za večino naselij, tako v Brkinih kot v Vremski in Košanski dolini, je značilna strnjena gručasta pozidava osrednjeslovenskega tipa, za katerega je značilna osrednja prometnica s posamič stoječimi objekti ob njej. Razvejenost prometnic je majhna.

V Pivškem podolju so sklenjena naselja na gosto posejana vzdolž njegovega zahodnega oboda. Naslonjena so na ravne, z mlajšimi nanosi zapolnjene kotanje ter na vzpetine med aluvialnimi ravnici. Naselja so večinoma velika,

gručasta in alpskega tipa, kar pomeni, da so strnjeno pozidana s posamič stoječimi stavbami. Njihov položaj je raznosmeren. Prometno omrežje je razvejeno, veliko je stranskih in poljskih poti (Drozg 1998b, 298). Nekaj naselij ima izrazito obcestno zasnovano, na primer Studeno, Šmihel in Koče, ponekod pa se je prvotna gručasta vas razvlekla ob glavni cesti proti Trstu, na primer v Hraščah, Hruševju in na Razdrtem (Požeš 1998, 374).

Hladni zakraseli in gozdnati Javorniki ter Snežnik na skrajnem jugovzhodu obravnavanega območja niso vabili k naselitvi. Pokrajino brez stalnih naselij na severu obrobja Notranjsko podolje z naselitenimi jedri tam, kjer to omogočajo reliefne, hidrološke in pedološke razmere. Večinoma gručasta naselja alpskega tipa so bolj zgoščena le ob prometnicah in na dnu oziroma robu kraških polj. Na skrajnem severovzhodu obravnavane pokrajine je skoraj neposeljena, zakrasela in gozdnata planota Menišija, ki se proti severu nadaljuje v Pokojiško planoto, kjer je na višini okrog 700 m nekaj manjših naselij. Gostejša poselitve se znova pojavi na skrajnem severnem robu obravnavanega območja, na prehodu v Ljubljansko barje.

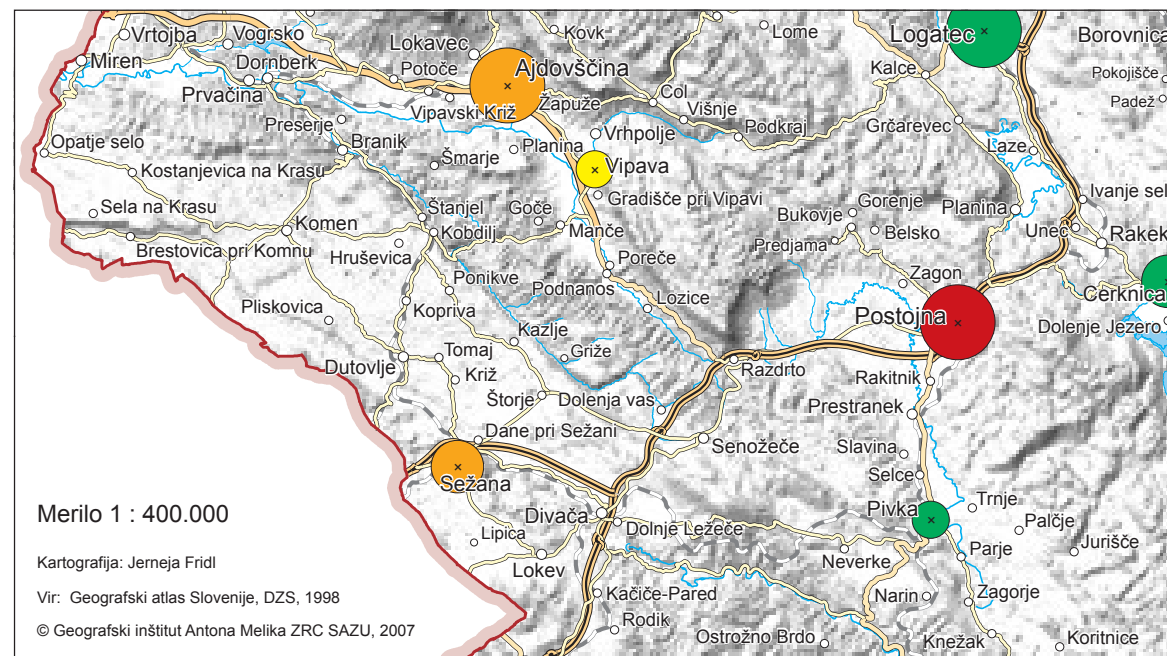
V pokrajinsko raznoliki Vipavski dolini so gručasta naselja primorskega tipa in zaselki postavljeni na obrobju dolin, v zavetju gričev in po temenih nižjih vzpetin. Najstarejša naselja stoje na gričih in ob izvirih, vendar nad ravnino, kjer ni bilo nevarnosti poplav. Najgosteje sta naseljena prisojni flišni robni pas Vipavske doline pod Nanosom in Trnovskim gozdom ter severno vzhodje Vipavskih Brd. Sredi doline sta le naselji Selo in Batuje ter zaradi strateških razlogov delno Ajdovščina. Srednjeveška naselja so običajno zasnovana ob izstopajoči cerkvi s pokopališčem (Kladnik in Natek 1998, 228). Raznosmerno razporejene hiše s strnjnimi dodatki sestavljajo dolge nize in ozke ulice, ki so poljavni prostor, saj imajo tudi vlogo dvorišča. Prometnice so močno razvejene in potekajo vzporedno s pobočji (Drozg 1998b, 298).

Nad gosto poseljeno Vipavsko dolino je zelo redko, mestoma povsem neposeljeno območje visokih kraških planot Trnovskega gozda, Nanosa in Hrušice. Kamnito in v drobnem razgibano kraško površje z dokaj hladnim podnebjem ni vabilo k naselitvi. Prevladuje razpršena poselitve z zaselki in samotnimi domačijami kot posledica višinske kolonizacije. Nekatera naselja so nastala zaradi izkoriščanja gozda, nekatera pa ob prometnih poteh, na primer na Hrušici.

MESTNA NASELJA

Mesto je običajno večje naselje, ki je središče širše okolice. Zanj so značilni izrazito majhen delež kmečkega prebivalstva, razčlenjenost na mestne četrti (stanovanjske, industrijske, poslovne ipd.), večja gostota proizvodnih, trgovskih, po-

slovnih, upravnih in drugih ustanov ter drugih mestoslužnih dejavnosti, s katerimi kraj skrbi za zadovoljevanje lastnih potreb, ter mestotvorne dejavnosti, namenjene predvsem zadovoljevanju potreb okolice (Geografija 2001, 278). Sicer jasno in nedvoumno definicijo je pogosto težko prenesti v prostor. Odgovor na vprašanje, kaj je mesto, je bil že v preteklosti preprost le v primeru velikih mest. Zdaj je ta dilema še precej zahtevnejša, saj je med majhnimi mesti in velikimi podeželskimi naselji težko potegniti ločnico. Celotno podobo je še dodatno zapletla suburbanizacija. Za sodobni čas je čedalje manj uporabna tudi sociološka opredelitev mesta kot naselja z mestnim načinom življenja, saj se je s tem, ko se večina podeželskega prebivalstva preživlja z nekmetijskimi dejavnostmi, meja med mestnim in podeželskim načinom življenja že skoraj povsem zabrisala. Na obravnavanem območju ima status mesta sedem naselij: Ajdovščina, Cerknica, Logatec, Pivka, Postojna, Sežana in Vipava. V neposredni bližini so še mesta Idrija, Ilirska Bistrica, Vrhnika, Šempeter pri Gorici in Nova Gorica, ki s svojimi dejavnostmi in ustanovami pomembno vplivajo na življenje ljudi na privlačnostnih območjih, ki vsaj deloma segajo tudi na obravnavano območje (Drozg 1998c). Postojna, upravno in gospodarsko središče Pivškega podolja, je nastala je na položnem pobočju tik nad dnem



Slika 52: Urbano omrežje na obravnavanem območju.

Vrsta in stopnja izoblikovanosti tlorisov mest

- izoblikovan srednjeveški, izoblikovan modernistični in neizoblikovan klasicistični tloris
- izoblikovan srednjeveški in izoblikovan modernistični tloris
- izoblikovan srednjeveški tloris
- neizoblikovan srednjeveški in neizoblikovan modernistični tloris

Število prebivalcev

- 5000 ≤
- 2500 ≤ < 5000
- 1000 ≤ < 2500

Cestno omrežje

- avtocesta
- hitra cesta
- glavna cesta
- regionalna cesta



Slika 53: Središče Postojne iz zraka. (Foto: Matevž Lenarčič.)

doline Pivke in se razvila ob pomembni trgovski poti med Dunajem in Trstom, nedaleč od Postojnskih vrat. Promet po tako imenovani cesarski cesti je kraj leta 1432 povzdignil iz vasi v trg, ki je leta 1909 postal mesto. Cesta in železnica sta vzpodbudila tudi turizem, povezan s Postojnsko jamo. Postojna se ni nikoli razvila v pomembno gospodarsko središče; njen velik pomen v zadnjih stoletjih gre pripisati zgolj legi ob pomembni trgovski poti (Požeš 1998, 375). Logatec je nastal v severovzhodnem delu Notranjskega podolja, na neizrazitem kraškem polju v osrednjem delu Logaške kotline. Do dograditve Južne železnice leta 1857 je bil pomembno furmansko naselje, potem pa sta glavni dejavnosti začasno postali poljedelstvo in zlasti gozdarstvo. Pravi razcvet je dožive po drugi svetovni vojni, še zlasti po letu 1970, ko je rast spremljala gradnja številnih blokov in individualnih hiš. Iz nekdanjih obrtnih delavnic so se razvili lesni, kartonažni in tekstilni industrijski obrati, razviti pa sta tudi obrt in gradbena dejavnost. V zadnjih letih je bila v severnem delu kraja zgrajena večja servisno-obrtna cona, kjer so zrasle tudi blagovnice, s čemer se je okrepila trgovina. Kljub pestrosti gospodarskih panog delovnih mest še vedno ni dovolj, zato se velik del ljudi vsak dan vozi na delo v Ljubljano in druga zaposlitvena središča (Mihevc 1998, 366). So si pa v Logatcu našli zaposlitev tudi mnogi okoličani, tako je kraj postal zaposlitveno središče tudi za



Slika 54: Ajdovščina je središče Vipavske doline. (Foto: Matevž Lenarčič.)

dnevne migrante iz bližnje in malo bolj oddaljene okolice, še zlasti z območja cerkniške občine.

Ajdovščina v Srednji Vipavski dolini stoji ob pomembni rimski poti. V drugi polovici 18. stoletja je zaradi ugodne prometne lege in lege ob Hublju, ki je bil s svojo vodnatostjo temelj za razvoj obrti, po pomenu prehitela bližnji Vipavski križ. Pozneje so v kraju začeli rasti številni industrijski obrati. Razvoj industrije je pospešila železniška proga, ki je bila na začetku pomembna zlasti za prevoz lesa s Trnovskega gozda (Kladnik in Natek 1998, 230).

Gospodarsko, prometno, izobraževalno, znanstveno in kulturno središče slovenskega dela Krasa je Sežana, staro naselje, ki se je začelo hitreje razvijati z izboljšavo ceste in izgradnjo železnice Dunaj–Ljubljana–Trst. Po drugi svetovni vojni, ko je bila zgrajena še železniška povezava do Nove Gorice in naprej do Jesenic, je postalo pomembno železniško križišče. Leta 1952 je Sežana postala mesto in poleg prometne vloge dobila še upravne funkcije. Intenzivni razvoj različnih industrijskih panog po drugi svetovni vojni je povzročil štirikratno povečanje števila prebivalcev. Ob prelomu tisočletja se je prebivalstvena rast umirila. Sodobni razvoj je povezan z obmejno lego; tukaj imajo sedež številna prevozniška in zunanjetrgovinska podjetja. Poslovni del mesta se širi v smeri proti Fernetičem (Rejec Brancelj 1998, 241).



Slika 55: Sežana, gospodarsko, prometno, izobraževalno, znanstveno in kulturno središče slovenskega dela Krasa, je med najhitreje rastočimi naselji na obravnavanem območju. (Foto: Matevž Lenarčič.)

Cerknica je mesto, postavljeno na severnem robu Cerkniškega polja. Vrh nizke vzpetine je staro jedro Tabor, novejši del pa se širi po prodnem vršaju Cerkniščice ob njegovem vznožju, na osamelec Sinjo gorico in na Peščenk pod Gradiščem. Srednjeveški razvoj Cerknice je povezan z lego ob pomembni tovorni poti čez planoto Menišijo proti Ložu. Nove ceste in tudi železniška proga so Cerknico obšle. Obsežni gozdovi ter vodna energija so bili podlaga za razvoj lesne industrije (Mihevc 1998, 356–357). Industrijsko-obrtna cona je zrastle v bližnjem Podskrajniku.

Pivka je podeželsko industrijsko središče, nastalo na robu Pivškega podolja. Do sredine prejšnjega stoletja je bila običajno podeželsko naselje; skozenj je tekla samo stara pot iz Postojne na Reko. Pomembna prelomnica je bila leta 1857 dograjena Južna železnica. Dve desetletji pozneje je bila od tod speljana še železnica proti Reki in odtlej je Pivka pomembno železniško križišče. Po drugi svetovni vojni je prerasla v industrijski kraj z lesno industrijo in postala zaposlitveno ter oskrbno središče Zgornje Pivke in Košanske doline (Požeš 1998, 376).

Središče Zgornje Vipavske doline je Vipava, ki je zaradi lege ob več povirnih krakih istoimenske reke dobila vzdevek »slovenske Benetke«. Tržne pravice je dobila v srednjem veku, vendar se pozneje ni razvila v pomembnejše mestno središče. Oddaljena od železnice in z ne

najbolj ugodno prometno lego je ostala brez pomembne industrije. Pomembno vlogo pa ima kmetijstvo, še zlasti vinogradništvo in nanj vezana trgovina z vinom (Kladnik in Natek 1998, 230).

URBANIZACIJA IN SUBURBANIZACIJA

Urbanizacija je civilizacijski proces širjenja mestnega načina življenja in rast mest oziroma kopičenja v mestih živečih ljudi. Pomeni dinamičen proces zgoščanja gospodarskih in družbenih dejavnosti v mestih pod vplivom industrije, storitvenih dejavnosti, znanstveno-tehničnega napredka ali osebnih vzgibov, prostorsko in funkcijsko povezovanje sosednjih naselij, širitev mestnih prometnih sistemov in drugih dejavnosti v obmestju, povečevanje akcijskega radija zaradi avtomobilizma ter zmanjševanje razlik v življenjski ravni in načinu življenja med mestnim in podeželskim prebivalstvom (Geografija 2001, 575). Širjenje mestnega načina življenja se kaže v prevzemanju mestnih vzorcev in načinov vedenja ter mišljenja. Urbanizacija je tudi selitveno gibanje prebivalstva s podeželskih na mestna (urbana) območja in nenehno spreminjanje prebivalstvenih tokov znotraj mestnih območij samih. Sčasoma zajame tudi naselja v bližini mest, ki postajajo vse bolj privlačna za naselitev, kar sproži proces suburbanizacije. O suburbanizaciji govorimo, ko se namesto mest samih najhitreje razvija obroč primestnih naselij, ko so tokovi dnevnih migracij vse bolj dvosmerni in so razlike med mestom in okoliškimi naselji vse bolj zabrisane.

Še bolj kot je zahtevna definicija urbanizacije, je zahtevno meriti njeno stopnjo. Preprosto (če zanemarimo težave pri razmejevanju mest ter podeželja) in mednarodno primerljivo merilo je delež v mestih živečega prebivalstva. Na obravnavanem območju je ta delež le 35 %, kar je precej pod slovenskim povprečjem. Vendar je tako merjenje urbanizacije pomanjkljivo, ker upošteva le en vidik. Za popolnejši prikaz je Ravbar razvil celovitejšo metodo, s katero je ob upoštevanju naravnogeografskih, fiziognomskih, strukturnih in funkcijskih meril prikazal njihovo prepletanje (Ravbar 1998, 313). Ob upoštevanju teh meril je slika precej bolj popolna in kompleksna. Mesta kot gibalna razvojnih procesov so na obravnavanem območju majhna, zato je njihov vpliv omejen. Širši mestni pas imata le Sežana in Logatec, omejenega pa Ajdovščina, Postojna in Ilirska Bistrica. Suburbanizirano somestje imata le Nova Gorica in Šempeter pri Gorici. Na obravnavano območje s svojim južnim delom sega le Šempeter. Njuno aglomeracijo sestavlja pas urbaniziranih obmestnih naselij, ki zajema območje ob reki Vipavi od državne meje do izliva Branice. Večji pas suburbaniziranih obmestnih naselij je še med Ajdovščino in Vipavo ter na območju severno od Postojne. Manjši suburbanizirani



Slika 56: Branik in sosednja naselja so na obrobju suburbanizacijskih vplivov Nove Gorice. (Foto: Miha Pavšek.)

območji sta nastali tudi vzhodno od Cerknice in severno od Sežane, medtem ko Pivka tovrstnega tipa poselitvenega območja sploh nima.

Podoba omenjenih procesov na bolj oddaljenem podeželju je precej raznolika, še zlasti na Krasu, kjer se različno urbanizirana podeželska naselja prepletajo z demografsko

ogroženimi podeželskimi naselji. Prva obsegajo lokalna središča Divačo, Komen, Kozino, Lokev, Šepulje in Dutovlje. Drugod na obravnavanem območju so urbanizirana podeželska naselja zastopana v Vipavski in Košanski dolini, v Pivškem podolju med Pivko in Postojno ter v Notranjskem podolju med Cerknico in Logatcem.

Stavbe in stanovanja

Mimi Urbanc

Eden od vidikov poselitve je tip tradicionalne hiše, ki je tesno povezan z razpoložljivim gradbenim materialom in drugimi naravnimi značilnostmi določenega območja. Ljudska arhitektura odseva geografske, kulturno-zgodovinske, upravne, socialnoekonomske in gospodarske značilnosti določenega območja (Fister in ostali 1993). Še posebej tesno je navezana na podnebne in rastlinske razmere ter na kulturnozgodovinske značilnosti. Temeljna tipologija izhaja iz naravnogeografskih enot in se v grobem ujema z glavnimi podnebnimi tipi (Kladnik 2002, 80). Na obravnavanem območju sta zastopana dva tipa tradicionalne kmečke hiše, v zahodnem delu kraška različica

primorske hiše, v vzhodnem delu pa notranjska različica osrednjeslovenske hiše.

Poudariti je treba, da je tradicionalna kmečka hiša danes praviloma izjema in vzgib idilične predstave o preteklosti, vendar kljub temu ostaja nosilec identitete posameznih pokrajin. Poleg prebivalstva, rabe tal in ustroja gospodarstva je kmečka hiša tista pokrajinska prvina, ki je doživljala in še vedno doživlja najhitrejšo in najbolj temeljito spremembo. Strokovne in politične odločitve ter spremenjene življenjske navade v obdobju po drugi svetovni vojni so povzročili, da so tradicionalno hišo, ki je odsevala značilnosti lokalnega okolja in duh človekove iznajdljivosti, zamenjale tipske

hiše, za okolje popolnoma neznačilne, delavske hiše samograditeljev. Tako je že nekaj desetletij najbolj pogosta semiurbana hiša, ki ima korenine v mestu in ne odseva povezave z naravnimi in kulturnimi prvimi pokrajine (Drozg 1998a, 297).

V zadnjem desetletju se je odnos do nekdanje podeželske hiše vendarle začel spreminjati. Na eni strani je to povezano s spremenjenim odnosom do arhitekturne dediščine, na drugi pa z nazadovanjem samograditeljstva. Pri tem je treba poudariti prizadevanja in težnje nekaterih ozaveščenih arhitektov, ki se trudijo ohraniti stavbno dediščino tudi tako, da poskušajo v sodobne stavbe uvesti tipične arhitekturne prvine (Deu 2005, Lah 1994). Zagotovo je na tem področju še veliko izzivov tako za prostorske načrtovalce kot arhitekte, še zlasti, če se zavedamo potreb čim večje prilagodljivosti lokalnim razmeram, ki ima vzor v pretekli tesni navezanosti nanje. Vprašanje, ki se vedno znova poraja, je, kako tradicionalno arhitekturo prilagoditi potrebam sodobnega človeka, kajti tradicionalna kmečka hiša je nastala v popolnoma drugačnem času. Bila je odraz trenutnega razvoja tehnike in tehnologije, pri čemer je obenem zadovoljevala popolnoma drugačne potrebe naših prednikov. Pomembno je tudi dejstvo, da je večina podeželske stavbne dediščine odraz splošne revščine in gospodarskega mrtvila v preteklosti (Urbanc 2002, 77).

Sodobna tehnika in obilica raznovrstnega gradbenega materiala omogočata najrazličnejše gradbene rešitve, zato ni več potrebe, da bi strehe pokrivali s korci in te obteževali s kamni, kot so to počeli v Brkinih, Vipavski dolini in še marsikje, kjer brije silovita burja. Poglejmo še primer Krasa. Glavni gradbeni material preteklosti je bil kraški kamen, torej apnenec, iz katerega so posamezni domovi, cela naselja in značilni kraški zidovi zunaj naselij. Streha je bila običajno iz apneniških plošč, ki so bile zaradi burje dodatno obložene s težkim kamenjem. Značilna je bila strnjena gradnja, tako da so domovi drug drugega ščitili pred burjo. Novejša gradnja je precej bolj razpršena. Strnjeno pozidane kamnite hiše so za mnoge sladokusce postale zanimive kot počitniška bivališča, za potrebe sodobnih avtohtonih Kraševcev pa so zaradi majhnosti manj primerne za bivanje. Prav majhne hiše in strnjena pozidava so postale velik problem, saj sodobni človek potrebuje zasebnost in tudi več prostora. Zato so prizadevanja za razrešitev prostorskih problemov v kraških naseljih uresničljiva le dolgoročno, v procesu, v katerem sodelujejo strokovnjaki, upravne službe, investitorji, vsi prebivalci ter pripravljavci zakonov in snovalci upravnih postopkov (Lah 1994, 151). Kompleksnost tega procesa in nekateri uspešni primeri prenove stavbne dediščine na Krasu so prikazani v monografiji *Prenova stavbne dediščine na podeželju* (Lah 1994).



Slika 57: Kljub obsežni prenovi tradicionalne kraške stavbne dediščine so mnogi objekti propadli, še preden so jih odkupili novodobni priseljenci iz Slovenije in tujine. (Foto: Miha Pavšek.)

Za prostorsko in še zlasti urbanistično načrtovanje ter urejanje prostora ima poleg upoštevanja pokrajinske tipike velik pomen tudi poznavanje stanja na področju stavbnega sklada. Podatki o stavbah in stanovanjskem skladu, ki jih dobimo iz *Popisa prebivalstva, gospodinjstev in stanovanj v Republiki Sloveniji v letu 2002*, so koristni tako pri snovanju obnove obstoječega stavbnega sklada kot pri načrtovanju novogradenj oziroma pri oblikovanju projekcij stanovanjskih potreb, saj razkrivajo značilnosti stanovanjskega sklada z vidika velikosti, napeljav in opremljenosti stanovanj, njihove naseljenosti in tudi bivalnih razmer gospodinjstev (Žnidaršič 2007, 131).

Ob popisu leta 2002 je bilo na preučevanem območju 37.732 stanovanj oziroma dobrih 20 več, saj za 11 naselij zaradi statistične zaupnosti ni bilo razpoložljivih podatkov. Vključena so vsa stanovanja, tako naseljena in nenaseljena kot stanovanja za občasno rabo. V vseh občinah obravnavanega območja je bilo 63.288 stanovanj (brez stanovanj v naseljih s statistično zaupnostjo; preglednica 24) ali 9,2 % od vsega stanovanjskega sklada v Republiki Sloveniji.

Zanimiv in obenem zelo pomemben podatek je lastništvo stanovanj, ki se izrazi z deležem gospodinjstev, ki živijo

v stanovanjih, katerih lastnik ali solastnik je vsaj eden od družinskih članov. Povedano preprosto, govora je o deležu gospodinjstev, ki živijo v lastnih stanovanjih. Na obravnavanem območju je živelo v lastnih stanovanjih kar 84 % gospodinjstev, 2 % več od slovenskega povprečja. V sedmih mestnih naseljih je ta delež znašal 77 %; najmanjši, 69,1 %, je bil v Postojni, največji, 83,1 %, pa v Ajdovščini. V nemestnih naseljih je bil skladno s pričakovanji večji in je v povprečju znašal 87 %. Najmanjši (vsega 10 %) delež je bil v Lipici, v kar 38 naseljih (od skupno 300, za katera so bili na voljo podatki) pa so v lastnih stanovanjih živela prav vsa gospodinjstva.

Stanovanja smo preučili tudi glede na njihovo velikostno sestavo (preglednica 24, slika 58). Znano je, da Slovenci živimo v velikih stanovanjih, še zlasti na podeželju. Zanimiv je podatek, koliko gospodinjstev živi v majhnih stanovanjih z manj kot 45 m². Na splošno velja, da je bil v občinah obravnavanega območja delež takih stanovanj manjši kot drugje v Sloveniji (slovensko povprečje je bilo 14,4 %) in je v povprečju znašal dobrih 9 %, če pa upoštevamo zgolj podeželska naselja znotraj obravnavanega območja, ni dosegel niti 7 %. Delež majhnih stanovanj je bil zlasti velik

Preglednica 24: Velikostna sestava stanovanj po mestnih in drugih naseljih glede na njihovo lego znotraj obravnavanega območja ali zunaj njega, vendar znotraj celotnih obravnavanih občin. (Vir: Popis 2002, SURS.)

	Do 45 m ²		45 do 89 m ²		90 m ² in več		Skupaj	
	Število stanovanj	Delež (v %)	Število stanovanj	Delež (v %)	Število stanovanj	Delež (v %)	Število stanovanj	Delež (v %)
Mesto na obravnavanem območju	1678	13,7	7233	58,9	3369	27,4	12.280	100,0
Mesta v obravnavanih občinah, vendar zunaj obravnavanega območja	1787	13,2	9052	67,1	2656	19,7	13.495	100,0
Druga naselja na obravnavanem območju	1443	6,7	9759	45,6	10.204	47,7	21.406	100,0
Druga naselja v obravnavanih občinah, vendar zunaj obravnavanega območja	1148	7,1	7537	46,8	7422	46,1	16.107	100,0
Vsa naselja na obravnavanem območju	3121	9,3	16.992	50,4	13.573	40,3	33.686	100,0
Vsa naselja v obravnavanih občinah, vendar zunaj obravnavanega območja	6056	9,6	33.581	53,1	23.651	37,4	63.288	100,0
SLOVENIJA	98.922	14,4	37.9644	55,2	20.9163	30,4	687.729	100,0

v mestih. Med vsemi sedmimi mestnimi naselji neposredno na obravnavanem območju je znašal 13,7 %. Največji je bil v Sežani (17,0 %), najmanjši pa v Vipavi (8,9%).

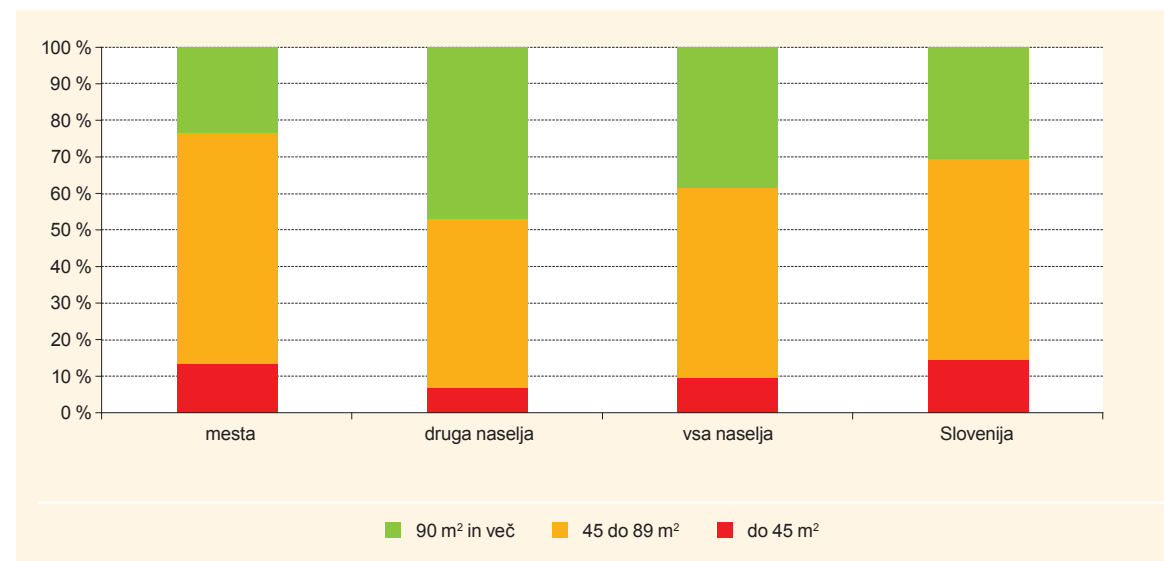
Višjo življenjsko raven nakazujejo velike stanovanjske enote. Mejna vrednost velikih stanovanj je dvakratnik majhnih stanovanj z mejno vrednostjo 45 m², torej 90 m² in več. Zaradi velike zastopanosti individualnih hiš je delež gospodinjstev, ki živijo v stanovanjih, večjih od 90 m², po pričakovanju večji. Ob zadnjem popisu je v Sloveniji v takšnih stanovanjih živelo 30,4 % gospodinjstev, na obravnavanem območju pa še več, kar 40,3 %, če upoštevamo le naselja na obravnavanem območju, in 37,4 % v preostalih naseljih iz vseh občin obravnavanega območja. Med mestnimi in podeželskimi naselji je precejšen razkorak. V posameznih mestih je bil delež v vsaj 90 m² velikih stanovanjih živečih gospodinjstev 17,6 % v Postojni, 22,9 % v Sežani, 26,1 % v Pivki, 29,8 % v Ajdovščini, 34,2 % v Vipavi, 31,3 % v Cerknici in 37,9 % v Logatcu, povprečje vseh sedmih pa je bilo 27,4 %, kar je bilo bistveno več od povprečja mest v neposredni bližini obravnavanega območja (Idrija, Ilirska Bistrica, Nova Gorica, Šempeter pri Gorici, Vrhnika), ki je znašal le 19,7 %. Delež podeželskih gospodinjstev na obravnavanem območju, ki so živela v velikih stanovanjih, je bil kar 47,7 %, v drugih naseljih pripadajočih občin pa je bil le malenkostno manjši, 46,1 %.

Za načrtovanje potreb po novih stanovanjih je pomemben tudi podatek o njihovi starosti. Če obravnavano območje gledamo kot celoto, ugotovimo, da je največ, skoraj tretjina

stanovanj iz obdobja pred letom 1900. Iz obdobja med letoma 1901 in 1960 je četrtnina stanovanj, med letoma 1961 in 1980 jih je bila zgrajena petina, med letoma 1981 in 1990 šestina in v obdobju po osamosvojitvi Slovenije dvanajstina. V mestnih naselbinah je bila večina stanovanj zgrajena v letih od 1961 do 1980, ki v Sloveniji veljajo za obdobje najbolj intenzivne stanovanjske gradnje. V času

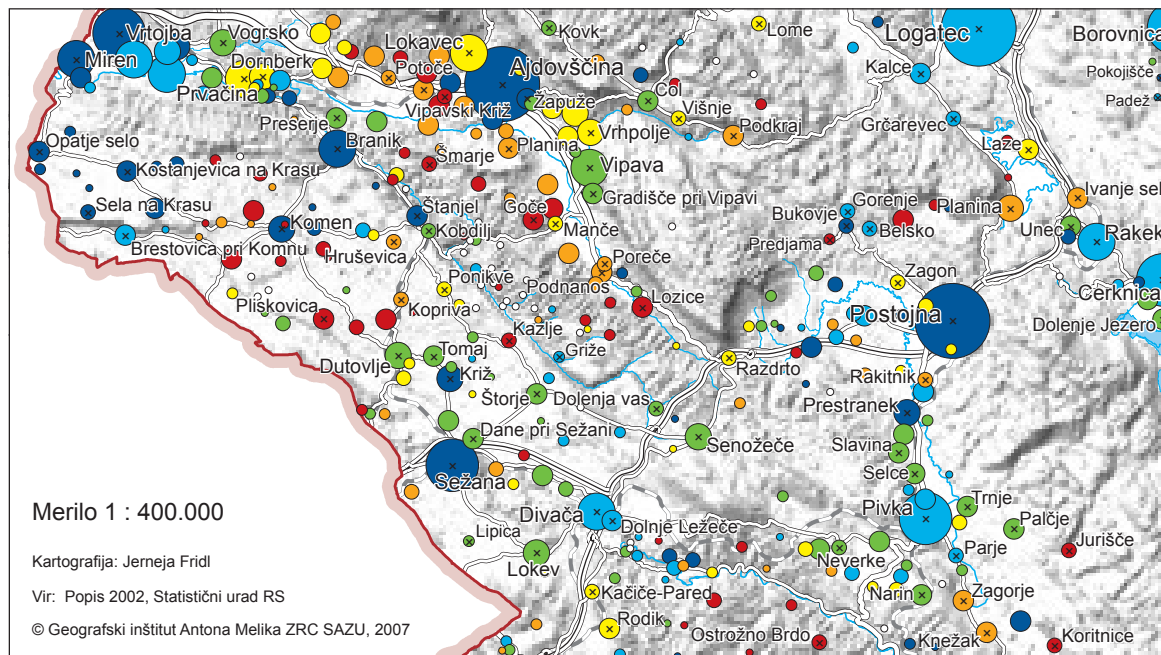
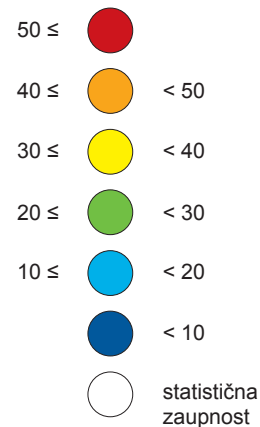
popisa 2002 je bil delež stanovanj, zgrajenih pred letom 1900, večji od deleža stanovanj, zgrajenih po osamosvojitvi Slovenije.

Starostna sestava stanovanj v nemestnih naseljih je precej raznovrstna. Delež stanovanj, zgrajenih pred letom 1900, je bil največji v 141 naseljih, v katerih je živela dobra tretjina prebivalcev obravnavanega območja. V kar 24 naseljih je

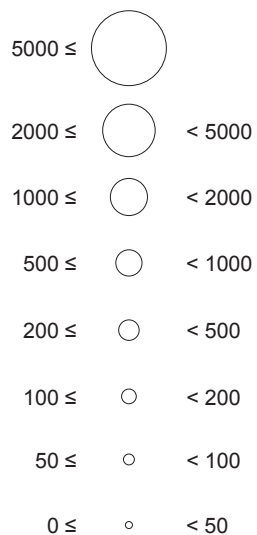


Slika 58: Velikostna sestava stanovanj na obravnavanem območju.

Delež stanovanj (%)



Število prebivalcev



Slika 59: Delež stanovanj, zgrajenih do leta 1900.



Slika 60: V Gočah, slikovitem naselju v Vipavskih brdih, so kar štiri petine hiš zgradili že pred letom 1900. Zaradi bogatstva stavbne dediščine in tipične tlorisne zasnove je vas urbanistični spomenik. (Foto: Miha Pavšek.)

bil delež večji od 60 %, vendar so bila to manjša naselja, saj so imela le tri več kot 200 prebivalcev, več kot polovica pa niti 100. V 80 naseljih so prevladovala stanovanja, zgrajena med letoma 1961 in 1980. V teh naseljih je živila slaba tretjina prebivalcev obravnavanega območja. Naselij z večinskim deležem stanovanj, zgrajenih med letoma 1961 in 1980, je bilo 52; v njih je živila dobra četrtina prebivalcev. V 14 naseljih z dobrimi 3 % prebivalcev je bila večina stanovanj zgrajena med letoma 1981 in 1990, v dveh manjših naseljih, v katerih je skupaj živelo le 47 ljudi, pa je večina stanovanj iz obdobja po letu 1991. V desetih naseljih je bila starostna sestava stanovanj tako pestra, da ne prevladujejo stanovanja iz nobenega obdobja in se poleg najstarejših stanovanj pojavljajo še stanovanja iz drugih obdobji. Z izjemo enega so imela vsa manj kot 100 prebivalcev.

Na celotnem preučevanem območju je bilo v 171 naseljih (za preostala zaradi statistične zaupnosti ni razpoložljivih podatkov) nenaseljenih oziroma le začasno in občasnno naseljenih dobrih 3000 stanovanj. Tretjina med njimi je bila v mestnih naseljih, prestala pa so bila na podeželju. Zaradi statistične zaupnosti manjkajo podatki za kar 170 naselij, v katerih je bilo manj kot pet nenaseljenih stanovanj. Če vzamemo srednjo vrednost, torej 2, lahko sklepamo, da je bilo na obravnavanem območju še približno 340 takih stanovanj. Upošteva ves stanovanjski sklad lahko ugotovimo, da skoraj 8 % stanovanj ni bilo stalno naseljenih.

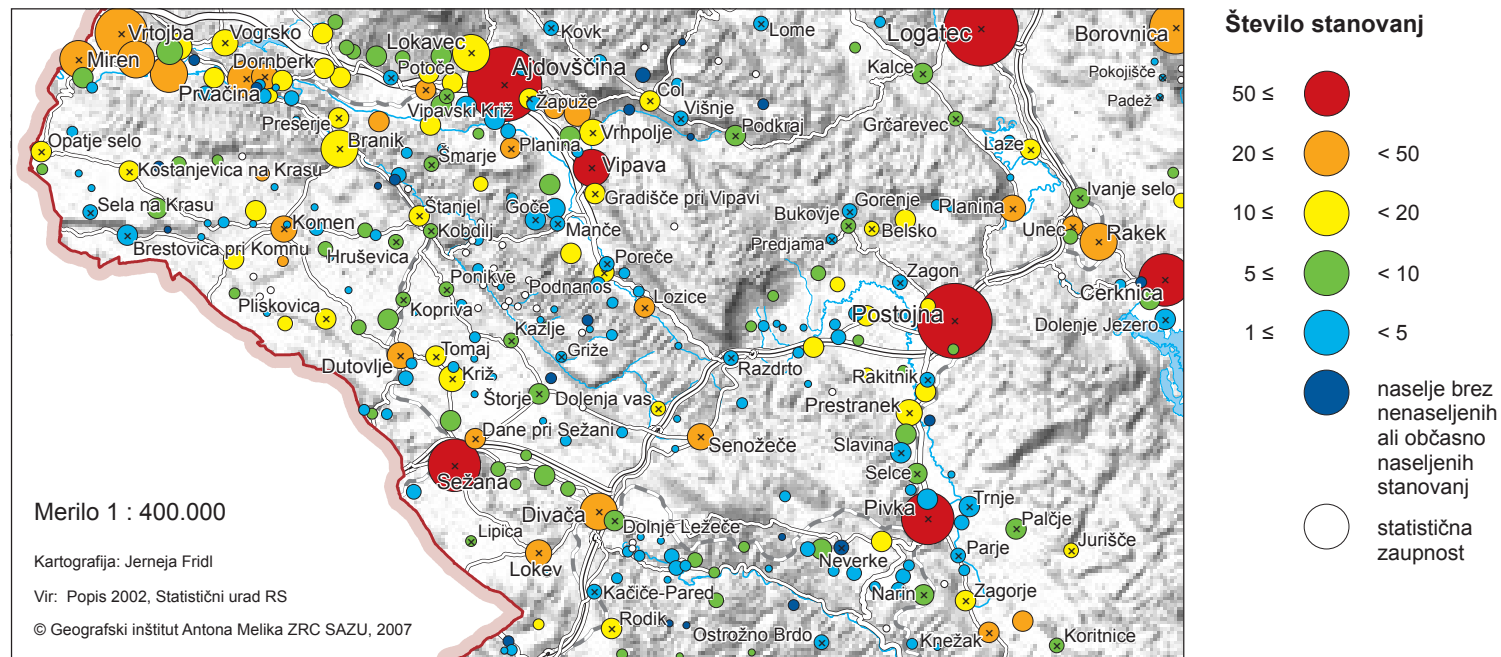
V sodobnem času, ko zaradi napovedi o zmanjševanju zaloga fosilnih goriv in njihovih visokih cen postajajo aktualne razprave o načinu ogrevanja v prihodnosti oziroma o iskanju smotnejših rešitev, so pomembni tudi podatki o načinu ogrevanja stanovanj. Podatki so na razpolago za 306 naselij, za ostala zaradi zaupnosti ne. Dokaj presenetljivo je dejstvo, da je v največ, kar 234 naseljih prevladovalo centralno ogrevanje na drva. V 53 naseljih je prevladovalo ogrevanje s kurilnim oljem, v 19 naseljih pa sta bila deleža obeh načinov ogrevanja izenačena.

V posameznih naseljih je imel delež stanovanj, ki jih ogrevajo z drvni, velik razpon: od slabih 8 % v Sežani do 100 % v desetih manjših naseljih v različnih občinah. Po pričakovanju je bil ta delež najmanjši v mestih; poleg že omenjene Sežane sta tu še Postojna z dobrimi 13 % in Ajdovščina s 24 %. V drugih mestih je bil delež večji: v Logatcu 31 %, Vipavi 33 %, Cerknici 35 % in v Pivki več kot 40 %. Podrobnejši pregled naselij glede na ogrevanje s kurilnim oljem pokaže, da v 10 naseljih ni bilo niti enega takega stanovanja, v 14 naseljih pa se je s kurilnim oljem prevladujoče ogrevalo kar 60 % stanovanj. Največ, kar dobrih 70 %, jih je bilo v Orehovljah v občini Miren - Kostanjevica. Ogrevanje z zemeljskim ali utekočinjenim plinom je zaenkrat še redko zastopano. V kar 155 naseljih ni bilo v času popisa 2002

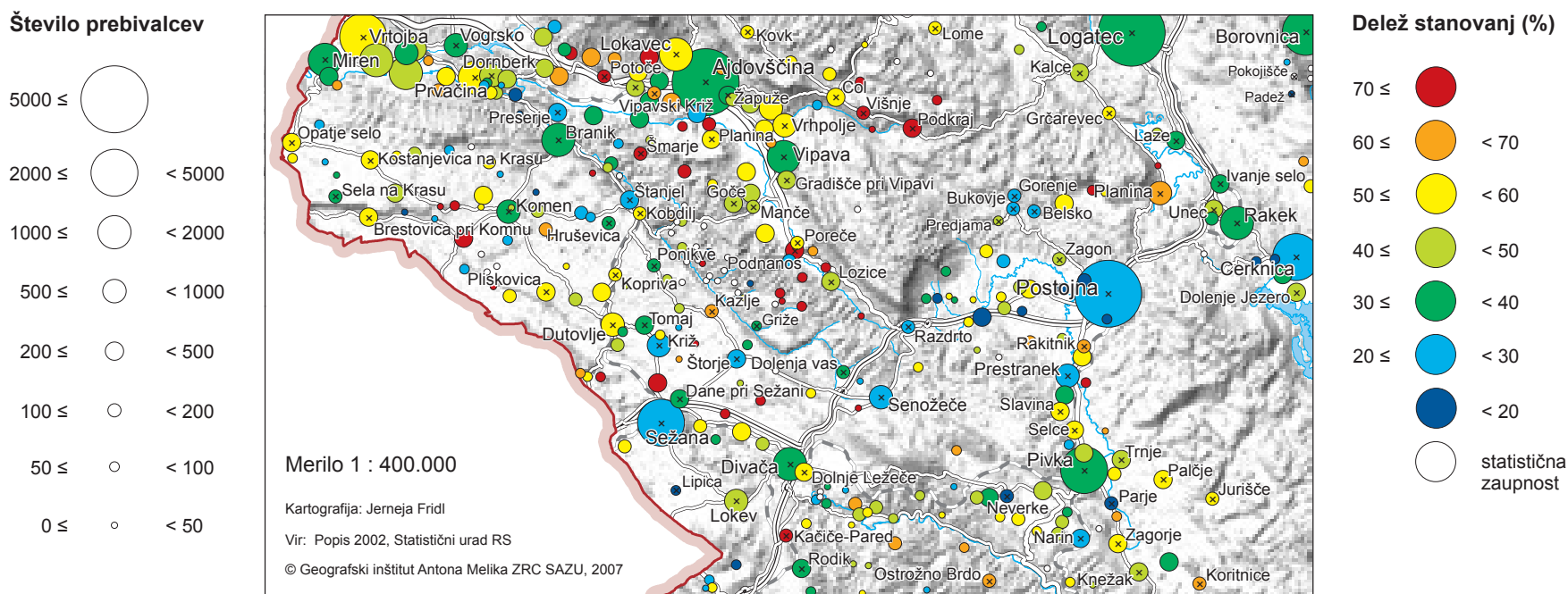
nobenega stanovanja, ki bi ga greli s tem virom energije. V večini preostalih naselij je bil delež tovrstnih stanovanj manjši od 10 %, v 17 naseljih pa je bil večji; v treh je dosegel celo četrtino (kraji so v občinah Komen, Sežana in Renče - Vogrsko). Še redkejša so bila stanovanja, ki so jih ogrevali z električno energijo. V kar 208 naseljih ni bilo niti enega. V 81 naseljih je bil njihov delež manjši od 5 % in le v 17 večji od 5 %. Največ, 17 %, stanovanj so z elektriko ogrevali v Senožečah in Vipavi.

Nekoliko drugačno sliko dobimo, če te podatke primerjamo s številom prebivalcev posameznih naselij. Delež ljudi, ki so se ogrevali z drvmi (47 %), je le rahlo presegal delež ljudi, ki so se ogrevali s kurilnim oljem (45 %). Delež ljudi, ki so se ogrevali z zemeljskim plinom, je bil manjši od 5 %, delež tistih, ki so se greli z električno energijo, pa manjši od 3 %.

Kraške pokrajine zahodne Slovenije imajo dobro izraženo identiteto, ki temelji na stavbni dediščini. Zlasti Matični kras je pravi biser med slovenskimi pokrajinami. Presenetljiva ni le njegova naravna, temveč tudi kulturna podoba, pri čemer kulturo razumemo v najširšem pomenu, povezanem z latinsko besedo *colere*, to je 'obdelovati, negovati, skr-

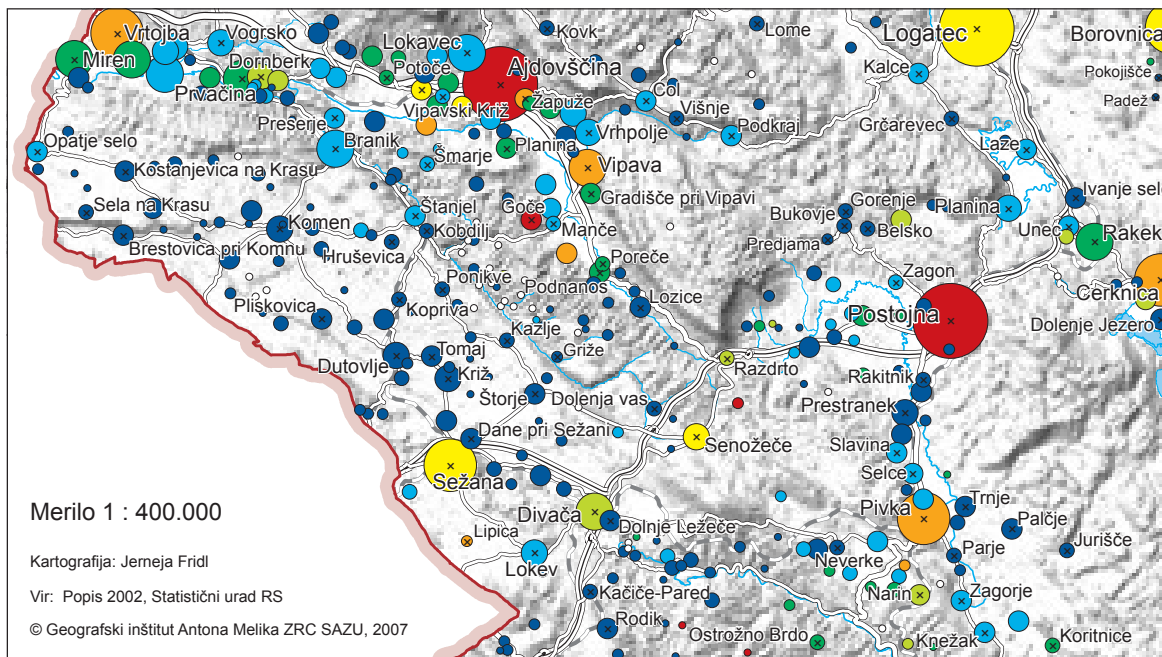
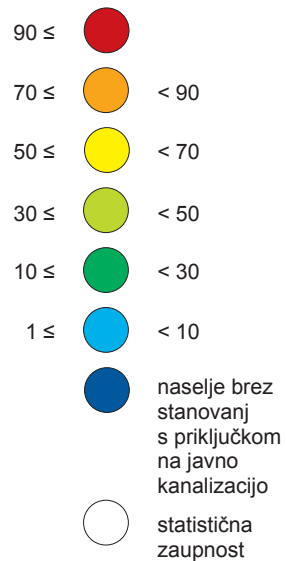


Slika 61: Število nenaseljenih ter začasno in občasno naseljenih stanovanj.



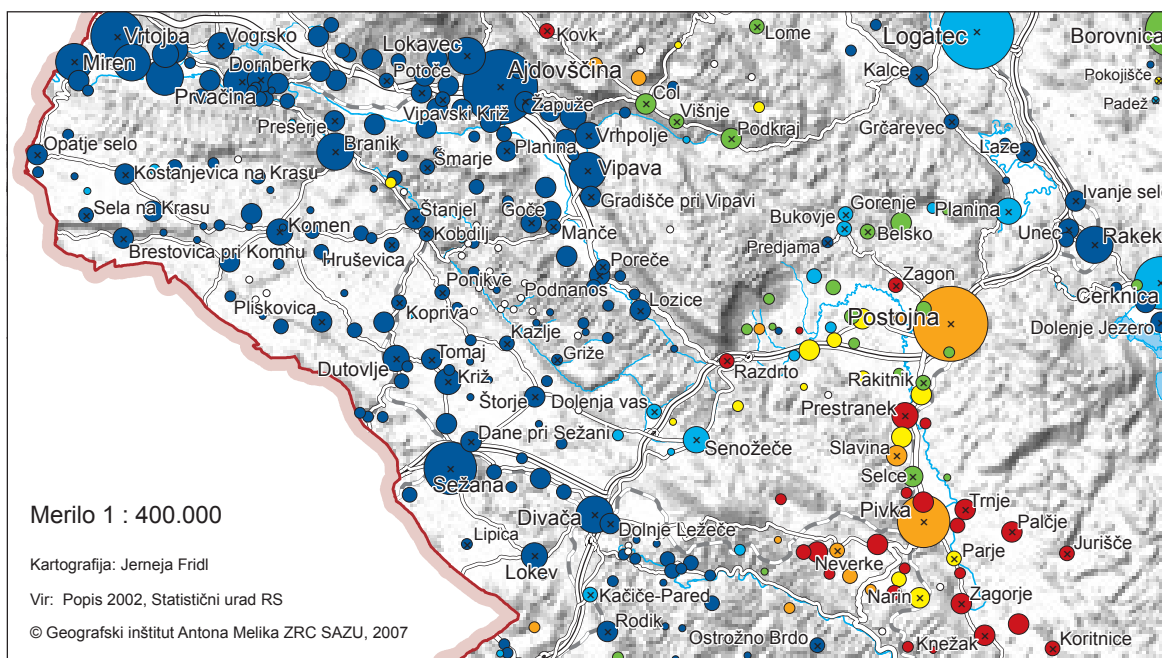
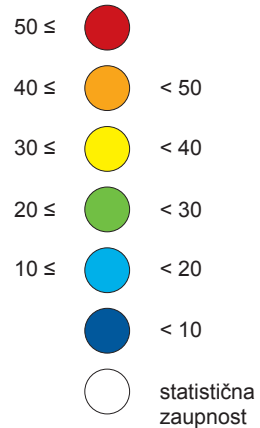
Slika 62: Delež prenovljenih stanovanj od stanovanj, starih 30 let in več.

Delež stanovanj (%)



Slika 63: Delež naseljenih stanovanj s priključkom na javno kanalizacijo.

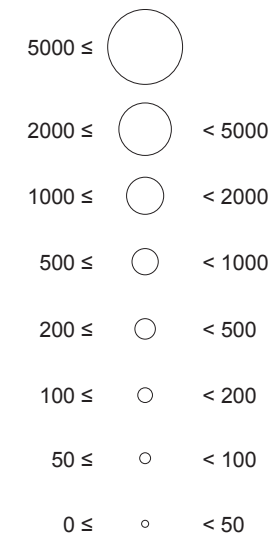
Delež stanovanj (%)



Slika 64: Delež naseljenih stanovanj v stavbah z azbestno cementno kritino.

beti' (Jones 2003, 41). Kulturna podoba Krasa ni podoba pokrajine velikih arhitekturnih spomenikov, ampak podoba pokrajine malega človeka ter njegovih večšin obvladovanja in spreminjanja naravne pokrajine. Prilagajanje naravnim značilnostim, razvijanje strategij preživetja v dinamičnem in nepredvidljivem družbenem in političnem dogajanju v sicer prehodni pokrajini ter dolgoletne izkušnje ljudskega stavbarstva so oblikovali kulturno pokrajino v najčistejšem pomenu te besede. Marsikatero kraško naselje ali njegov posamezni del je prvovrsten spomenik iznajdljivosti kraškega človeka in njegove tesne povezanosti s pokrajino (Smrekar in ostali 2007). Ali bomo znali te posebnosti ohraniti tudi prihodnjim rodovom, je zagotovo v še največji meri odvisno od nas samih oziroma našega ravnanja.

Število prebivalcev



Razvojni tipi naselij

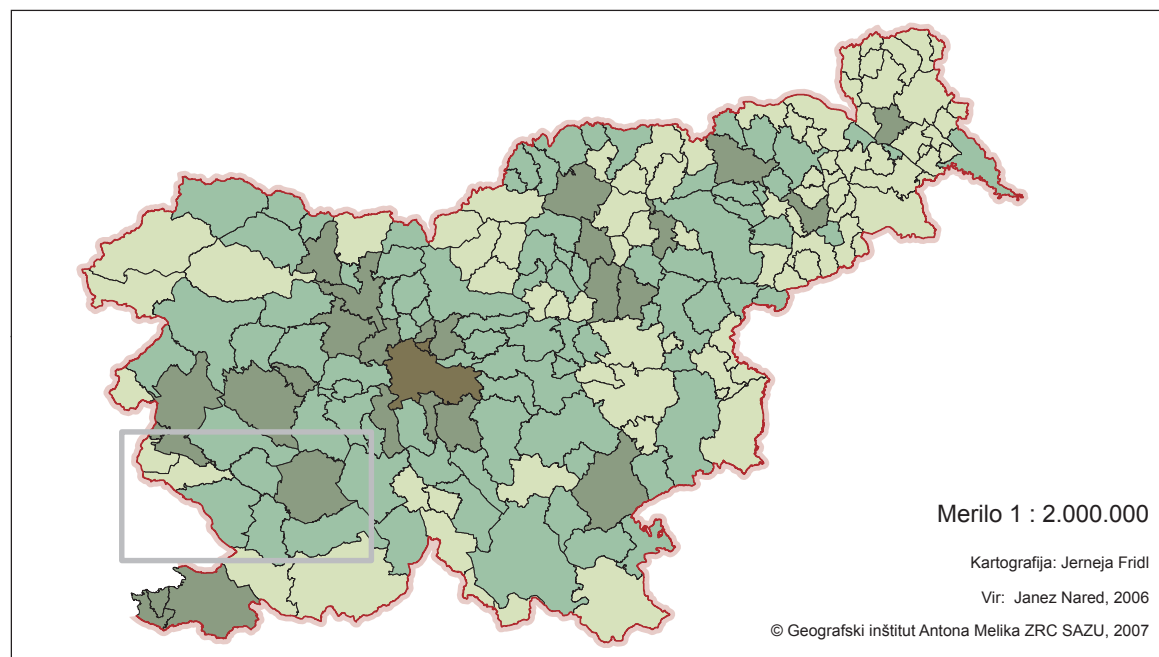
Janez Nared

V zaključnem prispevku se osredinjamo na razvojne značilnosti obravnavanega območja, ki obsega ozemlje osemnajstih občin, od tega pet občin v celoti, ostale pa le deloma. Občino Renče - Vogrsko zaradi njenega nedavnega nastanka in s tem povezanega pomanjkanja podatkov obravnavamo skupaj z občino Nova Gorica, od katere se je novonastala občina odcepila z začetkom leta 2007. Območje je najprej osvetljeno z vidika razvitosti na državni ravni, pozneje pa je poudarek na obravnavanem območju samem in razmerah v njem. Pri tem se del analiz nanaša na občine, del pa na naselja. Pri slednjih je več težav s podatki, saj številni po naseljih niso dosegljivi, ker nemalokrat zaradi nizkih vrednosti segajo v polje zaupnosti ali pa jih Statistični urad RS na ravni naselij sploh ne zbira.

ANALIZA RAZVITOSTI OBRAVNAVANEGA OBMOČJA V SLOVENSKEM MERILU

Izhajajoč iz predhodno opravljene analize (Nared 2006) lahko sklepamo, da predstavljajo večji del obravnavanega območja v slovenskem merilu podpovprečno razvite občine, vendar pa je treba poudariti, da je v skladu z opravljeno raziskavo v Sloveniji le 25 nadpovprečno razvitih občin in da so kar štiri med njimi na obravnavanem območju. Analiza, ki je temeljila na petih skupinah dejavnikov, ki vplivajo na gospodarsko rast (aglomeracijske težnje, človeški kapital, družbeni kapital, inovativnost, mreženje podjetij), ter posebni skupini splošnih kazalnikov razvitosti, je upoštevala osemnajst raznovrstnih kazalnikov (preglednica 25).

Med obravnavanimi občinami po razvitosti izstopajo občine Nova Gorica, Šempeter - Vrtojba, Idrija in Postojna. Vse predstavljajo pomembna gospodarska in zaposlitvena središča. Večja zgostitev delovnih mest je tudi v občini Sežana, ki je najpomembnejše gospodarsko središče na Krasu. Če gledamo le število delovnih mest, prednjači Nova Gorica s 16.114 delovnimi mesti, sledijo pa občine Ajdovščina (6845), Sežana (5979), Postojna (5826), Idrija (5774) in Šempeter - Vrtojba (5088). V občinah, ki segajo na obravnavano območje, je skupaj 70.956 delovnih mest, kar predstavlja 8,3 % vseh delovnih mest v državi. Če omenjeno vrednost primerjamo z deležem, ki ga glede na Slovenijo predstavljata prebivalstvo tega območja (dobrih 9 %) in ozemlje (16 %), ugotovimo, da je na obravnavanem območju manj delovnih mest, kot bi glede na število prebivalcev in na velikost območja lahko pričakovali.



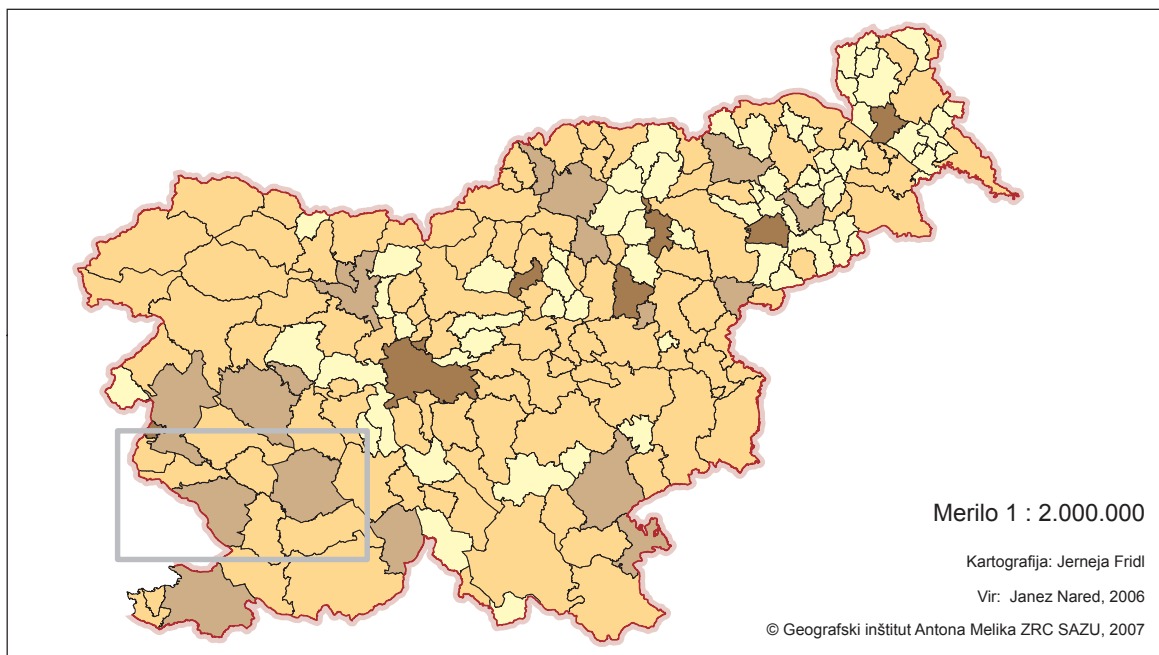
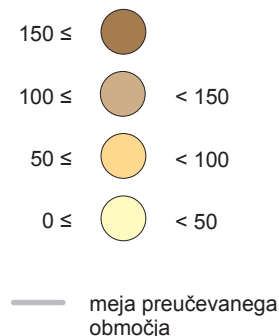
Slika 65: Razvitost slovenskih občin. (Vir: Nared 2006.)

Preglednica 25: Izbrani kazalniki, uporabljeni v analizi razvitosti. (Vir: Nared 2006.)

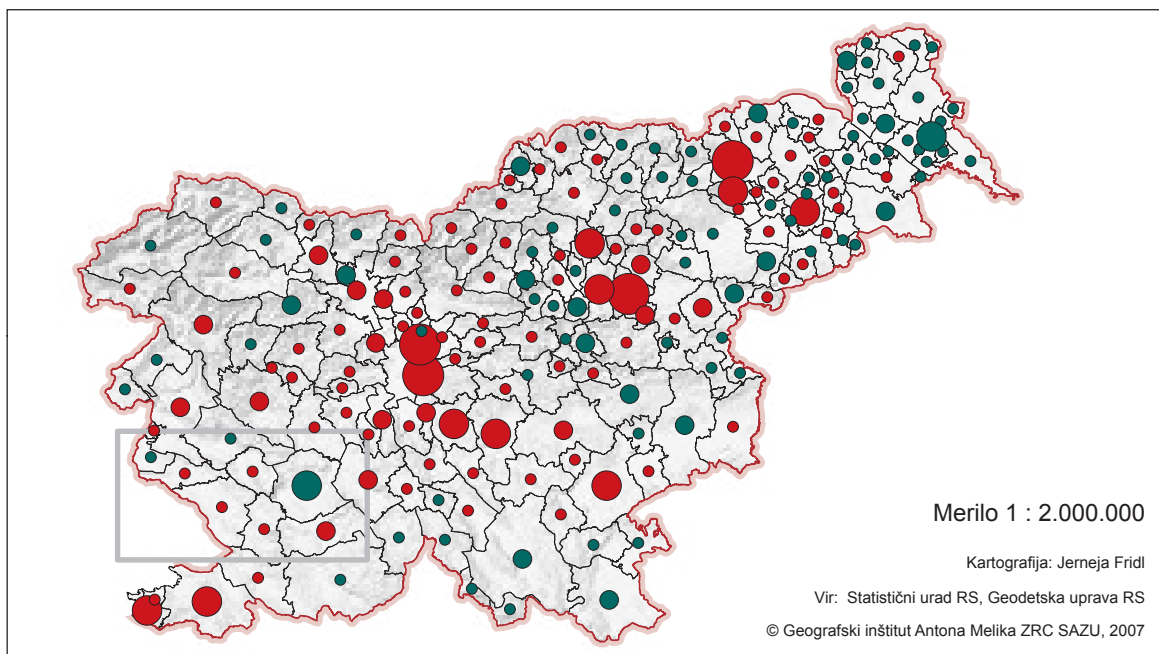
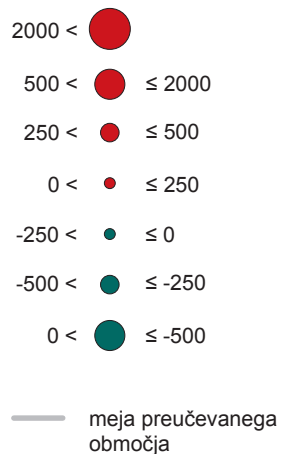
Skupina kazalnikov	Kazalniki
Aglomeracijske težnje	gostota poselitve gibanje števila prebivalcev med letoma 1991 in 2002 gibanje števila hišnih števil med letoma 2002 in 2005 število delovnih mest na 1000 prebivalcev gibanje števila delovnih mest med letoma 2002 in 2005 razporeditev plačil za investicije v letu 2004
Človeški kapital	število vpisanih študentov na 1000 prebivalcev delež prebivalcev z izobrazbo VI., VII. in VIII. stopnje indeks starosti
Družbeni kapital	število društev na 1000 prebivalcev sredstva za rekreacijo, kulturo in dejavnosti neprofitnih organizacij na prebivalca
Inovativnost	število patentov na 10.000 prebivalcev število raziskovalcev na 1000 prebivalcev
Mreženje podjetij	število podjetij v občini, ki se povezujejo v mreže
Splošni kazalniki razvitosti	bruto osnova za dohodnino registrirana stopnja brezposelnosti dodana vrednost na prebivalca delež delovnih mest v kmetijstvu

Razvojni tipi občin

- močno nadpovprečno razvita občina
- nadpovprečno razvita občina
- podpovprečno razvita občina
- močno podpovprečno razvita občina
- meja preučevanega območja

Gostota delovnih mest

Slika 66: Gostota delovnih mest po slovenskih občinah. (Vir: Nared 2006.)

Nova delovna mesta

Slika 67: Gibanje števila delovnih mest po slovenskih občinah med letoma 2002 in 2005. (Vir: Nared 2006.)

Čeprav je število delovnih mest v obdobju po letu 2002 naraslo za 1624, so štiri občine doživele njihovo močno nazadovanje. Največje zmanjšanje je zaznati v občini Postojna, ki je izgubila več kot 1000 delovnih mest, sledijo pa ji Nova Gorica (316), Vrhnika (267) in Ilirska Bistrica (115). Na drugi strani so največ novih delovnih mest pridobile občine Idrija (723), Cerknica (625) in Sežana (460). Spremembe so zlasti občutne v občini Postojna, ki je v omenjenem obdobju glede na število delovnih mest med obravnavanimi občinami padla z drugega na četrto mesto. Pri tem je na eni strani opaziti gospodarsko slabitev regionalnih središč, na drugi pa narašča pomen posameznih subregionalnih središč (Idrija, Cerknica, Sežana).

ANALIZA RAZVITOSTI OBRAVNAVANEGA OBMOČJA PO NASELJIH

Izsledki Cigaletove analize (Cigale 2002) kažejo, da sta bila na obravnavanem območju, če obravnavamo območje celotnih občin, dve mezoregionalni središči (Nova Gorica in Postojna), znotraj njega pa je dejansko le Postojna. Slednja ima razmeroma šibko opremljenost in je bila med mezoregionalna središča uvrščena zgolj zaradi odsotnosti večjega središča v bližini. Na obravnavanem območju in v bližnji okolici je še devet mikroregionalnih središč (Nova Gorica, Idrija, Logatec, Vrhnika, Cerknica, Postojna, Ajdovščina, Sežana in Ilirska Bistrica), od tega jih je le pet na ožjem obravnavanem območju. Večji oskrbni pomen lahko pripišemo še preostalim občinskim središčem na obravnavanem območju.

Ker se Cigaletova raziskava osredotoča le na centralnost naselij, smo opravili analizo, s katero smo želeli poudariti razvojne značilnosti naselij na območju, ki ga obravnavamo. Metodologijo, ki smo jo uporabili pri ugotavljanju razvitosti občin, smo uporabili tudi na ravni naselij, pri čemer smo se prilagodili obstoječim podatkom. Te smo razdelili v štiri skupine, in sicer:

- aglomeracijske težnje, ki jih ugotavljamo na podlagi velikosti naselij in gibanja števila prebivalcev v obdobju od leta 1991 do leta 2002;
- človeški kapital, ki zajema izobrazbene in strukturne značilnosti prebivalstva;
- mobilnost, ki kaže na mero neodvisnosti naselja glede na svojo okolico;
- splošne kazalnike razvoja, ki odražajo stanje na področju zaposlenosti in dohodkovno raven prebivalcev.

Uporabili smo 17 kazalnikov, vendar jih nismo vrednotili glede na njihov odklon od povprečja, ampak smo za vrednotenje uporabili kvartile. Tako smo skupaj s skupino naselij, za katere zaradi njihove majhnosti nimamo podatkov, obravnavali pet razredov.

Preglednica 26: Izbrani kazalniki na ravni naselij.

Aglomeracijske težnje
Velikost naselij
Gibanje števila prebivalcev med letoma 1991 in 2002
Delež stanovanj, zgrajenih leta 1991 ali pozneje
Človeški kapital
Indeks starosti [(65 let in več : 0 do 14 let) x 100]
Stopnja delovne aktivnosti
Delež prebivalcev, starih 25 let ali več, z dokončano izobrazbo, višjo od srednješolske
Število študentov na 1000 prebivalcev v starostnem kontingentu od 19 do 24 let
Število podiplomskih študentov na 1000 študentov
Delež prebivalcev, starih od 15 do 64 let, ki se izobražujejo za potrebe dela ali za osebni razvoj
Mobilnost
Delež dnevnih migrantov (brez zaposlenih v kmetijskih dejavnostih) med zaposlenimi
Delež dnevnih migrantov med zaposlenimi, ki za pot na delo porabijo več kot 30 minut
Splošni kazalniki razvoja
Delež zaposlenih v kmetijskih dejavnostih od vseh zaposlenih
Delež zaposlenih v nekmetijskih dejavnostih (razen storitev) od vseh zaposlenih
Delež zaposlenih v storitvah od vseh zaposlenih
Stopnja brezposelnosti
Delež družin, v katerih je vsaj en partner brezposeln
Povprečna bruto dohodnina na prebivalca

Preglednica 27: Število in gibanje števila prebivalcev med letoma 1991 in 2002 po skupinah naselij.

Skupina naselij	Število prebivalcev leta 1991	Število prebivalcev leta 2002	Povprečna velikost naselja (število prebivalcev)	Rast/upad števila prebivalcev med popisoma	Delež rasti oziroma upada števila prebivalcev
Zelo dobro razvita naselja	112.619	119.382	918	6763	6,00
Razvita naselja	34.623	34.853	258	230	0,66
Manj razvita naselja	14.696	14.399	124	-297	-2,02
Zelo slabo razvita naselja	11.472	10.406	82	-1066	-9,29
SKUPAJ	173.410	179.040	353	5630	3,25

Naseljem, ki spadajo v kvartil z najslabšo vrednostjo, smo dodelili -2 točki, naseljem v kvartilu z najboljšimi vrednostmi podatkov pa +2 točki. Preostalima kvartiloma smo glede na njune vrednosti dodelili -1 ali +1 točko. Naseljem, za katera pri posameznem kazalniku nimamo podatkov, smo pripisali vrednost 0. Izjema je kazalnik »Število podiplomskih študentov na 1000 študentov«, saj imajo pri njem skoraj

vs a naselja v zadnjih dveh kvartilih vrednost 0. Zato smo obema kvartiloma pripisali vrednost -1.

Po točkovanju naselij glede na izbrane kazalnike smo za vsako naselje izračunali vsoto točk. Teoretično lahko naselja dosežejo od -33 do +34 točk, vendar je analiza pokazala, da je ta razpon v resnici manjši, in sicer od -29 do +26 točk.

Naselja smo glede na doseženo število točk razdelili na:

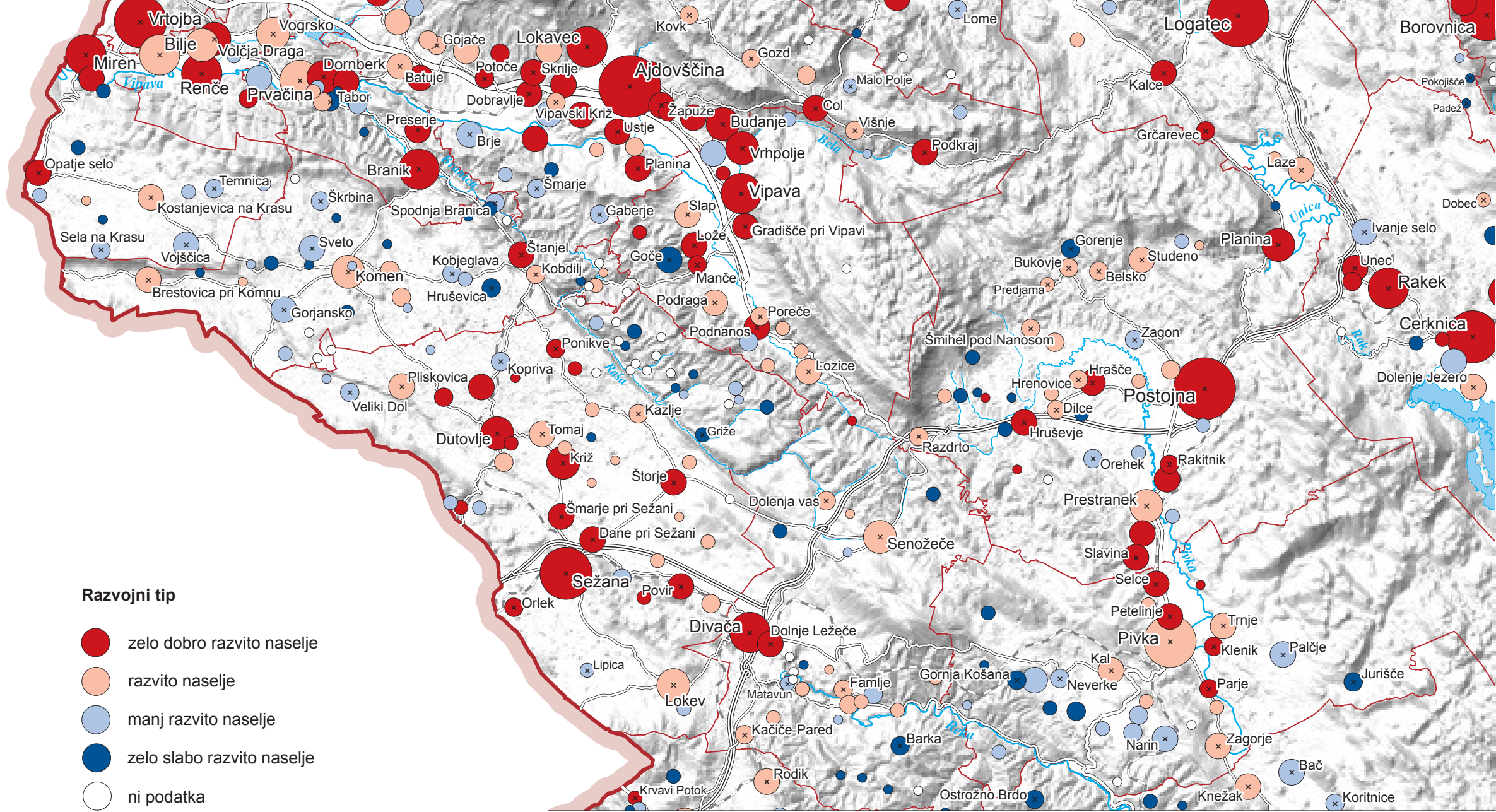
- zelo slabo razvita naselja (-29 do -8 točk; 126 naselij);
- manj razvita naselja (-7 do -1 točka; 116 naselij);
- razvita naselja (0 do 7 točk; 135 naselij);
- zelo dobro razvita naselja (8 točk in več; 130 naselij).

Razvitosti v tej povezavi ne smemo razumeti zgolj kot razvojne stopnje proizvodnih dejavnikov, temveč kot splet prevladujočih silnic v naselju, temelječih na zalogi človeškega kapitala, ter splošnih družbenih razmer, ki pa so vendarle odločilne za gospodarski uspeh določenega območja. Pri delitvi naselij v štiri skupine smo prav tako izhajali iz kvartilne razdelitve, vendar pa smo upoštevali tudi to, da so naselja z istim številom točk spadala v isto skupino. Zato je prišlo do manjših razlik v številu naselij v posameznih skupinah. Del naselij je ostal nerazporejen, saj jih zaradi pomanjkanja podatkov nismo mogli obravnavati (72 naselij).

Rezultati analize so pokazali na nadaljnje zgoščanje prebivalstva v bolj razvitih naseljih, medtem ko ga šibkejša naselja izgubljajo in tonejo v vse večje razvojne težave. Iz preglednice 27 je razvidno, da so imela naselja, ki so bila razvrščena v obravnavane štiri skupine naselij, leta 2002 179.040 prebivalcev. Njihovo število se je glede na predhodni popis povečalo za 5630, kar pomeni 3,3 % rast. Vendar rast ni bila enaka v vseh skupinah. Kar za 6763 (6,0 %) se je povečalo število prebivalcev v zelo dobro razvitih naseljih, za 230 (0,7 %) pa v razvitih naseljih. Preostali dve skupini naselij beležita upad števila prebivalcev, manj razvita naselja za 297 (-2,0 %) in zelo slabo razvita naselja za 1066 (-9,3 %).

Podatki kažejo, da zelo slabo razvita naselja, ki so v povprečju več kot desetkrat manjša od povprečne velikosti zelo dobro razvitih naselij, hitro izgubljajo prebivalstvo, kar je odraz odseljevanja in neugodne starostne sestave. Zagotovo je 9,3-odstotni upad števila prebivalcev tudi rezultat neugodnih gospodarskih razmer in slabih cestnih povezav do bližnjih središč. Iz slike 68, ki prikazuje posamezne razvojne tipe naselij, je razvidno, da zelo slabo razvita naselja sestavljajo sklenjena območja šibkejše razvitosti. Izpostaviti velja zlasti Vidovsko planoto, Brkine z dolino Reke ter severne obronke in osrednji del Krasa (okolica Komna).

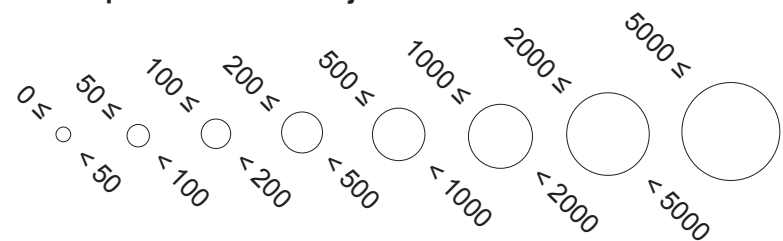
Na drugi strani so zelo dobro razvita naselja na območjih z ugodnejšimi naravnimi razmerami in boljšimi cestnimi povezavami. Večja sklenjena območja zelo dobro razvitih naselij so nanizana v Vipavski dolini, na južnem obrobju Ljubljanske kotline, ob cestni povezavi Postojna-Pivka ter v širšem zaledju Sežane, Logatca in Idrije. Število prebivalcev v njih je v zadnjemu medpopisnemu obdobju naraslo za 6,0 %, kar pomeni, da so bolj razvita naselja tudi žarišča nadaljnjega zgoščanja prebivalstva. Če se osredotočimo na aglomeracijske silnice, ki smo jih obravnavali s pomočjo



Razvojni tip

- zelo dobro razvito naselje
- razvito naselje
- manj razvito naselje
- zelo slabo razvito naselje
- ni podatka

Število prebivalcev v naseljih



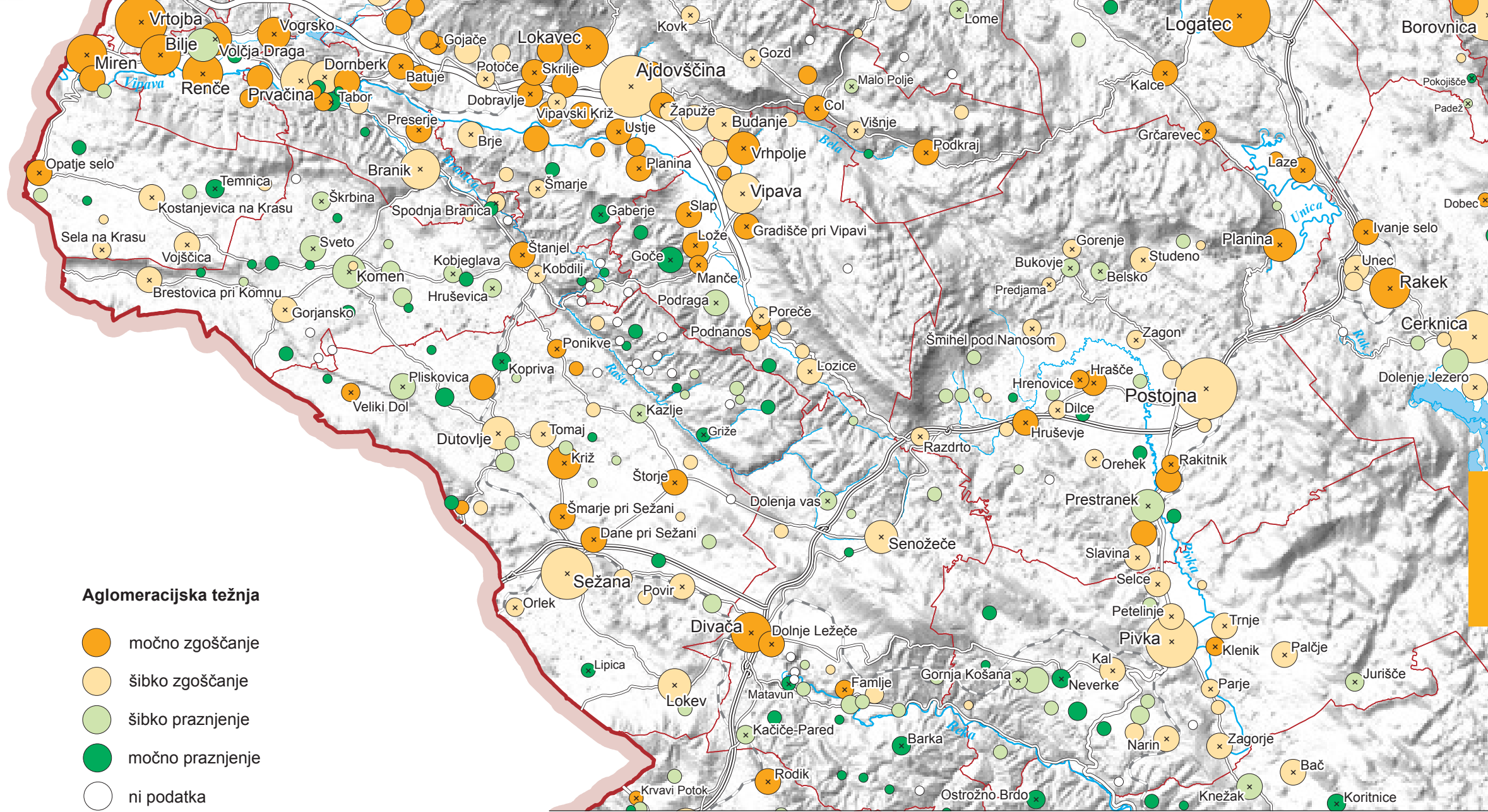
Slika 68: **Razvojni tipi naselij**

Merilo 1 : 200.000

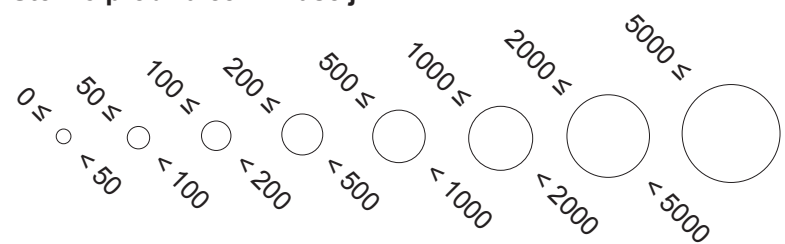
Kartografija: Jerneja Fridl

Vir: Popis 2002, Statistični urad RS

© Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007



Število prebivalcev v naseljih



Slika 69: Območja zgoščanja in praznjenja prebivalstva

Merilo 1 : 200.000

Kartografija: Jerneja Fridl

Vir: Popis 2002, Statistični urad RS

© Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007



Slika 70: Le z uspešno gospodarsko podlago za normalno preživljanje prebivalstva se bo mogoče ogniti podobam, ki nakazujejo propadanje kulturne pokrajine. (Foto: Matevž Lenarčič.)

treh različnih kazalnikov (velikost naselij, gibanje števila prebivalcev med letoma 1991 in 2002 ter delež stanovanj, zgrajenih leta 1991 ali pozneje), vidimo, da je težišče nadaljnega zgoščanja prebivalstva v Vipavski dolini ter na območju Vrhnike in Logatca (slika 69). Vzroke takšnih procesov lahko iščemo v privlačnosti območja za naselitev ter v suburbanizacijskih težnjah prebivalcev Ljubljane in Nove Gorice. Tako Ljubljana kot Nova Gorica sta namreč v medpopisnem obdobju izgubili del prebivalcev, ki so se odselili v bližnje ali nekoliko bolj oddaljene kraje, in sicer do takšne razdalje, ki še omogoča dnevno vožnjo na delo v omenjeni središči. Nasprotno pa predstavljajo območja močnejšega odseljevanja že prej omenjena območja zelo slabo razvitih naselij (Vidovska planota, Kras in Brkinj). Kazalniki, ki kažejo na mobilnost prebivalstva, postavljajo v ospredje prednosti večjih zaposlitvenih središč, medtem ko so robna območja nekoliko bolj zapostavljena. Zelo očitna je navezanost prebivalcev občin Vrhnika in Logatec na delovna mesta v Ljubljani, kar je tudi posledica že omenjenih suburbanizacijskih teženj. Za razliko od ostalih skupin kazalnikov je na podlagi splošnih kazalnikov razvoja težje razmejiti posamezna območja;

edino izstopajoče, in sicer v negativnem smislu, je območje Brkinov, zlasti dolina Reke.

SKLEP

Analiza razvitosti naselij na obravnavanem območju je odprla že večkrat prediskutirana vprašanja razvoja nekaterih obrobni območij na eni strani ter usmerjanja razvoja v območjih z vitalnim gospodarskim in prebivalstvenim razvojem na drugi.

Obravnavano območje zajema več tradicionalno manj razvitih predelov, Vidovsko planoto, Brkine z dolino Reke in posamezne predele Krasa. Čeprav so razvojni napori že več kot tri desetletja usmerjeni v razvoj tovrstnih območij (glej Nared 2003), učinkov razvojne pomoči v prostoru skoraj ni zaznati. Sklepamo lahko, da so vzroki za to v neprijaznih naravnih razmerah in v težji dostopnosti teh območij, ali vsaj v njihovi večji odročnosti glede na večja zaposlitvena središča. Zato lahko ponovimo ugotovitev, do katere smo prišli pri obravnavi učinkov zakona o spodbujanju razvoja demografsko ogroženih območij (Nared 2004). Za ohranjanje poseljenosti in razvoj manj razvitih območij je namreč treba zagotoviti dovolj uspešno gospodarsko podlago, ki prebivalstvu zagotavlja delo in s tem omogoča njegovo

normalno preživetje. Šele nato pride na vrsto krepitev šibkih lokacijskih dejavnikov, ki bi dvigovali kakovost življenja in povečevali privlačnost določenega območja.

Na drugi strani je za številna naselja na obravnavanem območju značilna dobra razvitost, ki je odraz gospodarske uspešnosti posameznih središč in razmeroma ugodnega stanja na področju človeškega kapitala. Ker bolj razvita naselja privlačijo številne dejavnosti, pa tudi prebivalstvo, je zaradi pričakovanega povpraševanja po novih proizvodnih in stanovanjskih zemljiščih treba sprejeti takšne planske ukrepe, ki bodo tovrstne težnje preudarno usmerjali in skrbeli za urejenost območja.

Nadalje je treba napore usmeriti v krepitev regionalnih in subregionalnih (občinskih) središč, saj se le tako lahko zagotovi njihova dolgoročna konkurenčnost. Prispevek v tej smeri je tudi *Resolucija o nacionalnih razvojnih projektih za obdobje 2007–2023* (2006), ki za obravnavano območje predvideva štiri velike projekte:

- izgradnjo gospodarskega središča PERSPEKTIVA na Notranjskem;
- razvoj gospodarskega razvojnega projekta IN-PRIME na Goriškem;
- povezovanje naravnih in kulturnih potencialov Krasa;
- Goriški turistični center.

Z omenjenimi projekti, če bodo izvedeni, bosta pridobili predvsem Postojna in Nova Gorica, nezanemarljiv pa bi bil lahko tudi njihov prispevek k razvoju Krasa in Brkinov, če bi tam uspeli povezati varstvene režime parka s potrebami lokalnega gospodarstva in če bi s tem uspeli ustvariti tako turistično ponudbo, ki bi omogočila razvoj turizma kot paradne gospodarske panoge (glej Smrekar in ostali). V tej luči bi bilo mogoče iskati stične točke s projektom Goriški turistični center, saj bi tako lahko deloma ublažili negativne učinke, ki jih ta lahko povzroči zaradi neželenih, zlasti psihosocialnih vidikov igralništva.

Naravna pestrost območja, ki ga obravnavamo, ima odsev v družbenih in gospodarskih razmerah, s katerimi vzajemno oblikuje življenjsko okolje ljudi, ki skozi stoletja urejajo in preoblikujejo pokrajino, nemalokrat pa se ji tudi prilagajajo. Nastala so tipična naselja, ki odsevajo vpetost ljudi v pokrajino, njihov trud za vsakdanji kruh ter dolgoletno izročilo in dediščino. Slednji prvini se vse bolj soočata s sodobnim načinom življenja in številnimi razvojnimi pritiski, ki jih prinašajo prizadevanja za konkurenčnost na mednarodnih trgih.

Sposobnost prilagajanja ljudi in tudi prostorskih struktur deli naselja na zmagovalce in poražence. Boj je trd in neizprosni, trenutni uspeh pa še zdaleč ni zagotovilo dolgoročne uspešnosti, saj se karte vsak dan na novo premešajo; ostajajo le izkušnje, znanje in prizadevnost ljudi ter kapital, ki so si ga ljudje ustvarili v preteklosti.

Viri in literatura

- Cigale, D. 2002: Centralna naselja v Sloveniji in njihova vplivna območja v letu 1999. Geografski vestnik 74–1. Ljubljana, str. 43–56.
- Deu, Ž. 2005: Podeželske hiše na Slovenskem. Ljubljana. Digitalna modela višin. Geodetska uprava Republike Slovenije. Ljubljana.
- Dolenc, D., Fridl, J. 2007: Statistična in kartografska metodologija. Popisni atlas Slovenije 2002. Ljubljana, str. 5–11.
- Dolenc, D., Ilič, M., Lončarevič-Štuhec, S., Šter, D., Vertot, N., Žnidaršič, T. 2000: Prebivalstvo Slovenije 1998. Rezultati raziskovanj 740. Statistični urad Republike Slovenije. Ljubljana.
- Dolenc, D., Josipovič, D. 2007: Selitve prebivalstva. Popisni atlas Slovenije 2002. Ljubljana, str. 54–81.
- Drozg, V. 1992: Morfologija vaskih naselij v Sloveniji. Doktorska disertacija. Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Drozg, V. 1998a: Kmečka hiša. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana, str. 296–297.
- Drozg, V. 1998b: Kmečka naselja. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana, str. 298–300.
- Drozg, V. 1998c: Mesta. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana, str. 301–305.
- Fister, P., Boh-Pečnik, N., Debevec, L., Deu, Ž., Kavčič, M., Lah, L. 1993: Arhitekturne krajine in regije Slovenije. Ljubljana. Geografija. Prevod in priredba Drago Kladnik. Tržič, 2001.
- Ilič, M., Povhe, J., Šter, D., Žnidaršič, T., Kalin, K. 2006: Prebivalstvo Slovenije 2003. Rezultati raziskovanj 824. Statistični urad Republike Slovenije. Ljubljana.
- Jones, M. 2003: Jones, M. 2003: The concept of cultural landscape: discourse and narratives. Landscape interfaces 21–52. Dordrecht, Boston, London.
- Josipovič, D. 2004: Dejavniki rodnostnega obnašanja v Sloveniji. Geografija Slovenije 9. Ljubljana.
- Josipovič, D. 2006: Učinki priseljevanja v Slovenijo po drugi svetovni vojni. Ljubljana.
- Josipovič, D., Repolusk, P. 2007: Starostna in spolna sestava ter rodnost prebivalstva. Popisni atlas Slovenije 2002. Ljubljana, str. 21–35.
- Josipovič, D., Repolusk, P. 2007: Etnična, jezikovna in verska sestava prebivalstva. Popisni atlas Slovenije 2002. Ljubljana, str. 82–99.
- Kladnik, D. 2002: Poselitve. Nesreče in varstvo pred njimi. Ljubljana, str. 75–84.
- Kladnik, D., Natek, M. 1998: Vipavska dolina. Slovenija – pokrajine in ljudje. Ljubljana, str. 222–232.
- Kladnik, D., Ravbar, M. 2007: Gospodarska in izobrazbena sestava prebivalstva. Popisni atlas Slovenije. Ljubljana, str. 100–129.
- Kladnik, D., Rejec Brancelj, I. 1999: Družbenogeografski oris. Kras: Pokrajina – življenje – ljudje. Ljubljana, str. 191–216.
- Kladnik, D., Repolusk, P. 1998: Zaposlitvena sestava. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana, str. 266–277.
- Kuhar de Domizio, A. 1998: Selitve. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana, str. 138–143.
- Lah, L. 1994: Prenova stavbne dediščine na podeželju. Kras. Novo mesto.
- Malačič, J. 1985: Sodobno obnavljanje prebivalstva in delovne sile. Ljubljana.
- Medmrežje 1: http://www.stat.si/doc/pub/rr798-2003/met_izracun/izracun.htm (9. 6. 2007).
- Medmrežje 2: <http://www.stat.si/popis2002/si/default.htm> (10. 7. 2007).
- Medmrežje 3: http://www.stat.si/novice_poglej.asp?ID=649 (11. 6. 2007).
- Medmrežje 4: http://www.stat.si/popis2002/si/definicije_in_pojasnila_3.html (10. 7. 2007).
- Medmrežje 5: http://www.stat.si/novice_poglej.asp?ID=681 (11. 6. 2007).
- Mihevc, B. 1998: Notranjsko podolje. Slovenija – pokrajine in ljudje. Ljubljana, str. 354–366.
- Nared, J. 2003: Legislation in the field of regional policy in Slovenia and an analysis of its spatial impact. Acta Geographica Slovenica 43-1. Ljubljana, str. 85–110.
- Nared, J. 2004: Prostorski učinki Zakona o spodbujanju razvoja demografsko ogroženih območij v Republiki Sloveniji. IB revija 38, 1-2. Ljubljana, str. 4–16.
- Nared, J. 2006: Vplivi regionalne politike na razvoj prostorskih struktur v Sloveniji: teorije, modeli in aplikacija. Doktorska disertacija. Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. Dobec.
- Natek, M. 1998: Kmečko prebivalstvo. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana, str. 164–167.
- Oblak Flander, A., Ilič, M., Povhe, J., Šter, D., Tomšič, I., Žnidaršič, T. 2003: Prebivalstvo Slovenije 2001. Rezultati raziskovanj 79. Elektronski vir. Statistični urad Republike Slovenije. Ljubljana.
- Perko, D. 1995: Razporeditev in sestava prebivalstva naselij. Krajevni leksikon Slovenije. Ljubljana, str. 8–13.
- Perko, D. 1998a: Gostota prebivalstva. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana, str. 146–147.
- Perko, D. 1998b: Prebivalstvo. Geografija Slovenije. Ljubljana, str. 270–309.
- Perko, D. 1998c: Spolna sestava. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana, str. 152–153.
- Perko, D. 1998d: Število prebivalcev in njegovo spreminjanje. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana, str. 128–131.
- Perko, D. 2001: Pokrajine. Nacionalni atlas Slovenije. Ljubljana, str. 71–81.
- Perko, D. 2007: Prebivalstvo in naselja. Popisni atlas Slovenije 2002. Ljubljana, str. 13–19.
- Podatki o brezposelnosti marca 2007. Statistični urad Republike Slovenije. Ljubljana, 2007.
- Podatki o rojstvih, smrtih, priseljenih in odseljenih med letoma 1995 in 2003. Statistični urad Republike Slovenije. Ljubljana.
- Popis prebivalstva, gospodinjstev in stanovanj v Republiki Sloveniji v letu 2002. Končno poročilo. Medmrežje: http://www.stat.si/popis2002/gradivo/popis2002_porocilo-koncno.pdf (26. 8. 2005).
- Popis prebivalstva, gospodinjstev in stanovanj v Republiki Sloveniji v letu 2002. Statistični urad Republike Slovenije. Ljubljana.
- Popis prebivalstva, gospodinjstev, stanovanj in kmečkih gospodarstev v Republiki Sloveniji v letu 1991. Statistični urad Republike Slovenije. Ljubljana.
- Poročilo o človekovem razvoju. Urad za makroekonomske analize in razvoj. Ljubljana, 2003.
- Požeš, M. 1998: Pivško podolje in Vremščica. Slovenija – pokrajina in ljudje. Ljubljana, str. 368–379.
- Ravbar, M. 1997: Slovene Cities and Suburbs in Transformation/ Slovenska mesta in obmestja v preobrazbi. Geografski zbornik 37. Ljubljana, str. 65–109.
- Ravbar, M. 1998: Značilnosti urbanizacije. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana, str. 310–313.
- Regionalni inovativni program razvoja podeželja za območje Zgoranje Vipavske doline in Komenskega Krasa, Razvojna agencija ROD. Ajdovščina, 2006.
- Rejec Brancelj, I. 1998: Kras. Slovenija – pokrajina in ljudje. Ljubljana, str. 234–244.
- Repolusk, P. 1998a: Narodna sestava. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana, str. 156–157.
- Repolusk, P. 1998b: Verska sestava. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana, str. 162–163.
- Resolucija o nacionalnih razvojnih projektih 2007–2013. Vlada Republike Slovenije, Ljubljana, 2006.
- Smrekar, A., Urbanc, M., Kladnik, D., Breg, M., Erhartič, B., Nared, J., Petek, F. 2007: Kras kot razvojni potencial: v iskanju ravnovesja med varovanjem in razvojem. Veliki razvojni projekti in skladni regionalni razvoj. Regionalni razvoj 1. Ljubljana, str. 91–101.
- Statistične informacije, št. 92/2003. Statistični urad Republike Slovenije. Ljubljana.
- Statistični urad Republike Slovenije 2006: Prebivalstvo. Statistični letopis Republike Slovenije 2005. Ljubljana.
- Statistični urad Republike Slovenije. Medmrežje: www.stat.si (različni datum).
- Šebenik, I., Kladnik, D. 1998: Brkini in dolina Reke. Slovenija – pokrajina in ljudje. Ljubljana, str. 246–257.
- Šešok, J. 2007: Prezgodnja umrljivost v Sloveniji v obdobju 1997–2005. Ljubljana.
- Šircelj, M. 2003: Verska, jezikovna in narodna sestava prebivalstva Slovenije. Popisi 1921–2002. Posebne publikacije 2. Ljubljana.
- Šircelj, M. 2006: Rodnost v Sloveniji od 18. do 21. stoletja. Ljubljana.
- Šircelj, M., Kladnik, D. 1998a: Rodnost. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana, str. 132–133.
- Šircelj, M., Kladnik, D. 1998b: Umrjivost. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana, str. 134–135.
- Šircelj, M., Kladnik, D. 1998c: Naravni prirastek. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana, str. 136–137.
- Urbanc, M. 2002: Kulturne pokrajine v Sloveniji. Geografija Slovenije 5. Ljubljana.
- Vir prostorskih podatkov: © 2005–2006 Geodetska uprava Republike Slovenije.
- Žnidaršič, E. 2007: Stavbe in stanovanja. Popisni atlas Slovenije 2002. Ljubljana, str. 130–157.



LOREM IPSUM DOLOR SIT AMET



LOREM IPSUM DOLOR SIT AMET



Kulturna dediščina

Degradacija kraške stavbne dediščine

Kraška stavbna dediščina je med najbolj dragocenimi in najbolj ranljivimi prvinami slovenske kulturne pokrajine, ki v zadnjih šestdesetih letih doživlja prelomne spremembe. Zaradi tega in zaradi vse večjih pritiskov, ki jih po eni strani narekuje razvoj po drugi pa nepremišljena regionalna in lokalna investicijska politika in veliki vlagatelji v nepremičninski trg, obstaja realna nevarnost, da bo pokrajina, ki je stoletja uspevala tuje vplive prevajati svojim potrebam in na ta način ustvarila posebno avtorsko arhitekturo, zgubila svojo značilno identiteto. V svojem prepričanju, da največjo nevarnost predstavljajo prevelika liberalizacija prostorske zakonodaje, pomanjkanje strokovnih podlag za sektorsko planiranje, predvsem pa tradicionalno skrajno slab nadzor novogradenj, sodelavci tega dela projekta menimo, da je za celovito razumevanje potrebno analizirati razvoj v obdobju med 1950 in 1990, v obdobju, ki je najhuje degradiralo tradicionalno stavbeno dediščino.

Novogradnje, ki so v dobrih štiridesetih letih po II. svetovni vojni nezgrešljivo zaznamovale tradicionalno stavbeno dediščino Matičnega krasa so najbolj zgovorni pokazatelj nepremišljenega razvoja, poleg tega pa priča o skoraj popolni odsotnosti historičnega razmišljanja, v polovici obravnavanega obdobja pa tudi o odrinjenosti stroke. Osrednji interes skupine, v kateri sodelujejo arhitekt, sociologinja, etnologinja in zgodovinar velja reinveciji stavbne tradicije. Upoštevajoč delo strokovnjakov različnih področij (arhitekture, etnologije, antropologije in zgodovine) in različnih perspektiv (modernizem, tradicionalizem, eklekticism ..) se lotevamo kraške stavbne in/oz. arhitekturne dediščine, ki je v zadnjem stoletju šla skozi krenite spremembe. Pri tem nas zanimajo predvsem povojna arhitektura in poselitveni vzorci, ki ju deloma zaznamujejo poskusi ohranjanja (posnemanja, nanašanja, prevajanja) tradicionalnega. Klasična adaptacija starih oz. originalnih bivalnih vzorcev pa nas zanima samo v primeru, ko prihaja do radikalne predelave. V primeru slednjega le-ta tako ali

tako sodi v okvir novogradnje, ki jih je zaradi lažjega razumevanja problema mogoče razdeliti v dve skupini:

- nereferenčne novogradnje iz obdobja socialistične modernizacije in
- novogradnje, ki imitirajo/posnemajo tradicionalno stavbeno dediščino.

Predlogi rešitev/izboljšav:

- analiza in preverjanje različnih zazidalnih konceptov;
- zaznavanje gibal (vseh) arhitektonskih oblik klasičnega krasa.

Običajnemu katalogu izboljšav in predlogov za preprečevanje nadaljnje kontaminacije kulturne pokrajine bodo sodelavci projekta priložili tudi model novogradnje, ki se s premišljenim citiranjem elementov tradicionalne arhitekture in ornamentov umešča v kraško naravno in kulturno pokrajino.

Iz predstavljenega povzetka izhaja, da bo končna verzija besedila in slikovnega gradiva razdeljena na tri dele, ki se v nadaljevanju razčlenijo v več poglavij.

Temeljna raziskovalna vprašanja

- Kako združiti zgodovinski razvoj s sodobnimi potrebami kraškega stavbarstva (razmerje med vplivi in izvirnimi rešitvami)?
- Kdaj in zakaj je prišlo do temeljite metamorfoze tradicionalnih elementov gradnje in okraševanja?
- Kakšno vlogo je imela pri neustavljivem in nepremišljenem razvoju država in kakšno stroka?
- Kako lahko svoje ugotovitve in ugotovitve kompetentnih avtorjev pred nami uporabimo pri načrtovanju razvoja v prihodnje?

Ključne besede:

zgodovina, stavbna kulturna dediščina, arhitektura, urbanizem, prostorsko načrtovanje, okoljski razvoj, zaščita, ljudsko stavbarstvo, novogradnje, stil/i.



Sestava delovne skupine:

Vodja:
Oto Luthar

Sodelavci:
Breda Luthar
Jasna Fakin Bajec
Metod Prijatelj
Miloš Ebner

Staro in novo

Oto Luthar



Slika 1: Območje zbiranja lokalnih podatkov v občini Miren - Kostanjevica. (Vir: DTK 50, Geodetska uprava RS.)

Osrednji interes skupine, ki so jo sestavljali arhitekt, sociologinja, etnologinja in zgodovinar, je veljal reinvenaciji tradicionalne arhitekturne dediščine tako imenovanega Matičnega krasa.

Upoštevali so ugotovitve strokovnjakov¹ različnih področij (arhitektura, etnologija, antropologija, umetnostna zgodovina in zgodovina) in poglede različnih perspektiv (modernizem, tradicionalizem, eklektizem ...) smo se lotili kraške arhitekturne dediščine, ki je v zadnjih šestdesetih² letih preživela korenite spremembe. Pri tem smo se zavedali, da obravnavamo skrajno občutljiv prostor in da se lotevamo analiz sprememb v okviru najbolj edinstvene in bogato ohranjene arhitekturne dediščine pri nas. Od vsega začetka smo se zavedali, da analiziramo spremembe, ki tako od investitorjev kot tudi od arhitektov in projektantov zahtevajo več od same ideje oziroma umetniškega navdiha. Ali kot je že pred desetletjem zapisal eden izmed soavtorjev tega poglavja, gre za projekt, ki zahteva široko razgledanost in rahločutno senzibilnost do okolja, ki ga je oblikovalo.³

Pri tem naj že v uvodu poudarimo, da kraško arhitekturno dediščino razumemo kot sestavni del mediteranske stavbne dediščine. Zato smo se odločili, da bomo naše ugotovitve primerjali z nekaterimi drugimi sredozemskimi tradicijami, po spletu srečnih okoliščin pa smo za primerjavo lahko analizirali tudi poseben primer prenosa te dediščine na drugo celino, in sicer v ZDA.⁴

Pri zbiranju lokalnih podatkov smo se osredotočili na del Matičnega krasa oziroma predela, ki upravno sodi v občino Miren - Kostanjevica in je lokalno imenovan Goriški kras. Širi se zahodno od Komna, na severu je zamejen s Trsteljem, na jugu pa sega do Gorjanskega in Brestovice pri Komnu.

Za primerjavo urbanističnih (ne)pristopov smo uporabili tudi primere iz Hrvaške, v kateri dinamični razvoj turizma hitro in temeljito spreminja nekdanjo tradicionalno arhitekturno pokrajino. Od blizu smo si ogledali tudi večkrat navajani primer dobre prakse na severovzhodu Sardinije, pri čemer

¹ Pri svojem delu smo si veliko pomagali z ugotovitvami več domačih in tujih kolegov. Vseh nam verjetno ni uspelo omeniti, zato se na tem mestu tistim, ki smo jih po nesreči spregledali opravičujemo, saj bi glede na svoje delo brez dvoma sodili v družbo Ivana Sedeja, Nataše Štupar - Šumi, Naška Kržišnarja, Lorenza Galluzza, Bojana Klemenčiča, Petra Krečiča, Ede Belingar, Elge Tušar, Edvarda Ravnikarja, Vojteha Ravnikarja, Igorja Kalčiča, Aleša Vodopivca, Petra Fistra, Petra Gabrijelčiča, Ljuba Laha ...

² Ljubo Lah in Miloš Ebner menita, da so se te spremembe začele že pred začetkom druge svetovne vojne. Lah je to celo nazorno prikazal z natančno primerjavo stanja, ki ga ponuja francoski kataster z začetka 19. stoletja in kasnejšim razvojem poselitve. Od tu tudi razmišljanje o metastatičnem razraščanju samostojno stoječih gradenj, saj posnetki kasnejšega razvoja močno spominjajo na rakaste tvorbe. Glej tudi Ebner, M. (1997): Tri hiše na krasu - Sobivanje novega in starega, str. 7. Diplomatska naloga, FAGG, Univerza v Ljubljani.

³ Ebner, M. (1997): Tri hiše na krasu - Sobivanje novega in starega, str. 6. Diplomatska naloga, FAGG, Univerza v Ljubljani.

⁴ Udeležbo na konferenci International Communication Association Conference v San Franciscu sta dva sodelavca projektne skupine izkoristila za pregled literature o tako imenovanem »sredozemskem preporodu« del arhitekturne pokrajine zahodne obale ZDA in si v zaledju Berkeleja ogledala nekaj tipičnih primerov.



Slika 2: Mestece Porto Cervo na severovzhodu Sardinije spominja na Disneyland. (Foto: Oto Luthar.)

pa se je že po ogledu prvih, v devetdesetih letih zgrajenih turističnih krajev pokazalo, da so tamkajšnji italijanski urbanisti in arhitekti skrb za ohranitev tradicionalnih elementov mediteranske stavbne dediščine ponekod prignali do nekritičnega eklekticizma.

Kot zgled množičnega presajanja mediteranske arhitekturne dediščine smo po sili razmer izbrali konkretne primere iz vinogradniških dolin (Napa, Sonoma) v zaledju San Francisca v Kaliforniji in s tem (med drugim) opozorili, da so se v obdobju pospešenega izseljevanja iz mediteranskega prostora v devetnajstem stoletju skupaj z ljudmi selili tudi kulturni vzorci. Tako na primer priseljenci iz Italije, Španije, Dalmacije, Grčije in od drugod v okolico severnokalifornijske prestolnice niso prenesli samo sredozemske vinogradniške in oljarske, temveč tudi stavbarsko tradicijo, ki so jo arhitekti pozneje razglasili za mediteranski/sredozemski stil (Mediterranean Style) oziroma za mediteranski/sredozemski preporod (Mediterranean Revival). Poleg tega smo s tem primerom želeli opozoriti tudi na to, da se pod vplivom novega okolja ali novih razmer v starem okolju (socialno-ekonomski razvoj, ki narekuje odnos do prostora; lokalni in globalni vplivi) tisto, kar razglasimo za tradicionalno,

nenehno spreminja. Tisto, kar so arhitekti, umetnostni zgodovinarji, zgodovinarji, etnologi in antropologi razglasili za tako ali drugačno kulturno dediščino, je namreč rezultat dolgotrajnega procesa nenehnih sprememb.

To natančneje predstavljamo v poglavju, ki obravnava zgodovinski razvoj kraške ali mediteranske stavbne dediščine, oziroma v poglavju, ki predstavlja proces oblikovanja kraške stavbne dediščine, kot jo poznamo danes. V tem poglavju smo tudi zavestno sledili običajni členitvi tipov poselitve (zgoščena, združena ali zložena ter sestavljena) naselja, ki se prilagajajo geomorfologiji (na ravnini, na pobočju), prilagodili smo se utečeni razvrstitvi tipov domačij (v obcestnem nizu, z odprtim ali zaprtim dvoriščem), upoštevali pa smo tudi obstoječi nabor osnovnih posebnosti. Pri tem naj opozorimo na *spahnjenico* ali prizidek s kamnitim ognjiščem in velikim reprezentativnim dimnikom, ki stoji na zunanji strani hiše, in *borjač* oziroma obzidano dvorišče.

Značilno zaprto dvorišče je obzidano s stavbami ali zidom, tlorisno je nepravilno in z vhodom skozi kamnoseško oblikovan vhod (porton, kalon ...). Podobno kot več avtorjev pred nami, smo tudi mi *borjače* imeli za osnovno celico, v



Slika 3: Kraška spahnjenica ali kavada, na sliki je obnovljena v Hruševici, je kuhinjski prizidek z odprtim ognjiščem, na zunanjo prepoznaven po enem ali več značilnih dimnikih. (Foto: Miha Pavšek.)

kateri so bile vidne glavne funkcije družine, hkrati pa je bila namenjena tudi za zaščito in varovanje imetja. Za lažje razumevanje drugega dela projekta, katerega najpomembnejši cilj je ob navedbi predlogov za preprečevanje nadaljnega onesnaževanja kulturne pokrajine predložitev načrta novogradnje, ki bi se s preiščeno uporabo elementov tradicionalne arhitekture in ornamentov umeščala v kraško naravno in kulturno pokrajino, smo v tem delu natančneje analizirali tudi posamezne dele stavb tako imenovane tradicionalne kraške domačije, obliko njihovih streh, vrsto kritine, tipe odprtih (dvoriščni vhod, vrata, okna), značilne dele stavb (gank – zunanji hodnik, stopnišča, dimnik), okrasne arhitekturne člene (iz kamna in lesa), višinske značilnosti (pritličje, nadstropje in podstrešje – kašča), tlorisne značilnosti (kvadratni tloris, vzdolžni tloris) in njihova medsebojna razmerja.

Po drugi strani so bile vseskozi v središču naše pozornosti predvsem korenite spremembe kraške oziroma mediteranske arhitekture in poselitvenih vzorcev, ki so nastale po drugi svetovni vojni in ki so jih poskusi ohranjanja (posnemanja, nanašanja, prevajanja) tradicionalnega začeli zaznamovati



Slika 4: Skozi porton vstopimo v borjač ali notranje dvorišče, osrednji prostor kraške domačije. (Foto: Miha Pavšek.)



Slika 5: Ena od številnih hiš »kock« na komenskem delu Krasa. (Foto: Oto Luthar.)

še od konca osemdesetih let dvajsetega stoletja naprej. Klasična prenova starih, originalnih bivalnih vzorcev nas je zanimala samo ob temeljiti redefiniciji tradicionalne arhitekturne in stavbne dediščine.

Zaradi lažjega razumevanja problematike oboje razvrščamo v dve osnovni kategoriji:

1. **nereferenčne novogradnje iz obdobja socialistične modernizacije in**
2. **rekonstrukcije ter novogradnje, ki posnemajo tradicionalno stavbno dediščino.**

Opredelitev:

Ad 1

Podobno kot drugod v Sloveniji (in nekdanji SFR Jugoslaviji) so v obdobju od leta 1950 do sredine osemdesetih let v tej kategoriji prevladovali »tipske« stanovanjske stavbe oziroma »škatlasta arhitektura« individualnih hiš (Lah 1994, 16), zgrajenih po skromnem naboru standardiziranih načrtov. Kulturna krajina iz tega časa tega ne potrjuje, ker so ti sicer strogo standardizirani načrti v fazi izvedbe doživeli nešteto mutacij. Na terenu se zdi, da je moralo biti načrtov več, v resnici pa so začetne in sprotne predelave precej

zabrisale strukturo standardiziranih zamisli. V nekaterih primerih se celo pokaže, da so vlagatelji uradno gradbeno dokumentacijo potrebovali samo za krinko lastnih, včasih izjemno izvirnih idej in rešitev.

Ne glede na to, da osnovnega načrta velikokrat skoraj ni mogoče prepoznati, tovrstna arhitektura vendarle temelji na številnih skupnih oziroma podobnih elementih:

- kvadratna oblika osnovne arhitekture;
- balkoni in drugi priključeni elementi;
- dimenzije v razmerju do obstoječega stavbnega fonda in pokrajine;
- notranja organizacija prostora;
- nakloni streh;
- novi materiali.

Ad 2

Kategorijo tako imenovanih imitacij je mogoče razdeliti na tri podskupine:

1. gradnje, ki sistematično posnemajo lokalno stavbno dediščino in poselitvene vzorce;
2. gradnje, ki posnemajo druge (najpogosteje mediteranske) tipe;



Slika 6: Hiša »finka« v Kazljah. (Foto: Oto Luthar.)

3. gradnje, ki združujejo prvine tradicionalne in sodobne arhitekture.

Zadnja (pod)skupina obsega sodobno arhitekturo, ki lokalno tradicijo uporablja predvsem kot na pokrajinske in klimatske značilnosti nanašajoči se citat. Za prvo so značilne arhitekture, ki skušajo v vsem posnemati samo kraško stavbno dediščino, v drugi pa najdemo vse od kopij španskih fink do toskanskih vil in grških pristav.

Oblikovanje moderne tradicije

Oto Luthar, Miloš Ebner, Jasna Fakin Bajec

IZVOR IN STILNE ZNAČILNOSTI

Podobno kot v drugih delih Sredozemlja moramo tudi pri opisu začetkov kraške stavbarske kulture poseči v dobo praskupnosti in kulturo gradišč (ponekod imenovanih kaštalirjev) kot dokazljive stalne poselitve na kraških tleh. V okviru razvoja kraškega stavbarstva so gradišča pomemben zgled uporabe naravnega gradbenega materiala – kamna – pri gradnji obzidij oziroma pozneje *suhih zidov* (ob mejah

njiv in pašnikov) in kraških hiš. Po predvidevanjih Nataše Štupar - Šumi pa je oblika kamnito obzidanih gradišč, katerih ostanki so ponekod vidni v današnjih dneh, med drugim vplivala tudi na oblikovanje sklenjenih obročev kraške domačije (Štupar - Šumi 1984, 11). Čeprav si začetni razvoj kraške hiše lahko zamišljamo le hipotetično, saj najstarejše ohranjene stavbe na Krasu izvirajo iz 16. stoletja (Klemenčič 1984, 56), nekateri strokovnjaki prva



Slika 7: Nekdanja pastirska hiška v okolici Pliskovice, zgrajena iz kamnja, na suho ter brez malte. (Foto: Miha Pavšek.)

začasna bivališča, zgrajena iz kamna, pojasnjujejo kot preostanek enoceličnih pastirskih hišk, ki so bila začasna zavetišča pred neugodnimi klimatskimi razmerami na pašnikih. Ta preprosta enoprostorska kupolasta zaklonišča so bila zgrajena iz kamnov, zloženih na suho, imela pa so eno, navadno na jug obrnjeno odprtino ter primitivno kurilno mesto. Po mnenju Ede Balinger, konservatorske svetovalke iz novogoriškega zavoda za varstvo kulturne dediščine, je mogoče značilnosti teh preprostih hišk (v Istri jim pravijo *kažuni*), najti tudi v poznejših razvojnih oblikah bivalnih enot. Kažejo se predvsem v načinu gradnje z oblikovanimi in enakomerno postavljenimi kamni, ki dajejo obličju hiše asketski videz.⁵ Strokovnjaki pojasnjujejo, da se je kraška hiša razvila iz preproste prtične enocelične stavbe, v kateri so ljudje živeli in kuhali v enem prostoru, v njej pa naj bi bil tudi prostor za živali. Iz te se je razvila enonadstropna hiša z zunanjim stopniščem in lopo, v nadaljnjem razvoju

pa je iz nje nastala mnogocelična zgradba, z ravno tako značilnimi zunanjimi stopnicami in gankom kot zunanjim hodnikom. Zadnja stopnja razvoja je bila hiša z notranjim stopniščem in notranjim povezovalnim hodnikom.

Gradnja enoceličnih stavb v nadstropje je zahtevala povezovalni hodnik s stopniščem, ki je bilo že od vsega začetka zunanje. Zunanost stopnišča je eden najpomembnejših elementov kraške domačije (oziroma širše mediteranske arhitekture) in se je v različnih variantah obdržala vse do prevzema zasnove hiše z notranjimi stopnicami v 19., predvsem pa v 20. stoletju. Zunanje stopnišče je bilo postavljeno na osončeno pročelje. Stopnice so se sklenile v kamnitem podestu – loži, ki jo je podpiralo večje število obokov in je bila obenem izhodišče za nadstropni zunanji hodnik – gank, značilen za mnogocelične stavbe.

Kritina je bila prvotno slamnata ali kamnita (skrlasta). Strokovnjaki menijo, da je bila skrlasta kritina v začetku zaradi višje cene materiala in težav pri obdelavi malo manj uporabljena kot slamnata (Štupar - Šumi). Skrlasto

kritino so si privoščile le premožnejše družine, največkrat pa cerkev. Kritina s korci se začne pojavljati v 17. in 18. stoletju, predvsem pa v 19. stoletju. Enocelični prostor je bil lahko pregrajen s pregradno steno, zgrajeno iz šibja, malte in blata. V enem prostoru je bila lahko bivalna enota, v drugem gospodarski del. Pri stanovanjskem delu se je pojavil nov značilni element, spahnjenica z ognjiščem in velikim nadgrajenim dimnikom.

Ta preprostejša zasnova domačije se je nekoliko spremenila šele v 18. in zlasti v 19. stoletju, ki pomeni razcvet kraškega kmečkovega stavbarstva. Uveljavi se mnogocelična zasnova z večprostorno hišo z zunanjim kamnitim ali lesenim stopniščem, z zunanjim povezovalnim hodnikom – gankom, značilno dvokapno streho, kritino s skrlami ali korci in notranjim ognjiščem, navadno postavljenem v spahnjenici. Pojavi se pročelje s številnimi okni, ki se nizajo v pravih oseh in višinah. Pomembna pridobitev je že omenjeni gank – leseni ali kamniti zunanji hodnik, naslonjen na umetelno izdelane konzole (ponekod imenovane medjoni). Nad njim so ponekod dodali pokrit korčni nadstrešek. Lesena ograja, ki so jo v dvajsetem stoletju podpirali pokončni, bolj ali manj obdelani stebrički in vodoravni drogovi ali obrezane deske, je občasno rabila tudi za sušenje poljskih pridelkov (predvsem krompirja), zaradi česar jo lahko opredelimo kot dodatek kašči oziroma kraškemu podstrešju, ki ga z zunanje strani označujejo značilne podolgovate odprtine. Značilni pravokotniki, ki jih danes vidimo predvsem kot podstrešna okna, so bili namenjeni dobremu prezračevanju podstrešnega skladišča ali *čofite*, v katerem so se sušili zrnati pridelki, prekajeno meso, čaji in druga zelišča. Dostop v nadstropje večinoma vodi po zunanjih kamnitih stopnicah (ki so nastale prve in so imele tudi vlogo večje toplotne izolacije kleti zadaj). Umik stopnišča v notranjost je navadno znak boljšega bivalnega standarda. Večinoma so se notranje stopnice pojavile v 20. stoletju.

Najpomembnejša značilnost kraškega stavbarstva je adicijska gradnja, kar pomeni, da se je hiša širila z nenehnim dodajanjem, tako v etažni kot tudi v vodoravni smeri. Nastajali so dolgi stavbni nizi, ki so bili zaradi razgibane konfiguracije terena slikovito razgibani (Sedej 1969, 6). Okoli stanovanjskega dela, ponekod imenovanega *pitana suhota*, so se gradila gospodarska poslopja (hlev, nad njo senik, skedenj, lopa in drugo), ki so bila sicer oblikovana kot samostojne stavbe, vendar so bila zaradi podobno oblikovanih fasad združena v enotno domačijsko pročelje. Funkcija posameznih enot je bila nakazana s značilnim kamnoseškim okrasjem, predvsem pa z merami vrat in oken.

Stanovanjski del in gospodarska poslopja so se razprostirala okoli dvorišča – *borjača*. Kjer ni bilo poslopj, so zgradili visok kamnit zid. Ponekod so dvorišča obdajale tudi retrofasade sosednjih domačij. Zaradi klimatskih razmer (pozimi burje,

⁵ Belinger, E. (2007): Tradicionalno stavbarstvo Krasa. Kamen na kamen. Priloga Primorskih novic, str. 5, Koper.



Slika 8: Značilen primer tradicionalne povezave med nadstropji – Lun na otoku Pagu. (Foto: Oto Luthar.)

poleti vročine) je bilo obrnjeno proti jugu ali zahodu. Vhod v zaprto dvorišče je vodil skozi reprezentativni portal in lesena dvokrilna vrata – *kalono*, *kaluno*. Portal s *kaluno* sodi med izrazito stilno oblikovane prvine, sodeč po izklesanih letnicah na arhitravih so bili večinoma postavljeni v 19. stoletju. Zaradi tega večina strokovnjakov poudarja, da se je značilna kraška domačija dokončno izoblikovala v 19. stoletju, ko so Kraševci izkoristili konjunkturo bližnjega Trsta. K temu nas nagovarja tudi letnica na vodnjakih – *štirnah*, ki so se jih lahko privoščile le najbogatейše kmetije, revnejši pa so po vodi hodili k vaškemu vodnjaku – *komunski štirni* na trgu – *placu* vasi. Vodnjaki so odločilno vplivali na kakovost življenja, zato so jih pogosto zavarovali z umetelno obdelanim kamnitim obodom – *šapo*. Na dvorišču je bil včasih še majhen zelenjavni vrt, zato je za nekatere avtorje vloga visokega obodnega zidu predvsem zaščita pred vsiljivci in obramba dragocene vode. Dvorišča so včasih tlakovana in imajo tudi kamnite klopi in mize.



Slika 9: Štirna na kolo v Tupelčah. (Foto: Miha Pavšek.)

Ob velikosti posameznih poslopij, ki sestavljajo celotno posestvo, je bogastvo posameznih domačij mogoče prepoznati tudi po kamnoseški opremljeni, saj so kraške hiše že zelo zgodaj, najpozneje pa od 17. stoletja naprej, krasili sicer redki, a skrbno obdelani arhitekturni detajli. Kvadratne okenske in vhodne odprtine so bile uokvirjene z ravnimi kamnitimi okvirji s porezanimi robovi. Tovrstni okrasni dodatki so postali pogostejši in bogatejši v 18. in na začetku 19. stoletja, ko so se med seboj dokončno ločili gospodarski in bivanjski prostori. V 18., predvsem pa v 19. stoletju so se precej povečale tudi okenske odprtine. Stanovanjske hiše premožnejših družin so se začele odlikovati tako po velikosti kot tudi po obliki, celotna podoba domačije pa se je začela vse bolj dosledno deliti na zunanji reprezentativni del s kamnoseško opremljenim vhodnim portalom, kalono, portonom in lesenimi vrati ter notranje dvorišče. V nasprotju z gorenjsko ali koroško arhitekturo, kjer deluje arhitektura predvsem navzven, je Kraševac obrnil večino reprezentativnih elementov navznoter, na dvorišče.

Tako imenovana *centralna domačija*, ki je za poznavalce osnovna gospodarska enota vasi in naselij, je bila s tem končana. Kadar prostor parcel ni dopuščal širjenja kraške hiše, so se stanovanjska hiša in vrsta gospodarskih poslopij razvijali v nizu (na primer Štanjel, delno Tomaj). Ponekod so se gospodarska poslopja nizala za stanovanjsko hišo. Vlogo dvorišča – *borjača* – je imela kar ulica ali obširnejši prostor za poslopjem.

Nastanek naselij strokovnjaki (Štupar - Šumi, Sedej) pojasnjujejo z drobitvijo velikih kmetij na manjše. Naselja, ki so se navadno oblikovala ob rodovitnih predelih ali na manjših vzpetinah, sicer niso poznala načrtne in začrtane parcelacije, vendar kljub temu širjenje vasi ni bilo naključno. Nove domačije in zgradbe so dosledno navezovali na že obstoječe stavbne nize. Tako so nastajale gručaste vasi z ozkimi uličicami ali gase. Mozaik, ki se je v svojih temeljnih potezah oblikoval v obdobju visokega srednjega veka, je nato vse do srede 20. stoletja odločilno vplival na smeri poznejšega razvoja posameznega naselja. Starejše vasi na Krasu (Štanjel, Dutovlje, Tomaj, Komen, Kostañevica na Krasu, Opatje selo) imajo po obliki ulic in tlorisni zasnovi mestni videz, pri mlajših naseljih pa so poudarjene horizontalne linije. Rešitve, ki so nastale v 13. in 14. stoletju, so vplivale na to, kako so se cela naselja prilagajala geomorfologiji pokrajine, pa vse do tega, kako so posamezni graditelji uporabljali in usklajevali posamezne stavbne elemente.

ROJSTVO MODERNE TRADICIJE

Skratka, oblike in vsebine, ki v naših predstavah obsegajo tradicionalno kraško arhitekturo, v resnici sploh niso tako stare, zato smo že v uvodu poudarili, da je to, kar imenu-



Slika 10: Eden lepših primerov vpliva urbane arhitekture na tradicionalno kraško stavbarstvo je Kosovelova rojstna hiša v Tomaju. (Foto: Oto Luthar.)

jemo tradicija, izrazito dinamična entiteta, saj je tudi sama rezultat nenehnega spreminjanja. Dodajmo zdaj še drugo temeljno ugotovitev, ki pravi, da se je neki tip centralne domačije lahko vzpostavil kot tradicionalen šele potem, ko se je končal proces členitve na javno in zasebno, ki je bil vzporeden z delitvijo na del, ki je bil namenjen ljudem, in del, ki je bil namenjen živalim. Pri tem seveda ne smemo pozabiti, da je bilo tradicijo mogoče vzpostaviti šele potem, ko je bil sodobni koncept tradicije končno izumljen, torej v drugi polovici 19. stoletja. Takrat šele so kot tradicionalne in s tem tudi kot norma začele veljati tako okvirne kompozicije (tip poselitve) kot tudi posamični elementi vsakokratne osnovne enote oziroma centralne domačije.

O vzrokih za nastanek strnjenih naselij in zaprtega tipa domačij med strokovnjaki prevladujejo različne interpretacije. Arhitekt Peter Fister meni, da so se kraška strnjena naselja dokončno oblikovala šele po uničenju hrastovih gozdov v 18. stoletju oziroma po spremembi lastniške strukture, skratka potem, ko je večina zemlje na Krasu prišla v last okoliških – predvsem obmorskih – mest, ki so svojo novo lastnino (preo)oblikovala po njihovi lastni podobi. Takrat

naj bi bili ljudje dokončno prisiljeni graditi le v okviru lastne domačije – po mnenju Fistra nekdanjega obora za ovce. Pred tem naj bi kraške hiše stale »ločene ena od druge in imele vsaka zase ograjeno dvorišče«.⁶ Po interpretacijah drugih strokovnjakov (Sedej, Krečič, Križnar) naj bi se preprostejša zasnova stanovanjskega objekta spremenila v 19. stoletju, ko so Kraševci krepko izkoristili gospodarsko konjunkturo in bližino velikega pristanišča Trsta in bogastev, ki so se z razvojem furmanstva in pozneje železnice, prelivala z Dunaja proti Trstu in v nasprotni smeri. Velika večina domačij je nastala prav v 19. stoletju, vse starejše pa so prizidavali in povečali.

V tem času so se oblikovali tudi osnovni elementi in značilnosti tako imenovane tradicionalne kraške arhitekturne dediščine, ki jih natančneje predstavljamo v nadaljevanju. Preden pa to zares storimo, še opozorilo na pogosto spregledano prelomnico iz obdobja 1915–1918, ko so spopadi v spodnjem delu soške fronte razrušili vrsto vasi Goriškega krasa. To med drugim moramo omeniti tudi zato, ker je

⁶ Ebner, M. (1997): Tri hiše na Krasu – Sobivanje novega in starega, str. 47. Diplomatska naloga. FAGG, Univerza v Ljubljani.

znani slovenski arhitekt in urbanist ter župan Štanjela, Maks Fabijani, s svojimi urbanističnimi rekonstrukcijami Kostanjevice na Krasu, Opatjega sela ... pokazal, kaj je mogoče napraviti na podlagi ustreznega upoštevanja tradicionalne stavbne in urbanistične dediščine.

KLJUČNI ELEMENTI IN ORGANIZACIJA PROSTORA

Domačije

Skladno z dosedanjimi raziskavami in obstoječimi teorijami se tradicionalne kraške domačije/stavbe, ki so izšle iz zgoraj opisanega procesa, delijo na *zaprte* ali *centralne* in *odprte*.

1. »**Zaprte**« domačije so organizirane/zraščene okrog borjačev, do dokončne oblike pa se je ta tip razvil šele v 19. stoletju. Posamezne skupine domačij oziroma stavb tega tipa se med seboj pogosto stikajo. Njihove strehe so položne (30–45 stopinj), če so krite s korci, in 90–100 stopinj, če so krite s sklami. Značilni so kamnoseški detajli, zidana zunanja stopnišča in leseni hodniki, poudarjeni so oblikovani dimniki, ponekod pa so ohranjene tudi spahnjenice. Če pokrajina to omogoča in če to dopuščajo sosednje stavbe, je centralna domačija zaščiten proti severozahodnemu vetru ali burji in odprta proti jugozahodu. Na robovih je navadno v celoti zazidana ali zaprta z visokim kamnitim zidom. Kraška hiša je bila vedno ometana, njen današnji videz pa je posledica preperelosti in odpadanja ometa.

2. »**Odprte**« domačije so od konca 18. ali začetka 19. stoletja navadno razvrščene v nizih in tako oblikujejo ulici podoben arhitekturni sistem. Imajo svoja lastna ograjena dvorišča, arhitekturno oblikovanje pa je enako kot pri zaprtem tipu. Sicer pa je odprta domačija najpogosteje organizirana – osnovna delitev – v (strnjenem) nizu ob cesti. vzdolž ceste grajene najpomembnejše stavbe v posameznih domačijah se med seboj zraščajo v obcestne nize ali pa so njihovi medsebojni razmiki tako majhni, da ustvarjajo videz strnjenega niza. Odprta domačija po robovih v celoti ni obzidana s stavbami ali visokim zidom, temveč je vsaj na eni strani odprta v skupni, javni prostor naselja. Posamezne stavbe so usmerjene delno na dvorišče, delno navzven.

Za lažje razumevanje obravnavane problematike v nadaljevanju na kratko povzemamo opredeljene posameznih elementov tako zaprte kot tudi odprte domačije, do katerih so se v zadnjih treh, štirih desetletjih dokopali v tej razpravi večkrat omenjeni strokovnjaki.

Kritina:

- Korci, večinoma le na primorsko območje vezana opečna kritina, sprva uporabljena le v mestih (kontinuiteta iz



Slika 11: Posledice prve svetovne vojne v Kostanjevici na Krasu. (Vir: Fototeka Narodnega muzeja Slovenije, Ljubljana.)

pozne antike ali posredni vplivi iz Italije). Od 17. stoletja, predvsem pa v 18. in 19. stoletju, se začne uveljavljati tudi na podeželju. Kritje s korci velja za eno osnovnih posebnosti identitete arhitekturne krajine. Pred 17. stoletjem je bila značilna kritina iz slame, bogatejši pa so si privoščili skralsto kritino.

Deli stavbe:

- Gank – zunanji hodnik, največkrat konzolen, uporabljali so ga za povezavo med prostori ali kot pomožni prostor za sušenje; največkrat je bil lesen. Dostop na gank je bil po zunanjih stopnicah, iz njega pa so vodili dostopi v posamezne prostore v nadstropju hiše.
- Stopnice – nameščene so bile na zahodni ali jugozahodni strani, nikoli niso gledale na javni prostor. Bile so kamnite ali lesene in različno oblikovane (enoramne, dvoramne).
- Dimnik – od 18. stoletja dalje je bil ena najznačilnejših likovnih sestavin regionalne arhitekture.
- Portal – arhitektonsko poudarjen, kakovostno oblikovan vhod v stavbo ali v arhitekturni kompleks.
- Dvoriščni vhod (dvoriščni portal in kaluna ...) – arhitektonsko poudarjen in kakovostno oblikovan zidan ali kamnit vhod

na dvorišče, največkrat v povezavi s kamnitim zidom, ponekod pa skozi stavbo (pod lopo). Kot značilnost se je uveljavil z barokom (od 17. stoletja dalje), prej so jih gradili le ob posebnih arhitekturah. Ena izmed osnovnih značilnosti identitete arhitekturnega oblikovanja.

- Okno – za oceno identitetne vrednosti so ob vlogi v širšem okolju pomembna tudi razmerja med odprtini in steno (manjša so na vzhodni, severni in severovzhodni strani), njihova oblika je pravokotna z navpično daljšo stranico; če so manjša, so kvadratne oblike. Naokence, ki so bile sicer redke, so bila navadno lesena polkna.

Okrasni arhitekturni členi:

- Nekateri kamniti arhitekturni členi so kamnoseško obdelani, vendar brez posebnih detajlov, vidna kamnita struktura je del osnovnih značilnosti arhitekturne identitete.
- Arhitekturni členi iz lesa.

Oblikovne posebnosti:

- Spahnjenica, tudi spahnjenca – je na zunanji strani hiše prizidani prostor z odprtim ognjiščem in visokim dimnikom. Od 17. stoletja dalje so začeli kuhinjski prostor zidati v obliki izzidka in z močno poudarjenim dimnikom.

Za nekatere geografe in etnologue je ostal eden izmed najpomembnejših stavbnih členov »primorske« oziroma »mediteranske« hiše. Zaradi redkosti ta arhitekturni člen upoštevamo le še kot posebnost.

- Borjač – ograjeno dvorišče, obzidano s stavbami ali zidom, tlorisno nepravilno in z vhodom skozi kamnoseško oblikovan vhod (porton, kalono ...). Taka oblika naj bi izviral iz ograjenega obora za ovce (Fister), ki je bil hkrati osnovna gradbena parcela za kraško domačijo. Od 17. do 19. stoletja so to parcelo obzidali s stavbami in dodali zid – nastal je borjač; medsebojno povezani borjači, skupaj s stavbami, grajenimi v nizu, ustvarjajo videz »ulic« v kraških naseljih in so postali temeljna sestavina identitete.

Ob naštetem pa tradicionalno domačijo oblikujejo še te posebnosti:

Stanovanjski del domačije ali tako imenovano *pitano suhoto* so navadno sestavljala tri nadstropja (»na tri poddove«), in sicer: v pritličju sta bili veža s kuhinjo – *ta velika kamba* – in klet ali *hram*, v nadstropju so bile spalnice ali *kambre*, nad njimi pa je bilo ponekod še podstrešje – *kašča*, dostopna po leseni lestvi iz notranosti objekta. Sobe so imele navadno lesena tla, kuhinja ali celotno pritličje je bilo tlakovano s kamnitimi ploščami. Spalnica je bila navadno opremljena le s posteljo in vgrajeno omaro. Stranišče je bilo večinoma zunaj hiše. Na podstrešju (tam, kjer je obstajalo) so shranjevali pridelke in staro šaro, včasih pa je imelo podstrešje pod vplivom mestne arhitekture na stranskih fasadah okroglo okno. V kletih so spravljali vino, olje, hrano in orodje.

Glavna fasada je bila vedno na vzdolžni strani, obrnjena proti jugu. Pred poletno vročino sta jo ščitila gank in pergola, ki pa je, ko je pozimi odpadlo listje, dopuščala prehod žarkov v notranjost. Severna fasada, navadno obrnjena proti ulici, je ščitila pred burjo, zato je bila kompaktna, z minimalnimi odprtini in majhnim napuščem, saj je bil ta zaradi mogočnega vetra nepotreben. Stanovanjski del stavbe je bil navadno v tlorisu pravokotnik nepravilnih oblik (zaradi prilagajanja terenu, komunikacijam ali parceli), katerega krajša stranica ni presegala dolžine šestih ali sedmih metrov, kar je narekovala nosilnost lesene strešne konstrukcije.

Čeprav v zadnjem stoletju na kraški hiši prevladuje korčasta kritina, ki daje stavbi lahkotnejši videz, ta še vedno učinkuje kot miren, vase zamaknjen kubus. To je posledica dejstva, da so na kraški hiši odpadli vsi elementi, ki bi lahko zadrževali močne zračne tokove: strešni napušč, izzidki, venci in police. Umirjeno gmoto likovno poživi le mogočen dimnik.

Gospodarska poslopja so bila okrog stanovanjske hiše razporejena tako, da so imela, če je bilo le mogoče, skupno streho in da so skupaj z visokim zidom in portonom oblikovala dvorišče. Tudi vhodi v gospodarska poslopja so bili mogočni, oblikovani z bogatimi kamnoseškimi detajli, kot da bi želeli sporočati o ekonomski moči gospodarja.

Zunanji kamniti zid, ki je svojo prevladujočo oblikovno funkcijo prevzel verjetno v 18. in 19. stoletju, je potekal okrog in okrog borjača ali pa je bil usmerjen le proti ulici; na drugo, večinoma južno stran, pa so se domačije odpirale na vinograde in polja.

Ta introvertiranost kraške domačije je ena njenih najpomembnejših značilnosti in je ne moremo obravnavati ločeno od drugih dejavnikov: klimatskih (burja, poletna vročina), obrambnih (varovanje dragocene vode in drugih dobrin), socioloških in psiholoških (potreba po intimnem, zasebnem in varovanem prostoru). Introvertiranost domačije je tudi posebnost v slovenski ljudski arhitekturi, saj je v drugih krajih ne poznajo v takšni meri. Tako so redki zunanji reprezentančni detajli, kot na primer vhodni dvoriščni vhodi in redke plastike v nišah, večina posebej skrbno oblikovanih detajlov pa je v dvoriščnem polintimnem prostoru: konzole ganka, dimniki, obod vodnjaka.

Kraška arhitektura je vseskozi upoštevala stilne zahteve časa, saj se je na ravni stilnega okrasja (kamnoseških detajlov) nenehno spreminjala. Te spremembe pa so bile vedno le na oblikovnem – dekorativnem področju in minimalno v globljem ustroju – zasnovi same hiše in njene postavitve v prostor. Stilne značilnosti so vidne ne samo v kamnoseških detajlih, ampak tudi v proporcioniranju, še posebej sakralne arhitekture. Vse to kaže na dejstvo, da so bili kmetje v preteklosti naročniki in uporabniki umetnostnih izdelkov, ne pa tudi njihovi graditelji. Za to so uporabljali strokovnjake – kamnoseke, ki so v svoje gradnje vključevali stilne novitete drugih krajev, predvsem večjih mest (Benetke, Trst, Gorica, Koper, Reka) in tako neposredno vplivali na oblikovanje stavbne dediščine na Krasu.

Domiselnost se kaže tudi v spretnem izkoriščanju naklona zemljišča za izdelavo kletnih prostorov in shramb z najmanjšo možno količino zemeljskih del (obsežnejših izkopov v pobočja Kraševci niso delali) ali pa z uporabo trdne apnenčaste skale za temeljne hiše.

Na splošno je bila izoblikovanost stavbnega kompleksa kraške domačije določena z mejami stavbne parcele, saj sta optimalni izkoristek prostora in najugodnejša lega stavb narekovala gradnjo objektov na parcelni meji oziroma na robu parcele. Žal se ta bistvena lastnost kraškega graditeljstva že nekaj desetletij pri novih gradnjah ne upošteva več, in to ne samo pri samograditeljih, ampak celo pri sestavljanju prostorsko ureditvenih planov. Tudi orientiranost in kompozicija stavbnih enot sta se ravnali po obsegu in

konfiguraciji stavbne parcele. Dodatni dejavniki so bili: osončenost, zaščita pred burjo, možnost dostopa in položaj stavb v neposredni sosesčini. Izjemno slikovite in plastične podobe kraških domačij so bile tako predvsem posledica izredne kompozicijske prožnosti in kompatibilnosti celotnega kompleksa. Samo načelo adicijske gradnje je narekovalo zidavo z značilnimi stranskimi fasadami brez odprtih, ki so omogočale, v nasprotju s sodobno gradnjo, postopno dograjevanje kompleksa brez večjih rušitvenih posegov. Kraška domačija je bila kompleksen, vendar dinamičen organizem. Vedno mu je bilo mogoče še kaj dodati ali odvzeti in prav to je ena najpomembnejših lastnosti, ki jih strokovnjaki pripisujejo kraški hiši od najstarejših primerkov pa vse do obdobja pred drugo svetovno vojno. Na splošno je bila oblikovna sestavina (zunanja podoba) kraške domačije odraz specifične rabe prostora, naravnih danosti in okoliščin, ki jih je določala stopnja kulturnega in tehnološkega razvoja. V kraški arhitekturi sta se manifestirala mediteransko občutje za plastičnost in močan, prav tako mediteranski, tektonski poudarek. Z likovnega stališča je bila kraška arhitektura strogega izraza in forme, monumentalnega značaja in skrajno poenostavljenih oblik, igra jasno omejenih kubusov in površin ter kontrapunkt horizontalnih in vertikalnih smeri in proporcij ter značilnih kraških barv.

Če povzamemo: osnovna celica kraške hiše je bila pravokotna in omejena z debelejšimi nosilnimi zidovi, v notranjosti pa je bila razdeljena s predelnimi stenami, ki so se po potrebi lahko prestavljale, kar je omogočalo prožen tloris. Sama hiša se je razvila z dodajanjem novih, približno enakih celic ob osnovno celico po adicijskem načelu v vodoravni smeri. Tako so nastali dolgi stavbni nizi, ki so bili zaradi prilagajanja terenu, parcelne razdelitve in drugih naravnih dejavnikov slikovito razgibani.

Na koncu bi radi opozorili še na razliko med kraško hišo in hišo v sosednji pokrajini (Istri). Kraška domačija je v nasprotju z istrsko hišo bolj zaprtega tipa (tako obliko srečamo tudi na kraškem robu), orientirana na borjač, z opaznejšo razliko med zaprto severno fasado in fasado, odprto na jug in v dvorišče. Prav tako so za Kras značilni bolj kamnoseško obdelani detajli kot v Istri. Naslednji značilni element je gank – pokrit lesen hodnik, ki poteka vzdolž južne fasade in povezuje prostore v prvem nadstropju. Nastal naj bi v 17. stoletju kot posledica večje uporabe koruze – na njem naj bi jo namreč sušili. Gank je značilen predvsem za Kras in naj bi se v Istri uporabljala bolj malo. Za kraško hišo je značilen tudi omet z umirjenimi barvami, medtem ko je hiša v Istri navadno neometana.

Naselja

Pri delitvi naselij ločimo dve osnovni vrsti: *zgoščena* in *gručasta* naselja.

Zgoščena naselja so sestavljena iz domačij, ki so združene v kratkih nizih po plastnicah.

Položaj naselja glede na geomorfologijo:

- na griču; na položni, ne preveč visoki vzpetini, razširjeno od vrha tudi po pobočju;
- razporejeno po plastnicah.

Razporeditev glede na prostorsko specifičnost:

- strnjeno (zgoščeno) naselje.

Posebnosti oblikovanja prostorskih gabaritov:

- domačija/stavbe so v nizih (strnjenih, kratkih); zaradi posebnosti okolja so zgradbe grajene brez medsebojnih odmikov, vendar še ne oblikujejo pravih ulic; primer: Pliskovica.

Dominante in arhitekturne posebnosti glede na njihovo razmerje do naselja:

- osrednja dominantna; izrazito poudarjena arhitektura je središčno merilo za naselbinsko silhueto, največkrat je to najvišja in v center naselja postavljena stavba.

Pri **gručastih** naseljih so večje skupine stavb sestavljene kot združene skupine samostojnih domačij, ki navadno ležijo na rahlem pobočju ali na ravnini. Njihove dominante stojijo posebej, večinoma ob robu ene izmed posameznih gruči.

Položaj glede na geomorfologijo:

- v (na) ravnini;
- na pobočju.

Razporeditev glede na prostorsko specifičnost:

- združeno (zloženo) naselje; iz dveh ali več prvotno manjših samostojnih gruči;
- sestavljeno naselje (iz več jeder ali gruči).

Dominante in arhitekturne posebnosti glede na njihovo razmerje do naselja:

- dominantna ali posebnost je vključena v rob naselja.

Med ruralnimi strnjenimi naselji prevladuje gručasta oblika; predvsem pri mrežnih vaseh lahko sledimo kontinuiteti iz rimskih časov, pri prstenastih, ki so se s svojo lego prilagajale terenu in zaščitili pred burjo, pa do poznega srednjega veka. To obdobje srečamo predvsem pri izrazito strmem terenu, ki je dopuščal predvsem zasnovano (naselja) po plastnicah, ta pa je, ne nazadnje, omogočala tudi lažji dostop do domačij, ugodnejši so bili tudi osončenost, zaščita pred burjo in drugo. Primeri takih naselij so Štanjel, delno Tomaj, Šmartno ... Sicer pa je današnja oblika sklenjenih, strnjeno pozidanih vasi nastala od 15. do 18. stoletja.

Ena izmed pomembnih značilnosti je tudi povezovanje skupine hiš v strnjene vrste, ki so imele zaprto fasado v

smeri burje (sever–severovzhod) in odprto v smeri sonca (jug, zahod). Odprtine na severni fasadi so bile majhne, navadno le z vlogo prezračevanja, tiste na južni pa so bile večje. Zadnja domačija v takem nizu je bila na mestu, na katerem bi moral biti mejaš, navadno obdana z visokim kamnitim zidom.

Zaradi svojih ukrivljenih, zamaknjenih sten, nenadnih zalomov in organske oblike strnjene gradnje, ki je posledica odpiranja proti svetlobi, prilagajanja terenu, komunikacijam in parcelizaciji ter principa čim manjše izrabe kmetijskih površin, je iz takih nizov nastal slikoviti in za kraško pokrajino značilni ambient. Ambient, ki je s svojo zgoščenostjo, bogato arhitekturo s kamnoseškimi detajli, značilnimi ulicami in trgi v mnogočem spominjal na mesta. Pravzaprav se vaške hiše od mestnih razlikujejo le po okornosti izvedbe kamnoseških detajlov. Po mnenju Ivana Sedeja razlike med enimi in drugimi ne gre iskati »v formah [ker te razlike ni], marveč zgolj v različnih kvaliteten nivojih, ki so neposreden odsev ekonomske in družbene diferenciacije. [...] Zato je razumljivo, da se meščansko koncipirana hiša v Štanjelu razlikuje od hiše v sklopu kmečke domačije v Kobjeglavi ali Povirju. Kljub temu sta osnovni obliki oziroma stanovanjski hiši enaki, le da hišo v ljudski sferi spremlja še vrsta gospodarskih objektov.«⁷

O razliki med mestno in ljudsko arhitekturo govorita tudi Vid Brataševac in Tone Rozman: »... ta [mestna arhitektura, op. avtorjev] se naslanja na kanone stilnih obdobj, zgublja pa dejansko povezanost z naravo, ki je značilna za amaterskega« graditelja v zaledju.«⁸ Po nekaterih avtorjih (Perossa, Lah) pa ni samo mestna, stilna arhitektura vplivala na ruralno, ampak je veljalo tudi nasprotno: tako so na primer zunanja stopnišča mestnih palač nastala pod vplivom zunanjega stopnišča kraške (in istrske) ruralne hiše.

Ulice v kraških naseljih se prav tako prilagajajo terenu in stavbam, ponekod so med seboj povezane s prehodi, podhodi, mostovi in klanci. Ulico sestavljajo stikajoče se severne fasade domačij ali zidovi okrog borjačev. Zanimiva je tudi organizacija ulic, ki vijugajo med stavbnimi nizi, zaobljenimi zunanjimi stenami domačij, zaradi oblikovanosti terena in zgoščenosti stavb pa je nastalo zgoraj večkrat omenjeno satovje oziroma ambienti s slikovitimi pasažami, mostovži, terasami ...

Metamorfoze

Oto Luthar, Breda Luthar

PREVZEMANJE IN PREOBLIKOVANJE STILOV

Preoblikovanje

Izhajajoč iz izposojenega prepričanja, da je dediščina, ki »ustvarja dediščino« (Perossa 1993), posledica nenehnih sprememb in da jo je pogosto mogoče ohraniti predvsem z reinterpetacijo, smo se lotili tudi v uvodu omenjenega primera s Sardinije, ki je tik pred iztekom 20. stoletja v strokovnih krogih poskrbel za precej razgibano diskusijo. Tako strokovnjaki kot tudi amaterski ljubitelji te problematike so se razdelili na dva tabora. Prvi so na novo nastale turistične kraje novega mediteranskega videza, ki so zrasli na severu otoka, neusmiljeno kritizirali, drugi pa so peščico novih mestec na razkričani Costi Esmeralda začeli ponujati kot zgled posrečene reinterpetacije mediteranske stavbne dediščine. Podobno kot pri večini drugih tovrstnih razprav je tudi v tem primeru vsako opredeljevanje za eno ali drugo stališče odvisno od primerjave z drugimi tovrstnimi posegi. Skratka, če na naselja, kot je Porto Cervo, gledamo skozi

predmestje Sežane, severozahodni del Komna, novi del Štanjela, da o novem Kopru sploh ne govorimo, potem je sardinski primer prevajanja mediteranske stavbne dediščine do neke mere posrečena rešitev. Ne nazadnje tudi zato, ker je reinterpetacija zajela vse dele mesta, od hotelov, zdravstvenega doma pa vse tja do pristanišča in policijske postaje.

Pri tej reinterpetaciji oziroma simulaciji avtentičnosti imajo zelo pomembno vlogo tudi barve, ki skušajo zgrajeno približati lokalnemu okolju, zato med njimi prevladujejo vse nianse toplega dela barvne lestvice: od intenzivno rdeče, ki naj bi spominjala na zemljo, do različic rumene oziroma oranžne, ki spominjajo na obalni pesek in kamenje. Lep primer za to ponujajo tako nova naselja, na primer Isola Rosa s svojimi kameleonskimi barvami fasad, kot tudi stara naselja, na primer Kastelsardo, Porto Tores, Stintina, Santa Teresa di Gallura in druga, v katera so se barve prikradle šele pred dobrim desetletjem. Kot kaže, je fasadna mavrica obsedla tudi prebivalce vasi v notranjosti, saj v celotni severni Sardiniji skoraj ni mogoče najti nase-



Slika 12: Stavba zdravstvenega doma v turističnem mestecu Porto Cervo. (Foto: Oto Luthar.)

⁷ Lah, L. (1994): Prenova stavbne dediščine na podeželju – Kras, str. 90. Novo mesto.

⁸ Brataševac, V., Rozman, T. (1981): Analiza istrske arhitekture, str. 7. Ljubljana.



Slika 13: Porto Cervo: detajl stavbe. (Foto: Oto Luthar.)



Slika 14: Barvno zlitje novogradenj in okolice. (Foto: Oto Luthar.)

lja brez rožnatih in oranžnih odtenkov, vse več pa je tudi svetlo modre ... Spremembe, ki jih je mogoče spremljati domala na vsakem koraku, so nekdanjo kamnito-leseno in belo arhitekturno pokrajino spremenile v niz novodobnih urbanističnih kompozicij nenavadnih oblik in barv, v katerih naj bi barve poskrbele za novo zlitje starega in novega.



Slika 15: Del južne fasade cerkve Trinita di Saccargia. (Foto: Oto Luthar.)

Pri tem je po eni strani prišlo do neposrednega prevajanja barv okolja (rdeča zemlja, modro morje, rumeni pesek). Po drugi pa do popolnega kameleonstva, ki se med drugim zgleduje pri cerkveni arhitekturi srednjeveških mojstrov iz Pize in Genove,⁹ ki so v 12. stoletju v osrednjem delu province Logudoro za gradnjo številnih cerkva uporabili značilni dvobarvni kamen iz neposredne bližine.

Najlepši zgled takega stapljanja z okolico je povsem na novo zgrajeno naselje na Capo del Falcone na samem severozahodu otoka. Presenetljivo malo je bele, čeprav je bila to, podobno kot na severovzhodu Sredozemlja (od Dalmacije do Grčije), tudi v tem delu Sredozemlja nekoč edina barva fasad in jo zato lahko uvrščamo med sestavne dele tradicionalne stavbne dediščine.

Glede tega je še posebej zanimiv severozahodni del otoka, ki ga še danes zaznamuje španska, natančneje katalonska kolonizacija iz obdobja od 15. do 17. stoletja. Začela se je kmalu po združitvi kraljestva Aragon in Kastilja leta 1479 oziroma v izjemno uspešni vladavini Karla V., končala pa z ustanavljanjem univerz v Cagliariju in Sassariju. Še najlepše pa se ta španski oziroma katalonski vpliv kaže v mestih, v katerih ob prepletanju lokalne in tuje stavbne oziroma arhitekturne dediščine prihaja tudi do stika med urbanim in ruralnim. Če temu dodamo še posrečeno uporabo materialov in odtenke tradicije apeninskih mest, nastane zanimiva mešanica, ki že na prvi pogled priča o tem, da je tako imenovani mediteranski stil hibrid stilov celotnega Sredozemlja.

Podobno kot z barvami je tudi z oblikami, pri čemer je v sardinjskem primeru mogoče najti oboje. Na eni strani srečamo posnetke, ki se skušajo približati najosnovnejšemu tipu enokapnice, kot kaže spodnji primer iz kraja Isola Rosa, na drugi pa se tudi v okolju, ki ga številni dajejo za zgled, neredko srečamo s spački, ki močno spominjajo na domače slovenske in bližnje hrvaške primerke, pri čemer primerkov, kot jih ponujata Kras in Slovensko primorje, na Sardiniji ni mogoče najti.

Pri tem skoraj ni mogoče spregledati, da vse popačene prevode tradicionalne stavbne dediščine družijo tudi precejšnje ignoriranje klasičnih materialov oziroma njihova uporaba v povsem napačnem kontekstu. Za primerjavo na tem mestu ponujamo slovensko-italijanski dvojec. Pri prvem (iz Sardinije) se srečamo s posrečenim minimalističnim citatom kamnitega zidu, pri drugem (iz Ivanjega gradu) na Krasu pa imamo pred seboj hibrid, ki po eni strani dosledno ignorira tradicionalno obliko, po drugi pa je obseden s tradicionalnim gradbenim materialom.

⁹ Potem, ko je vse kazalo, da bodo Arabci iz Španije, ki so južni del zasedli že v 8. stoletju, prevzeli tudi severni del otoka, je papež Pashal II. pregovoril mestni državci Pizo in Genuo, da sta se skupaj z lokalnim prebivalci zoperstavili popolni zasedbi. Končni rezultat je bila dolgotrajna kolonizacija trgovcev omenjenih mest, ki se še vedno pozna tako v arhitekturi kot tudi v lokalnem dialektu.



Slika 16: Beli »original« južno od mesteca Santa Teresa di Gallura. (Foto: Oto Luthar.)



Slika 17: Zlitje katalonske in lokalne stavbne dediščine v mestu Alghero na severozahodu Sardinije. (Foto: Oto Luthar.)



Slika 18: Preporod arhaične oblike, barve in materiala. (Foto: Oto Luthar.)

Ob številnih predstavljenih degradacijah tradicionalne arhitekturne dediščine pa tudi v nekdanjem socialističnem Sredozemlju srečamo nekaj izjemno posrečenih, če ne celo vzornih rešitev, vendar pri tem skoraj vedno ugotovimo, da kapital in znanje ne prihajata iz lokalnega okolja. Eden najboljših tovrstnih primerov je nedvoumno hotel Bretanide na otoku Brač, na katerem je premišljena vsaka najmanjša podrobnost, zaradi česar celotni kompleks že desetletje izstopa iz obstoječega, prav tako prenovljenega stavbnega fundusa mesta Bol in njegove okolice.

PREVZEMANJE IN PREOBLIKOVANJE

Že v uvodu smo napovedali, da nas primerjava s tujimi praksami ohranjanja kraške oziroma mediteranske stavbne dediščine zanima predvsem kot proces njenega preoblikovanja. Isti razlog nas je vodil pri ugotavljanju njene transformacije pri prenosu v drugo okolje. Pri tem smo se osredotočili na severnoameriški primer oziroma na transformacije, ki jih je mediteranska arhitekturna dediščina doživela v stiku s povsem novim kulturnim okoljem. Po eni strani nas je zanimalo, kako so jo ohranjali ali prilagajali priseljenci iz sredozemskega bazena, po drugi strani pa smo ugotavljali, kako so si jo prisvajali sami Američani. Kaj kmalu se je namreč pokazalo, da so ti v procesu reinvencije mediteranskega stila v ZDA pomembnejši kot priseljenci. Ali rečeno drugače: če je priseljencem, ki so šele konec 19. stoletja začeli bolj množično naseljevati zahodno obalo ZDA, še nekako uspelo obvarovati vinogradniške in vinarске skrivnosti, s stavbarstvom gotovo ni bilo tako. Prej nasprotno, pri natančnejši analizi privzetih stilov iz Evrope se pokaže, da se je tako imenovani preporod sredozemske



Sliki 19 in 20: Primerjava hiš v krajih Santa Teresa di Gallura in Novalja na otoku Pagu. (Foto: Oto Luthar.)

stavbarske dediščine v južni Kaliforniji zgodil predvsem zato, ker so se zanj navdušili tudi sami Američani.

Ker gre pri tem za precej nenavaden proces, velja osnovne črte tega prisvajanja na kratko obnoviti. Ne nazadnje tudi zato, ker je na zahodni obali ZDA, kjer se je ta način gradnje najbolj uveljavil, srečalo več sredozemskih dediščin. Tako imenovani *misijonski stil* (Mission Style) oziroma *španski kolonialni stil* (Spanish Colonial Style), ki so ga, kot pove že samo ime, v ta del ZDA prinesli španski kolonialisti, ima namreč svoje korenine prav tako v sredozemskem prostoru. Glede na to je razumljivo, da je v tako imenovani Mediterranean Revival do neke mere mešanica stare stavbarske kolonizacije iz španskega obdobja in procesa, ki je začel potekati po prvi svetovni vojni, ko so premožnejši Američani iz srednjega zahoda ZDA v južni Kaliforniji začeli bolj množično graditi svoje letne rezidence. In na tej točki postane zgodba še posebej zanimiva, saj se pokaže, da je

prisvajanje sredozemske dediščine v veliki meri posledica turizma, katerega začetki v tem delu sveta segajo v zadnja leta 19. in prvo polovico 2. stoletja. Sestavni del biografije bogate ameriške družine pred nastopom gospodarske krize dvajsetih let so bili namreč tudi vse pogostejši obiski Evrope, ki je v predstavi Američanov tistega časa ob Londonu in Parizu obsegala tudi (ali samo še) izbrane cilje ob sredozemski obali (Francoska riviera) in v okolici Rima, Neaplja in Firenc (Toskana, delno tudi Emilia Romana). Veliko zaslug za udomačitev sredozemskega stila na zahodni obali pa imajo tudi umetniki in izobraženci nasploh, ki so na začetku dvajsetega stoletja v tem delu ZDA sledili zlatokopom in drugim pionirjem. Po besedah Marca Appletona, ameriškega arhitekta in poznavalca urbanizacije Kalifornije, naj bi prav ti prvi jasno artikulirali podobnosti s Sredozemljem in na ta način kapitalsko oziroma gospodarsko elito navedli k posnemanju mediteranske stavbne dediščine. Najbolj



Slika 21: Citat iz kamna. (Foto: Oto Luthar.)



Slika 22: Kamnita trdnjava. (Foto: Oto Luthar.)

pa je k spremembi kulturne krajine pripomogla predvsem nova gospodarska perspektiva razvoja Kalifornije. Zlato je namreč kaj hitro zamenjalo zanimanje za nepremičnine, v prvi vrsti obdelovalno zemljo z ugodno klimo, ki je v marsičem spominjala na Sredozemlje. To so spoznavali predvsem tisti priseljenci, ki so – podobno kot njihovi predniki na srednjezahodni ravnici – iskali obdelovalno zemljo, pri čemer so poljedelsko smer razvoja regije očitno narekovali priseljenci iz Sredozemlja in tistega dela srednje Evrope z razvito vinogradniško tradicijo.

Vse to in še mnogo drugih vplivov je privedlo do razvoja arhitekture, ki je v posameznih, zvečine neurbanah predelih Kalifornije povsem izrinila okorno stavbarsko tradicijo vzhodne obale. Po drugi strani poznavalci tega procesa opozarjajo, da se je pod vplivom specifičnega podnebja Mediteran v Kalifornijo prikradel že v zadnji tretjini 19. stoletja. Pri tem se med drugim sklicujejo celo na Henryja Jamesa, ki je v Kaliforniji iz leta 1875 videl »nekakšno narejeno, a neozaveščeno Italijo« in se zato razpisal o tem, da je na zahodni obali mogoče zaslediti tudi »pridih antičnega.«¹⁰ Tako je bilo petdeset let kasneje za večino premožnejših priseljencev skoraj samo po sebi umevno, da morajo ploščice za svoje kuhinje in sanitarije pripeljati iz Seville, Toskane, Tunisa ali drugih sredozemskih središč z močno keramičarsko tradicijo. Tisti, ki si tega niso mogli privoščiti, so se zatekli k domačim proizvajalcem,¹¹ ki so posnemali evropsko tradicijo ali pa so ideje za svoje replike črpali iz ilustriranih knjig in arhitekturnih skic, ki so bile pred prevlado fotografije edini vir tovrstnih informacij.

Temu je sledila tudi ustrezna preureditev celotne okolice. Avtohtone rastline so zamenjale ciprese, oljke, palme in vrsta sredozemskih iglavcev, mediteransko podobo pa so dopolnili iz Avstralije uvoženi evkaliptusi in druge eksotične rastline. Z obojim skupaj se je začela oblikovati vsestranska kultura posnemanja, ki je kasneje prerasla v novo tradicijo, pri kateri so se napajali sodobniki bliskovitega razvoja po drugi svetovni vojni. Strokovnjaki, v prvi vrsti arhitekti in umetnostni zgodovinarji, ki so ta proces kasneje poimenovali kot obdobje sredozemskega preporeda, ugotavljajo tudi, da je temu pozneje sledil čas vsestranskega eklekticizma, ki je v veliki meri zajemal tudi iz lokalne oziroma stare španske dediščine. Po mnenju Rexforda Newcomba, avtorja referenčnih del, kot sta spisa *Spanish-Colonial Architecture in the United States* in *Mediterranean Domestic Architecture in the United States*, je na podlagi reinvencije sredozemske dediščine – pod katero moramo po njegovem mnenju razumeti mešanico italijanske, bizantinske in severnoafriške tradicije – in na podlagi navezovanja na lokalne tradicije,

¹⁰ Tukaj po Marc Appleton, M., Levick, M. (2007): *California Mediterranean*, New York, str. 12.

¹¹ Appleton še posebej opozarja na keramičarsko delavnico Malibu Potteries, ki jo je ustanovila družina Adamson.



Slika 23: Okvir iz Bola na Braču. (Foto: Oto Luthar.)

sicer nastal nov, tipično ameriški »v sonce zagledani stil«, katerega korenine pa brez dvoma segajo globoko v sredozemsko tradicijo. Rezultat, tako Newcombe, ni bil le poseben stil, temveč že kar vsestransko življenjsko stilno gibanje, ki je ob črpanju tradicij znalo izkoristiti svobodo, ki jo je ponujal skoraj neomejen prostor, po drugi strani pa se je znalo prilagoditi novim razmeram.

Vzroke za vse večji eklecticism oziroma oblikovanje cele vrste hibridnih stilov, ki so se začeli kazati že pred drugo svetovno vojno, pa moramo iskati tudi v veliki gospodarski krizi in v drugi fazi industrializacije. Oboje je namreč pripomoglo k propadu obrti, ki v dvajsetih in tridesetih niso samo omogočile doslednega posnemanja sredozemske stavbne dediščine, temveč tudi njeno solidno izvedbo. Posledice tega procesa so ne nazadnje vidne še danes, in to predvsem v južni in srednji Kaliforniji, kjer elementi sredozemskega stila še vedno narekujejo razvoj arhitekturne pokrajine. Tako splošni vtis kot tudi posamezni elementi te pokrajine sicer še vedno spominjajo na Sredozemlje, dizajn in izvedba pa, tako Newcomb, še zdaleč ne dosejata nekdanje kakovosti. Vzrok za to moramo po njegovem mnenju iskati v pomanjkljivem znanju arhitektov in projektantov, vse manj pa je tudi vlagatelj, ki bi želeli vlagati v bolj kakovostno in zato dražjo izvedbo. Tako tudi tri prispevajo k vsesplošnemu oddaljevanju od »historične sredozemske arhitekture«, ki je njihove predhodnike navedla, da so v dvajsetih in tridesetih letih oblikovali tako »čudovit posnetek« Sredozemlja.

Ta kratek opis ameriške transformacije mediteranske stavbne dediščine pa ni namenjen samo napovedanemu spremljanju prenosa tradicij, temveč nas lahko pripelje k našemu osrednjemu vprašanju. Kako je mogoče s spremembami, ki jih je prinesla sodobna kultura bivanja, hraniti stavbarsko tradicijo tako, da jo spremenimo? Ali rečeno



Slika 24: Detajl iz Bola na Braču. (Foto: Oto Luthar.)

drugače: v dveh letih ukvarjanja s kraško stavbno dediščino se je pokazalo, da je tovrstno tradicijo veliko lažje ohraniti na podlagi citatov kot pa na podlagi popolnega posnemanja. Ta temeljna ugotovitev se nam je potem, ko smo se do nje končno dokopali, zdela povsem logična; če namreč izhajamo s stališča, da je tudi tisto, kar smo v nekem trenutku razglasili za dediščino, posledica izjemno dinamičnega spreminjanja, in če je že sama tradicija skupek citatov, potem upoštevanje stavbne dediščine nikakor ne more biti samo golo posnemanje neke v času zamrznjene predloge, temveč samo novo spreminjanje in nadaljnji razvoj tega izročila.

Prav v tem (in takem) razumevanju tiči cela vrsta zadreg. Podobno namreč lahko trdijo tudi vsi tisti, ki so nedvomno popačili kraško oziroma sredozemsko arhitekturno pokrajino, kjer koli se je ta oblikovala oziroma kjer koli so jo skušali posnemati.

SODQBNE TRANSFORMACIJE V MATIČNEM OKOLJU

Ker smo v zgornjem poglavju (morda najznačilnejši) tuji zgled posnemanja te kulture matičnega okolja v poglavitnih potezah že predstavili, v nadaljevanju usmerjamo naše zanimanje na proces(e), ki so potekali, in kar je še pomembnejše, ki na različnih ravneh še potekajo.

Glede na naravo zbranega gradiva, delno pa tudi zato, da bi morebitni uporabniki naših ugotovitev predstavljene prakse lažje razumeli, smo zbrane primere razdelili na tri tipe transformacij. Pri tem nismo upoštevali samo končnega rezultata, to je stavb najrazličnejših oblik in velikosti, temveč smo skušali ugotoviti, kaj je botrovalo oblikovanju posameznega tipa. V iskanju odgovorov na ta vprašanja smo veliko pozornosti namenili tudi okoliščinam, ki so tako

na izbranem območju, to je na območju Matičnega krasa, kakor tudi drugod po Sloveniji in na Hrvaškem privedle do popolnega ignoriranja tradicionalne stavbne dediščine. Ali rečeno drugače: še posebej nas je zanimal primer povojnega tipskega projekta, ki ni znal (ali želel) ohraniti osnovnih značilnosti kraške stavbne dediščine in je zato močno skazil preostalo arhitekturno pokrajino. Ker je v veliki meri izhajal iz načelnega socialističnega egalitarizma, smo ga poimenovali *socialistični modernistični tip*,¹² tipe, ki so skušali in še skušajo to dediščino posnemati, pa smo razdelili na *konservatorski* in *referenčni* tip. Pri tem vse kaže, da gre pri modernističnem tipu pravzaprav za dve kategoriji. V prvo sodijo rešitve, ki jih je predpisala stroka do srede sedemdesetih let 20. stoletja, v drugo pa uvrščamo njihove funkcionalne posnetke, ki pa so v prvi vrsti posledica pragmatizma investitorja in projektanta.

Preden pa se lotimo natančnejše opredelitve posameznih tipov in predstavitev nekaj izbranih primerov, spomnimo na to, da se veliko slovenskih arhitektov že četrto stoletja sistematično ukvarja z vprašanjem, »ali nam je nova arhitektura na krasu sploh potrebna«, saj naj bi bilo po njihovem mnenju dovolj neizkoriščenega stavbnega fonda, obnova krasa pa naj bi bila tako iz finančnega kot tudi iz več drugih vzrokov racionalnejša.¹³ Isti strokovnjaki vsaj že dvajset let poudarjajo, da je eden največjih problemov prenove slovenskega krasa prav sodobna »tipološko popolnoma neustrezna gradnja«. Sicer pa je med strokovnimi razpravami mogoče najti bistveno več razprav, ki se ukvarjajo s prenovo obstoječega. Tematizacij novogradenj je veliko manj, pa še te so bile do nedavnega osredotočene le na posamezne projekte. Po drugi strani v teh obravnavah redno srečujemo ugotovitve, da je razvoj arhitekturne pokrajine posledica nenehnih sprememb, zaradi česar so tudi lahko nastale tako imenovane »metastatične« pozidave.¹⁴ Avtorji še redkejših besedil, ki iščejo vzroke za tako stanje, pri tem tudi ugotavljajo, da je obstoječe stanje nastalo zato, ker tudi stroka ni ponujala ničesar drugega kot možnosti zidave znanih tipskih objektov. Omenjeni nabor načrtov iz »beograjskega kataloga projektov enodružinskih hiš«, pa tudi domači tipski projekti »Loza«, »Lipica« in »PH«, ki so z vidika ohranjanja kraške stavbne dediščine naredili ogromno škode, je bilo edino, kar je bilo ponujeno samograditeljem. Zanimiva je tudi ugotovitev zdajšnje srednje generacije strokovnjakov, ki priznava, da njihovi starejši kolegi, zaposleni v projektantskih podjetjih, za to vprašanje niso bili zainteresirani tudi zato, ker projektiranje enodru-

¹² Strokovnjaki so to poimenovali za tip vseslovenske povojne hiše, ki se naslanja na rešitve iz Beograjskega kataloga projektov enodružinskih hiš. Ti so z vidika prenove in ohranjanja pokrajinskih značilnosti naredili ogromno škode.

¹³ Ebner, M. (1997): Tri hiše na Krasu – Sobivanje novega in starega, str. 6. Diplomatska naloga. FAGG, Univerza v Ljubljani.

¹⁴ Ebner, M. (1997): Tri hiše na Krasu – Sobivanje novega in starega, str. 7. Diplomatska naloga. FAGG, Univerza v Ljubljani.



Sliki 25 in 26: Dva primera »škattlastega« tipa hiš – pri drugi hiši tudi barvno neskladje. (Foto: Oto Luthar in Miha Pavšek.)

žinskih hiš očitno ni bil preveč donosen posel. Rezultat, kot rečeno, je bil porazen, saj so med novogradnjami prevladale škattlaste individualne gradnje.

Toda tudi poznejši konservatorski posegi ali »egocentrični« avtorski pristopi sodobnih arhitektov kljub njihovim navezavam na arhitekturno-zgodovinske parametre niso bistveno spremenili stanja. Bistvenega premika ni prineslo niti zadnje desetletje, le delitev na tiste, ki menijo, da je umestitev nove arhitekture v starejši stavbni fond mogoča samo s popolno ohranitvijo njihovih izvornih vrednot, in tiste, ki se zavedajo, da je urbanizacija proces spreminjanja vrednot, se je še dodatno poglobila.

Eno redkih resnejših sprememb napoveduje nedavno jasno oblikovano stališče, da dolgoročne rešitve lahko omogoči samo interdisciplinarni pristop. Ta je namreč že zdaj veliko prispeval k spoznanju, da se nekateri objekti, ki sicer izpolnjujejo večino kriterijev kraške stavbne dedišči-

ne, ne vraščajo v obstoječe okolje, oziroma da to uspeva nekaterim novogradnjam, ki na prvi pogled ignorirajo vrsto najpomembnejših kriterijev te tradicije. Tudi zato je že pred časom prišlo do delitve na *empirično dokazljive in racionalne ter abstraktno oziroma subjektivno doživljajske komponente* obravnavanja »naravne, kulturne, zgodovinske, sociološke ter prostorsko-organizacijske strukturiranosti« kraške stavbne dediščine.

Največ zaslug za vse večje upoštevanje te »komponente« ima gotovo tudi vse večja potreba po spoznavanju tako imenovanega duha kraja. V strokovni literaturi ga najpogosteje srečamo pod izrazom *genius loci*, za njim pa se skriva potreba po razumevanju nekdanjega ravnanja Kraševcev pri oblikovanju lastne arhitekture ter razvojnih zakonitosti obravnavanega prostora. Ali kot pravi Vojteh Ravnikar, graditi na krasu danes pomeni »graditi z zavestjo o kraju«.



Sliki 27 in 28: Hiša »finka« – dva detajla. (Foto: Oto Luthar.)

Ob tem se je v zadnjem desetletju dokončno uveljavilo spoznanje, da pri ustreznem varovanju arhitekturne dediščine na Krasu ne gre le za vprašanje, kako varovati, ohranjati in prenavljati obstoječo stavbno dediščino, temveč se moramo tudi vprašati, kakšno naj bo razmerje med prenovljenim in novim.

To pa celotno stvar še dodatno zaplete, saj strokovnjaki sami (vedno znova) ugotavljajo, da tako slovenska strokovna javnost kot tudi službe za usmerjanje urbanističnega razvoja nimajo jasne predstave o odnosu med stavbno dediščino in potrebami po zidavi novega.

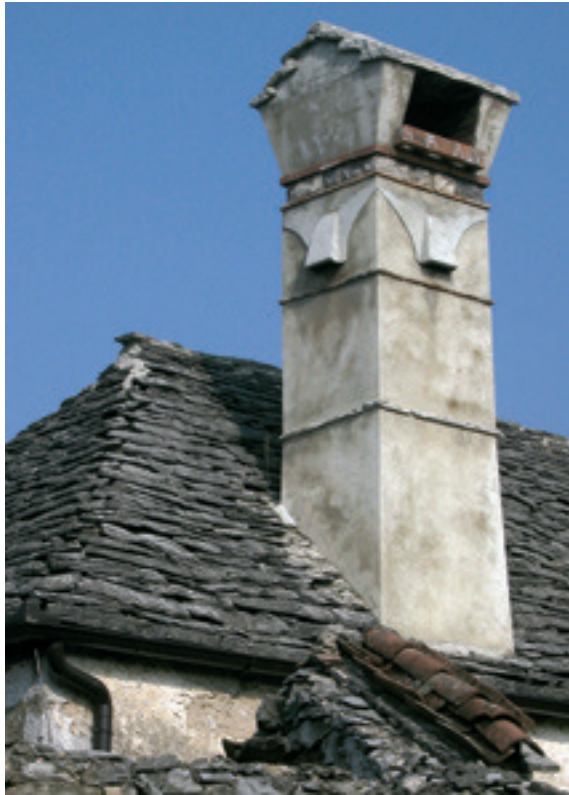
Nekoliko več optimizma vliva uveljavljajoče se spoznanje večine mlajše generacije arhitektov, iz katerega jasno izhaja, da arhitekturni jezik, upoštevajoč posebnosti lokacije in regije, lahko pomaga ohraniti identiteto prostora. Še zanimivejša in spodbudnejša pa je njihova ugotovitev, da pri tem ni treba v celoti konzervirati nekdanje arhitekturne govornice, oziroma da ohranja tradicionalne arhitekturne dediščine ni nujno enako vračanju k tradicionalističnemu romanticizmu. Podobno kot Mario Perossa v svoji disertaciji iz leta 1993 tudi drugi avtorji in avtorice ugotavljajo, da »dediščina mora ustvarjati novo dediščino /.../« in da je z upoštevanjem ekonomskih, zgodovinskih, socialnih, klimatskih, naravnih in kulturnih lastnosti mogoče ohraniti vzdušje oziroma idejo prostora.

Skoraj pomirjujoče pa deluje prepričanje, da je ideja mogoče ohraniti tudi z reinterpretacijo, iz česar sledi, da krasa ni mogoče obravnavati niti kot narodnega parka s popolno prepovedjo gradnje ali z odlokom o konzervaciji niti kot zaščitenega predela z omejenimi gradbenimi posegi in predpisanimi elementi kraške arhitekture.¹⁵

Po mnenju najmlajše generacije arhitektov je treba biti inovativen in ustvarjalen, vendar ne kar počez in brez vsake refleksije. Urbanizacija gotovo pomeni tudi spreminjanje nekdanjih vrednot, vendar to obenem ne pomeni, da nam ni treba upoštevati elementov, ki soustvarjajo identiteto prostora, da se nam ni treba ozirati na kontinuiteto v oblikovanju arhitekture in naselja in, končno, da se nam ni treba ozirati na obstoječo kulturno dediščino.

Ob vsem naštetem nekaj upanja vliva tudi spoznanje, da dediščina ni nekaj trdno določenega in nespremenljivega, temveč nasprotno, da se njeni posamezni elementi nenehno spreminjajo ..., zaradi česar lahko »identiteto« nekega prostora ujamemo le, če ujamemo spremembe. Poleg tega se je – tako vsaj kaže – dokončno uveljavilo spoznanje, da si pri reinveciji kraške stavbne in arhitekturne dediščine ne moremo pomagati z vnaprej napisanimi recepti, sezname in priročniki. Ne nazadnje tudi zato, ker bi to pomenilo golo posnemanje, le-to pa »vodi v posto-

¹⁵ Ravnikar, V. (1986): Kako graditi danes na Krasu, str. 42. AB, št. 83/94. Ljubljana.



Slika 29: Detajl novega »starega« dimnika.
(Foto: Oto Luthar.)

pno nerazumevanje in degradacijo obstoječih vrednot«. ¹⁶ Zato večina zgoraj navedenih avtorjev stavi predvsem na »transformacijo znanja«, ki presega nekdanjo zamrznitev obstoječega stanja. Ali rečeno drugače: večina kompetentnih strokovnjakov meni, da nenehno »spreminjanje družbenih in materialnih, tehnoloških pogojev reprodukcije prostora zahteva [nenehno, op. a.] iskanje različnih odgovorov na primarne zahteve uporabnosti prostora-stavbe. Zato tudi koncept arhitekturnega tipa predvideva nujnost vpraševanja o možnostih drugačne (npr. tehnične) razrešitve nekega elementarnega arhitekturnega problema.« Kot bi dejal Ljubo Lah: »Razumevanje izoblikovanega okolja pomeni temeljno vez med starim in novim, kar bi moralo predstavljati tudi izhodišče pri načrtovanju vsega novega, ki običajno vstopa v že izoblikovani prostor z izraženo in čitljivo razvojno logiko.«

Ne glede na vsa ta spoznanja pa se proces oblikovnega in stilnega metastaziranja kraške arhitekturne/stavbne dediščine nadaljuje, s to razliko, da so avtorske predelave povojnega egalitarističnega tipa zamenjali novi modeli, ki

¹⁶ Ravnikar, V. (1986): Kako graditi danes na Krasu, str. 43. AB, št. 83/92. Ljubljana.



Sliki 30 in 31: Najnovejši primeri povzemanja kraške stavbne dediščine v Križu leta 2007. (Foto: Oto Luthar.)

se brez vsakega zadržka zgledujejo po najrazličnejših sredozemskih tipih. Tako tudi na območju Matičnega krasa dandanes lahko najdemo več tipov že omenjenih španskih fink in haciend, največ pa je takih metamorfoz, pri katerih je osnovni tip težko razpoznaven, opazovalec pa nehote pomisli na Lewisa Carolla in njegov, v slovenščino težko prevedljiv izraz »uglification«.

Zelo pogosto gre namreč tudi za izpopolnitev nekdanjega škatlastega tipa, pri čemer vlagatelji posameznemu kra-

škemu elementu posvetijo izjemno pozornost, druge pa spregledajo v celoti.

Glede na to k ohranitvi spomina na tradicionalno stavbno dediščino v resnici daleč največ pripomorejo skrbne obnove, ki, kot rečeno, niso del našega osrednjega zanimanja, ter tako imenovana referencialna gradnja, ki dediščino prevaja skozi premišljeni avtorski citat.

Predlogi rešitev in izboljšav

Oto Luthar, Metod Prijatelj

»Kras kot kulturno-krajski, urbanistični in arhitekturni rezervat je fikcija.«

Ivan Sedej

ANALIZA IN PREVERJANJE RAZLIČNIH URBANISTIČNIH, ARHITEKTURNIH IN MAKROKONZERVATORSKIH KONCEPTOV

Do napovedanih sprememb urbanistične zakonodaje RS je veljalo, da so urbanistični načrti predmet občinskih razvojnih strategij. To je imelo svoje dobre in slabe strani. Dobre zato, ker so lokalni strokovnjaki s svojim natančnim poznavanjem gospodarskih in človeških zmogljivosti ter kulturnih vzorcev verjetno najlaže presojali, katere dejavnosti lahko najmanj

obremenjujoče prispevajo k razvoju občine, poznavajoč prejšnji razvoj pa so lahko tudi najbolj napovedali daljnosežnejše spremembe vsakokratnih širitev gradbenega fundusa, pa naj je šlo za gradnjo zasebnih hiš ali za prostor, namenjen gospodarski dejavnosti. Glede na njihovo dobro poznavanje pokrajinskih in podnebnih posebnosti, predvsem pa glede na to, da se (je) večina nosilcev administrativnih funkcij v občinski upravi tudi sama ukvarjala oziroma se ukvarja z gospodarsko dejavnostjo, od njih upravičeno lahko pričakujemo najbolj smotrne predloge.

Slabi strani tako imenovanega odločanja na lokalni ravni sta pomanjkljiva izobrazba in klientelizem. Prva pomanjkljivost je toliko večja, ko si občine ne morejo privoščiti profesionalnih strokovnjakov za urbanistično načrtovanje, pa naj so to gradbeniki ali arhitekti z dodatno umetnostnozgodovinsko izobrazbo. V takem primeru so strateške odločitve prepuščene gostujočim strokovnjakom ali, še slabše, lokalnim politikom, ti pa se, sodeč po izkušnjah zadnjih

let in desetletij, pogosto zapletajo v klientelizem, katerega najpogostejši negativni posledici sta urbanizacija kmetijsko zaščiteneh zemljišč in slab nadzor nad upoštevanjem odobrene gradbene dokumentacije. Glede na to se strinjamo s kolegom Antonom Prosenom, ki opozarja na nevarnosti prevelike liberalizacije oz. predlaga, da začnemo podeželska naselja obravnavati na isti način kot mestna, za kar pa je treba ustanoviti strokovne medobčinske službe. Prav tako lahko samo pritrdimo njegovim ugotovitvam, da je k presoji razvojnih načrtov treba še bolj pritegniti strokovnjake iz pedagoških in raziskovalnih institucij. K temu je treba prišteti še predlog za oblikovanje prednostnih območij in ustrezno omrežje poselitve ter še tesneje povezati ravni načrtovanja: državno, regionalno in lokalno. Podobno kot Prosen se tudi mi zavzemamo za to, da »država poskrbi za ustrezno normativno ureditev in na tej podlagi za uveljavitev hierarhije planskih dokumentov«¹⁷ oz. da po potrebi omogoči tudi petstopenjsko načrtovanje.

Naloga strokovnjakov na drugi strani pa je, da na podlagi precejšnjega števila tehtnih raziskav in rezultatov svoje znanje vključijo v različne strategije razvoja, od načrtovanja Kraškega regijskega parka do soustvarjanja širše zavesti o tem, da kraška stavbna dediščina predstavlja »zakladnico idej in izkušenj,«¹⁸ da »je prav [kraška] arhitektura tista, ki je postala neločljivi del ene najbolj svojiskih in najbolj določljivih kulturnih krajin« ter da gre predvsem v primeru Matičnega krasa za tipični primer pokrajine, ki je uspela »vse tuje vplive prevesti na svoje lastno merilo« in na ta način »uspele ustvariti najbolj močno lastno identiteto in pravo avtorsko arhitekturo.«¹⁹

Kot je nazorno pokazala tudi Zvezda Delak - Koželj, samo strokovnjaki lahko izposlujejo pripravo ustreznih prostorskih dokumentov za izvedbo prenove posameznih vasi ali stavb oz. izsilijo ureditvenih načrtov za prenovo tistega stavbnega fundusa, ki ga sicer obravnavajo kot najpomembnejšo kulturno dediščino. Pri tem se namreč najhitreje izkaže, kateri od obstoječih zakonov (poleg prostorskega gotovo tudi cestni zakon) je neustrezen, na podlagi konkretnih načrtov prenove se izkažejo vse slabosti fragmentarnega obnavljanja (primer Štanjel), mimogrede pa na dan privrejo vse degradacijske težnje: od odstranjevanja kamnoseških izdelkov do sprememb stavbne zasnove. Po drugi strani, tako Delak - Koželj, pa neustrezno načrtovanje vodi v »nenačrtni sistem gradnje, neustreznih infrastrukturnih posegov, novogradenj, nadomestnih gradenj in naselij sekundarnih bivališč, ki s svojim, regionalni arhitekturi neprilagojenim izgledom rušijo strukturo podedovane kulturne krajine«.

¹⁷ Prosen, A. (2008): Nasilna urbanizacija slovenskega podeželja. Sobotna priloga Dela, januar, str. 22–23. Ljubljana.

¹⁸ Lah, L. (1999): Prizadevanja za preiščeni prostorski in okoljski razvoj na krasu. Dediščina stavbarstva – Primorska in Kras, str. 129–142. Ljubljana.

¹⁹ Fister, P. (1999): Arhitektura na krasu. Dediščina stavbarstva – Primorska in Kras, str. 13–24. Ljubljana.

Novogradnje na Krasu »razen korčastih streh in zunanjih stopnic zvečine še vedno nimajo nič skupnega z regionalno stavbno tipiko«. Pri tem Delak - Koželjeva velik del krivde za obstoječe stanje vidi v neustrezni kmetijski, davčni in kreditni politiki, na individualni ravni pa v že omenjeni nesveženosti lastnikov, pomanjkanju informacij o ustreznih stavbnih gradivih in nizki stopnji zgodovinske zavesti.²⁰

Podobno razmišljanje je mogoče v zadnjih desetih, petnajstih letih srečati pri različnih uveljavljenih in manj znanih poznavalcih kraške stavbne dediščine, ki pa zaradi preobilice osnovnega dela (pouk, administriranje, prijavljanje in izvajanje raziskovalnih projektov ...) nimajo dovolj časa za oblikovanje skupne platforme in še manj za skupni nastop. Vsakokratna strokovna srečanja, okrogle mize in časopisne polemike se premalo zato kot eno glavnih nalog v bližnji prihodnosti vidimo tudi v povezovanju znanja ekspertov ter v hitri dostopnosti novih tematizacij, zakonskih sprememb in sprememb na terenu.

VLOGA CO F.A.B.R.I.C.A. PRI OBLIKOVANJU MREŽE ZA UČINKOVITO PROSTORSKO PLANIRANJE IN SVETOVANJE

Skoraj nemogoče si je predstavljati, da bi kakršne koli opaznejše spremembe pri varovanju kraške arhitekturne (kakor tudi vse druge) dediščine lahko nastale brez nenehnega in sistematičnega preučevanja, analiziranja in načrtovanja. Vse to je namreč nepogrešljiva podlaga za učinkovito svetovanje. Glede na to se v okviru Centra odličnosti F. A. B. R. I. C. A. zavzemamo za ustanovitev medinstitucionalne interdisciplinarne raziskovalne, razvojne, svetovalne skupine, ki bi prevzela naloge, o katerih je doslej pisal že marsikateri kompetentni strokovnjak. Že marsikdo se je zavzel za oblikovanje skupine, ki bi ob arhitektih, gradbenikih, umetnostnih zgodovinarjih, etnologih in zgodovinarjih morala vključevati tudi pravnike in ki bi morala povezovati različne strokovne in upravne lokalne in državne ustanove. Predvsem pa bi morala taka interdisciplinarna skupina na enem mestu združiti vse obstoječe znanje, ga klasificirati in analizirati ter na tej podlagi izdelati strateški razvojni načrt. Pred tem bi morali (in kot vse kaže, bo to nalogo morala za zdaj prevzeti skupina sodelavk in sodelavcev Centra odličnosti F. A. B. R. I. C. A.) ustvariti dobro ozračje in ustrezne okoliščine za njeno oblikovanje. Ne smemo tudi pozabiti na trajno primerjavo z dogajanjem v širši mednarodni strokovni javnosti. Z italijanskimi kolegi je mogoče tako sodelovanje vzpostaviti na podlagi skupnega, delno že potekajočega medregionalnega (projekti INTERREG)

²⁰ Delak - Koželj, Z. (1999): Problematika stanja in varstva ljudskega stavbarstva (poučarek na Primorski in krasu). Dediščina stavbarstva – Primorska in Kras, str. 109–121. Ljubljana.



Sliki 32 in 33: Ustrezna adaptacija stare kraške hiše v Tupelčah ob kalu v primerjavi z neustrezno novogradnjo v Gorjanskem. (Foto: Miha Pavšek in Oto Luthar.)

sodelovanja, s strokovnjaki z drugih delov Sredozemlja, Evrope in ZDA pa je mogoče uokviriti v sistem običajnih znanstvenih in strokovnih srečanj (konference, simpoziji, delavnice). V to komunikacijo je mogoče in potrebno vključiti tudi po- in dodiplomske študente, ki bi po vzoru diplomskih, magistrskih in doktorskih nalog ljubljanske Fakultete za arhitekturo lahko obdelali konkretne primere in predlagali konkretne rešitve. Pri tem ne gre pozabiti na pomemben prispevek posameznih skrbnikov, na primer ljudi okoli revije Kras, kakor tudi na umetniške refleksije tega problema (Kermauner, Spacal in drugi).

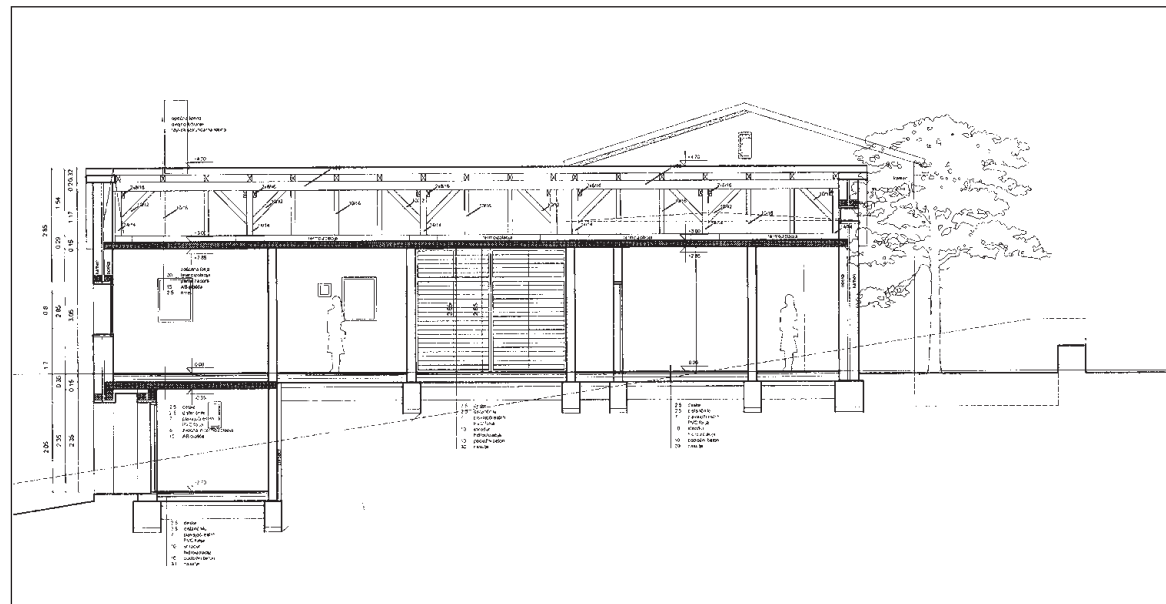
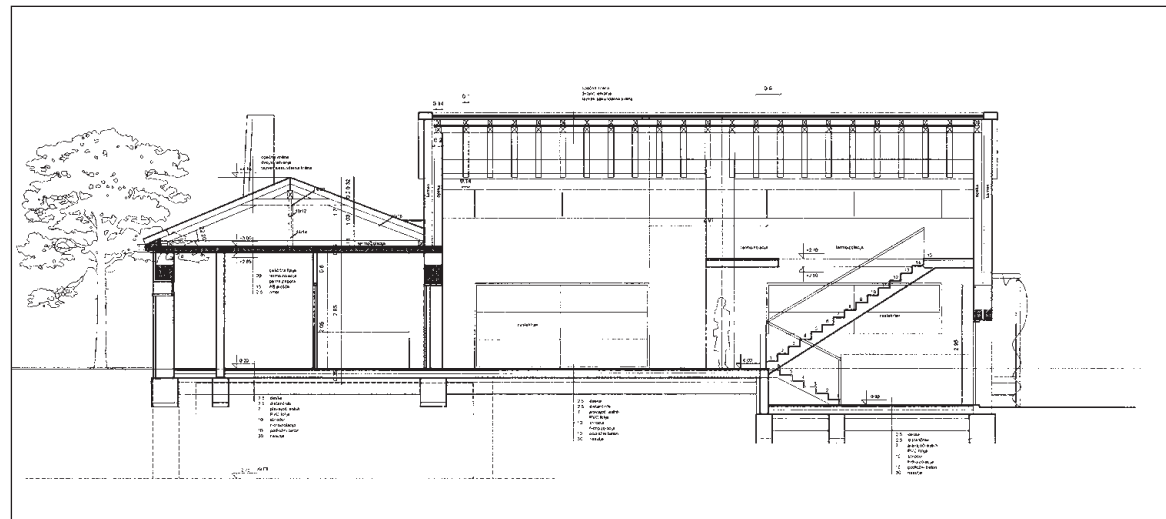
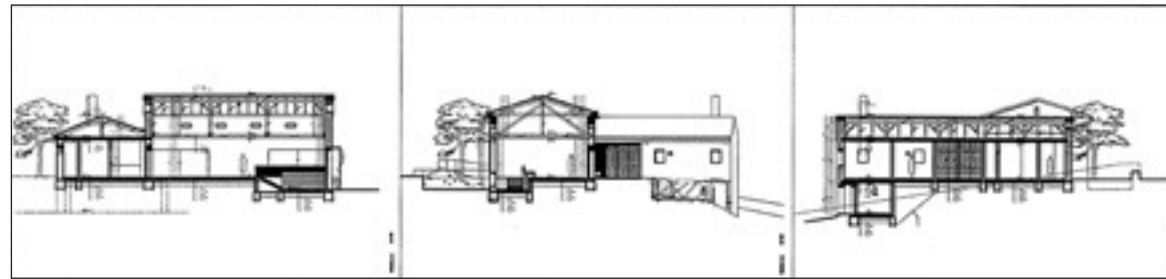
Načinov in možnosti za oblikovanje take skupine in tovrstne dejavnosti je v Sloveniji ta hip več, vendar se podpisani zavzemamo predvsem za med institucionalno skupino, ki bi ne glede na sedež znala povezati znanje strokovnjakov različnih ustanov, npr. ZRC SAZU, ljubljanske in novogoriške univerze oz. njihovih tujih partnerjev npr. Univerzo IUAV iz Benetk.

PREDLOGI ZA FORMALNO-UPRAVNE REŠITVE

Dosedanji postopek pridobivanja gradbene dokumentacije bi bilo smiselno dopolniti s obveznim profesionalnim svetovanjem, v okviru katerega bi usposobljena in preverjena oseba izobraževala in tudi sicer usmerjala tako naročnika kot tudi projektanta gradnje.

Po drugi strani bi isti svetovalec ali svetovalka moral/a obvezno spremljati samo izvedbo projekta in sproti cenzurirati vsak odmik od podpisane ali odobrene dokumentacije. Glede na skrajno negativne izkušnje sta za aktualno arhitekturno pokrajino tovrstni nadzor in cenzura odločilnega pomena. Razlogi vsestranske degradacije obstoječe arhitekturne krajine namreč niso samo strokovna nerazgledanost, profesionalna nekompetentnost in splošna kulturna neizobraženost avtorjev tipskih načrtov s sredine 20. stoletja, temveč odsotnost vsakega nadzora. Iznakažena stavbna dediščina zadnjega pol stoletja namreč več kot nazorno priča o tem, da je izvajalec po prejemu gradbenega dovoljenja lahko do nerazpoznavnosti spremenil izvedbeni načrt. To sicer velja za vse slovenske pokrajine, le da so na krasu, ki se lahko pohvali z zelo specifično stavbarsko dediščino, posledice tega procesa veliko bolj vidne. Kljub dejstvu (ali pa prav zaradi tega), da osnovne pogoje za gradnjo (višina objekta od tal do slemena, število nadstropij, gabarite gradnje, orientiranost na parceli, oddaljenost od sosednjih hiš, naklon strehe in še več specifičnih pogojev) dobimo že v okviru lokacijske informacije, nenadzorovana gradnja do konca navadno doživi celo vrsto mutacij, katerih soavtorji so v veliki meri prav tisti, ki bi morali skrbeti, da bi vlagatelj do samega konca sledil projektni dokumentaciji. Tisti, ki bi morali poskrbeti za to, da se celoten projekt razvija skladno z lokacijo, konfiguracijo in kakovostjo terena in zemljišča, klimatskimi razmerami in ne nazadnje s predpisi in pogoji, se, kot kaže, vse pogosto prepuščajo naročnikovi viziji in svoji domišljiji. Ali če parafraziramo besede ene izmed njih: arhitekt je prepogosto umetnik, ki tako kot vsak umetnik želi, da mu »vizija naročnika razburka domišljijo«. ²¹ Podobno je z nadzorom, ki je osredotočen predvsem na interes naročnika in premalo skrbi za interes skupnosti. Ne nazadnje je vsaka gradnja poseg v širši prostor, ki je navadno sestavljen iz drugih gradbenih parcel, kmetijskih zemljišč, infrastrukture ... Zgornji predlog za svetovanje in nadzor bi bilo verjetno brez večjih težav mogoče vključiti v obstoječo spremljanje izvedbe projekta.

²¹ Gordana B. (2007): Zakaj potrebujemo arhitekta. Kamen na kamen. Tematska priloga Primorskih novic, 30. str. 35. Koper. Besedilo sicer na zelo zanimiv in informativen način razloži, zakaj pri gradnji lastnega doma potrebujemo arhitekta, in na več mestih izrecno opozori na arhitektovo skrb, da se naročnikove želje izvedejo skladno z lokacijo.



Slike 34–36: Konkretni predlog sodobne gradnje.

KRAŠKA HIŠA DANES – KONKRETNI PREDLOG SODOBNE GRADNJE

Običajnemu katalogu izboljšav in predlogov za preprečevanje nadaljnje kontaminacije kulturne krajine prilagamo tudi model oziroma primer novogradnje, ki se s premišljenim citiranjem elementov tradicionalne arhitekture in ornamentov širšega sredozemskega prostora umešča v kraško naravno in kulturno krajino.

Pri tem velja poudariti, da smo v obeh primerih upoštevali vse faze gradnje: od premišljene umestitve v prostor do funkcionalnih in estetskih podrobnosti. Razmišljali smo

tako o novogradnjah znotraj vaškega jedra kakor tudi o razmerju med izločenimi novogradnjami in starim vaškim jedrom. Upoštevali smo nekdanjo organizacijo prostora in se na koncu odločili za časovno verjetno najprimernejšo »L« obliko, ki ob ustrezni zaščiti pred kraško burjo omogoča tudi ustrezno mero zasebnosti. Poleg tega stavba, ki se ustrezno prilagodi izbranemu vogalu vsakokratne parcele, simulira in tudi v resnici omogoča tradicionalno delitev na javni in zasebni del hiše. Temu je v nadaljevanju prilagojena notranja organizacija stavbe, kar pomeni, da so vsi prostori, ki zahtevajo več svetlobe, usmerjeni k notranjemu dvorišču. Na podoben način je mogoče deliti tudi izbrane materiale. Če zunanja oziroma javna podoba zahteva

uporabo klasičnih kraških materialov, je za površine, ki so usmerjene v notranjost, mogoče izbrati tudi več sodobnih gradbenih elementov (steklo, les, kovina ...).

Pojmovnik²²

Jasna Fakin Bajec

²² Slovar besed iz pogovornega jezika Kraševcev je le drobec iz mozaika kraških pogovorov, ki sicer še čaka na strokovno znanstveno obdelavo.

apnenica	peč za žganje; prim. frnaža
apneničarstvo	Postopek pridobivanja apna na Krasu. Kamne segrevajo v apnenicah pri visoki temperaturi. Po vojni je ta način zamrl.
baba	vrhnji kamen na apnenici
baša	kamnit podstavek
batuda	drobljeno kamenje za nasipavanje cest
bedenj	kad, čeber tudi plavnik
bonagracija	krnisa
borjač ali borječ	zaprto kraško dvorišče
bruška	drobnejše kamenje, ki tvori nasutje v apnenici
cegesar	brusač
čefita	podstrešje
čodra	čeber za pršute v slanici
erta	gl. jerta
dila	deska
drat	žica
frnaža	apnenica
gank ali gajnk	Lesen hodnik z nadstreškom, ki poteka vzdolž južne fasade in od zunaj povezuje prostore v prvem nadstropju, uporabljen tudi za sušenje pridelkov koruze.
gasa	ozka ulica
gledanca	stolp
gmajna	pašnik, nerodovitna površina
golobice	Kamni, ki so jih kot dodatno zaščito proti burji uporabljali za otežitev korcev na strehah.
griža	kup drobnega kamenja

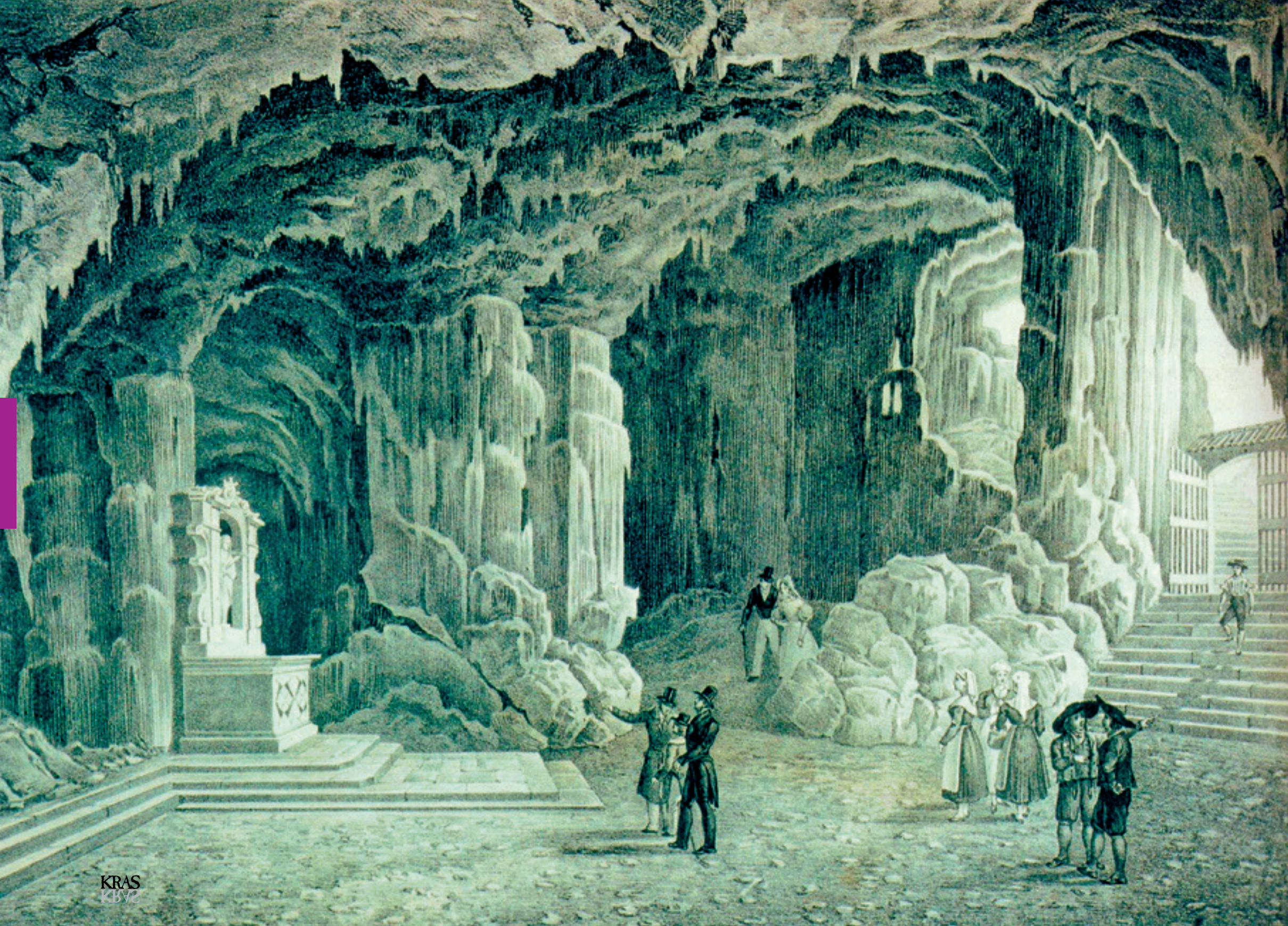
grota	jama
grušt	zidarski oder
gurenc	zgornja preklada vratnega okvirja
hiša	prostor, kjer se kuha in obeduje
hiška	enocelično zavetišče iz kamna za pastirje – (v Istri kažun)
hlev	hlev za prašiče
hram	klet; prim. kantina
japno	apno
japenca	jama, v kateri se gasi apno
jeplenca	apnenica, v kateri žgejo apno
java	manjši kamnolom
jerta ali erta	obdelan kamen ob oknu ali vhodnih vratih
jona ali juna	sleme
kal	odprt zbiralnik vode
kadin	umivalnik; prim. omivenca
kahlice	keramične ploščice
kalaunik	vedro; prim. štenjak
kalonja ali kalona ali kaluna	vhodna lesena vrata na kraško dvorišče
kambra	soba v nadstropju
kamra	prostor v pritličju za hrambo živil
kamen	posoda za mast, izklesana iz kamna
kamin	dimnik
kandot	stranišče
kantina	klet; prim. hram
kantrega ali kontrega	stolica
kašča	podstrešje v mezaninu kraške hiše
kašetin	predal; prim. ladenc
k'dnjač	lesen zapah za vrati; prim. krnjač
klečtet	podest na stopnicah
konj	škarje v strešni konstrukciji kraške hiše (tudi kobila)
korec ali korc	posoda z dolgim ročajem za zajemanje vode
korec	žlebasta strešna opeka za pokrivanje hiš
kredenca	kuhinjska omara; prim. vetrina
krnjač	lesen zapah za vrati; prim. k'dnjač
kuopa	strešnik
ladenc	predal; prim. kašetin
lijak	pomivalno korito; prim. omivalnik, sečar, umivalnik
likof	praznovanje ob zaključku dela
lubenca	žimnica iz koruznega lubja

lupa	lopa za vozove in orodje
malen	mlin
medijon ali medion	okrašen oporni, nosilni kamen v zidu, konzola
na podu	soba v nadstropju
odušnik	zračnik
omivalnik	pomivalno korito; prim. lijak , sečar , umivalnik
omivenca	umivalnik; prim. kadin
panti	tečaji
pepječek	železna palica za drezanje žerjavice, grebljica
perivni ploh	deska za pranje perila
pitana suhota	stanovanjski del kraške domačije
planete ali pl'njete	opečnate plošče za podlago korcem na strehi
plavnik	kad, čeber; prim. bedenj
pokrvača	pokrovka
polknice	naoknice; prim. škure
portal	kamnit obok pri vhodu na dvorišče ali pri vhodu v objekt
p'rk't ali p'rvat	majhen prostor
p'šdur/zapašaduriti vrata	lesen zapah pri vratih
puhna štirna	poln vodnjak
punte	podpore pri zidavi
rampin	železna kljuka
ranta	prečka
sališ ali šeliš	tlak s kamnitimi ploščicami
sečar	pomivalno korito; prim. lijak , omivalnik , umivalnik
sehuota ali s'huta	gospodarsko poslopje
skedenj	pokrit gospodarski prostor
šap ali šapa	kamnit obod kraškega dvorišča
šentiš	predalnik
škajca	tanka kamnita ploščica za podkladanje pri zidanju zidu
škafenca	Kamnita ali lesena polica, kamor so odlagali škafe z vodo oziroma vedra z vodo.; prim. vedernjak ali vjedernik
škale	stopnice; prim. štenge
škavna	naravna skalna vdolbina
škabel	nočna omarica
škorete	tanke deske za strop
škrinja	skrinja
škrla	kamnita polica za vodo
škrle	kamnite plošče za strešno kritina ali za tlak
škure	naoknice; prim. polknice
špajz ali špajza	shramba

špampet	vzglavna stranica postelje
špangert	štedilnik; prim. šparget
šparget	štedilnik; prim. špangert
štala	hlev za živino
štenge	stopnice; prim. škale
štenjak	vedro; prim. kalaunik
štirna	vodnjak
štrigelj	strgalo za čiščenje živine
tašel	kamen v sredini loka ognjišča
tišler	mizar
trinfes	trinožno stojalo na ognjišču; prim. trpiž
trpiž	trinožno stojalo na ognjišču; prim. trinfes
turen	zvonik
umivalnik	pomivalno korito; prim. lijak, omivalnik, sečar
vavtera	odprtina v stropu, vhod na podstrešje
vaška	zidan ali z zemljo pokrit zbiralnik za vodo ali odplake
vedernjak ali vjedernik	kamnita ali lesena polica, kamor so odlagali škafe z vodo oziroma vedra z vodo; prim. škafenca
vetrina	kuhinjska omara; prim. kredenca
vrata na vrzok	vrata pri skednju
zakrnjač	zapiralo pri dvoriščnih vratih
žmarilja	kamen za glajenje

Viri in literatura

- Appleton, M., Levick, M. (2007): Californian Mediterranean. New York.
- Belinger, E. (2007): Tradicionalno stavbarstvo Krasa. Kamen na kamen. Priloga Primorskih novic. Koper.
- Brolin, B. (1988): Arhitektura u kontekstu. Građevinska knjiga. Beograd.
- Ebner, M. (1997) Tri hiše na Krasu – Sobivanje novega in starega. Diplomski naloga. FAGG, Univerza v Ljubljani.
- Fister, P. (1993): Arhitekturne krajine in regije Slovenije. Ljubljana.
- Fister, P. (1993): Glosar arhitekturne tipologije – arhitekturna identiteta. Ljubljana.
- Fister, P. (1979): Obnova in varstvo arhitekturne dediščine. Ljubljana.
- Fister, P. (1986): Umetnost stavbarstva na Slovenskem. Ljubljana.
- Fister, P. (ur.) (1998): Dediščina stavbarstva – Primorska in Kras. Ljubljana.
- Gabrijelčič, P. (1985): Urejanje in varstvo kulturne krajine. Magistrska naloga. FAGG, Univerza v Ljubljani.
- Gams, I. (2004): Kras v Sloveniji v prostoru in času. Ljubljana.
- Križnar, N. (1984): Odlomki iz materialne kulture na Krasu, Kamnita hiša. Trento.
- Lah, L. (1994): Prenova stavbne dediščine na podeželju – Kras. Novo mesto.
- Lah, L. (1986): Prenova vasi na krasu. Diplomski naloga. FAGG, Univerza v Ljubljani.
- Moškoni, D. (1992): Kako graditi lepo hišo na Slovenskem. Maribor.
- Newcomb, R. (2000): Spanish-Colonial Architecture in the United States. New York.
- Newcomb, R. (1992): Mediterranean Domestic Architecture in the United States. New York.
- Perros, M. (1993): Prostorsko stanovanjska kultura Istre v okviru regionalne stanovanjske kontinuitete. Doktorska disertacija. FAGG, Univerza v Ljubljani.
- Ravnikar, V. (1993): Arhitektura skupine Kras. Katalog Obalne galerije Piran.
- Ravnikar, V. (1986): Kako graditi danes na Krasu. AB, št. 83/84. Ljubljana.
- Ravnikar, V. (1988): Razmišljanje o zidu. AB, št. 93/94. Ljubljana.
- Sedej, I. (1969): Kmečka arhitektura na Krasu; Kraška hiša. Katalog Slovenskega etnografskega muzeja. Ljubljana.
- Štupar - Šumi, N. (1983): Problem modernizacije slovenskega Krasa. V: Varstvo spomenikov, št. XXV. Ljubljana 1983.
- Štupar - Šumi, N. (1977): Projektni model za sanacijo kraške hiše. V: Varstvo spomenikov, št. XXI. Ljubljana.
- Tušar, E. (1981): Študija tipologije individualne stanovanjske gradnje na Krasu. FAGG, Univerza v Ljubljani.



TURIZEM





Turizem

Tudi če ne upoštevamo, da so v pra- in predzgodovini podzemne jame obiskovali zaradi kulturnih in drugih ne »nujno življenjskih potreb«, lahko trdimo, da je jamski turizem ena najstarejših oblik turizma v najširšem pomenu besede. Organizirani jamski turizem na našem krasu sodi med prve v zahodnem svetu. V literaturi se omenja, da je bila jama Vilenica pri Lokvi že v prvi polovici 17. stoletja turistična jama. Škocjanske jame, seveda le vhod z okolico, so tržaški mestni očetje imeli za eno največjih zanimivosti širše okolice njihovega mesta. Sodobni oziroma kontinuirani jamski turizem je na tem ozemlju izpričan prav z začetkov 19. stoletja. Leta 1808 je bila za obisk urejena Pečina na Hudem letu pri Padričah, 1819 so za turistični obisk odprli Postojnsko jamo. Od takrat dalje se je ta oblika turizma intenzivno razvijala, saj je Postojnska jama s približno pol milijona obiskovalcev na leto med prvimi turističnimi znamenitostmi v Sloveniji.

V okviru sklopa turizem bomo skušali ugotoviti, zakaj in kako se je v Sloveniji le manjše število jam razvilo v turistične objekte. Ugotovili naj bi skupne značilnosti in posebnosti teh jam in jih primerjali z jamami, ki niso namenjene turističnemu obisku. Jamski turizem je za jamo določena obremenitev, saj poruši naravno stanje v jami. Prihaja do povečanega vnosa alohtonih snovi in energije v energetsko revno okolje, kar lahko vpliva na naravne procese v jamah ter se odraža tudi v sestavi in razmerju organizmov v podzemeljskih združbah. S tega vidika bomo namenili posebno pozornost vplivu turizma na podzemeljsko okolje in združbe, varovanju, upravljanju ter morebitnemu izboljšanju stanja v jamah.

Vsak poseg v kraške jame in kraške površinske oblike lahko pomembno vpliva na naravne procese v njih oziroma uniči pomembne zapise iz geološke zgodovine. Zato bomo na podlagi dosedanjih izkušenj pri posegih v kraške objekte in v sprotnih raziskavah predstavili strokovne smernice in omejitve pri urejanju turistične infrastrukture ter načrtovanju turistične dejavnosti v kraških objektih in njihovi neposredni okolici. Predstavili bomo tudi načrt monitoringa in na podlagi tega vrednotili vpliv turizma na kraške objekte.

Na podlagi podrobnega pregleda današnjih turističnih jam in možnosti, ki jih ponujajo jame in drugi kraški objekti, bomo pripravili predloge o bolj uravnovešenem in trajnostnem jamskem turizmu.

Temeljna raziskovalna vprašanja

- Pregled razvoja turizma na klasičnem Krasu
- Krasoslovni turistični objekti
- Smernice za upravljanje z urejenimi jamami in načrt dolgoročnega monitoringa

Ključne besede:

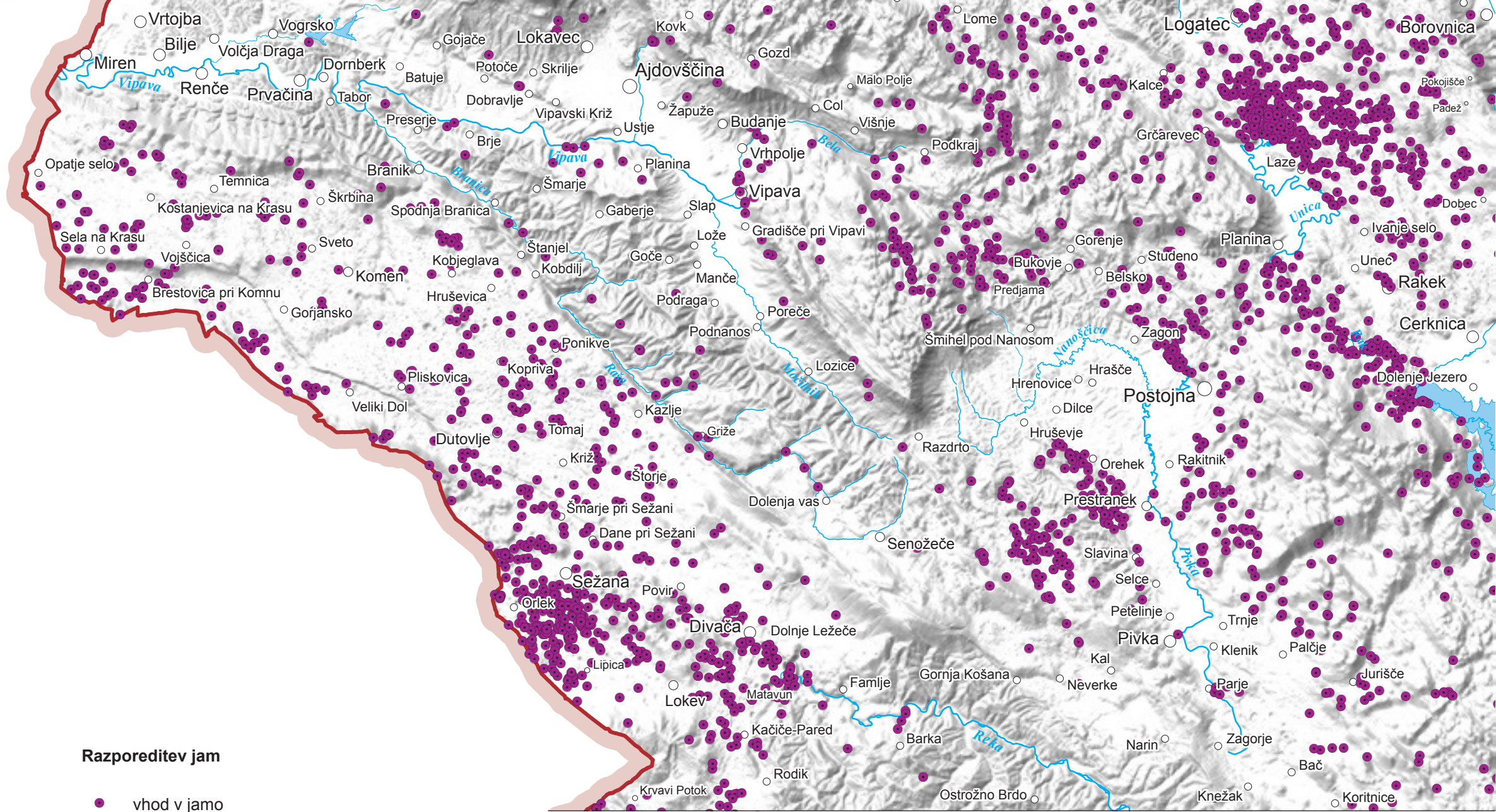
jamski turizem, turistične jame, vpliv turizma, favna, flora, monitoring, zaščita jam.



Sestava delovne skupine:

Vodja:
Janez Mulec

Sodelujoči na Inštitutu za raziskovanje krasa ZRC SAZU:
Franci Gabrovšek
Andrej Kranjc
Tanja Pipan
Janez Turk



Razporeditev jam

● vhod v jamo

Slika 1: **Kraške jame**

Merilo 1 : 200.000

Avtorja vsebine: Jurij Hajna, Janez Mulec; kartografija: Jerneja Fridl

Vir: Kataster jam IZRK ZRC SAZU in JZS

© Inštitut za raziskovanje krasa in Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007

Zgodovina jamskega turizma

Andrej Kranjc

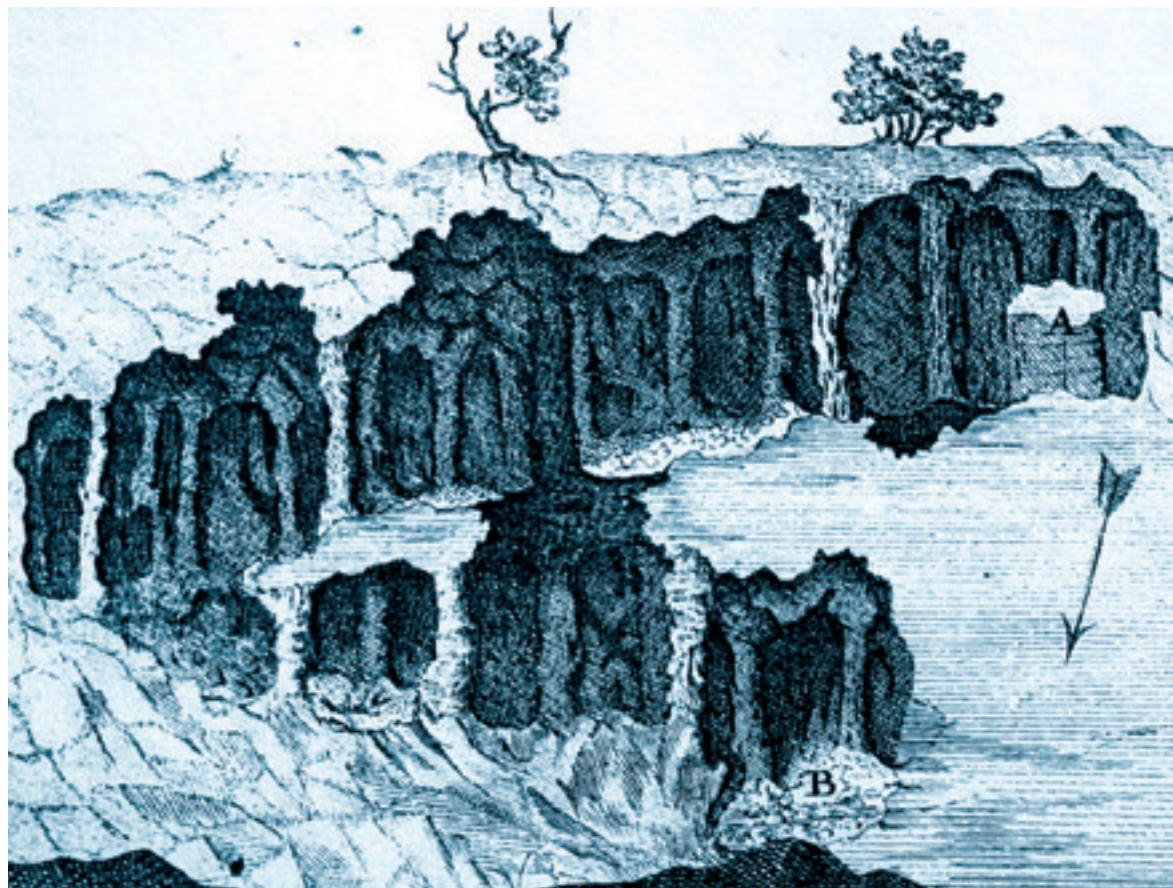
TURIZEM – JAMSKI TURIZEM?

Kaj imamo lahko za začetek jamskega turizma in kdaj se je ta začel, je lahko odprto vprašanje in stvar razprave. Gotovo pa je, da je ta vrst turizma v Sloveniji zelo stara dejavnost. Ali lahko antične popotnike, ki so želeli videti in obiskati tedanji znani svet, štejemo za turiste? Sta bila Polibios in Herodot prva znana turista? Ali je bil Pozidonij, ki je malo pred Kristusom obiskal izvire Timave, da bi ugotovil njihovo povezavo z morskim plimovanjem, turist? Je šlo že takrat za znanstveni turizem?

Ali so bila romanja, od življenjskega cilja obiskati Jeruzalem, pa do lažje dosegljivih, obisk cerkve za sosednjimi gorami,

turizem? Valvasor omenja Sveto jamo v Provansi, v kateri naj bi bila pokopana Marija Magdalena, kamor so romale množice vernikov. Za marsikateroga romarja je bila to stopnička bliže nebesom, za gostilničarje v bližini, ki so prodali velike količine vina, tudi to omenja Valvasor, pa je bil to zaslužek od »turizma« (Kranjc 1992).

Ostanimo še malo pri Valvasorju. V *Slavi vojvodine Kranjske* je opisal tudi podobno romanje k Sveti jami pri Socerbu nad Trstom. Tja naj bi začeli verniki prihajati na obletnico smrti sv. Socerba (nekaj časa je prebival v tej jami) (slika 2), ki naj bi bil obglavljen 24. maja 284. Da je bila ta jama splošno znana, verjetno prav zaradi omenjenih romanj, dokazuje tudi to, da je v mirovni pogodbi z Benečani leta



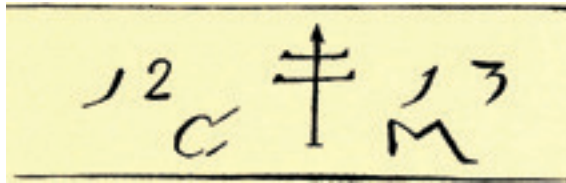
Slika 2: Prerez Svete jame pri Socerbu, objavljen na naslovnici dela *Oryctographia carniolica* (Hacquet 1778).



Slika 3: Sveta jama kot cerkev sredi 18. stoletja (Halupca 1998).



Slika 4: Vhod v Landarsko jamo (Sv. Ivan v Čelè) je v težko dostopni skalni steni (Anon. 1992).



Slika 5: Najstarejši znani podpis iz »Rova starih podpisov« v Postojnski jami ima letnico 1213 (Schaffenrath 1830).

1463 posebej omenjena kot »mejna točka«, tako kot grad Socerb (Boegan 1911; Kranjc 1990). V Valvasorjevem času so jamo uporabljali za cerkev (slika 3) in bila je pomembna romarska »destinacija«.

Vprašanje je, kaj je bilo v zgodnji poletni vročini za Tržačane bolj pomembno, obletnica svetnikove smrti ali obisk hladnega podzemlja. Podobno je z jamsko cerkvijo v Landarski jami (Sv. Ivan v Čele) (slika 4), ki je prvič omenjena že leta 888 in je še danes opremljena z oltarjem. V njej še danes občasno potekajo cerkveni obredi.

Podpisi iz Postojnske jame, najstarejši znani je iz leta 1213 (slika 5), dokazujejo, da so ljudje obiskovali jame tudi iz drugih, ne le verskih nagibov.

S tem v zvezi lahko spet omenimo Valvasorja. V poglavju o Postojnski jami je zapisal tudi: »Ko sem peljal v jamo dva Nizozemca in enega Angleža ...« (sliki 6 in 7) (Valvasor 1689). Valvasor je pomemben kot predhodnik ali začetnik številnih raziskovalnih in drugih panog na Kranjskem (vlivanje kovinskih kipov, načrtovanje predorov), nismo pa še zasledili, da bi ga imenovali za enega naših prvih pobudnikov turizma ali turističnega vodnika. Pa je bil, eno in drugo.

V literaturi so objavljeni opisi številnih popotnikov, ki so potovali čez Kranjsko in obiskali tudi Postojnsko ali kako drugo jamo. Iz njihovih zapisov, npr. Keysler (1730), Pockocke in Milles (1737), Hammer-Purgstall (1798) (Shaw 2000) je tudi videti, kakšna je bila »turistična« opremljenost teh jam in kakšna je bila spremljajoča ponudba (vodstvo, okrepcilo, prehrana, prenočišče, prevoz). Najbolj znan je opis nemškega pisatelja Johanna Gottfrieda Seumeja v delu *Spaziergang nach Syrakus* (1803) (Habe 1968).

Sredi 18. stoletja je dunajski dvor poslal direktorja dvornega »kabineta raritet«, Josepha Antona Nagla, na Kranjsko, da razišče in ugotovi, kaj so ti kranjski »nenavadni pojavi« (mišljeni so kraški pojavi, o katerih so brali pri Valvasorju) (slika 8). Baltazar Hacquet, eden naših prvih gorohodcev in »veleturistov« (prepotoval je Alpe, Karpate, Dinarsko gorstvo ...), pravi, da mu je po kranjskem krasu Valvasorjeva *Slava* rabila kot vodnik. Gotovo ima Valvasor tudi največ zaslug, da je v 18. in še celo v 19. stoletju toliko imenitnih tujcev obiskalo današnjo Slovenijo, še posebej pa Postojnsko jamo.



Slika 6: Valvasor kot »turistični vodnik« med kapniki v Postojnski jami (Valvasor 1689).



Slika 7: »Turisti« na naravnem mostu v Veliki dvorani Postojnske jame sredi 18. stoletja, ilustracija v Naglovem rokopisu iz leta 1748 (Salzer 1936).



Slika 8: Joseph Anton Nagel z vodnikoma in njegov načrt Postojnske jame, po Naglovem rokopisu iz leta 1748 (Salzer 1936).

ZAČETKI ORGANIZIRANEGA JAMSKEGA TURIZMA

Četudi jamski turizem ni bil ravno edina oblika takratnega turizma, pa so bile jame gotovo tista posebnost, ki je privlačevala največ tujcev. Tako kot lahko rečemo, da je na podlagi opisovanja našega Krasa ta naravni pojav dobil po njem ime (kras oziroma *karst* je mednarodni strokovni termin) in da sta se vedi krasoslovje in speleologija v veliki meri začeli na našem krasu, lahko rečemo, da ima tudi jamski turizem svoje korenine na Slovenskem. In da je prav jamski turizem tisti, ki se je pri nas prvi razvil v mednarodne razsežnosti, prvi, ki je postal pomemben zaradi »tujškega prometa« in z njim povezanega zaslužka.

Leta 1580 je bila ustanovljena dvorna kobilarna v Lipici – ta je danes ena izmed pomembnih turističnih privlačnosti Slovenije. Toda leta 1660, ko si jo je prišel ogledat sam cesar Leopold I., to ni bil turistični obisk. Dobri konji so bili potrebni za vojsko, za špansko jahalno šolo, za dvor itd., in kobilarna je bila pomemben proizvodni objekt, kot bi rekli danes. A za razvedrilo je cesar obiskal naravno čudo v bližini – jamo Vilenico. V literaturi se omenja, da je grof Petazzi leta 1633 prepustil jamo lokavski cerkvi ter si z njo delil dohodke (od »turizma«?). Torej je morala imeti jama dovolj velike dohodke od turizma, da se je to izplačalo omenjati in urejati s pogodbami in darilnimi listinami. V župnijski kroniki Sv. Mihaela v Lokvi so omenjani tudi »dohodkovni odnosi« med družino Petazzi (Petač) in lokavsko cerkvijo. Tako naj



Slika 9: Predjamski grad, kot ga je videl Louis François Cassas leta 1782 (Kečkemet 1978).

bi ta imela v letih 1816–1818 od »jamskega turizma« od 41 do 164 goldinarjev letnega dohodka. Jamski turizem na Kranjskem bi morda lahko primerjali z zdraviliškim turizmom. Med obema lahko potegnemo več vzporednic. Že nekaj let pred Valvasorjevo *Slavo*, a v času, ko je jama Vilenica že dajala dohodke, je na Dunaju 1685 izšel opis Rogaške Slatine. Kmalu za tem, ko je Nagel raziskoval jame po Kranjskem (1748), so že zgradili prvo kopališko stavbo v Dolenjskih Toplicah (1767). Pravi razvoj Rogaške Slatine se je začel leta 1803, Laškega pa leta 1854, to je istega leta, ko je začel Arnold Rikli razvijati Bled. So pa tudi bistvene razlike. Slovenske toplice težko štejemo med svetovno znane, tudi Bled obiščejo turisti, ker so pač že v Sloveniji. Zelo redki pridejo v Slovenijo prav zato, da bi videli Bled, medtem ko je to oziroma je bil to razmeroma pogost pojav v primeru Postojnske in Škocjanskih jam – namen obiska ni bila Slovenija oziroma takratna Kranjska, ampak prav jame.



Slika 10: Velika dolina s slapom v sklopu Škocjanskih jam, kot jo je videl leta 1782 Louis François Cassas (Kečkemet 1978).

Če pustimo množični romarski turizem ob strani, se pokaže, da je bil pravi turizem, takrat so bila to »popotovanja«, prigranjen predvsem višjim (in bogatejšim) slojem z vladarskimi družinami na čelu. Da je cesar Leopold I. leta 1660 obiskal Vilenico, je omenjeno že zgoraj. Potovanja plemenitašev in odličnikov so bila običajno tudi natančneje označena in opisana. Ko je prestolonaslednik Rudolf odpotoval iz Trsta s cesarsko jahto Miramar na Bližnji vzhod, so kmalu zatem (1882) izdali 613 strani obsegajočo knjigo *Die Orientreise Kronprinzen Rudolf*. Tržaški mestni očetje so hoteli predstaviti svoje mesto cesarju Jožefu II. s posebno knjigo in posebej zanjo so francoskemu krajinarju Cassasu naročili več slik – med njimi nekaj pogledov na Škocjanske jame in na Jamo s Predjamskim gradom (slika 9). Pogled na vhod v Škocjanske jame iz Velike doline obenem dokazuje, da so ljudje že takrat (v drugi polovici 18. stol.) obiskovali njeno dno (slika 10). To sicer ni bil pravi turizem, pač pa dokaz privlačnosti Škocjanskih jam.



Slika 11: Eden prvih načrtov leta 1818 odkritih delov Postojnske jame (Schaffenrath 1821).



Slika 12: Po Zoisovem naročilu narejena slika močerila (proteusa) v začetku 19. stoletja (Aljančič 1998).

Mnogo tiskanih del našteva imenitne obiske v Postojnski jami, od »kronanih glav« do raznih nižjih plemenitašev, od cesarja Franca I. leta 1816, kar je bil povod za odkritje notranjih delov Postojnske jame (slika 11), pa do danske kraljice Margarete II. v spremstvu predsednika Kučana leta 2001. Z manj blišča, zato pa morda še bolj odmevni, so bili obiski ljudi, znameniti ne po rojstvu, pač pa po

svojih delih, na primer znanstveniki in umetniki; morda najbolj zaradi tega, ker so ti svoje popotne vtise navadno tudi sami objavili. Naj naštejem le nekaj primerov: Alberto Fortis, (zdravnik in naravoslovec, član angleške Kraljeve družbe), Humphry Davy (kemik, geolog, izumitelj), Charles Babage (izumitelj mehanskega kalkulatorja), Richard F. Burton (raziskovalec Afrike), Henry Moore (kipar). Zato je

bilo tudi odkritje močerila (proteusa) (slika 12) leta 1797 v Črni jami močna vzpodbuda bolj razgledanim potnikom, da so se ustavili v Postojni in obiskali Črno jamo (takrat imenovano Magdalena jama), precej teže dostopno od Postojnske jame.

ZAČETKI SODOBNEGA JAMSKEGA TURIZMA

Sodobni jamski turizem se ni začel z odkritjem notranjih delov Postojnske jame leta 1818, kot navadno beremo v strokovni literaturi, niti s popravilom stopnic do Tominčeve jame v sklopu Škocjanskih jam leta 1823, ampak več let prej. Vilenice ne bi posebej omenjali, ker je bila po virih že dolgo časa turistična jama, čeprav za začetek 19. stoletja ni kakih konkretnih podatkov o njenem takratnem stanju kot turistične jame.

Caverana	Die Höhlen von
Bei welchem nach Plinius hier relict	Schlammender Grotte umspritzt die dröhnenden Felsen: von Lichte
Et Beka spumans strages in rapibus specus.	Atschied nimst hier die Beka und wühlet mit Macht aus
Vi preclit styx amara viscosa laabit;	Nichtige Höhlen und sagt am Eingange der Erde:
Idem si Plinius et Proserpina loep.	Könnt dann als Gast zu Proserpina und Pluto, den Herrscher der Teufel,
Catacava odant tetra spectacula ista	Teufels Felle breiten ein gräßliches Schauspiel da draussen.
Ante et Chas et monstra horrida visu	Einmalig Wirrad, Grotten und Wandel, schwellich zu schauen
Naxositer sumet longavei temperio lapae.	An ihren Sturz sich katzen im entlassen
Conae seilant dal eronque exinde Timae.	Umkehrung der Zeiten,
Et voragine Beka hic absorpta inae.	Nun aber leihet dem Bruder Timaeus Wiege und Erzeugung
Acheronta heu These fatalla tibi!	Zerleil Beka's hier von der Tiefe ver-schlungenes Schicksal.
Ni jam Carbori lacus neque Tartari sedes	Bites Verderben küß Acheron dir, o The-son, leinest,
Jovis ingressus Ariadna tendere sis.	Als du betreten den Carborus Schwelle, Hümt du dancde
	Nicht zu des Tartarus Sitz Ariadna Fäden gesponnet.
	H. G. 1805.
	Auf diese postischen Strophen folgen dann die Namen der Besucher bis auf den

Slika 13: Posvetilo na prvi strani vpisne knjige Škocjanskih jam iz leta 1819 (Moser 1887).

Navdušen jamar amater (do organiziranega jamarstva je bilo treba počakati še 70 let) Josef Eggenhöfner, takrat gostilničar v Borštu pri Vrdeli – je leta 1808 vzel v zakup in uredil za obisk vhodni del Pečine na Hudem letu pri Padričah. A že kmalu po otvoritvi so vanjo vlomili in uničili tako kapnike kot turistične naprave, kar je pomenilo konec turizma v tej jami.

Posredna novica o turizmu v Vilenici je iz leta 1809, ko naj bi v njenem vhodu postavili zid z vrati. Kaj to pomeni, je brez dodatnih podatkov težko reči: ali je to (ponovni) začetek sodobnega turizma, ali je to prelomni korak v njenem turizmu, ali je to le podatek brez globljega pomena. O tem bo sicer govor še pozneje.

Leto 1819 je bilo prelomno za jamski turizem na Slovenskem. Po odkritju notranjih delov Postojnske jame leta 1818 je bila jama urejena za turizem in 17. avgusta 1819 slovesno odprta. Tega leta je nakelski župan uvedel knjigo



Slika 14: Razglednica Divaške jame, izdana kmalu po tem, ko jo je prevzela v upravljanje tržaška podružnica Slovenskega planinskega društva leta 1905 (Deržaj 1993).



Slika 15: Pogled na izhod iz Planinske jame konec 19. stoletja (Kraus 1891).

obiskovalcev (Liber Cavernae St. Canziani) Škocjanskih jam (slika 13), ki je bila hranjena v Gombačevi gostilni v Matavunu, kjer so obiskovalci Škocjanskih jam dobili vse potrebno (Moser 1877). To je sicer precej manj kot dela, ki so jih opravili v Postojnski jami, dokazuje pa, da je tudi turizem v Škocjanskih jamah postajal vedno bolj organiziran, še posebej, ker so se tega leta lotili tudi nadelave stopnic do Tominčeve jame (Puc 1998).

Naslednji vzpon jamskega turizma je bil proti koncu 19. stoletja. Prav zaradi Škocjanskih jam ustanovljeni Jamski odsek Primorske sekcije pri Nemško-avstrijskem društvu (DÖAV) je leta 1885 dobil te jame v zakup in jih takoj pričel urejati za obisk turistov. V primerjavi z množičnim turizmom v Postojnski jami (takrat so bili po jami že položeni tiri) so Škocjanske jame urejali za posebno obliko turizma, za »podzemeljsko planinstvo«.

Takoj po odkritju leta 1885 so za turizem uredili tudi Divaško jamo (imenovali so jo Divaška Vilenica). Po obisku avstrijskega prestolonaslednika so jo preimenovali v Kronprinz-Rudolf-Grotte (slika 14).

1889 se je Jamska komisija pri CAI (Italijanski alpinistični klub) lotila urejanja jame Clementina pri Opčinah. Do konca stoletja so izdali plakat in jamo večkrat razsvetlili za množični obisk, dlje pa z urejanjem niso prišli (Forti 1983). Istega leta so domačini z Velikega otoka pri Postojni odkopali vhod v Otoško jamo – del Postojnskega jamskega sistema. Leta 1905 je tržaška podružnica Slovenskega planinskega društva za turizem odprla jamo Dimnice pri Slivjah v Matarskem podolju, nekoliko kasneje pa je bila v bližini Trsta za turizem urejena še Grotta delle Torri. Leta 1908 je tržaška Commissione Grotte uredila še Veliko pečino oziroma Briškovsko jamo – Grotta Gigante (Guidi 1982). Še vedno pa je bilo nekaj jam, ki so jih turisti radi obiskovali, čeprav niso bile posebej urejene za obisk, kot na primer Planinska jama (slika 15).

Nekaj jam so lastniki uredili za svojo zabavo in za svoje goste. Tako je bil v parku habsburške graščine urejen dostop do jame Škratovke, v Rakovem Škocjanu pa je bil omogočen dostop pod Mali most in do vhoda v Zelške jame (slika 16).

O DONOSNOSTI TURISTIČNIH JAM

Končni cilj ne turistov, ampak tistih, ki se s turizmom ukvarjajo, je denar. Tudi v starih časih je bilo tako. Pri Sveti jami nad Marseillem so ga služili gostilničarji. Graditelji oziroma investitorji Južne železnice (leta 1857 je stekla med Ljubljano in Trstom, prek notranjskega in primorskega krasa) so računali, da bo železnica prinašala dobiček tudi s turizmom. In kako naj bi služila s turizmom? Takrat ni bilo v navadi, da bi ljudje množično odhajali v Trst po nakupih. Pač pa so bile ob Južni železnici znane za takratni čas svetovno znane



Slika 16: Obiskovalci Rakovega Škocjana pred vhomom v Zelške jame v začetku 20. stoletja (Kabaj 1925).

turistične jame: Postojnska jama in Jama pri Predjami ter Škocjanske jame in Vilenica. In investitorji se niso ušteli: ob izjemnih priložnostih so za pot v Postojno organizirali celo posebne vlake.

Že med gradnjo železnice so najeli takrat zelo znanega dunajskega geografa in publicista, ki se je ukvarjal tudi s krasom, Adolfa Schmidla, naj natančneje pregleda kraške posebnosti ob tej progi za potrebe tujskega prometa. Schmidl se je tega lotil resno: njegova opazovanja sodijo med prve sodobne znanstvene speleološke raziskave, odkrival je nove dele podzemlja, dajal nasvete za izboljšanje turistične ureditve in ponudbe. Svoje poglede je objavil v 316 strani obsegajoči knjigi *O jamah pri Postojni, Predjami, Planini in Ložu* (Schmidl 1854). To delo je pogosto navajano kot prva sodobna speleološka monografija, Schmidla pa zato imenujemo »oče sodobne speleologije« (Kranjc 2003). Tudi Južna železnica je uporabila Schmidlove izsledke. Veliko pomembnejših turističnih vodnikov (večina je bila namenjenih popotnikom z železnico, na primer dunajski Murrayev, Baedekerjev), je vključevalo dostop in opis Postojnske jame, Jame pri Predjami, Škocjanskih jam in

Vilenice. Tudi Thomas Cook, ustanovitelj svetovno znane turistične agencije, je obiskal Postojnsko jama in jo nato vključil v svojo »Evropsko turo«.

V 19. stoletju je bil jamski turizem na Kranjskem v svetovnem vrhu, najbolj razvit, najbolje organiziran, z najsodobnejšo opremo (elektrika in vlak v Postojnski jami), z najobsežnejšo in najuspešnejšo promocijo. To se je odražalo tudi v finančnem pogledu.

SKLEP

Na tem delu slovenskega Krasa se je jamski turizem v taki ali drugačni obliki začel že v antiki. Od 17. stoletja dalje lahko govorimo o pravem jamskem turizmu, od začetka 19. stoletja naprej pa o sodobnem organiziranem jamskem turizmu. Za turizem je bilo urejenih kar precej jam, vsaj dvema pa bi lahko pripisali »svetovni pomen«: Škocjanske jame, ki so na seznamu svetovne naravne dediščine UNESCO, in Postojnska jama, ki si jo je od leta 1819 dalje ogledalo več kot 32 milijonov ljudi. Regionalnega ali celo državnega pomena je Grotta Gigante pri Brišičkih, druge jame pa so lokalnega pomena oziroma predstavljajo dodatno turistično ponudbo ožje regije. Več jam, ki so bile urejene za turizem, danes ne uvrščamo več mednje.

Kako povečati donos jamskega turizma in obenem ne uničiti njegovih temeljev, to je kraškega podzemlja? To je brez dvoma uspelo Postojnski jami in Škocjanskim jamam. Najbolj kričeč primer neuspeha pa sta Pečina na Hudem letu in Clementina. Pa tudi pri nekaterih drugih to vprašanje ni bilo zadovoljivo rešeno. Obisk Vilenice se je

že dolga leta zmanjševal in morda je nekaj resnice tudi v tem, kar je leta 1883 navajala Postojnska jama v podporo nasprotovanju temu, da bi dali jama v najem (koncesijo) zasebniku: »Posledica je, da je jama tako oplenjena, da ne nudi ničesar več ogleda vrednega, da je nihče več ne obišče, ne daje nobenih dohodkov več in je zato tudi zakup že davno nehal« (Kranjc 2003a). Lahko pa so tudi drugi vzroki: »turizem« v Otoški jami je nekaj let cvetel (večinoma je šlo za prirejanje veselja v jami), nato pa usahnil in jama so opustili. Tudi Pivka jama in Črna jama verjetno ne bi bili finančno upravičeni kot turistični jami, če ne bi bili v sklopu močne organizacije – Postojnske jame. Podobno je s Planinsko jama, ki pa ni vključena v program organizacije Postojnske jame in jo danes težko pojmujejo kot pravo turistično jama.

Zgodovina jamskega turizma na tem delu slovenskega Krasa nas uči, da naravna lepota še daleč ni dovolj, da bi bila jama lahko uspešna turistična jama. Lahko bi rekli, da mora biti srečen splet okoliščin, kombinacija več dejavnikov, ki omogoči uspešen in dolgotrajen obstoj turistične jame. S tem mislimo, da je jama finančno donosna, rentabilna, obenem pa je njena narava toliko ohranjena, da jo je še vedno mogoče prodajati kot »naravno znamenitost«. S tem pa se krog zapre: turistična jama, ki nima dovolj sredstev za varovanje in ohranjanje svojega naravnega okolja, tudi ne more dolgo obstati kot turistična jama. Rezultat propadla turistične jame pa ni finančni polom, to je še najmanj pomembno, ampak nepopravljiva degradacija morda nekoč pomembne in lepe kraške jame.

Monitoring

Franci Gabrovšek, Janez Mulec



Slika 17: Planinska jama. (Foto: Luka Pintar, arhiv GIAM ZRC SAZU.)

Kraške jame so edinstveno okolje, ki ga odlikujejo številni fizikalno-kemični procesi. Posegi v okviru gradnje turistične infrastrukture in sam turistični obisk lahko vplivajo na procese ter spremenijo naravno stanje v jamah. Monitoring fizikalno-kemičnih parametrov naj bo premišljeno zasnovan projekt, usmerjen na parametre, ki so za določeno jama bistveni. Pred vsakim posegom v jama je nujno določiti in ovrednotiti pomembne procese in z njimi povezane parametre. V prispevku obravnavamo predvsem parametre jamske hidrologije in jamske klime.

JAMSKA HIDROLOGIJA

Jame nastajajo zaradi pretakanja vode in raztapljanja karnine v kraškem vodonosniku. Lahko so suhe ali vodne; skozi prve se kraška podtalnica ne pretaka več, druge so



Slika 18: Registrator vodnega nivoja (Diver), priključen na osebni računalnik. (Foto: Franci Gabrovšek.)



Slika 19: Postavljanje registratorja vodnega nivoja (Diver) v jami Gradišnica pri Logatcu. (Foto: Franci Gabrovšek.)

del aktivnega toka kraške podtalnice. V suhe in vodne jame vstopa tudi prenikla voda s površja, ki je glavni vir sige. Turistične jame so lahko tudi del vodonosnika, ki ga uporablja prebivalstvo za oskrbo z vodo. V takem primeru je gospodarsko izkoriščanje jame še posebej sporno. Če je jama že namenjena turizmu, naj bo monitoring, usmerjen v ohranjanje voda, še posebej intenziven.

Monitoring aktivnega toka v vodnih jamah

Večina naših večjih vodnih jam se napaja z nekraškega območja. Pretok vode v jamah močno niha, najvišji pretoki so tudi za več velikostnih redov višji od najnižjih. Zato moramo predvideti posledice ekstremnih dogodkov, kot so poplave. V jamah z aktivnim vodotokom moramo pred

vsakim posegom nameniti posebno pozornost hidrologiji oz. hidravliki pretakanja vode skozi jama. Na aktivni vodni tok lahko vplivamo na več načinov:

- z urejanjem poti in brežin rek pred jama in v njej;
 - z regulacijo toka kraške ponikalnice, ki ponika v jama.
- Že pred posegom v jama moramo uvesti zvezno spremljanje parametrov, kot so temperatura, nivo vode in, kjer je to mogoče, pretok. Prav tako moramo spremljati kemične parametre, ki so kazalci onesnaženja (npr. nitrati, fosfati, sulfati in kloridi). Te parametre je treba spremljati tudi med izdelavo turistične infrastrukture in pozneje, ko je jama že namenjena turističnemu obisku.

Fizikalni parametri monitoringa vodotokov:

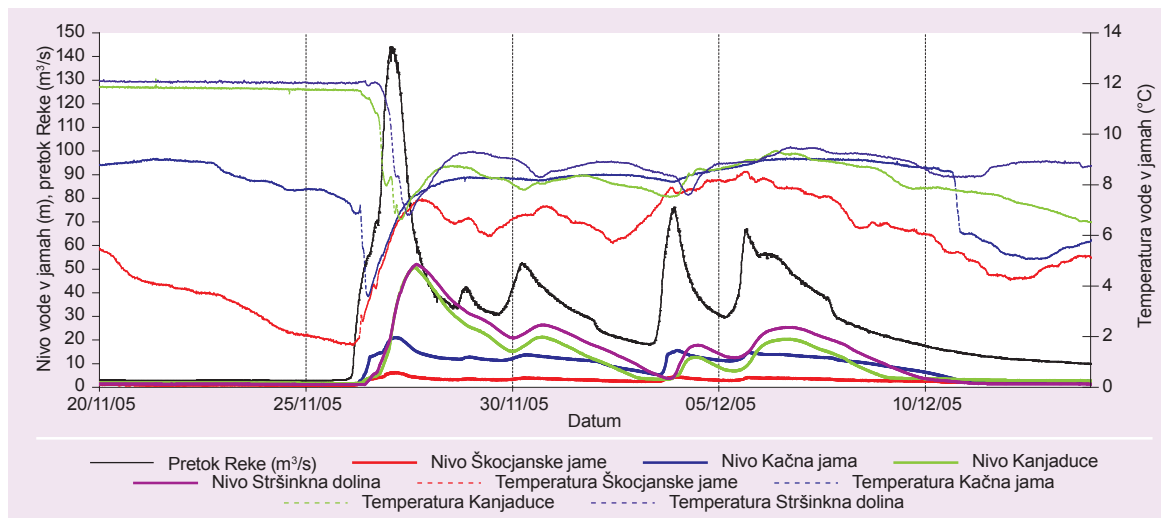
- višina vode oz. pretok,
- temperatura,
- specifična električna prevodnost (SEP).

Monitoring vodnega nivoja, temperature in specifične električne prevodnosti (SEP) vode izvajamo s priročnimi regulatorji, ki jih namestimo v aktivni tok (slika 19).

Registratorji te parametre zaznavajo in beležijo v notranji spomin. Zelene parametre lahko spremljamo zvezno daljše časovno obdobje. Podatke prek vmesnika prenesemo na



Slika 20: Graf meritev vodnega nivoja in temperature v Postojnski in Pivki jami v obdobju od 2. do 21. marca 2006.



Slika 21: Odziv na poplavni sunek v vodonosniku Krasa. Tam zvezne meritve nivoja, temperature in SEP potekajo že nekaj let. Graf prikazuje pretoke na vodomerni postaji Cerkvenikov mlin (po podatkih Agencije Republike Slovenije za okolje) ter nivoje (polna črta) in temperature (črtkano) v jamah, nanizanih vzdolž podzemnega toka reke Reke.



Slika 22: Merjenje pretoka prenikle vode v Kristalnem rovu v Postojnski jami. (Foto: Janja Kogovšek.)

računalnik (slika 18), kjer jih z ustrezno programsko opremo obdelamo in interpretiramo (sliki 20 in 21).

Kemični parametri monitoringa vodotokov:

- pH,
- alkalnost,
- kationi,
- anioni.

Podobno kot poznamo regulatorje tlaka, temperature in SEP, obstajajo na trgu sonde z ionsko občutljivimi senzori, ki beležijo pojavnost izbranih ionov v vodi.

Monitoring prenikle vode

Voda, ki s kraškega površja prenika skozi epikras in vadozno cono, lahko na svoji poti naleti na jamske prostore. V razpoklinskem sistemu med površjem in jamskim stropom voda raztaplja karbonatno kamnino in pri tem porablja CO_2 , ki ga je vsrkala v atmosferi in v prsti. Ravnotežje med preostankom CO_2 v vodi in parcialnim tlakom CO_2 v jami odloča o tem, ali bo voda v jami agresivna ali prenasičena. Če se CO_2 izloča iz vode, se lahko začne izločati sige. Siga je v vseh svojih pojavnih oblikah ena izmed osrednjih privlačnosti turističnih jam. Če voda v jami vsrka CO_2 in obnovi del agresivnosti, lahko prenikla voda raztaplja kamnino ali prej odloženo sigo. Celotna zgodba izločanja in raztapljanja (iz) preniklih curkov je rezultat številnih procesov in parametrov med površjem, jamskim stropom in jami. Turistična infrastruktura (novi vhodi, objekti nad jamo itd.) in navzočnost turistov lahko spremenita parametre, ki vplivajo

na dinamiko izločanja sige. Zato je pomembno, da tovrstne vplive predvidimo že pred posegi ter jih spremljamo med gradnjo infrastrukture in med turističnimi obiski.

Spremljanje količine in kemične sestave preniklih curkov je potrebno tudi pri vseh posegih zagotavljanja turistične infrastrukture nad jamo. Vsaka sprememba površine na območju izvora curkov lahko precej spremeni njihovo količino in kemizem, s tem pa lahko povzročimo tudi prenehanje rasti ali celo korozijo kapnikov.

Parametri monitoringa preniklih voda:

- pretok,
- temperatura,
- specifična električna prevodnost (SEP),
- kemična sestava (pH, alkalnost, kationi, anioni, indeks nasičenja),
- izotopska sestava.

Vse te parametre lahko spremljamo zvezno, s terenskimi regulatorji podatkov (slika 22).

JAMSKA KLIMA

Jame so mejno klimatsko okolje med zemeljsko notranjostjo in zunanjo atmosfero. Jamska klima je dinamični sistem, v katerem klimatski procesi pogojujejo stik z zunanjo atmosfero, geotermični tok iz globlin in toplota, ki jo prinaša ali odnaša podzemna voda. Poglavitni parametri jamske klime so temperatura, vlažnost ter hitrost in smer gibanja zraka. Za procese v jamah je pomembna tudi sestava jamskega zraka, predvsem delež CO_2 . Za varstvo turističnih vodnikov, ki se v jami zadržujejo najdlje, pa je pomembna vsebnost radona in radonovih potomcev.

Tudi izločanje sige je močno odvisno od jamske atmosfere. Infrastrukturni posegi v jamo, kot so širjenje starih in odpiranje novih vhodov ter izdelava umetnih prehodov, lahko močno spremenijo naravno stanje jamske klime. V literaturi najdemo več primerov, kjer so nedvomno dokazali povečano izločanje sige pozimi, ko v jamo vdira več svežega zraka, ki zmanjšuje koncentracijo CO_2 v jami. Na povišano koncentracijo CO_2 vpliva tudi navzočnost ljudi v jami.

Parametri jamske klime in njihovo merjenje

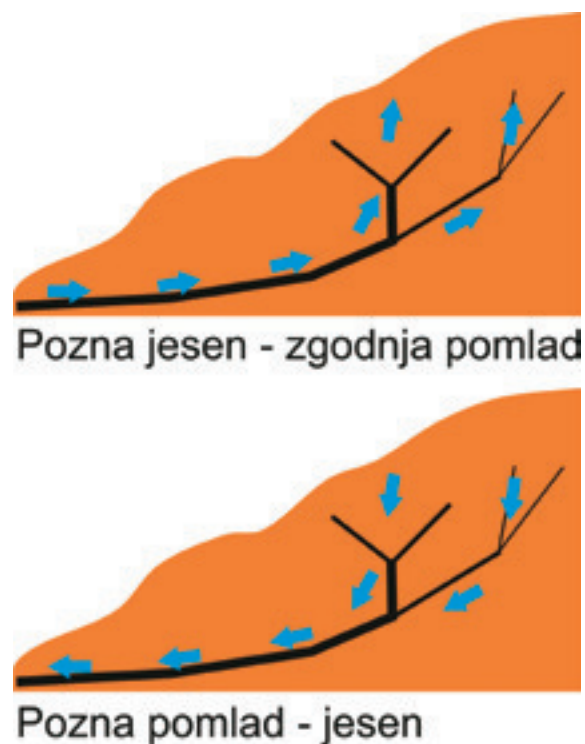
Temperatura

Temperatura je parameter, ki vpliva na vse naravne procese. Temperatura jamskega zraka je rezultat izmenjav toplotnih tokov med zunanjo in jamsko atmosfero, geotermičnega toka, toplotnega toka kraške podtalnice in prenikle vode. Spreminjanje geometrije vhodov in notranjosti jame, režima toka podzemnih rek in navzočnost toplotnih virov

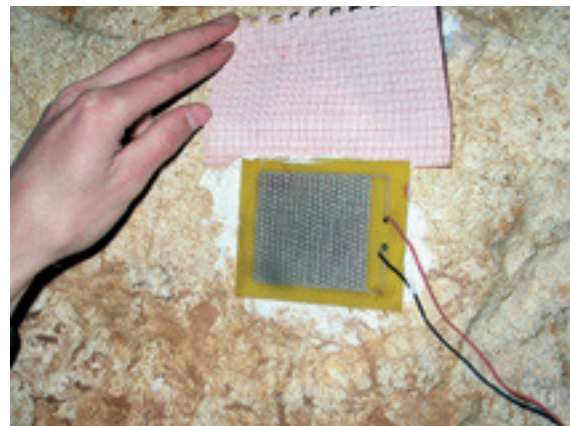
v jami lahko vodita k porušenju naravne toplotne bilance kraškega sistema.

Gibanje zraka

Vzrok za gibanje jamskega zraka je v prvi vrsti efekt »dimnika«. Jamski zrak je pozimi toplejši in lažji od zunanjega, zato teče od nižjih proti višjim vhomom v jamo. Poleti je nasprotno; zrak se giblje od višjih proti nižjim vhomom (slika 23). Preprih skozi jamo lahko povzroči tudi iztiskanje zraka zaradi dvigovanja kraške podtalnice ali pa občutne spremembe zunanje tlaka ob prehodih vremenskih front. Gibanje zraka lahko spremljamo z različnimi napravami, ki zvezno beležijo hitrost, kot so vetrnice, povezane s števcem vrtljajev, anemometri z vročo žico, v zadnjem času pa se uveljavljajo različni senzori, ki temeljijo na Dopplerjevem pojavu.



Slika 23: Prehod zraka skozi jamski sistem. Slika prikazuje konceptualno razlago. Pozimi zunanji zrak vstopa skozi spodnji vhod ter izstopa skozi nedostopne rove in razpoke na površje. Poleti je smer zraka nasprotna, koncentracija CO₂ v jami pa višja. Hitrost izločanja sige je zato pozimi večja.



Slika 24: Meritve kondenzacije v Pivki jami. (Foto: Franci Gabrovšek.)



Slika 25: Stari podpisi v Postojnski jami. Podpisovanje na jamske stene ni dovoljeno, podpisi prvih raziskovalcev pred sto in več leti pa so neprecenljivi. Agresivna kondenzirana voda lahko te podpise ogrozi. (Foto: Jurij Hajna.)

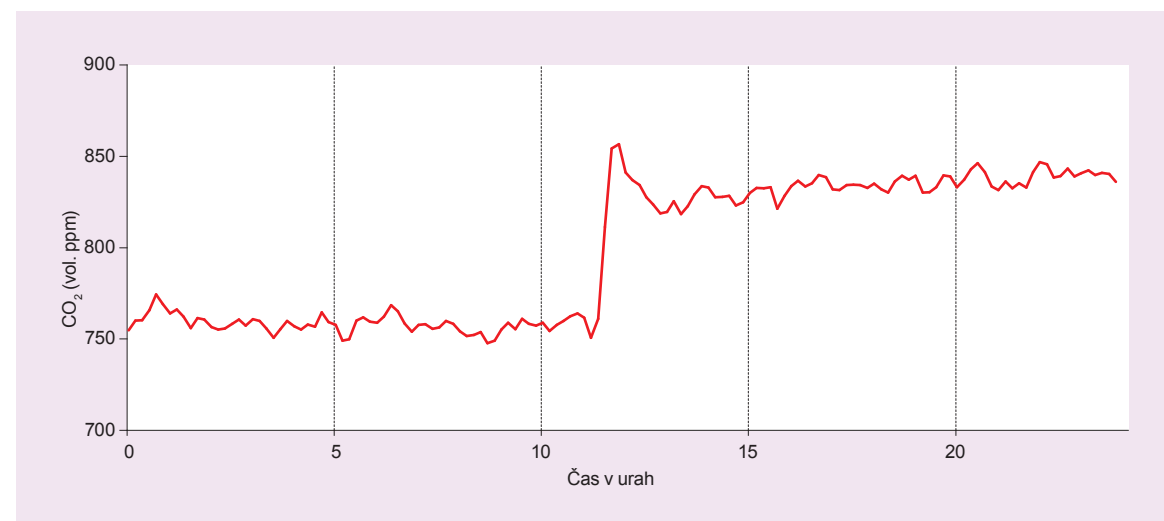
Vlažnost zraka in kondenzacijski procesi

Vlaga iz jamskega zraka se lahko kondenzira na hladnih jamskih stenah. Kondenzirana voda je agresivna in jamske stene korodira. Kondenzacijska korozija je pomemben proces preoblikovanja jamskih rovdov, še posebej v bližini vhomov, kjer je amplituda dnevnih in sezonskih nihanj temperature in zračne vlage velika (slika 24). Če s posegi spremenimo temperaturo in zračno vlago, lahko izzovemo ali zavremo kondenzacijske procese v jami. Kondenzacija je lahko škodljiv proces še posebej takrat, ko so na jamskih stenah stari podpisi oz. slikarje (slika 25).

Ogljikov dioksid – CO₂

Ogljikov dioksid je eden glavnih parametrov kraških procesov. Ravnotežje sistema – voda – ogljikov dioksid – kalcijev karbonat – odloča o tem, ali bo potekalo raztapljanje ali izločanje. Na delni tlak CO₂ vplivajo številni naravni procesi, kot so tok CO₂ iz epikrasa, razkroj organskih snovi, naravna ventilacija jame in drugo.

Zvezne meritve vsebnosti CO₂ v Obirski jami na avstrijskem Koroškem so pokazale letne oscilacije CO₂, ki jih povzročata



Slika 26: Graf naraščanja in padanja koncentracije CO₂ v jamskem zraku v dvorani jame Bijambare (Bosna in Hercegovina) ob 20-minutni prisotnosti skupine stotih otrok.

kroženje zraka skozi kraški sistem (Spotl in ostali 2005). Pozimi, ko zunanji sveži zrak vdira skozi spodnji vhod in izhaja skozi neznane izhode na površje, je koncentracija CO₂ v jami tudi več kot trikrat manjša kot poleti, ko zrak kroži v nasprotni smeri. Ker se kemizem sigotvornih vodnih curkov spreminja precej manj, so variacije CO₂, povezane s kroženjem zraka, glavni vzrok spremenljive hitrosti izločanja sige. Na vsebnost CO₂ v jami vpliva tudi človekova prisotnost. V manjših, slabo prezračenih prostorih lahko večja količina ljudi precej dvigne koncentracijo CO₂, kar potrjujejo meritve v več jamah. V Cisarski jami na Moravskem krasu na Češkem (Faimon in ostali 2006) so merili vsebnost CO₂ ob prisotnosti skupin ljudi. V dvorani, ki meri približno 3000 m³, je 90-minutna prisotnost 38 oseb zvišala vsebnost CO₂ s 630 ppm na 1070 ppm. Pokazali so, da bi sama prisotnost ljudi v jami težko toliko spremenila ravnotežje, da bi sigotvorne vode postale agresivne. Vsekakor pa se hitrost izločanja sige lahko spremeni.

Bolj kot sama prisotnost ljudi v jami lahko vsebnost CO₂ in s tem naravne procese v jami spremeni gradnja turistične infrastrukture, ki bi spremenila naravno kroženje zraka skozi jamo. To lahko naredimo z umetnimi predori in vhodi, spremembo geometrije rovov in drugim. Vsebnost CO₂ v zraku merimo z infrardečimi analizatorji plina.

Radon

Radon je radioaktiven žlahtni plin, ki nastaja v kamnini kot razpadni produkt urana ²³⁸U. Koncentracija radona v jamah je velika predvsem v neprezračenih jamah, torej tistih, na katerih je malo izmenjave zraka z zunanjo atmosfero. V takem primeru pomeni nevarnost za osebe, ki se v jami dolgo zadržujejo, predvsem jamske vodnike.

Monitoring radona izvajamo neposredno v jami s kontinuirnimi merilniki ali detektorji jedrskih sledi. Bolj ogrožene osebe opremimo z osebnimi dozimetri.

Fotomonitoring

Pri fotomonitoringu spremljamo vizualne spremembe v jami. V rednih časovnih presledkih natančno fotografiramo izbrane točke v jami. Takšen fotografski material lahko uporabimo kot zapis sprememb, ki nastanejo s časom in nam služijo kot temelj pri upravljanju jam. Fotomonitoring ima vrednost le v kombinaciji s fotografiranjem natančno znane lokacije v sami jami.

S fotomonitoringom beležimo začetno oziroma ničelno stanje pred posegom v jamski prostor in po preteku nekoga časa. Pomemben je zlasti takrat, ko spreminjamo jamsko okolje, na primer z vzpostavitev nove turistične poti, ko opazujemo propadanje ali rast kapnikov, poškodbe jamskega inventarja in drugo. Pomembno je, da izvajamo fotodokumentacijo na izpostavljenih delih, na primer ob

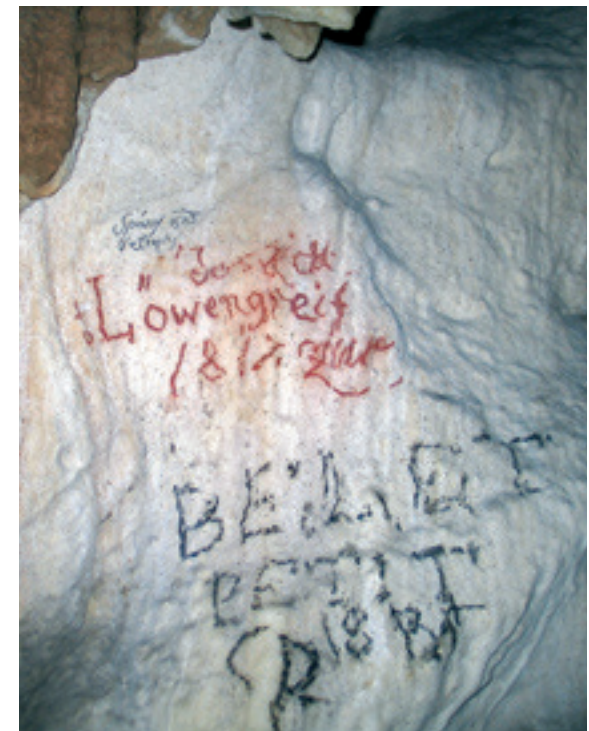


Slika 27: Schaffenrathov motiv iz Postojnske jame (Schaffenrath 1821).

poteh, okrog izpostavljenih posebnih kapnikov. V jami se kljub vsemu ves čas, a počasi spreminja okolje, čeprav turisti tega navadno sploh ne opazijo. Fotodokumentacija je pomembna tudi takrat, ko na podlagi podpisov ugotovljamo obiske znanih zgodovinskih osebnosti v jami (slika



Slika 28: Zasigana pločevinka v Rovu starih podpisov v Postojnski jami. (Foto: Andrej Kranjc.)



Slika 29: Jeršinovičev podpis v Rovu starih podpisov iz leta 1817. (Foto: Andrej Kranjc.)

29) . Ob pomoči fotomonitoringa in analize slike v daljšem časovnem obdobju lahko izvajamo tudi nekatere meritve, na primer merjenje hitrosti odlaganja sige, aktivne geološke procese, kot so potresi in podobno.

Fotomonitoring se lahko uporablja tudi za nadzor obiskovalcev, da se izognemo vandalizmu v jami ali za štetje obiska. Fotografija je trajni zapis, ki pa dobi dodatno vrednost, če jo oplemenitimo še z dodatnim besedilnim gradivom, na primer vprašalniki.

Življenje v kraških jamah

Tanja Pipan, Janez Mulec



Slika 30: Človeška ribica *Proteus anguinus*. (Foto: Andrej Mihevc, arhiv GIAM ZRC SAZU.)

PODZEMELJSKO ŽIVALSTVO

Podzemlje kot življenjski habitat je sorazmerno izoliran prostor brez svetlobe, v katerega je dostop živali otežkočen. Zaradi teme in omejene povezave s površjem je v večinom energetsko revnih jamah zaloga hranil pičila ter kakovostno revna. Na specifične in konstantne jamske razmere so se živali, ki naseljujejo podzemlje, privadile z morfološkimi, fiziološkimi in vedenjskimi prilagoditvami. To hkrati pomeni, da ne morejo tolerirati sprememb jamske temperature, relativne vlažnosti in povečanega vnosa alohtonih snovi s površja. Take spremembe pomenijo porušenje in odmik od naravnega ravnovesja, ki lahko vodi celo do izumrtja vrst. Čeprav so nekatere skupine živali, kot na primer žuželke, v podzemlju zastopane z mnogo manjšim številom vrst kot na površju, so druge (npr. raki) zelo številne, saj po številu podzemeljske vrste celo presegajo površinske. V splošnem dajejo jame bivališče številnim živalim, še zlasti nevretenčarjem, med katerimi

so številni tako dobro prilagojeni na življenje brez svetlobe in na skromne zaloge hranil, da so postali prave podzemeljske živali. Zanje je značilno, da preživijo ves življenjski cikel, skupaj z razmnoževanjem, v podzemlju, da zunaj jame niso sposobni preživeti. Troglobionte imenujemo tiste organizme, ki poseljujejo podzemeljske kopenske habitate, stigobionti pa so prilagojeni na življenje v podzemeljskih vodnih habitatih. Živali, ki živijo na omejenem območju, zgoj v omejenem številu jam, v jamskem sistemu, v predelu ene jame, imenujemo endemiti. Kljub majhni površini je Slovenija po številu specializiranih prebivalcev podzemeljskih voda z več kot 140 znanimi vrstami najbogatejša država na svetu. Tudi število troglobiontov z več kot 150 znanimi vrstami le malce zaostaja za biodiverzitetno najbogatejšimi svetovnimi območji.

S ponornicami pritekajo v podzemno okolje komunalno in industrijsko onesnažene vode, zaradi česar izginejo občutljivi jamski organizmi (Sket in Bole 1981). Z organskim

onesnaženjem v notranjost kraškega podzemlja uspešno vdirajo številne površinske živali, kot so ličinke enodnevnice, hironomidi, površinske postranice rodu *Gammarus* in vodni oslički (*Asellus aquaticus*). Te živali, ki navadno živijo v površinskih vodnih telesih, začno izpodrivati jamske vrste, na primer jamske postranice rodu *Niphargus* in jamske vodne osličke (*Asellus aquaticus cavernicolus*). Nekoč v podzemni reki Pivki zelo redek površinsko živeči vodni osliček *Proasellus istrianus* je dosegel enako razmerje z jamskim *Asellus aquaticus cavernicolus*. Številčnost jamske vrste se je začela zmanjševati. Tak proces ogroža bogato in zanimivo jamsko favno v številnih jamah našega krasa. Številna brezna na krasu so v preteklih desetletjih postala smetišča, v katera ljudje odmetavajo različne odpadke. Kako človek ogroža kraško podzemlje, najbolj nazorno kaže primer človeške ribice *Proteus anguinus*, ki v svojem naravnem okolju nima naravnega sovražnika. Pa vendar, najhujši izmed vseh sovražnikov tega simbola vsega slovenskega klasičnega krasa je ravno človek. *Proteus anguinus* je edini predstavnik družine močerlarjev pri nas in tudi edini predstavnik podzemeljskih vretenčarjev v Evropi, ki živi v podzemeljskih vodah Dinarskega krasa od porečja reke Soče pri Trstu v severni Italiji, prek južne Slovenije, jugozahodne Hrvaške do Hercegovine (slika 30).

Jamski turizem in turistična infrastruktura spremenita razmere v jamah. Obstoja jamskega živalstva ne ogroža zgolj onesnaževanje površja in podzemlja, temveč tudi drugi infrastrukturni posegi, ki se izvajajo pri urejanju turističnih jam (Culver in Sket 2002). Eden izmed poglavitnih infrastrukturnih elementov so vrata, rešetke in ograje, ki zapirajo vhode v jamo, vplivajo na kroženje zraka v jamskem sistemu in jamskim organizmom otežkočajo komunikacijo s površjem. Jame z odprtimi vhodi so priljubljena prezimovališča za številne netopirje. Razmere v jamah so stabilne; pomembno je predvsem to, da je zrak nasičen z vlago, saj tako prepreči izsuševanje živali. Po končanem obdobju prezimovanja, ko postanejo razmere v okolju primerne, netopirji povečajo presnovo na raven aktivnega stanja in odletijo na novo lokacijo v jami ali jo celo zapustijo. Netopirji se na dražljaje iz okolja, na primer dotikanje, osvetlitev, povišanje temperature in zmanjšanje relativne vlažnosti, odzovejo razmeroma počasi. Navadno potrebujejo celo uro, da se ogrejejo na normalno telesno temperaturo. Taka motnja od njih zahteva porabo velike količine energije, to pa v zanje neugodni življenjski oziroma razvojni fazi lahko pomeni celo smrt. Trajno spremenjene mikroklimatske razmere lahko povzročijo nepopravljivo škodo na populacijah jamskih organizmov. Na živalstvo vplivajo tudi druge turistične infrastrukture, na primer fizične prepreke in spremembe podlage, reguliran tok vode.

Spremembo za organizme povzročijo tudi različni odpadki ter spremenjene klimatske razmere.

Urejanja in obiskovanja jam v turistične namene ne moremo preprečiti. Podobno kot raziskovanje podzemeljskih živali je treba vzpodbujati tudi trajnostni jamski turizem, saj le tako krepimo zavest o nacionalnem naravnem bogastvu. Za zaščito naravne in kulturne dediščine je potreben nadzor o zbiranju in iznosu jamskih živali ter nadzor pri fizičnih posegih v jame, v izogib poznejšemu morebitnemu agresivnemu čiščenju zelene obrasti alg na kapnikih. Inventarizacija jamskega živalstva je pomembna zaradi preprečitve uničenja posebnih mikrohabitatov v jamah, ki so pomembna bivališča (tipskih) jamskih živalih. Podzemeljski habitati so zaradi stabilnosti ekoloških parametrov primeren model za raziskovanje ekoloških interakcij in evolucijskih odnosov. Poleg tega v podzemlju živi tudi veliko neodkritih živalskih vrst.

PODZEMELJSKA FAVNA POSTOJNSKEGA JAMSKEGA SISTEMA

Postojnska jama velja v slovenskem, pa tudi svetovnem merilu za eno najbolj obiskanih jam. Hkrati pa Postojnski jamski sistem sodi po številu živali, ki preživijo celoten življenjski cikel v podzemlju, v sam svetovni vrh in je eden izmed najintenzivneje proučevanih jamskih habitatov. V literaturi zasledimo, da naseljuje kopenske podzemeljske habitate Postojnskega jamskega sistema 36 vrst troglobiontov, medtem ko je v vodnih podzemeljskih habitatov poznanih 48 vrst stigobiontov (Culver in Pipan 2007). V tem številu niso zajete epikraške vodne vrste, ki so bile intenzivno proučevane prav v Postojnskem jamskem sistemu. V prenikli vodi je bilo do sedaj ugotovljenih 16 stigobiontskih vrst ceponožnih rakcev, osem med njimi celo novih za znanost in verjetno predstavljajo endemitske vrste (Pipan 2004, 2005). To uvršča Postojnski jamski sistem nedvoumno med najbogatejše podzemeljske habitate na svetu in tako imenovano »vročo točko« za podzemeljsko biodiverzitetu. Sicer pa je iz jam Postojnskega sistema znanih več kot 200 vodnih in prav tako več kot 200 kopenskih živalskih vrst, čeprav niso vse te vrste prave podzemeljske vrste. Mnoge med njimi imajo *locus typicus* prav v Postojnski jami; torej so bile prvič najdene prav v sistemu Postojnskih jam, mnoge so tudi endemiti; razširjene so le na ozkem območju sistema Postojnskih jam.

V zadnjih letih je Postojnski jamski sistem pomembno mesto raziskovanja epikraške favne. Epikraška cona je v hidrogeološki delitvi kraškega podzemlja zgornji del nezasičene cone nad jamo, je močnejše razpokana ter preprejena z večjimi in manjšimi špranjami. Glede na dejstvo, da je nezasičena kraška cona s standardnimi raziskovalnimi metodami ne-

dostopna, je treba epikraško favno proučevati posredno, z vzorčenjem curkov prenikajoče vode v jamah ter z vzorčenjem jamskih luž, ki jih ti curki napajajo. Z vzorčenjem 20 curkov v Postojnskem jamskem sistemu v obdobju enega leta smo ugotovili, da so curki zelo heterogeni in neprimerljivi med sabo. Pretok prenikle vode je nihaval med 1,7 in 202 ml/min (povprečen=35,3, srednji=8,8). Vrednosti specifične električne prevodnosti so bile med 238 in 548 $\mu\text{S}/\text{cm}$, odražale so različen čas zadrževanja vode v nezasičeni coni. Skupno smo zabeležili 23 vrst ceponožcev (4 iz skupine Cyclopoida in 19 iz skupine Harpacticoida), od tega 8 še neopisanih vrst. Pet vrst je pripadalo enemu rodu — *Bryocamptus*. Vrsta sestava posameznih curkov je bila zelo heterogena, odvisna od fizikalnih in kemijskih parametrov prenikle vode oziroma mikrohabitatov, kjer se ceponožni rakci zadržujejo v nezasičeni coni zadržujejo ter stanja in rabe tal nad jamo (Pipan 2005). Epikras, ta izjemno bogat habitat s podzemeljsko favno, je ogrožen zaradi neposredne izpostavljenosti vplivom s površja. Onesnažena voda, ki pronica skozi prst s površja, se na poti v podzemlje neprečiščena zbere v epikrasu in negativno vpliva na biodiverzitetu ter številčnost specifične in občutljive favne, ki naseljuje epikras. Ne glede na to, ali so jame urejene za turistične obiske ali ne, je živalstvo v njih pogosto vrstno zelo pestro. To dejstvo nam nalaga obveznosti za raziskovanje in varovanje podzemeljskih habitatov tudi v prihodnosti.

Med vodnimi organizmi je bilo v reki Pivki, ki ponika v Postojnski jami, do sedaj ugotovljenih 19 različnih taksonov, med katerimi so najpogostejši maloščetinci, polži, žuželke in raki. Med kopenskimi podzemeljskimi organizmi Postojnskega jamskega sistema je poznanih osem taksonov, s prevladujočimi predstavniki hroščev ter diplopodov (stonege) (Bole in ostali 1993). V celotnem toku ponikalnice Pivke je bilo do danes ugotovljeno najvišje število stigobiontov (48), kot kjer koli drugod na svetu (Culver in Sket 2000). V glavnem toku ponikalnice je bilo prav tako ugotovljeno največje število stigobiontov, kot tudi stigofilov (občasni prebivalci podzemeljskih vod) in stigoksenov (naključni, driftni organizmi) na svetu. Bogato so zastopani podzemeljski polži (8 vrst) in raki (16 vrst). Nekatere vrste imajo celo morske prednike, tako jamski trdoživ *Velkovrhia enigmatica* in jamski ježek *Monolistra racovitzae*. Starinske podzemeljske vrste so tudi tri vrste postranic iz roda *Niphargus* in populacija vodnega oslička vrste *Asellus aquaticus*.

Postojnska jama je *locus typicus* mnogim podzemeljskim živalim, prva opisana podzemeljska žival iz Postojnske jame je hrošč drobnovratnik *Leptodirus hochenwarti* (slika 31). Kasneje so v Postojnski jami odkrili še mnogo drugih živali, kot npr. hrošča *Laemostenus schreibersi*, jamskega



Slika 31: Hrošček drobnovratnik *Leptodirus hochenwarti*, prva opisana živalska vrsta iz podzemlja. (Foto: Slavko Polak.)



Slika 32: Prekopula samčka ceponožnega rakca *Bryocamptus zschokkei* z ovigerno samičko. (Foto: Tanja Pipan.)

skakača *Onychiurs stillicidii*, jamskega paščipalca *Neobisium spelaeum*, jamsko mokrico *Titanethes albus* in jamsko postranico *Niphargus stygius*. Edina med dvoživkami, ki živi v podzemlju je *Proteus anguinus anguinus* ali človeška ribica (slika 30), ki je bila hkrati tudi prva stigobionska vrsta, omenjena v znanstvenih raziskavah.

VEGETACIJA IN MIKROORGANIZMI

Podzemeljski svet, ki na prvi pogled ne izgleda naklonjen obstoju in razvoju življenja, kolonizira veliko število različnih organizmov. Jamski habitat naseljujeta prilagojena flora in favna. Medtem ko favna lahko zamenja položaj v svojem habitatu, je vegetacija večinoma omejena na področje, kjer jo doseže svetlobna energija (Fiol 1995). V predelu,

kjer je svetloba, višje razvite rastline spremljajo tudi alge in kompleksne združbe mikroorganizmov. Kjer pa ni dovolj svetlobe, ki bi omogočala fototrofno rast, pogosto uspevajo združbe mikroorganizmov (Mulec in ostali 2002). V nekaterih primerih svetloba sprva omogoča rast primarnim fototrofnim kolonizatorjem, katerim v sukcesiji vrst sledi rast bakterij in gliv. Takšna kompleksna mikrobna združba je pogosto odgovorna za spremembo in uničenje starih jamskih poslikav svetovne kulturne dediščine (Groth in ostali 1999; Cañaveras in ostali 2001). Nekateri mikroorganizmi v jamah so sposobni proizvodnje svetlobe, ki je posledica biokemijske reakcije. Gil in sodelavci (1992) predpostavljajo, da je že prazgodovinski človek uporabljal tako imenovane bioluminiscentne bakle s kompleksno mikrobno združbo kot vir svetlobe globoko v podzemlju.

Literature o jamskih mikrobnih združbah in njihovi vlogi v ekosistemu je malo in še ta je omejena le na nekaj jam. S svojimi biokemijskimi aktivnostmi so mikroorganizmi pogosto odgovorni za preperevanje kamnine. Združbe mikroorganizmov so odgovorne tudi za obarvanje kamninske podlage. Poleg tega igrajo mikrobi ključno vlogo v procesih erozije, sedimentacije in cementacije. Sposobni so aktivno sodelovati pri nastajanju mineralov pri zmernih temperaturah in atmosferskem pritisku (Douglas in Beveridge 1998; Ehrlich 1998). Alge na vhodu jam zaradi svoje fotosintetske aktivnosti in vezave CO₂ spremenijo lokalno mikroklimo; pride do izločanja kalcijevega karbonata (Mulec in ostali 2007). Včasih lahko na prehransko revnih substratih v jamah, kjer so mineralni in organski delci homogeno razporejeni, npr. glina in ilovica, opazimo rast izoliranih kolonij na površini. Jame predstavljajo nov, bogat vir različnih še neodkritih organizmov in zato postajajo tudi biotehnološko vse pomembnejše.

Fotosintetsko aktivni organizmi lahko uspevajo v določenem okolju, npr. v jamah, če jim množina svetlobne energije omogoča pozitivno fotosintetsko bilanco v času njihovega razvoja. Kraška brezna s svojo posebno topografijo, z bolj ali manj navpičnimi stenami in razgibano mikroreliefno strukturo povzročijo močno sipanje in odboj svetlobe. V jamah, razvitih v vodoravni smeri, je stanje drugačno. Z oddaljevanjem od vhoda proti notranosti število in raznovrstnost rastlin eksponentno upada. Postopno ugašanje svetlobe sovпада s pasovi različnih rastlinskih vrst in njihovim postopnim izginotjem v notranosti jam. Najprej izginejo predstavniki debela Phanerophyta, nato Pteridophyta, Bryophyta in nazadnje Cyanophyta. S približevanjem pasu izginitja določene skupine se pojavijo različne fiziološke in morfološke prilagoditve teh organizmov. Poleg svetlobe sta omejujoča dejavnika za rast rastlin v jamah tudi temperatura in vlaga. Medtem ko je v brezni prisotna jasna navpična temperaturna in vlažnostna slojevitost glede na letni čas, je ta slojevitost v vhodnih delih vodoravnih jam precej bolj

razpršena zaradi občasnega pretoka zraka (Fiol 1995). Na kolonizacijo rastlinskih vrst vpliva še vrsta substrata, nagnjenost substrata in njegova poroznost (Dobat 1970). Brezna so zaradi posebne mikroklimе postala zatočišče za nekatere vrste mahov, za katere so predpostavljali, da so že izumrli (Fiol 1995). Zaradi posebne mikroklimе, ki je posledica posebne konfiguracije terena, lahko v neposredni bližini jamskega vhoda, zelo blizu na medsebojni razdalji zgolj 40 metrov, uspevata tako glacialna kot termofilna reliktna flora (Martinčič 1973).

Poleg svetlobe, temperature, relativne vlažnosti oziroma vodnega režima in narave substrata na razvoj vegetacije v jamah vplivajo tudi zemljepisna širina, nadmorska višina, okolica jam (gozd, travnik, ...), orientiranost vhoda, velikost in morfologija vhoda ter ljudje in živali. Intenziteta svetlobe upada proti notranosti jam. Relativna vlažnost proti notranosti jam narašča. Temperatura v jamah je poleti nižja od temperature okolice jam, medtem ko je pozimi stanje ravno obratno. Globoko v jamah so temperaturne razmere bolj ali manj konstantne (Dobat 1998). Glede na različno mikroklimo, ki jo pogojujejo različni pogoji osvetlitve in rastlinske vrste, ki naseljujejo posamezen vegetacijski pas, lahko v jamskem vhodu ločimo posamezne vegetacijske pasove (Dobat 1970, 1998; Fiol 1995):

- *Vstopno področje* predstavlja jamski vhod, preddverje jame, do ustja same jame, ki je vedno dobro osvetljen in ima znatno količino zemlje. Prevladujejo kserofilne rastlinske vrste iz neposredne okolice jame. Mezeča voda oziroma kapljajoča voda ločuje ta pas od naslednjega pasu.
- *Za področje vhoda* je značilna močna difuzna svetloba, nagnjenost substrata in manj zemlje. Vegetacija je bolj higrofilna, vendar vrstno še vedno precej številčna. V tem pasu ni več neposrednega sončevega osvetljevanja.
- *Prehodno področje* osvetljuje šibka difuzna svetloba. Pičla svetloba, ki doseže notranje dele tega pasu, še omogoča kolonizacijo z mahovi. Nastopi notranji del pasu, ki ga naseljujejo alge in cianobakterije.
- *Globoko področje somraka* se začne s točko ugasnitve svetlobe in izginotjem fototrofnih organizmov.

Kraške jame večinoma niso izolirani sistemi, saj obstajajo različne komunikacijske poti do površja, na primer ponikalnice, prenikajoča voda, zračni tok in drugo. Na ta način se vnašajo ne samo anorganske in organske snovi, ampak tudi drobne oblike življenja – mikroorganizmi, ki so vir hranil višje razvitim organizmom. Nekateri mikroorganizmi si v jamah oblikujejo prav posebne življenjske združbe, ki omogočajo razvoj višje razvitim, na jamsko okolje prilagojenim organizmom, kot so na primer številni nevretenčarji.

Pomemben dejavnik vnosa energetske bogatih snovi so tudi bolj ali manj naključni obiskovalci. V jame se pogosto

zatečejo številne živali: rovkе, podgane, lisice in drugo. Pri jamah, urejenih za turistični obisk, so turisti v veliki meri odgovorni za vnos številnih jami tujerodnih snovi, kot so ne primer trdni in tekoči odpadki, vlakna z oblačil, blato na čevljih. Zanimiv primer so delci kožnega epitelija, ki zaradi intenzivnega trenja med kožo in oblačili odpadajo v velikem številu. Če površina izpostavljenega človeškega epitelija meri 1,8 m², lahko v eni minuti odpade kar od 7,0 do 11,6 × 10⁹ delcev. Turisti vnašajo v jamsko atmosfero številne mikrobe s kašljanjem, kihanjem, govorjenjem in premikanjem. Delci, izločeni v atmosfero velikostnega reda od 10 do 200 μm, zaradi nizke specifične gravitacije lebdijo v zraku in jih po jamah prenašajo zračni tokovi. Število delcev v zraku je odvisno od velikosti in dinamike prostora, števila ljudi, ki se v prostoru zadržujejo, in zračnega toka. Vnos energetske bogatih snovi v jame ima na jamsko življenje podoben vpliv kot evtrofizacija površinskih celinskih voda. Najnazornejši primer je invazija rastlin globoko v podzemlje, ki sicer ni njihovo naravno okolje. Flora okoli svetil – lampenflora – so vse rastline, ki se pojavijo okrog svetil v urejenih jamah: praproti, mahovi in alge, izjemoma tudi cvetnice, vendar izključno v obliki kalečih semen in mladice, ki uspevajo v jami le tako dolgo, dokler

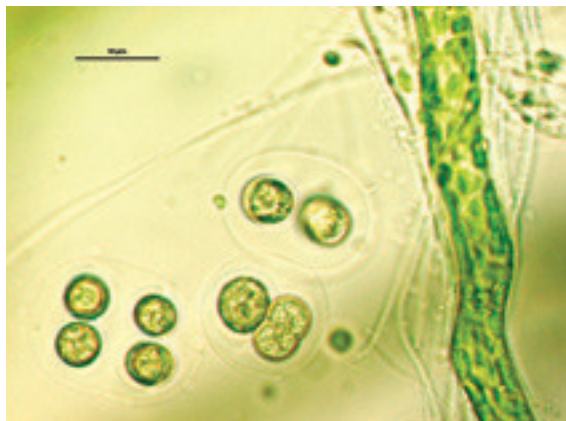


Slika 33: Flora okoli svetil v urejeni jami. (Foto: Janez Mulec.)

niso izčrpane rezervne snovi v semenu (slika 33). V vzorcih flore okoli svetil navadno prevladujejo alge. Kratak obisk jame s karbidno svetilko ne omogoča rasti vegetacije. Vegetacija, pa tudi druge mikrobne združbe na kapnikih in stenah ne spremenijo zgolj estetskega videza, ampak vplivajo tako mehansko kot tudi biokemijsko na propad jamskega okrasja. Tako spremenjeno okolje posredno vpliva na jamsko favno in na preživetje novih vrst organizmov, ki sicer niso prilagojeni na običajne okoliščine stradanja v jamah in izrabijo nove razmere sebi v prid. Vse to povzroči porušenje krhkega ekološkega ravnovesja v jami (Mulec 2005). Zelo pomemben dejavnik razširjanja flore na oblačilih in čevljih je človek, pa tudi lokalni zračni tok, ki nastane zaradi segrevanja ozračja z močnimi, predvsem halogenskimi žarnicami.

PREPREČEVANJE RASTI FLORE OKOLI SVETIL V JAMAH

Flora okoli svetil ima številne negativne učinke na jamsko okolje. Ta problem je zlasti aktualen v jamah s pomembno kulturno in naravno dediščino. Najpreprostejša rešitev bi bila popolna odstranitev vegetacije, prenehanje osvetljevanja in zaprtje jame za turistični obisk. Ker je to izjemno težko doseči, za nadzor rasti vegetacije v jamah uporabljamo različne pristope. Fizikalne metode so jami prijaznejši način boja z vegetacijo. Čiščenje jamskega okrasja z vodo in ščetko ni primerno, ker se na ta način kontaminacija jame še bolj razširi. Rast lampenflore se najpreprostejše omeji s časovno omejenim razpršenim osvetljevanjem s hladnimi svetili z minimalno intenziteto svetlobe. Jama naj ne bi bila osvetljena več kot sto ur na leto. V nekaterih urejenih jamah že uporabljajo osvetljevanje jame s svetili,



Slika 34: Pogosta predstavnika alg v vzorcih flore okoli svetil (*Gloeocapsa* sp. levo in *Trentepohlia aurea* desno). (Foto: Janez Mulec.)



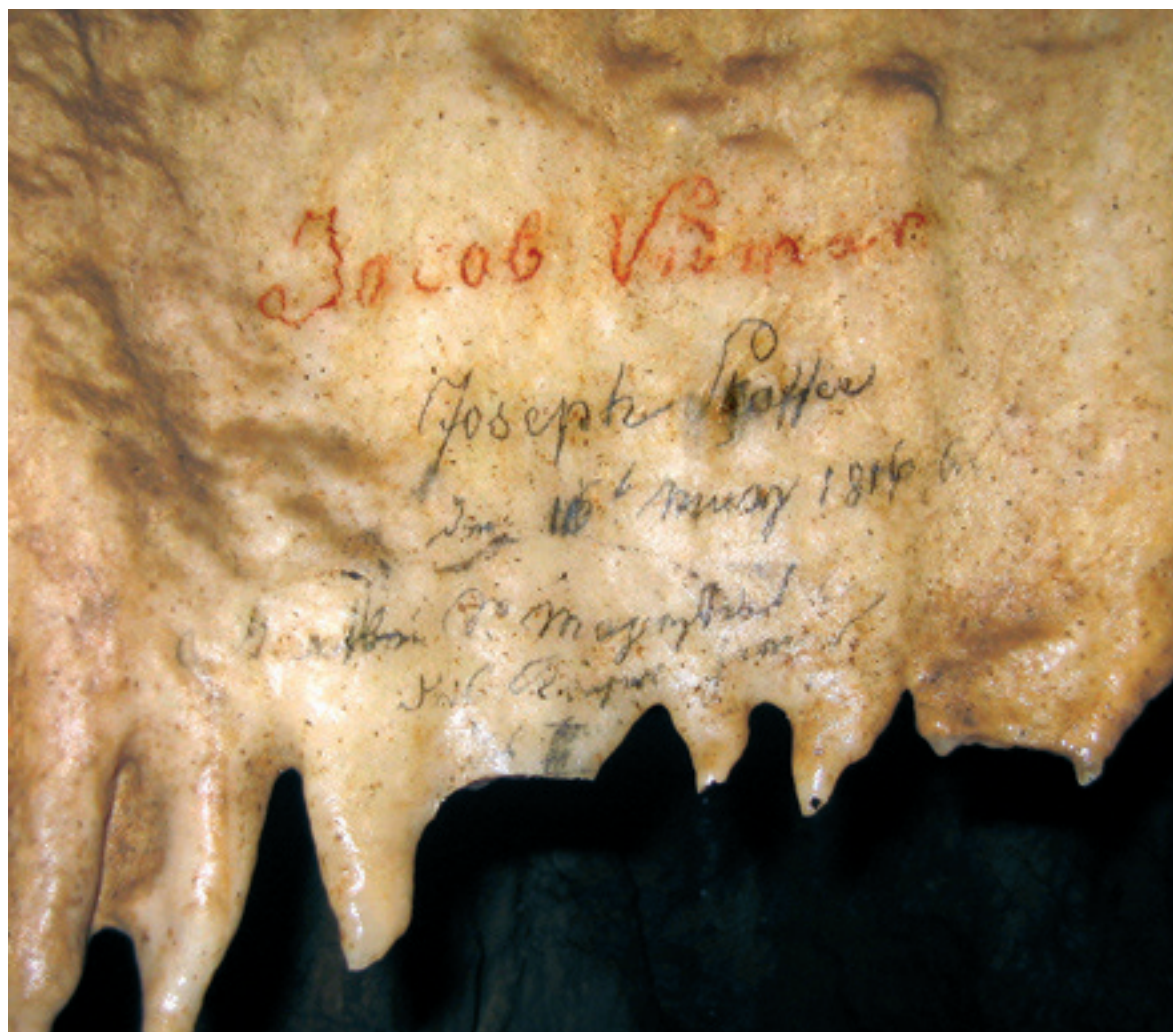
Slika 35: Jame so odlični naravni laboratorij (poskus v speleobiološki postaji v Postojnski jami). (Foto: Janez Mulec.)

ki oddajajo rumeno svetlobo; to ne omogoča maksimalne absorpcije fotosintetskih pigmentov, vendar sočasno ohranja »naraven« videz jame. Vsekakor se je treba izogibati osvetljevanju mest s kapljajočo ali mezečo vodo, prekritih s sedimentom ali mest z močnim prepihom. Omejiti je treba dotikanje obiskovalcev jamskega inventarja s čevlji, prsti in oblačili. Kemične snovi, ki bi bile primerne za nadzor rasti vegetacije, morajo imeti minimalne stranske učinke na jamsko okolje in ljudi, obenem pa morajo biti visoko učinkovite pri zatiranju vegetacije. V preteklosti so uporabljali številne kemikalije, ki so za jamsko okolje neprimerne ali celo nevarne, kot so na primer alkoholi, formalin, bakrovi pripravki, natrijev ali kalcijev hipoklorid ali diuron

(DCMU) (Mulec 2005). Na podlagi dosedanjih poskusov se je uporaba vodikovega peroksida v 15-odstotni vodni raztopini pokazala za učinkovito in najmanj škodljivo za jamsko okolje (Faimon in ostali 2003). Idealnega načina nadzora rasti vegetacije v jamah še ne poznamo. Kaže, da je biološki način boja obetaven, vendar predvideni postopki še niso na ravni uporabe v naravnem okolju. Velja poudariti, da je vsaka jama »svet zase« in da naj upravitelji jam temeljito pretehtajo način osvetljevanja, kajti velikokrat se pokaže, da ni najbolje prikazati vsega v čim bolj jasni luči, ampak je bolje, da nekaj tega ostane v mraku kot mesto občudovanja naravne lepote in navdiha.

Ureditev turistične jame

Janez Mulec, Franci Gabrovšek



Slika 36: Imenski rov v Postojnski jami. (Foto: Leon Drame.)

PROBLEMATIKA TURIZMA V KRAŠKIH JAMAH

Jamski turizem postaja čedalje pomembnejša turistična panoga, ki v celotni turistični ponudbi zajema vedno večji delež. Kraške jame so privlačne za turistični obisk z različnih vidikov, saj predstavljajo poseben geomorfološki, geološki, biološki, zgodovinski, kulturološki, arheološki in paleontološki laboratorij. Jame so v nekaterih primerih

celo edini vir zapisov preteklega geološkega dogajanja in zato privlačna mesta za številne raziskave.

Ljudje obiskujejo jame zaradi estetskih, rekreacijskih, izobraževalnih, zdravstvenih in religioznih motivov. Jame so pomemben naravni vir mineralov in vode. V preteklosti so jame v večji meri predstavljale človekov bivanjski prostor, zatočišče, shrambo in celo prostor navdiha. Na izbranem ozemlju Klasičnega krasa poznamo številne urejene jame za turistični obisk: Divaška jama, Jama pod Predjamskim

gradom, Planinska jama, Škocjanske jame, Vilenica, Zelške jame, Brezno na Grmadi ali Grofova jama, sistem Postojnskih jam (Otoška jama, Pivka jama, Črna jama, Postojnska jama).

Za odprtje nove jame za turistični obisk ni dovolj zgolj privlačnost izbranega objekta, ampak mora biti jama tudi prometno dostopna. Prej morajo biti opravljene morfološke, geološke, hidrogeološke in speleobiološke raziskave, raziskani naj bi bili tudi tisti deli jame, ki niso predvideni za turistično ponudbo. Raziskave bi morale dati odgovor o nosilnosti jame. Nosilnost jame razumemo kot tisto največje število obiskovalcev, ki v izbrani časovni enoti nima škodljivega vpliva na jamo, oziroma ne povzroča trajne spremembe ključnega parametra jamskega okolja, na primer zračne vlage, temperature in podobnega. Pri definiciji nosilnosti jame omejujoči dejavnik ni le prostornina jamskih prostorov. Včasih je meja med rabo in izrabo jame težko določiti. Zaradi prisotnosti velikega števila obiskovalcev je treba upoštevati naraščanje koncentracije CO₂, vlažnosti in temperature. Povišana temperatura neugodno vpliva zlasti v ledenih jamah oziroma ledenicah, v katerih zaradi turizma prihaja do taljenja ledu. Osnovna jamska infrastruktura mora obiskovalcem zagotavljati varnost s čim manjšim vplivom na okolje. Uporabljati je treba tudi nove informacijske tehnologije, ki ne zahtevajo nujno grobih posegov v prostor. Ob ureditvi vhoda v jamo, varnih poti in obvestilnih tabel je odločilnega pomena smotrna postavitve svetlobnih teles. Poseben pristop pri postavitvi infrastrukture zahtevajo vodne jame. Zavarovati je treba zgodovinske in arheološke zapise, ki so v jamah, ter vodne vire. Naravno stanje v jami mora ostati kar se da nedotaknjeno, kar vključuje tudi na



Slika 37: Turistični vlak v Postojnski jami. (Foto: Andrej Mihevc.)

primer ohranitev gvana, ki je pomemben vir organskih snovi za podzemeljske organizme ter mesto s pestro in številčno združbo podzemeljskih živali. Vse dejavnosti morajo biti izvedene skladno z veljavno zakonodajo.

Turistični obisk v jamah prinaša s seboj različne negativne učinke, kot so vandalski izpadi, kamor prištevamo lomljenje kapnikov, pisanje grafitov, fotografiranje, poškodbe infrastrukture in celo kraje kapnikov. Velik problem so tudi odpadki in odplake, ki nesorazmerno povečajo vnos snovi in energije v sicer energetsko revno okolje. Vnos vpliva na naravne procese v jamah, saj se odraža tudi v sestavi, razmerju in prepletu podzemeljskih združb. Nekateri infrastrukturni elementi lahko pomembno vplivajo na spremembo jamske klime in s tem tudi na spremembo jamskega habitata. V nekaterih primerih se je postavitev vrat pokazala kot primerna rešitev za upravljalce jam, saj onemogoča kraje in nenadzorovan vstop v jame, vendar sočasno spremeni kroženje zraka v jamskem sistemu ter otežkoča komunikacijo med organizmi, za katere jama, vsaj v delu njihovega življenjskega kroga, pomeni habitat ali prezimovališče, na primer za netopirje.

Na spremembo razmer vpliva tudi druga turistična infrastruktura: izdelki iz cementa, lesa in umetna svetloba. S



Slika 38: V jamo nikoli sami. (Foto: Janez Mulec.)



Slika 39: Ponvice v istoimenski dvorani v Škocjanskih jamah. (Foto: Janez Mulec.)

postavitvijo večjih objektov v samo jama (npr. dvigalo) vnesemo v jama tuj arhitektonski element, ki sicer olajša zadrževanje človeka v podzemlju, vendar ne daje več videza neokrnjene narave. Ne zgolj infrastruktura, ampak tudi turisti vplivajo na spremembo jamske klime, saj navzočnost ljudi navadno pomeni dvig temperature v jami, zlasti v zaprtih prostorih. Kljub privlačnosti se je smotno masovni uporabi karbidnih svetilk izogibati zaradi dima in toplote, ki ju oddajajo. Masovno gibanje ljudi dviga velike količine prahu in drobnih delcev. Problem je tudi neodgovorno jamarjenje.

Že same kraške jame so izjemen naravni fenomen, ki si ga velja ogledati, vendar določena posebna doživljajska ponudba turističnemu obisku doda novo vrednost, kot na primer prikaz podzemeljskega življenja v vivarijih in terarijih, prikaz arheoloških najdb v jamah, varovanje okolja in voda ipd.

RENATURACIJA DEGRADIRANIH OBMOČIJ

V nekaterih primerih se zaradi naravnega procesa ali antropogenega vpliva zgodi nepovratna sprememba v jami. Tak primer je postavitve asfaltiranega parkirišča nad jama. Jama postane izolirana od zunanjega okolja, saj je vertikalni prenos vode onemogočen. Ker ni več prenikle vode, se siga v tem delu jame ne odlaga več in rast kapnikov se posledično zaustavi. Neposreden, hiter in koncentriran vtok vode iz parkirišča v podzemlje tudi vpliva na rast kapnikov. Odtok komunalnih voda mora biti ustrezno rešen. Vendar na drugi strani lahko s povišanim vnosom vode, nasičene s CO₂, vplivamo na hitrost odlaganja siga. To se lahko doseže s pogozdovanjem degradiranega območja nad jama. Izsekavanje gozda nad jama ima na odlaganje siga nasproten učinek.



Slika 40: Postojnska jama. (Foto: Franc Golob, arhiv Turizem KRAS, destinacijski management, d. d.)

Večji posegi nad jamo imajo lahko daljnosežne posledice. Spreminjanje površja lahko spremeni kemično pot prenikle vode in s tem režim odlaganja sige. Prenasičena voda lahko postane agresivna; tudi v slovenskih jamah poznamo veliko primerov, ko voda, ki je v preteklosti odlagala sigo, to sigo zdaj raztaplja. Vzroki za to so lahko naravni procesi ali človekovi posegi. Predvsem v tujini poznamo primere oživljanja kapnikov v turističnih jamah s curki vode, ki v izbranem jamskem okolju izloča kalcit. Odločitev za tak poseg mora biti dobro premišljena, sam poseg pa pod strogim nadzorom, saj lahko z napačnimi ukrepi kapniku naredimo več škode kot koristi.

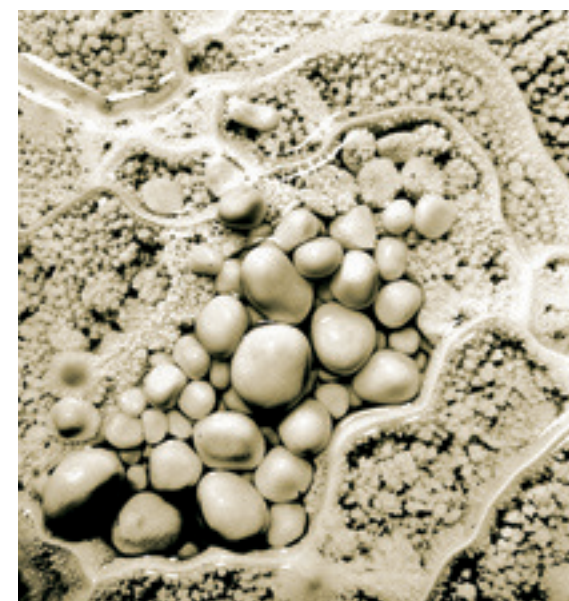
Podobno kot za pohodne površine zunaj jame je treba najti rešitev za pohodne površine v jami, kajti nepropustne pohodne površine v jami lahko spremenijo naravni tok vode, povzročijo sušenje kapnikov ter povečajo transport sedimenta. V jami je smiselno uporabiti za pohodne površine propustne materiale, ki omogočajo naravni tok vode v jami. Če se v podzemeljskem toku reke pojavijo ovire, ki so posledice človekovega posega in preprečujejo naravni pretok, jih je treba odstraniti.

Če se pokaže, da je nosilnost jame presežena, da se znižuje zračna vlaga, viša delež CO_2 v zraku in da so v zraku prevelike količine prahu, je treba ukrepati. Visok delež

CO_2 v jamski atmosferi namreč lahko spremeni kemično ravnovesje v kapnikih, kar vodi v postopno razpadanje struktur; razpadati začne sigo in to tudi s hitrostjo 0,3 mm na leto ali več. V jami je treba čim prej vzpostaviti prvotno naravno stanje in prvotni način kroženja zraka. Uporaba premočnih svetil za osvetljevanje jamskega okrasja spreminja naravo kapnikov. Znan je primer iz jame Castellana (Italija), kjer je na razdalji 50 cm od 1000-vatne žarnice mreža aragonitnih kristalov začela preraščati kalcitni staktit (Hill in Forti 1997).

NAČRT DOBREGA KRASOSLOVNEGA UPRAVLJANJA Z JAMO

Turistična infrastruktura in obisk povzročita številne spremembe na površju pred vhomom v jamo in v jami. Pred vhomom v jamo se gradijo parkirišča, sprehajalne poti, kioski, stranišča, hoteli in drugo, v jami pa zlasti sprehajalne poti in električne napeljave. Vseh posledic jamskega turizma na jamsko okolje in jamske organizme ni mogoče predvideti, zato je treba izbrati najpomembnejše kazalce in jim časovno slediti. K osnovnim kazalcem kakovosti jamskega okolja, zraka in vode je, če je treba, smiselno dodati še dodatne parametre, ki so odločilnega pomena za določeno jamo, na primer pogostejše merjenje koncentracije radona v zraku. Osrednjega pomena je podatek o turistični nosilnosti jame, zlasti pri jamah s srednjim ali nizkim vnosom energije. Z rednim monitoringom je



Slika 41: Jamski biseri. (Foto: Andrej Mihevc.)



Slika 42: Kapniki. (Foto: Janez Mulec.)

treba začeti čim prej, saj je le na podlagi dolgoročnega opazovanja mogoče predvideti smernice v prihodnosti in spremeniti režim turističnega obiska, trajanje obiska, smer poteka obiska, oziroma celo predlagati začasno ali trajno zaprtje jame v turistične namene. Za varen obisk je nujno upoštevati ob načelih okoljevarstva nujno upoštevati tudi zakonodajo, ki opredeljuje človeku varno okolje. Predvsem se moramo zavedati, da monitoring ni namenjen sam sebi. Vedeti moramo, kaj je v jami res pomembno, kateri pogoji morajo biti izpolnjeni, da to ohranimo in temu prilagodimo monitoring. Velikokrat se zgodi, da spremljamo parametre, ki za določeno jamo niso najpomembnejši, ob tem pa spregledamo druge škodljive vplive, na primer fizične posege v jamo.

Predhodne raziskave jame

Speleološke raziskave

- Izmera in raziskava jamskih rogov
- Inventarizacija in fotodokumentacija celotne jame
- Načrt jame

Geološke in geomorfološke raziskave

- Kartiranje jame
- Določitev in ovrednotenje pomembnih kraških pojavov in procesov v jami
- Proučevanje sedimentov, sedimentacijskih procesov, datacije in rekonstrukcija nastanka jame
- Paleontološke in arheološke raziskave

Hidrološke raziskave

- Ugotovitev vodnega režima v jami, smeri pretakanja, virov voda in sezonske dinamike
- Umestitev jame v vodonosniku
- Monitoring fizikalno-kemijskih parametrov kakovosti vode

Mikroklimatske raziskave

- Ugotovitev začetnega stanja
- Ocena vplivov odprtja novih turističnih delov na jamsko klimo, kroženje zraka in živalstvo

Speleobiološke raziskave

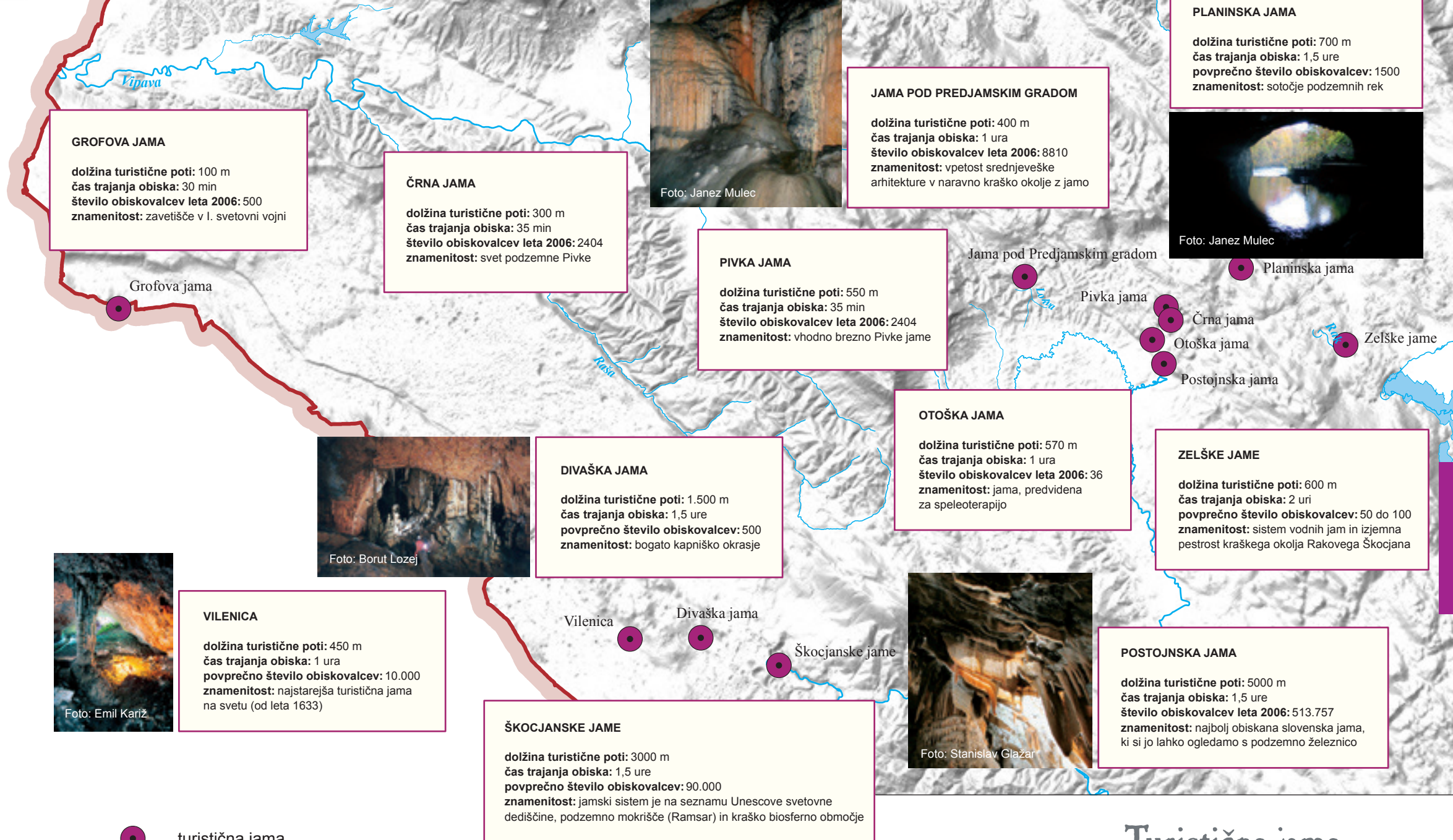
- Popis jamske favne in flore
- Ugotovitev statusa posameznih vrst
- Zaščitni ukrepi za redke in endemitske vrste

Monitoring in načrt zaščite jame

- Določitev vplivnega območja nad jamo, ugotovitev trenutnega stanja rabe prostora in predlogi za izboljšanje (razglasitev parka)
- Predlogi za morebitno zakonsko zaščito in razglasitev vrednosti svetovnega pomena
- Izgradnja optimalnega vhoda v jamo z minimalnim vplivom na jamsko klimo
- Ohranitev naravnih procesov v jami v okviru turistične nosilnosti jame z minimalnim časom zadrževanja turistov v jami
- Določitev referenčnih mest za ugotavljanje sprememb v jamskem okolju
- Zagotovitev vzdržne jamske atmosfere in monitoring ključnih parametrov (temperatura, CO₂, kroženje zraka) in zdravju škodljivih snovi (radon)
- Ohranjanje kakovosti vodnih virov v jami in monitoring ključnih parametrov ter zdravju škodljivih snovi
- Določitev indikatorskih jamskih organizmov in ugotavljanje populacijske dinamike



Slika 43: Stari vhod v Postojnsko jamo. (Foto: Stanislav Glažar.)



Slika 44: Turistične jame

Merilo 1 : 200.000

Avtorji vsebine: Franci Gabrovšek, Andrej Kranjc, Janez Mulec; kartografija: Jerneja Fridl

Vir: Kataster jam IZRK ZRC SAZU in JZS

© Inštitut za raziskovanje krasa in Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007

- Fotomonitoring
- Izbor najprimernejše, ustrezno dolge in varne turistične poti, nabor zanimivih jamskih objektov in način njihovega prikaza
- Izbor najustreznejšega načina osvetljevanja in postavitev drugih infrastrukturnih elementov
- Neškodljiv način odstranjevanja odpadkov in odpadkov iz jame
- Predlogi mest za morebitni alternativni turizem v jami
- Priprava strokovnega in poljudnega tekstovnega in grafičnega gradiva
- Virtualni prikaz jame in rezultatov raziskav
- Izobraževanje jamskih vodnikov in upravitelja
- Ozaveščanje in vključitev javnosti v zaščito jam in krasa

Viri in literatura

- Aljančič, M. 1998: Najdene stare risbe človeške ribice. *Proteus* 61, 4, str. 151. Ljubljana.
- Anon. 1992: Grotta di S. Giovanni d'Antro. str. 29. *Pro Loco Pulfero*.
- Boegan, E. 1911: La grotta ed il castello di S. Servolo. *Alpi Giulie* 16, 1, str. 12–22; 2, str. 49–54. Trieste.
- Bole, J., Drovenik, B., Mršič, N., Sket, B. 1993: Endemic animals in hypogean habitats in Slovenia. *Naše jame* 35, str. 43–55. Ljubljana.
- Cañaveras, J. C., Sanchez-Moral, S., Soler, V., Saiz-Jimenez, C. 2001: Microorganisms and microbially induced fabrics in cave walls. *Geomicrobiology journal* 18, 3, str. 223–240. London.
- Culver, C. D., Pipan, T. 2007. *Subterranean ecosystems*. V: Levin, S. A. (ur.), *Encyclopedia of Biodiversity, Second Edition*. Academic Press, str. 1–19. San Diego.
- Culver, D. C., Sket, B. 2000: Hotspots of subterranean biodiversity in caves and wells. *Journal of cave and karst studies* 62, str. 11–17. Huntsville.
- Culver, C. D., Sket, B. 2002: Biological monitoring in caves, *Acta carsologica* 31, 1, str. 55–64. Ljubljana.
- Deržaj, M. 1993: Planinski pozdrav. Mladika, Ljubljana.
- Dobat, K., 1998: Flore (lichens, Bryophytes, Pteridophytes, Spermatophytes). V: Juberthie, C., Decu, V. (ur.), *Encyclopaedia biospeologica*, Tome 2. Société de Biospéologie, str. 1311–1324. Moulis–Bucarest.
- Douglas, S., Beveridge, T. J. 1998: Mineral formation by bacteria in natural microbial communities. *FEMS microbiology ecology* 26, str. 79–88. Delft.
- Ehrlich, H.L., 1998: Geomicrobiology: its significance for geology. *Earth–science reviews* 45, str. 45–60. London.
- Faimon, J., Štelcl, J., Kubešová, S., Zimák, J. 2003: Environmentally acceptable effect of hydrogen peroxide on cave »lamp-flora«, calcite speleothems and limestones. *Environmental pollution* 122, str. 417–422. Amsterdam.
- Faimon, J., Štelcl, J., Sas, D. 2006: Anthropogenic CO₂-flux into cave atmosphere and its environmental impact: A case study in the Cisaraska Cave (Moravian Karst, Czech Republic). *Science of the total environment* 369, 1–3, str. 231–245. Amsterdam.
- Fiol, L. 1995: Flora at the cavity entrances in Mallorca. V: International symposium on karren landforms, Mallorca 1995, International geographical union, Commission on environmental changes and conservation in karst areas, Karst and caves in Mallorca, Palma de Mallorca, Publicació d'espeleologia, EN-DINS, 20, Monografies de la societat d'història natural de les Balears. str. 145–153. Palma de Mallorca.
- Forti, F. 1983: Commissione grotte – cento anni di turismo sotterraneo. *Progressione cento*, str. 29–31. Trieste.
- Gil, A. P., Ponte, R. A., Caminero, D. P., Beiras, S. L., de Arce Temes, J. E. 1992: Las bacterias luminosas como primitiva fuente de luz. V: *Actas del VI Congreso español de espeleología*. str. 61–64, Coruña.
- Groth, I., Vettermann, R., Schuetze, B., Schumann, P., Saiz-Jimenez, C. 1999: Actinomycetes in karstic caves of northern Spain (Altamira and Tito Bustillo). *Journal of microbiological methods* 36, str. 115–122. Amsterdam.
- Guidi, P. 1982: I primi quarant'anni di turismo alla Grotta Gigante. *Alpi Giulie* 76, str. 35–50. Trieste.
- Habe, F. 1968: Luka Čeč, odkritelj Postojnske jame. V: Bohinec, V., Gospodarič, R., Savnik, R. (ur.): 150 let Postojnske jame 1818–1968, str. 9–17. Zavod Postojnske jame, Postojna.
- Hacquet, B. 1778: *Oryctographia carniolica oder Physikalische Erdbeschreibung des Herzogthums Krain, Istrien, und zum Theil der benachbarten Länder*. Erster Theil I–XVI, str. 1–162. bei Johann Gottlob Immanuel Breitkopf, Leipzig.
- Halupca, E. 1998: Le meraviglie del Carso: immagini, storia e cultura di uno dei più affascinanti paesaggi d'Europa. Lint, Trieste.
- Hill C., Forti, P. 1997: *Cave Minerals of the World*. National speleological society, Huntsville.
- Kabaj, M. 1925: *Cerkniško jezero in okolica*. Učiteljska tiskarna, Ljubljana.
- Kečkemet, D. 1978: Louis François Cassas i njegove slike Istre i Dalmacije 1782. *Rad JAZU*, 379, str. 7–200, Zagreb.
- Kranjc, A. 1990: Jamski turizem na Krasu – med najstarejšimi turističnimi panogami. *Primorje – Zbornik 15. zborovanja slovenskih geografov*, str. 237–240. Zveza geografskih društev Slovenije, Ljubljana.
- Kranjc, A. 1992: Valvasorjev obisk Svete jame v Franciji. *Življenje in tehnika* 43, 2, str. 41–43. Ljubljana.
- Kranjc, A. 2003: Veda o podzemskih jamah se je rodila na Slovenskem. *Prešernov koledar 2004*, str. 99–109. Prešernova družba, Ljubljana.
- Kranjc, A. 2003a: 1883 – prelomno leto za Postojno. *Sprehod skozi čas*, str. 27–28, Turistično društvo, Postojna.
- Kraus, F. 1891: *Der Karst*. V: *Die österreichisch-ungarische Monarchie in Wort und Bild*, Kärnten und Krain. str. 285–324, Wien.
- Martinčič, A. 1973: Reliktna flora v Škocjanskih jamah in njena ekologija. *Biološki vestnik* 21, 2, str. 117–126. Ljubljana.
- Moser, L. C. 1887: *Das Fremdenbuch von St. Canzian*. Mittheilungen der Section für Höhlenkunde des Österreichischen Touristen-Club 6, str. 8–9.
- Mulec, J. 2005: *Alge v kraških jamah Slovenije*. Doktorska disertacija, Biotehniška fakulteta v Ljubljani. Ljubljana.
- Mulec, J., Zalar P., Zupan-Hajna, N., Rupnik, M. 2002: Screening for culturable microorganisms from cave environments (Slovenia). *Acta carsologica* 31, 2, str. 177–187. Ljubljana.
- Mulec, J., Kosi, G., Vrhovšek, D. 2007: Algae promote growth of stalagmites and stalactites in karst caves (Škocjanske jame, Slovenia). *Carbonates and evaporates* 22, 1, str. 6–9.
- Pipan, T. 2004: Fauna in the unsaturated zone in the Postojnska jama cave system (Slovenia). V: Zupan Hajna N. (ur.), *Use of modern technologies in the development of caves for tourism*. Postojnska jama, turizem, str. 181–184. Postojna.
- Pipan, T. 2005: Epikarst – a promising habitat: copepod fauna, its diversity and ecology: a case study from Slovenia (Europe), *(Carsologica)*, 5), Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Postojna.
- Puc, M. 1998: Vpisna knjiga obiskovalcev Škocjanskih jam. *Naše jame* 40, str. 72–74. Ljubljana.
- Salzer, E. 1936: *l'esplorazione delle grotte e del Carso Carniolico del matematico Giuseppe Antonio Nagel*. *Le Grotte d'Italia* 2, 1, str. 106–120. Trieste.
- Schaffnerath, A. 1821: *Album motivov iz Postojnske jame*, risba z ogljem. Biblioteka SAZU, Ljubljana.
- Schaffnerath, A. 1830: *Ansichten der Adelsberger und Kronprinz Ferdinands Grotte in Krain*.
- Schmidl, A. 1854: *Die Grotten und Höhlen von Adelsberg, Lueg, Planina und Laas: mit einem Heft Tafeln in Folio*. W. Braumüller. Wien.
- Shaw, T. R. 2000: *Foreign Travellers in the Slovene Karst 1537–1900*. Založba ZRC, Ljubljana.
- Sket, B., Bole, J. 1981: Organisms as indicators of hypogean water connections. *Naš krš* 10/11, str. 243–252. Sarajevo.
- Spotl, C., Fairchild, I., Tooth, A. 2005: Cave air control on dripwater geochemistry, Obir Caves (Austria): Implications for speleothem deposition in dynamically ventilated caves. *Geochimica et cosmochimica acta* 69, 10, str. 2451–2468. Amsterdam.
- Valvasor, J. W. 1689: *Die Ehre deß Herzogthums Crain*. Laibach–Nürnberg.



ENERGIJA





Energija

Za izpolnjevanje obvez v okviru Kjotskega protokola je Slovenija leta 2005 sprejela Operativni program za zmanjševanje emisij toplogrednih plinov, ki med pomembnimi ukrepi poudarja energetske učinkovite novogradnje, energetske obnovo obstoječih stavb in izkoriščanje obnovljivih virov energije. Eden najprimernejših obnovljivih virov je sonce, zato je njegovo energijo smiselno uporabiti za oskrbo energetske učinkovitih objektov. Trajanje in energija sončnega obsevanja sta vse pomembnejša podatka tudi v kmetijstvu, vinogradništvu in načrtovanju naselij, zato bi bilo podatke o prostorski razporeditvi in analizi osončeno-

sti smiselno uporabiti pri strateškem načrtovanju razvoja določene pokrajine.

Meritve sončne energije opravljamo iz vesolja s sateliti ali na tleh s piranometri. Zaradi velike medsebojne oddaljenosti piranometrov in razmeroma majhne ločljivosti primernih satelitskih senzorjev moramo osončenost modelirati. Modele lahko uporabimo za določitev optimalne usmerjenosti sončnih celic, ugotavljanje primernosti prostora za izkoriščanje energije sonca in drugo. V okviru študije smo izvedli prostorske analize, s katerimi smo kartirali kraška območja, primerna za rabo sončne energije. Ugotovili smo, kako je količina prejete sončne energije odvisna od časovnega obdobja, naklona in usmerjenosti ploskve sprejemnika. Rezultati študije imajo ob samem poznavanju potenciala sončnega obseva na Krasu veliko vrednost za načrtovanje energetske varčnih stavb na širšem območju.

Oskrbi z energijo bo treba v bližnji prihodnosti posvetiti veliko pozornosti, tako zaradi morebitnega pomanjka-

nja fosilnih goriv, kot tudi zaradi globalnega segrevanja ozračja. Podjetja in posamezniki, ki so se v Sloveniji kot pionirji spustili na to področje, se ne zavedajo, da so jim o osončenosti na voljo le zastareli podatki evropskih agencij. Ljubljana je bila namreč še pred dobrim desetletjem dokaj onesnaženo mesto, zato je bil vpliv osončenosti močno oslabilen. Ker je imela Ljubljana v Sloveniji edini piranometer (edini vir podatkov o sončni energiji), je bila osončenost preslabo ocenjena v preostali Sloveniji. Potencialnim uporabnikom zastarelih podatkov so bile na voljo napačne – podcenjene vrednosti osončenosti. Z novejšimi izračuni, predstavljenimi v tej študiji, je mogoče optimirati izkoriščanje sončne energije na Krasu. Tako je mogoče izračunati najprimernejše usmerjenosti zgradb glede na podnebne razmere, določiti količino energije, ki jo prejme poljubno orientirana ploskev, itd.

Ključne besede:

osončenost, sončna energija, obnovljivi viri energije, najugodnejša usmerjenost sprejemne ploskve, Kras



Sestava delovne skupine:

Vodja:
Klemen Zakšek

Sodelujoči na Inštitutu za antropološke in prostorske študije ZRC SAZU:
Krištof Oštir
Žiga Kokalj
Aleš Marsetič
Peter Pehani

Sodelujoči pri Trimo, d. d.:
Miha Kavčič
Boštjan Černe
Darja Šurla

Sonce kot najprimernejši vir energije na Krasu

Žiga Kokalj, Aleš Marsetič, Klemen Zakšek

Energija (iz grške besede ενεργός, energos, 'aktiven, delaven') je ena osnovnih fizikalnih količin, ki meri sposobnost sistema, da opravlja delo. Po zakonu o ohranitvi energije se skupna energija sistema spremeni natanko za prejeto ali oddano delo ali toploto. Energije torej ne moremo ustvariti ali uničiti – če se je denimo na račun oddanega dela zmanjšala skupna energija opazovanega sistema, se je za natanko toliko na račun prejetega dela povečala energija njegove okolice. Ločimo več vrst energije, in sicer kinetično (gibanje), potencialno (polje sil), toplotno (temperatura), elektromagnetno (električno in magnetno polje, energija sonca), kemično (kemijske vezi), jedrsko (vezi v jedru atomov) in energijo mase (delec v mirovanju). Najpomembnejši vir energije na zemeljskem površju je sončna energija, ki ogreva ozračje in oceane, povzroča veter, padavine in morske tokove.

Sončno energijo so znali uporabljati že naši predniki. Po legendi so Grki branili Sirakuze pred Rimljani z Arhimedovimi izumi – eden izmed teh naj bi bila tudi zbiralna zrcala, ki so usmerjala sončno svetlobo na leseno ladjeve, zato so rimske galeje druga za drugo pričele goreti in toniti, še preden so dosegle obalo. O možnostih izkoriščanja sonca je pisal tudi slovenski pionir kozmonavtika Herman Potočnik Noordung (1928), ki je predstavil načrte za pridobivanje električne energije na vesoljski postaji že v dvajsetih letih prejšnjega stoletja. V zadnjem času se veliko govori o obnovljivih virih energije, pri čemer se predvsem na območju Sredozemlja poudarja zlasti sončno energijo.

Temeljna hipoteza opravljene študije je, da je na širšem območju Krasa dovolj potenciala sončne energije, da je njeno izkoriščanje mogoče tudi ekonomsko upravičiti in da obstajajo dejanske tehnične rešitve izkoriščanja tega potenciala. V nadaljevanju bomo navedeno hipotezo preverili, obravnavali pa bomo tudi druge vire energije.

NEOBNOVLJIVI ENERGETSKI VIRI

Energetske vire lahko delimo na obnovljive in neobnovljive: za neobnovljive imamo tiste vire, ki za ponoven nastanek presegajo časovne okvire človeškega življenja. Najpogosteje uporabljen neobnovljiv vir energije so dandanes fosilna goriva. To so organske snovi, na primer drevesa in morski plankton, ki so bile pred milijoni let pri potresih ali drugih naravnih spremembah pokopane pod kamninami, zaradi česar je bila preprečena njihova popolna oksidacija, s časom pa so se zaradi visokih temperatur in pritiskov izločili voda in organski plini. Tako je nastala stisnjena snov z visoko

vsebnostjo ogljika, ki se je mineralizirala v premog. Zaradi toplotnih reakcij sta v večjih globinah nastala nafta (okoli 2000 m globoko) in zemeljski plin (okoli 3000 m globoko). Tekoče molekule so potovale v bolj porozna in prepustna območja, plini pa više proti površju ali k nižjetlačnim območjem; oblikovala so se nahajališča nafte in zemeljskega plina (Medved in Novak 2000, 6). Fosilna goriva so neobnovljiv vir energije, zato jim je v kontekstu predlaganega razvoja porabe energije namenjena vedno manjša vloga. Poglavitni vzrok za omejevanje njihove uporabe je ob omejeni razpoložljivosti še onesnaževanje okolja (kisli dež, sproščanje ogljikovega dioksida, fotokemični smog, onesnaževanje vod, toplotno onesnaževanje, jalovina, rudniške površine) kot posledica proizvodnje, prevoza in porabe.

S fotosintezo rastlin se je sončna energija v milijonih let v obliki fosilnih goriv shranjevala, človeštvo pa zdaj ta goriva daleč nad stopnjo naravne obnove uporablja kot temeljni energetske vir (Plut 2004, 77). Toplogredni plini (vodna para, ogljikov dioksid, metan, dušikovi oksidi itd.), ki Zemlji pomagajo ohraniti temperaturo, primerno za življenje, sicer nastajajo po naravni poti, vendar nekatere človekove dejavnosti pripomorejo k povečanju njihove ravni in s tem motijo energijsko bilanco planeta. Z razmahom industrijske revolucije in pospešenim kurjenjem fosilnih goriv se je povečal zlasti delež ogljikovega dioksida, s tem pa se je zvišala temperatura zemeljskega površja. Strokovnjaki sodijo, da bodo pričakovane pozitivne posledice klimatskih sprememb (npr. gnojilni učinek s povečano fotosintezo rastlin, daljša rastna doba, zvišanje zgornje meje uspevanja nekaterih poljščin, povečana količina sončnega obsevanja in s tem povezane manjše energetske potrebe za ogrevanje pozimi) manjše od negativnih (povečanje sušnosti in nevarnosti poplav, pogostejši gozdni požari, toča, neurja in pozeba, otežena oskrba z vodo, večja ranljivost vodnih virov, povečanje potreb po klimatskih napravah v vročih poletjih), to pa bo okrepilo pomen sonaravnega regionalnega načrtovanja pokrajinske rabe zlasti v bolj občutljivih pokrajinskoekoloških tipih s pričakovanimi večjimi klimatskimi spremembami.

Zaradi negativnih posledic, povezanih s svetovnim segrevanjem ozračja, je bil leta 1997 na Konferenci združenih narodov za okolje in razvoj v Kjotu sklenjen dogovor o zmanjšanju izpustov toplogrednih plinov. Protokol je začel veljati 16. februarja 2005 z rusko ratifikacijo. Emisije držav, ki so sporazum ratificirale, sestavljajo 61 % globalnih emisij. Obdobje 2008–2012 je določeno kot prvo ciljno obdobje,

v katerem bodo države, ki so protokol ratificirale, skušale emisije zmanjšati za najmanj pet odstotkov v primerjavi z letom 1990. Slovenija je za izhodiščno leto izbrala leto 1986, emisije pa naj bi zmanjšala za osem odstotkov, kar je cilj, ki ga verjetno ne bo dosegla, zlasti zaradi povečanja emisij v cestnem prometu in gospodinjstvih. Kljub nekoliko manjšim izpustom v energetiki je ta še vedno največji antropogeni vir ogljikovega dioksida v Sloveniji, hkrati pa je v tem sektorju tudi največja možnost za prihranek.

Med neobnovljivimi vrstami energije je tudi jedrska energija, ki jo pridobivajo z uporabo jedrskih reakcij. Možnost pridobivanja (električne) energije s cepitvijo atomskih jeder je postala središče raziskav takoj po koncu druge svetovne vojne. Leta 1951 so v ameriški zvezni državi Idaho opravili prvi uspešen poizkus, ki je pripeljal do odprtja prve komercialne jedrske elektrarne leta 1956 v Veliki Britaniji. Že naslednje leto so v okviru Združenih narodov ustanovili Mednarodno agencijo za jedrsko energijo (2007; IAEA), ki promovira varno in mirno uporabo tovrstne tehnologije. Čeprav se je v začetni fazi uporabe jedrska energija zdela idealna, kajti pri proizvodnji električne energije v jedrskih elektrarnah ne nastaja ogljikov dioksid, se je pokazalo, da ima nekatere varnostne, ekonomske, okoljske in politične pomanjkljivosti. Po nesrečah v Sovjetski zvezi in ZDA se je v razvitih državah gradnja novih jedrskih elektrarn domala ustavila. Trenutno na svetu deluje 442 jedrskih reaktorjev, v Evropi pa proizvedejo tretjino potrebne elektrike.

Izhodna moč jedrskih elektrarn je ob približnem 35-odstotnem izkoristku veliko večja od termičnih oziroma hidroelektrarn. Za gorivo se uporablja atome radioaktivnih elementov, ki so sposobni spontane cepitve oziroma fisije, najpogosteje je to uran, nekateri reaktorji pa izkoriščajo tudi plutonij ali celo torij, ki ni sposoben spontane fisije. Uran je edini element, ki je v naravi navzoč v velikih količinah in ga pridobivajo z izkopavanjem, plutonij nastaja umetno pri samih reakcijah, vendar se njegova raba v zadnjem času namensko opušča, ker je uporaben za izdelavo jedrskega orožja. Čeprav je urana v naravi razmeroma veliko, je delež uporabnega izotopa majhen, zato ga je potrebno dodatno obogatiti. Pridobivanje elektrike iz jedrske energije je zapleten proces, ki zahteva veliko znanja in finančnih sredstev na državnem nivoju. Gradnja jedrskih elektrarn je približno za 30 % dražja od gradnje termoelektrarn, dražje je tudi njihovo vzdrževanje. Vendar je po drugi strani uran razmeroma poceni gorivo, z manjšim nihanjem cene, kot je to značilno za nafto in premog, zato je cena elektrike iz

jedrskih elektrarn običajno v zlati sredini (Copot in ostali 2003; Uranium Stocks 2007).

Težavno je varno odlaganje visokoradioaktivnih odpadkov (iztrošeno jedrsko gorivo, reaktorji), saj nikjer na svetu še ni primernega odlagališča. Drugače je s srednje- (iztrošena strojna oprema iz jedrskih elektrarn) in nizkoradioaktivnimi odpadki (zaščitna oprema pri delu z jedrskimi odpadki), ki jih je mogoče varno odlagati stisnjene v zaščitene sode in zabetonirane v podzemna odlagališča. Nizko- in srednje-radioaktivni odpadki postanejo nenevarni po približno 300 letih, za varno odložene visokoradioaktivne odpadke pa bi morali skrbeti 100.000 let (EPA 2007).

OBNOVLJIVI ENERGETSKI VIRI

S svetovno modernizacijo predvsem v 20. stoletju so se povečale potrebe po nadzoru nad energetskimi viri, s tem pa tudi vzroki za številne večje regionalne in svetovne konflikte. Čeprav so predvsem fosilna goriva pomagala pri dramatičnem izboljšanju kakovosti življenja človeštva v razmeroma kratkem obdobju, se zavedanje o negativnih

posledicah neobnovljivih virov energije vse bolj širi in s tem krepi globalno gibanje za premik k obnovljivim virom energije. Trajanje obnovljivih virov energije je v nasprotju s fosilnimi gorivi za časovna merila človeštva tako rekoč neomejeno.

Poglavitni značilnosti obnovljivih virov energije sta neomejena trajnost in razmeroma velik, a še slabo izkoriščen potencial. Pomembna lastnost je tudi njihova enakomernjša razporeditev, brez »upoštevanja« geopolitičnih in državnih mej. Če je neka oblika obnovljivega vira v deželi neizrazita, je običajno ta dežela bogata s kakim drugim obnovljivim virom (npr. Islandija ima malo sončne in veliko geotermalne energije). Med pomanjkljivostmi naj še posebej opozorimo na časovno spremenljivost ter nizko gostoto moči obnovljivih virov. Razen v obliki biomase in toplote oceanov obnovljivih virov ne moremo shraniti z naravnimi sistemi, ki bi omogočali rabo energije takrat, ko jo potrebujemo, zato jo z uporabo različnih naprav hranimo v obliki notranje, kemične, kinetične ali potencialne energije, kar zmanjšuje učinkovitost in podraži izkoriščanje. Vedno višje

cene energentov, ki jih potrebujemo za ogrevanje stavb in sanitarne vode ter za pridobivanje električne energije, povečujejo tudi njihovo ekonomsko zanimivost. V nadaljevanju bomo predstavili najpogostejše in najprimernejše obnovljive vire energije:

- sonce,
- rečne tokove,
- veter,
- biomaso,
- geotermalne izvire in
- gibanje morja.

Energija sonca

Sonce oddaja ultravijolično sevanje, vidno svetlobo in bližnje infrardeče sevanje (valovna dolžina 0,3–5 μm). Gostota toka energije sevanja na vrhu ozračja znaša – pri povprečni oddaljenosti Zemlje od Sonca – 1367 Wm^{-2} (količina, ki jo imenujemo tudi solarna konstanta). Sončna energija se lahko izkorišča na dva načina: za pridobivanje toplote iz posrednikov nizke in visoke temperature, ali



Slika 1: Sonce je najpomembnejši vir energije na zemlji. (Foto: Martin Ecker.)



Slika 2: Izkoriščanje vodne energije se je na mlinih in žagah uporabljalo že v preteklosti. Na fotografiji je Brčunov mlin ob potoku Voložnica v Rovtu pod Menino. (Foto: Žiga Kokalj.)

za neposredno pridobivanje električne energije (fotonapetostna pretvorba). Pri nizkotemperaturni rabi lahko sončno energijo uporabimo aktivno ali pasivno. Naprave za neposreden prenos energije imenujemo kolektorji ali sprejemniki. Sončno energijo spreminjajo v toplotno in jo nato predajo nosilcu toplote (najpogosteje je to voda, lahko pa tudi zrak). Učinkovitost sprejemnika pove, kolikšen delež vpadle sončne energije lahko prenese na nosilec. Nanjo vplivata izvedba ter odstopanje od optimalnega nagiba in usmerjenosti. Visokotemperaturna raba je omejena na predelavo nekaterih kovin v sončnih pečeh in pridobivanje energije v termo-sončnih elektrarnah. Tam se sončno energijo s parabolničnimi zrcali koncentrirajo na cev, v kateri se nahaja tekoč medij. Ta se uparja in nato poganja turbine za proizvodnjo elektrike. Električno energijo lahko iz sončnega sevanja pridobivamo tudi neposredno s fotonapetostno (fotovoltaično) pretvorbo s sončnimi celicami. Takšna pretvorba ima veliko prednosti: njihovo vzdrževanje je preprosto, moč se lahko postopno veča (dodajanje in združevanje modulov v sisteme), proizvodnja in poraba energije sta na istem mestu (manjše izgube pri prenosu, manjše naložbe v infrastrukturno omrežje), ni potrebna koncentracija sevanja, mogoče je izkoriščanje tako direktne kot tudi difuzne osončenosti. Sončna energija je brezplačna in na voljo je v razmeroma velikih količinah. Največji slabosti sta nezmožnost izkoriščanja ponoči in težavno shranjevanje. Za zdaj jo največ uporabljamo zlasti v odročnih območjih. Največja slabost sončne energije je njen potencial, ki po svetu ni enako razporejen. Največ

sonca lahko pričakujemo v subtropskem pasu, kjer je oblačnosti večino leta malo, sonce pa je visoko na nebu. Najmanj uporabna je seveda v polarnih območjih, saj je tam sonce vsaj pol leta zelo nizko in s tem šibko.

Energija rečnih tokov

Energija vodnih tokov je pravzaprav potencialna energija mase zajezeno vodne gmote. Zavzema pomembno mesto med tradicionalnimi obnovljivimi energetske viri. Po

podatkih Mednarodne agencije za energijo (2007; IEA) je električna energija, ki so jo proizvedle velike in male zajezitivne vodne elektrarne, leta 2004 obsegala 16,5 % svetovne proizvodnje, kar je daleč največ med obnovljivimi viri. Pri delovanju tovrstnih elektrarn ni odpadkov in emisij ogljikovega dioksida ali drugih onesnaževalcev ozračja. Pozitivne lastnosti so še razmeroma dolga življenjska doba, nizki stroški obratovanja in dodatne dejavnosti, na primer preskrba vode za namakanje in vodne športe. Delovanje vodnih elektrarn je tako lahko čisto, varno in učinkovito, zato številni strokovnjaki priporočajo njihovo nadaljnjo graditev, saj naj bi nadomestile rabo fosilnih goriv in jedrske energije. Razen prednosti pa gradnja vodnih elektrarn pogosto prinaša obsežne in grobe posege v okolje. Akumulacije zasedajo veliko prostora, navadno v rodovitnih ravninskih območjih, gozdovi in drugi naravni ekosistemi so uničeni, skupaj z naselji in kmetijskimi zemljišči, spremenijo se življenjske razmere v zajezeni reki ter v obrečnih ekosistemih, poveča se erozija prsti, izhlapevanje, znižajo se vsebnost prostega kisika v vodi, voda je navadno bolj občutljiva na onesnaženje, dvig rečne vode negativno vpliva na bližnjo podtalnico, spremenijo se lahko mikroklimatske razmere, z usedlinami se akumulacije manjšajo, zato jih je treba čistiti, kar je drago in zahtevno. Težave so lahko tudi z mlini in malimi vodnimi elektrarnami, ki posegajo v čista povirja, v katerih so se ohranili avtohtoni organizmi in endemiti (Plut 2004, 81; Novak in Medved 2000, 6).

Energija vetra

Energija vetra je kinetična energija zraka, ki nastane zaradi segrevanja zemeljske površine. EU je vodilna svetovna



Slika 3: Polje vetrnih elektrarn na morju – Middelgrunden na Danskem. (Foto: Morten Mitchell Larøed.)



Slika 4: Les je še vedno med temeljnimi viri energije, njegovo uporabnost pa z izboljšanimi kotli, samodejnim nalaganjem in predelavo odpadkov ponovno odkrivajo tudi v razvitih državah. (Foto: Laine Zunte.)

proizvajalka opreme ter največja uporabnica vetrne energije. Po predvidevanjih bo veter leta 2010 zagotavljal 5,5 %, leta 2020 pa že več kot 12 % celotne porabe električne energije v EU-15 (Chandler 2004). Najpomembnejši dejavnik pri ocenjevanju potenciala za izkoriščanje vetra je njegova hitrost, saj se s podvojitvijo hitrosti vetra njegova moč za osemkrat poveča. Za zajem vetrne energije uporabljamo več tipov vetrnic. Največji izkoristek dosegajo vetrnice z vodoravno osjo vrtenja, kot so na primer najbolj znane s trilistnimi rotorji. Prednost dvolistnih je nižja cena in lažja namestitve, vendar so večje vetrnice s trilistnim rotorjem vizualno sprejemljivejše in so se bolj uveljavile zaradi enakomernejše obremenitve stebra in enakomernejšega vrtenja rotorja (Novak in Medved 2000, 56). Kljub spremenljivosti in nezanesljivosti vetra, ki sta poglavita razloga za skromnejšo rabo vetrne energije, je raba varna in okoljsko manj obremenjujoča. Vseeno moramo pred postavitvijo izdelati ornitološke študije, s tehnikami računalniške predstavitve analizirati vpliv vetrnice in vrtenja rotorja na videz pokrajine, zagotoviti varnost pred porušenjem, hrupom (še posebej skrb zbujajoč je infrazvok, ki lahko učinkuje na zdravje živih bitij v polmeru 5 km) in iztekom olja za mazanje. Visoki vetrni objekti (ki lahko presegajo višino 90 m) so navadno postavljeni ob obalah ali v gorah, kjer sta moč in pogostost vetrov bolj stalni, območja pa nimajo večjega pomena za druge dejavnosti. Da bi bili vplivi na okolje še manjši, so

začeli graditi velike vetrne farne na morju. Vetrne turbine so pogoste tudi na kmetijskih zemljiščih, nesprejemljiva pa je gradnja v naravovarstvenih in biotsko zelo pomembnih območjih.

Energija biomase

Biomasa je nastala s fotosintezo, pri kateri se sončna energija spremeni v kemijsko, ki je vezana v obliki organskih ogljikovih spojin v rastlinah. Biomasa, primerna za izkoriščanje energije, je zlasti les iz gozda (hlodi, vejevje, grmovje), lesni odpadki industrije (odpadni kosi, žagovina, lubje, prah) in odpadni proizvodi (zaboji, palete), trave, energetske rastline in rastlinska olja. Tehnologijo pridobivanja energije delimo na sežiganje, biološko pretvorbo in toplotno-kemično pretvorbo, goriva, ki jih s temi postopki pridobimo, pa so trdna biomasa (sežig lesne biomase, odpadkov kmetijskih rastlin, energetskih rastlin in alg), tekoča goriva (bioetanol, biometanol, biodizel) in plini (metan). Z lesno biomaso v prvi vrsti pridobivamo toploto, ki jo lahko nato uporabimo za ogrevanje ali pa tudi za proizvodnjo električne energije (Medved in Novak 2000, 150–162; Butala in Turk 1998). Daljinsko ogrevanje na lesno biomaso se pri nas šele uveljavlja. Prav tako se spet uveljavljajo manjši kotli za centralno ogrevanje hiš na polena, sekance, pelete ali brikete, ki omogočajo samodejno nalaganje in nizke emisije. Po ocenah strokovnjakov naj bi se v prihodnjih letih delež izkoriščanja biomase v energetske namene podvojil, predvsem z izgradnjo sistemov daljinskega ogrevanja in večjo uporabo sodobnih

individualnih kotlov. Med prednostmi uporabe biomase pri pridobivanju energije so zlasti nevtralnost pri izpustih ogljikovega dioksida (dokler porabimo toliko biomase, kot je zopet nastane), razmeroma nizki so izpusti drugih škodljivih plinov, saj sodobne energijsko visoko učinkovite naprave in tehnologije omogočajo okolju prijazno zgorevanje, boljša je skrb za gozdove, manjše je tveganje pri prevozu in skladiščenju goriv v trdnem stanju, opuščena kmetijska zemljišča pa lahko zopet gospodarno uporabimo. Pri tem moramo navesti tudi kritike, ki poudarjajo, da so primerna zlasti trdna goriva iz odpadnega lesa z novo dodano vrednostjo (sekanci, briketi, peleti).

Energija geotermalnih izvirov

Zlasti v vulkansko aktivnih in tektonsko predrtih območjih so vroče zemeljske plasti blizu površja. Toplota prehaja proti površju s prevajanjem po kamninah ter s konvekcijo tekočin, kot so magma in geotermalne vode. Te so pravzaprav meteorne padavine, ki prodirajo v porozne kamnine in se segrete zadržujejo v vodonosnikih. Uporabna energija je odvisna od porazdelitve temperature znotraj skorje, od razpoložljivosti vode za prenos toplote iz globin, od prenosa energije na površje in procesa, ki se na površju uporablja za izkoriščanje te toplote. Energijo lahko izkoriščamo geotermalno, kar je najstarejši in najpogostejše uporabljeni način, s hlajenjem vročih kamnin ali geotlačno, uporabimo pa jo lahko za proizvodnjo električne energije (odprti, parni in binarni proces) ali ogrevanje (neposredno in s toplotnimi črpalkami). Vendar ima tudi raba geotermalne energije lah-



Slika 5: Geotermalna energija na Islandiji omogoča delovanje geotermalne elektrarne (v ozadju) in kopanje v topli Modri laguni (v ospredju). (Foto: Rob Broek.)

ko negativne posledice na okolje. Velike dodatne količine toplote lahko povzročijo toplotno pregrevanje, v vodi je več soli in drugih mineralov ter težkih kovin, prihaja do izpusta škodljivih plinov, usedanja tal, hrupa, odlaganja odpadnih materialov. Na posameznih območjih lahko intenzivna raba izčrpa geotermalni potencial, tudi vroče skale se lahko postopno ohladijo. V Sloveniji so najprimernejša območja za njeno izkoriščanje v Prekmurju (Medved in Novak 2000, 207–217).

Energija gibanja morja

Energijo oceanov in morja je mogoče izkoriščati z elektrarnami, ki pridobivajo elektriko iz energije valov, plimovanja, morskih tokov ali pa s pretvorbo toplotne energije. Energijo valov lahko izkoriščamo ob obali ali na odprtem morju – uporabimo lahko naprave v obliki pokončne komore, v kateri se zaradi valovanja spreminja višina vodnega stolpca ter iztiska in vsrkava zrak prek dvosmerne turbine. Obstajajo tudi sistemi, ki izkoriščajo obliko obale tako, da valovi prenesejo vodo v višje ležeče umetno jezero, od koder nato prek turbine teče nazaj v morje. Pri napravah na odprtem morju (že primerne za gospodarsko rabo) valovi poganjajo hidravlične motorje. Pri tem sta pozitivna zlasti velika moč valov in olajšano načrtovanje z oskrbo energije na nenaseljenih obalnih območjih, zahtevna pa sta vzdrževanje in prenos proizvedene električne energije. Za izkoriščanje energije plimovanja uporabljamo bazene z eno- ali dvosmerno delujočimi turbinami. Pri prvih plimovanje napolni akumulacijsko jezero skozi odprtine v jezcu, voda nato ob oseki odteče skozi turbine. Dvosmerne turbine pa delujejo tudi ob polnjenju jezera. Elektrarne na plimovanje ne obremenjujejo okolja z odpadno toploto in snovmi, delovanje pa ni odvisno od padavin. Vendar je na svetu le malo primernih mest za njihovo postavitve, proizvodnja energije ni enakomerna, velika težava je tudi zbiranje odplak za jezom. Izkoriščanje energije morskih tokov ali tokov ob izlivu reke v morje prehaja v operativno gospodarsko rabo. Naprave delujejo podobno kot vetrnice za izkoriščanje vetrne energije. Vse naprave, ki izkoriščajo energijo morja, imajo težave s korozijo.

OBNOVLJIVI VIRI ENERGIJE NA KRASU

Kras je obsežna apneniška planota, ki se strmo dviguje nad sosednje, večinoma flišne pokrajine. Le na jugovzhodu je prehod prek suhih dolin, v prav tako kraške pokrajine, postopnejši. Kras je izrazito mejna pokrajina, kar se kaže v številnih značilnostih. Leži v bližini morja, vendar jo njegovi blažilni vplivi zaradi strmega vzpona na planoto težko dosegajo. Na severu so blizu visoke kraške planote, zato je čutili močan celinski vpliv. Prehodnost se kaže v veliki prevetrenosti; v zimskem



Slika 6: Nameščanje turbine, ki jo poganja plima, v rezervatu Race Rocks, ZDA. (Foto: Jeff Lorton.)

času je pogosta burja. Poglavitne posledice apnenčastega površja so zakraselost in s tem povezani površinski in podzemeljski kraški pojavi. Površinsko tekočih voda skoraj ni, v posebnih okoliščinah se je na površju obdržala le Raša. Ker je izvirov na Krasu malo, je nekdanja oskrba z vodo temeljila na zbiranju padavinske vode, o čemer pričajo ohranjene lokve in kali, danes pa je večina naselij priključena na vodovod (Rejec Brancelj 1999). Padavin je v primerjavi z okoliškimi pokrajinami veliko (v Komnu 1645 mm), toda zima je vseeno razmeroma suha. Sušnost je še značilnejša za poletje, saj večina padavin pade v kratkih nalivih in plohah, tako deževnica hitro odteče v kraško notranjost, zaradi visokih temperatur in vetra je veliko tudi izhlapi.

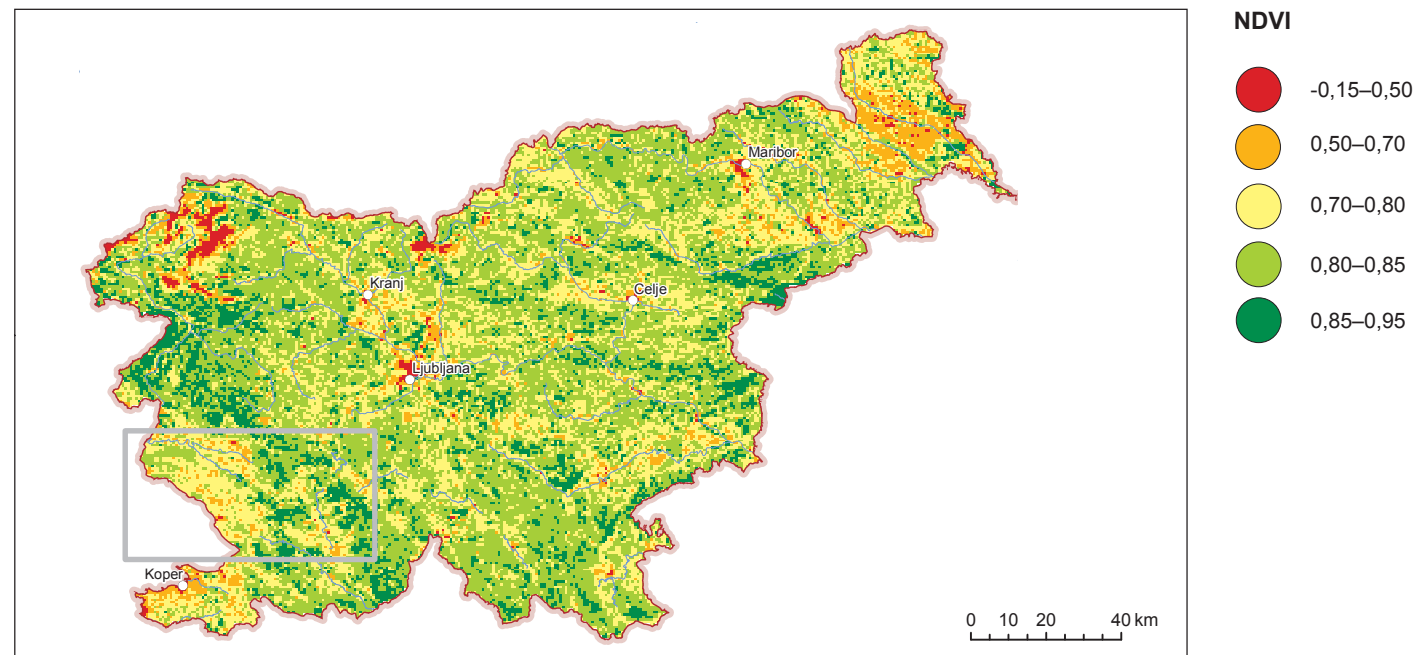
Uporabnejši obnovljivi viri energije na Krasu so biomasa, veter in sonce. Gozd pokriva približno tretjino površja Krasa, še več kot tretjina zemljišč pa je v bolj ali manj napredni fazi zaraščanja (Kokalj 2004). Prevladuje gozdna združba črnega gabra z ojstrico, ob tej se pojavlja še združba gradna in domačega kostanja, ki je navezana na ilovnata kraška tla, na zelo odprtih in burji izpostavljenih predelih pa rasteta cer in velikolistna lipa. Posebno mesto med drevesnimi vrstami imajo umetni nasadi črnega bora. Zaradi skromnih ekoloških zahtev se je črni bor zelo dobro obnesel kot pionirska vrsta na plitvi kraški prsti. Drevo se je celo tako uveljavilo, da starejši gozdovi izgubljajo izključno varovalni pomen in pridobivajo lesnopredelovalnega. Pomembna pionirska

vrsta je tudi ruj, ki ugodno vpliva na razvoj prsti. Z opuščanjem obdelovanih zemljišč se je zaraščanje še pospešilo, tako da danes nekdanje značilno golega kraškega površja skoraj ni več. Grmišča in divje hoste, ki počasi in vztrajno oblikujejo nove gozdne sestoje, so ena najopaznejših pokrajinskih značilnosti. Širijo se predvsem na površinah, ki so bolj oddaljene od naselij in prometno manj dostopne (Rejec Brancelj 1999). Kraške občine so primerne za rabo biomase. To velja zlasti za občini Divača in Komen, saj ju označujejo velika gozdnatost, majhna poseljenost in zato velika površina gozda na prebivalca, delež zasebnih gozdov je nižji, značilna je večja povprečna gozdna posest, delež manj odprtih in teže dostopnih gozdov je majhen, nekoliko večji pa je delež mlajših razvojnih faz gozdov.

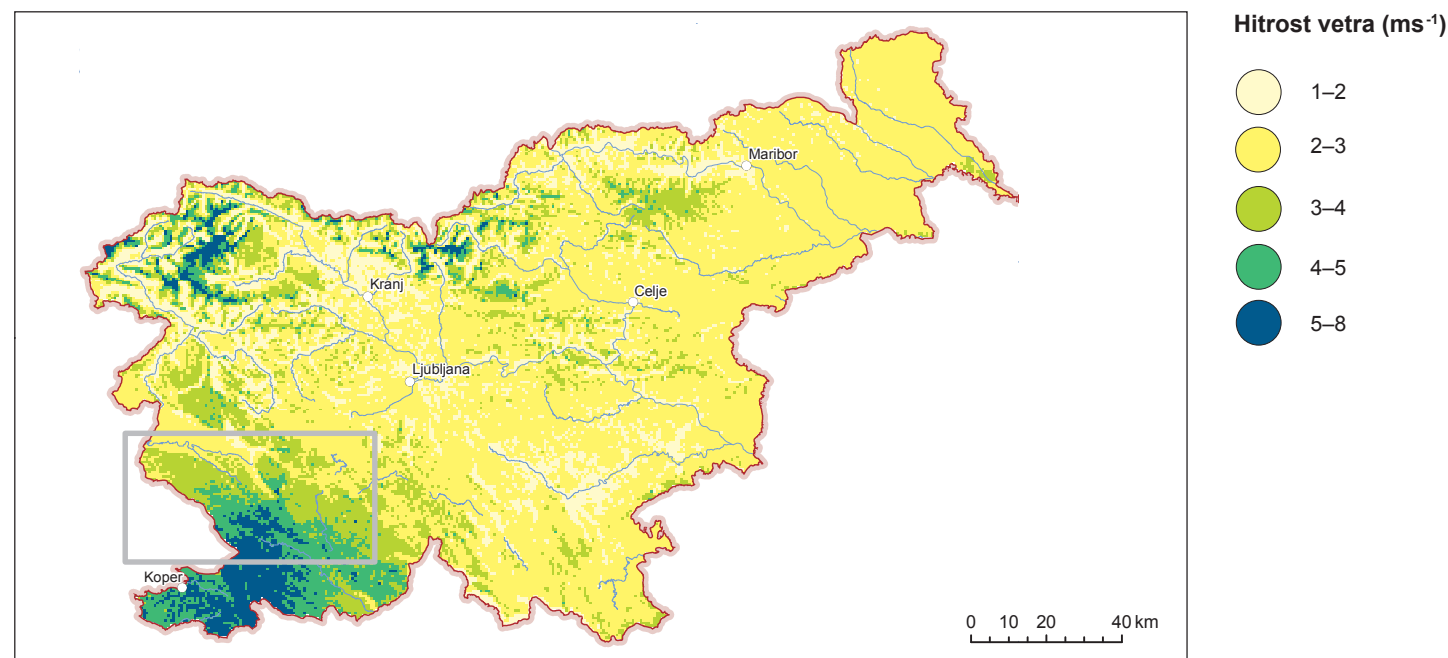
Burja, kraška značilnost, je sorazmerno nestalen, močan, suh in sunkovit veter. Zaradi moči so se ji prilagodile rastline, saj drevje raste stran od njene najpogostejše smeri. Poleg tega opazimo značilno prilagojene zgradbe – v krajih z burjo so napuščeni majhni ali njih sploh ni, vezava kritine je močna, do nedavnega so strehe celo oblagali s kamenjem. Enako velja za električne in telefonske vode, daljnovode, za razne stolpe in table. Zaradi nestalnosti in sunkovitosti se doslej njena raba ni mogla meriti z območji, ki imajo morda šibkejšo, a bolj stalne vetrove. Vendar napredek v tehnikah in tehnologiji rabe energije vetra kaže, da bi bilo mogoče v ta namen uporabiti tudi burjo. V ta namen so bile izdelane meritve in opravljene raziskave, ki naj bi pokazale, kje bi bilo mogoče burje pri nas bolje izkoriščati (Petkovšek 2004). Kljub temu pa pomisleki krajinskih arhitektov, ornitologov, lovcev in drugih kažejo na različne (negativne) učinke, ki jih bo treba proučiti z dodatnimi študijami.

Najpomembnejša prednost rabe sončne energije je možnost razpršene rabe, kar pomeni, da lahko gospodinjstva sama priskrbijo veliko energije, potrebne za lastno porabo. Gradnja velikih sistemov ni nujna, kar je zlasti pomembno v ekološko občutljivih in vizualno privlačnih okoljih, kar Kras brez dvoma je. Namestitev sončnih celic in sprejemnikov za segrevanje vode na individualne hiše sicer pomeni poseg v bivalno okolje ter spremeni njegov videz, na kar moramo biti pozorni pri nameščanju v arhitekturno zanimivih starih jedrih kraških vasi, vendar različni tipi in oblike sprejemnikov ter vedno več možnosti nameščanja ponujajo sprejemljive rešitve v skorajda vsakršnih razmerah. Velik korak bo mogoč z uveljavitvijo tržno dostopnih sprejemnikov v obliki klasičnih opečnih strešnikov, širok razmah pa lahko pričakujemo z znižanjem cene proizvodnje, poenostavljeno montažo ter zakonsko predpisano uporabo na novih stanovanjskih in industrijskih objektih.

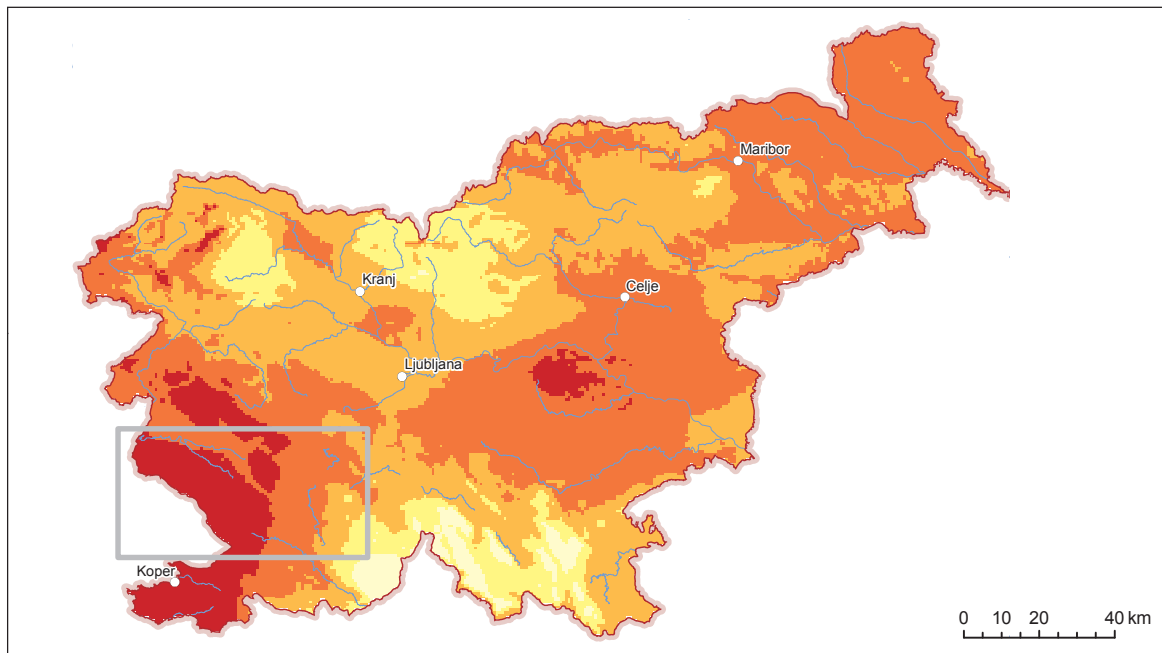
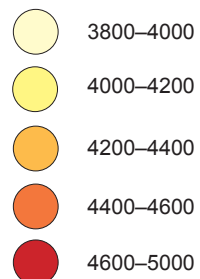
Izkazalo se je, da je sončna energija najprimernejši vir za uporabo na Krasu. Najnovejši podatki o sončni energiji slonijo na študiji končani pred dvema letoma (Kastelec in



Slika 7: Normiran diferencialni vegetacijski indeks (NDVI) na območju Slovenije, izdelan iz satelitskih podob MODIS za obdobje od 25. 5. do 10. 6. 2005 (NASA 2007a). Z njim lahko ocenimo stanje in količino rasti, ki ga je na študijskem območju (v okvirju) največ na visokih kraških planotah.



Slika 8: Povprečna hitrost vetra na območju Slovenije. Kras je dobro prevetren; v okvirju je študijsko območje. (Meteotest 2005.)

Globalni obsev (MJm⁻²)

Slika 9: Povprečna letna sončna energija za vodoravno ploskev na območju Slovenije; v okvirju je študijsko območje. (Kastelec in ostali 2007.)

ostali 2005; Kastelec in ostali 2007). Rezultati omenjene študije so bili poleg novega DMV 12,5 (Podobnikar in Mlinar 2006) tudi temeljni podatki za našo raziskavo, v okvirju katere smo izvedli prostorske analize, s katerimi smo kartirali potencial sončne energije na Krasu in določili najustreznejša kraška območja za rabo sončne energije. Podatki o osončenosti postajajo namreč vse pomembnejši. Uporabimo jih lahko, na primer, pri nadzorovanju rasti in bolezenskih stanj pri kulturnih rastlinah, določanju evapotranspiracije, izračunu potrebnih zalog vode, raziskavah kožnega raka, ocenjevanju rasti koralnih grebenov, arhitekturi stavb,

proizvodnji električne energije, izpopolnjevanju klimatskih in vremenskih modelov itd. Obalno-kraška regija je najbolj osončena v Sloveniji, zato lahko rečemo, da je raba sončne energije najbolj smiselna prav na tem območju. Pri izkoriščanju energije sonca ne smemo pozabiti na kulturno pokrajino, zato moramo sprejemne ploskve v prostor umestiti z mislijo na estetiko bivalnega okolja. Kljub temu ima tovrstno pridobivanje električne energije v primerjavi z drugimi načini veliko prednosti v smislu obnovljivosti in poseganja v prostor.

Vpliv oblike reliefa na osončenost

Klemen Zakšek, Krištof Oštir

Za ocenitev potenciala sončne energije na Krasu, moramo razumeti, kateri dejavniki vplivajo na sončno energijo, ki jo prejme izbrana (sprejemna) ploskev. Pri povprečni oddaljenosti od Sonca znaša obsevanost s sončnim sevanjem na vrhu atmosfere 1367 Wm⁻², potem pa zaradi meteoroloških, astronomskih, geografskih in reliefnih dejavnikov različno oslabi. Preden nadaljujemo z opisom teh dejavnikov, po-

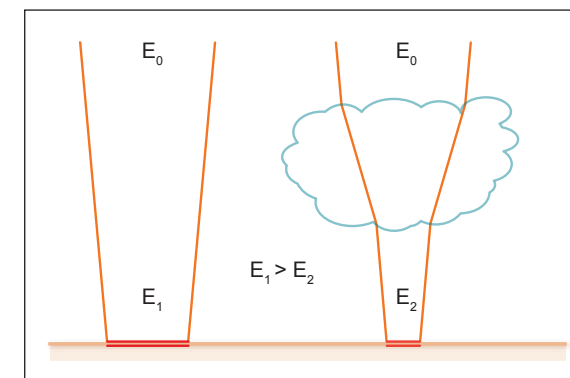
jasnimo uporabljeno terminologijo, ki je povzeta po delu »Sončna energija v Sloveniji« (Kastelec in ostali 2007). Osončenost, izražena z enoto Wm⁻², je obsevanost s sončnim sevanjem – je energijski tok (sevanja sonca), ki vpada na element poljubne površine, deljen s ploščino tega elementa. Energijo, ki jo prejme element poljubne površine s sončnim sevanjem v izbranem časovnem intervalu, ime-

nujemo (urni, dnevni, mesečni) obsev, ki ga merimo v Jm⁻² (v energetiki se uporablja tudi enota kWhm⁻²). Čas sijanja sonca označimo kot trajanje sončnega obsevanja. Ker se sončno sevanje pri prehodu skozi atmosfero siplje, pride do tal le del sevanja kot direktno sevanje, del pa pride do tal v obliki difuznega sevanja, zato lahko vsem navedenim terminom dodamo pridevnik direktni ali difuzni. Pridevnik globalni se nanaša na vodoravno sprejemno površino pri tleh, pri kvaziglobalni osončenosti ali kvaziglobalnem obsevu pa govorimo o poljubno nagnjeni in usmerjeni površini pri tleh.

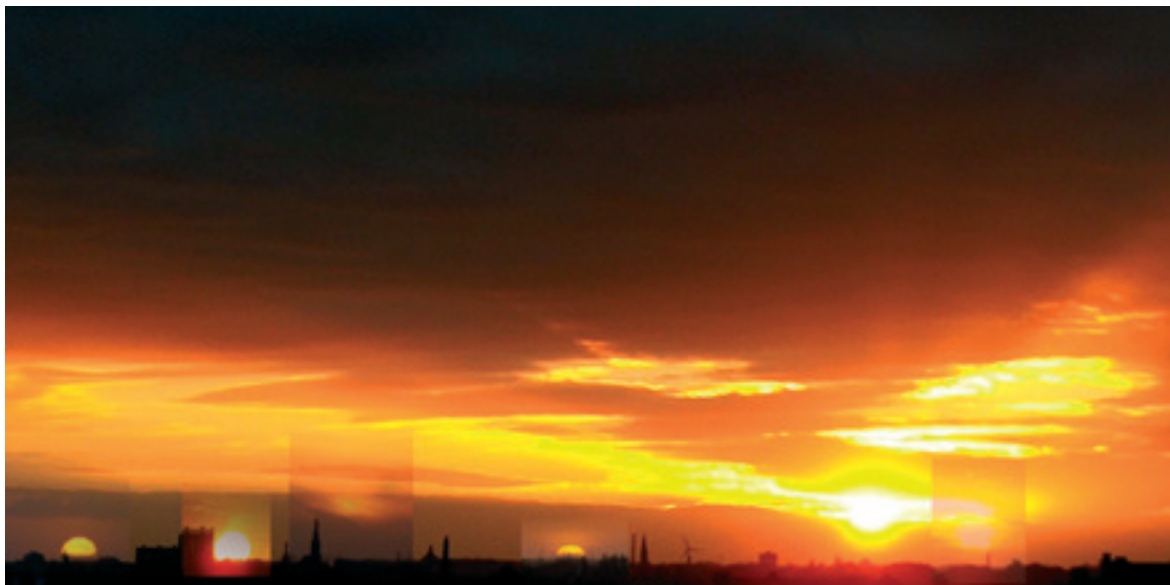
VPLIVI NA OSONČENOST

Sončna energija pri prehodu skozi ozračje oslabi zaradi sipanja in absorpcije. V brezoblačnem, čistem ozračju imata oba procesa energetske primerljive učinke glede oslabitve sončnih žarkov. Najmočnejši vpliv na oslabitev direktnega sončnega obsevanja tal imajo oblaki, kajti mnogo sevanja se od njih »odbije« nazaj v vesolje. Zato nas pri modeliranju osončenosti zanima predvsem število dni v letu z oblačnostjo ali meglo.

Za osončenost je zelo pomemben tudi astronomski vpliv – Zemlja potuje okoli Sonca po elipsi, zato je včasih bližje Soncu (pozimi; letni časi se nanašajo na severno poluto) drugič pa je od njega bolj oddaljena (poleti). Zemlja kot celota prejme pozimi več sončne energije kot poleti. Poleg tega se ravnina, po kateri se Zemlja premika okoli Sonca (ekliptika), ne ujema z ekvatorsko ravnino, zato se opoldanska višina sonca nad obzorjem spreminja – nastajajo letni časi (poleti je sonce opoldne višje kot pozimi). Pozimi je torej sonce nizko nad obzorjem, kar pomeni, da je sončno sevanje bolj oslabiljeno kot poleti, saj je njegova optična pot skozi ozračje daljša (bolj postrani kot poleti). Optični poti skozi ozračje navzdol rečemo optična globina ozračja – ta je



Slika 10: Osončenost slabi pri prehajanju skozi atmosfero, močno jo oslabijo predvsem oblaki.



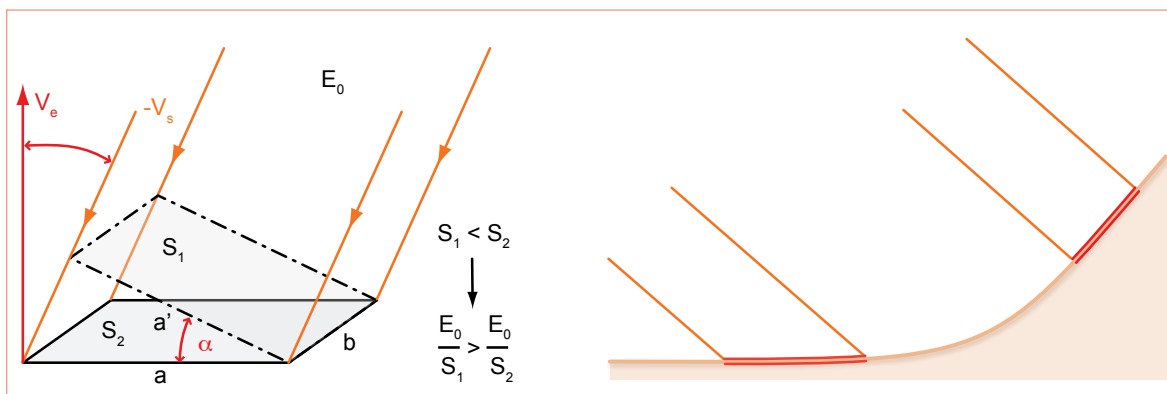
Slika 11: Sonce ne vzhaja ali zahaja vedno na isti točki, zato so različne dolžine dneva, opoldanske višine sonca in posledično prejeta energija. (Foto: FDECOMITE.)

eksponentno odvisna od dolžine poti ter od vrste in količine snovi v ozračju, ki povzročajo oslabitev.

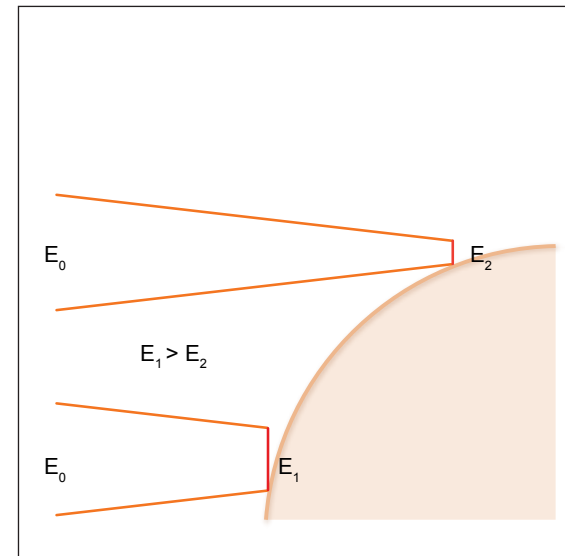
Optična globina ozračja ni odvisna le od sestave ozračja in astronomske lege Sonca glede na Zemljo – visoko v ozračju je sončno sevanje manj oslabljeno, ker je prešlo razmeroma kratko pot skozi ozračje. Zato vpliva na energijo, prejeta od Sonca, tudi relief – sončno sevanje je načeloma na višjih območjih manj oslabljeno kot na morsk gladini. Na osončenost močno vpliva tudi sama oblika (razgibanost) reliefa. Območja, obrnjena proti jugu, so na severni polobli bolj izpostavljena soncu kot severna pobočja. Ob tem je treba upoštevati še, da je lahko za direktno osončenost

relief ovira, za katero se pojavijo območja v senci, kjer je osončenost močno oslabljena (Zakšek in ostali 2005).

Zelo pomemben dejavnik je tudi geografska lega opazovalca na zemeljskem površju. Če je ta zelo oddaljen od ekvatorja, približno nad katerim se običajno nahaja sonce, je optična globina ozračja v brezoblačnem vremenu večja, pa tudi ravna tla so bolj nagnjena glede na sončne žarke kot nad ekvatorjem. Manj pomembni dejavniki so še mikrooblika površja (tudi hiše mečejo sence) in albedo površja (del energije, ki jo prejme površje na poljubnem območju, se difuzno odbije in del te energije lahko prejme drugo območje).



Slika 12: Sonce sije na poljubno ploskev najmočneje, kadar je ta ploskev pravokotna na sončni žarke; z vsakim odklikom od idealne lege prejme ploskev manj osončenosti.



Slika 13: Večja optična globina ozračja na velikih geografskih širinah oslabi osončenost.

VHODNI PODATKI ZA IZRAČUN VPLIVA OBLIKE RELIEFA NA OSONČENOST

V tem poglavju preučujemo osončenost kraškega reliefa, zato moramo poznati časovno spreminjanje osončenosti prek dneva in leta. V manj razgibanih območjih lahko energijo analitično integriramo po času (npr. Allen in ostali 2006), v bolj razgibanih pa je primernejša numerična rešitev z vsoto energij po krajših vmesnih obdobjih (npr. Kastelec in ostali 2007). Pomembni vhodni podatki za študijo je bila povprečna globalna (direktna in difuzna) osončenost. V Sloveniji se meritve sončne energije opravljajo le na nekaterih meteoroloških postajah. Osončenost je merjena s Kipp-Zonnenovimi piranometri: senzor je pod prozorno stekleno kupolo, ki poskrbi, da senzor meri osončenost iz celotnega prostorskega kota nad vodoravno površino, preprečuje ohlajanje črne površine zaradi konvekcije in obenem prepušča samo valovne dolžine sončnega sevanja od 0,3 do 2,8 μm . Na veliko meteoroloških postajah merimo tudi trajanje sončnega obsevanja s Campbell-Stokesovimi solarigrafi.

Oblika reliefa vpliva drugače na direktno kot na difuzno osončenost. Na direktno kvaziglobalno osončenost reliefa vpliva njegova oblika prek vpadnega kota sončnih žarkov, ki je kot med pravokotnico na relief in smerjo sončnih žarkov. Če domnevamo, da se difuzno sevanje širi izotropno (v vse smeri enako), potem vpliva oblika reliefa na difuzno kvaziglobalno osončenost reliefa z deležem neba, ki ga ta



Slika 14: S piranometrom lahko merimo sončno energijo celotnega sončnega spektra ali pa le njen del (npr. energijo UV-žarkov). Iz meritev lahko ugotovimo tudi, če se je zmanjšala prepustnost atmosfere. V observatoriju Mauna Loa na Havajih so pokazali, da se osončenost zmanjša ob vulkanskih izbruhih. (Foto: NOAA Earth System Research Laboratory.)

omejuje. To pomeni, da je vpliv na difuzno kvaziglobalno osončenost stacionaren (vedno enak, saj domnevamo, da se delež vidnega neba ne spreminja), vpliv na direktno kvaziglobalno osončenost pa je dinamičen (vpadni kot sončnih žarkov se stalno spreminja zaradi gibanja Zemlje).



Slika 15: Sončni žarki se zberejo v krogelni leči heliografa in v njenem gorišču izžigajo registrirni trak, s čimer beležimo trajanje sončnega obsevanja. (Foto: Carsten Schurig.)

VPLIV OBLIKE RELJEFA NA DIREKTNO OSOŃENOST

Sonce sije na poljubno ploskev najmočneje, kadar je ta ploskev pravokotna na sončne žarke. Z vsakim odklikom od idealne lege prejme ploskev manj direktne kvaziglobalne osončenosti K_{dir} . Pri izračunu direktne globalne osončenosti G_{dir} (izračunano za vodoravno ploskev) je upoštevan zenitni kot sonca, ki nenehno spreminja svojo lego glede na izbrano ploskev. Zato določimo direktno kvaziglobalno osončenost reliefa iz direktne globalne osončenosti tako, da to množimo s kvocientom med kosinusom vpadnega kota sončnih žarkov na relief α (kot med pravokotnico na relief in sončnimi žarki) in kosinusom zenitnega kota sonca ϑ (kot med pravokotnico na elipsoid in sončnimi žarki).

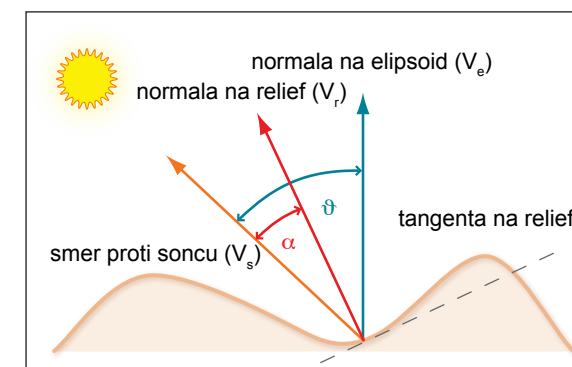
$$K_{dir} = G_{dir} \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \vartheta}$$

Določiti moramo torej zenitni in vpadni kot sonca na relief. Skalarni produkt enotskega vektorja proti soncu V_s in enotske pravokotnice na elipsoid V_e je enak kosinusu zenitnega kota sonca in skalarni produkt enotskega vektorja proti soncu in enotske pravokotnice na relief V_r je enak kosinusu vpadnega kota sonca na relief (Zakšek in ostali 2005). V globalnem koordinatnem sistemu določimo vektor proti soncu V_s iz deklinacije sonca δ in časovnega kota sonca β , pravokotnico na elipsoid iz geografske širine ϕ in dolžine λ , pri pravokotnici na relief pa moramo ob geografski legi upoštevati še naklon η in usmerjenost reliefa μ .

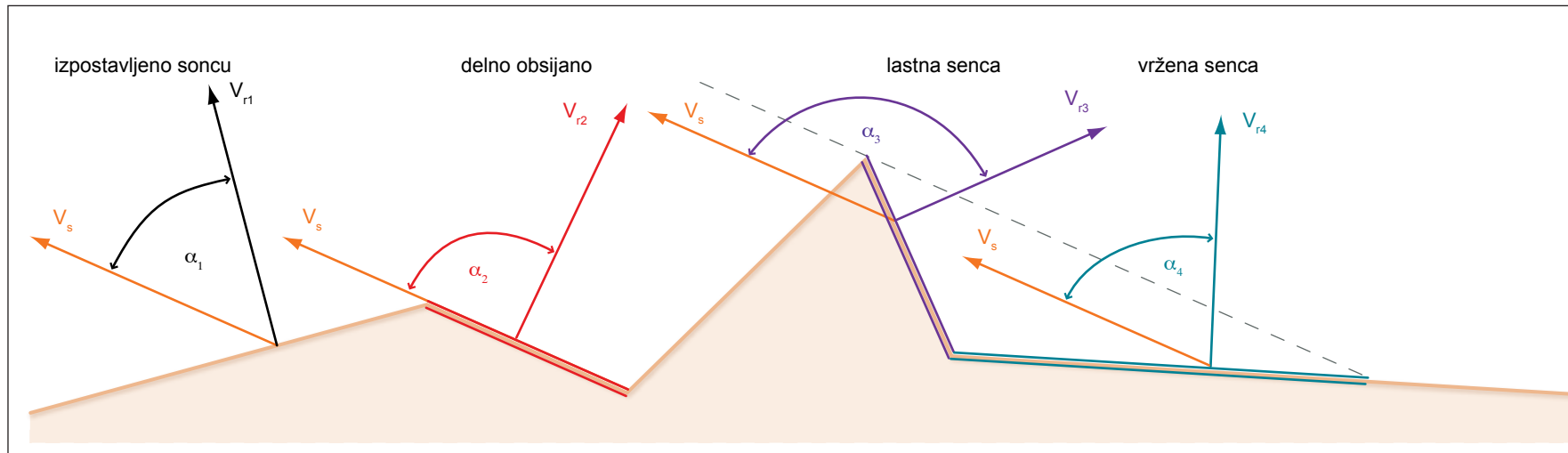
$$\begin{aligned} \vec{V}_s &= \begin{bmatrix} \cos \delta \cdot \sin \beta \\ \cos \delta \cdot \cos \beta \\ \sin \delta \end{bmatrix} \\ \vec{V}_e &= \begin{bmatrix} \cos \phi \cdot \sin \lambda \\ \cos \phi \cdot \cos \lambda \\ \sin \phi \end{bmatrix} \\ \vec{V}_r &= \begin{bmatrix} -\cos \lambda & -\sin \lambda & 0 \\ -\sin \lambda & \cos \lambda & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \sin \phi & 0 & -\cos \phi \\ 0 & 1 & 0 \\ \cos \phi & 0 & \sin \phi \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \sin \eta \cdot \cos \mu \\ \sin \eta \cdot \sin \mu \\ \cos \eta \end{bmatrix} \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \cos \vartheta = \vec{V}_s \cdot \vec{V}_e \\ \cos \alpha = \vec{V}_s \cdot \vec{V}_r \end{array}$$

Po določitvi vpadnega kota sončnih žarkov na relief in zenitnega kota sonca lahko pride do štirih primerov (Zakšek in ostali 2005). Kadar je vpadni kot sončnih žarkov na relief manjši od zenitnega kota sonca, je osončenost nagnjenega pobočja večja kot osončenost ravnih tal. Če so tla v senci, je njena direktna osončenost enaka nič, difuzna osončenost pa je odvisna od deleža vidnega neba. Ali je neka površina v nekem trenutku v senci, določimo na podlagi znanega vpadnega kota sončnih žarkov na relief – ko je vpadni kot manjši od 90° (α_1 in α_2), je ob jasnem vremenu površina obsijana (α_1), če med soncem in njo ni nobene ovire, sicer nastane vržena senca (α_2). Kadar so sončni žarki vzporedni reliefu oziroma je vpadni kot približno 90° (α_2), je površina zaradi raznih naravnih in antropogenih ovir le delno obsijana – delna senca. Površina je v lastni senci, če je vpadni kot večji od 90° (α_3).

Vržena senca je mogoča le takrat, ko že obstaja lastna senca. Zato vržene sence iščemo le, kadar že obstaja območje z vpadnim kotom, večjim od 90° . Ko je znano, da obstaja za lastno senco tudi vržena senca, moramo določiti še, do kod ta sega. Dolžino sence določata najvišja točka ovire in lega sonca. Če skozi najvišjo točko potegnemo premico, ki ima smerni vektor enak vektorju sončnih



Slika 16: Relief spremeni direktno komponento globalne osončenosti v direktno komponento kvaziglobalne osončenosti reliefa z razmerjem med kosinusom vpadnega kota sončnih žarkov na relief in kosinusom zenitnega kota sonca.



Slika 17: Vpadni kot sonca na relief vpliva na to, koliko osončenosti prejme nagnjeno pobočje glede na ravna tla. Pove tudi, če je relief v lastni senci ali ne.

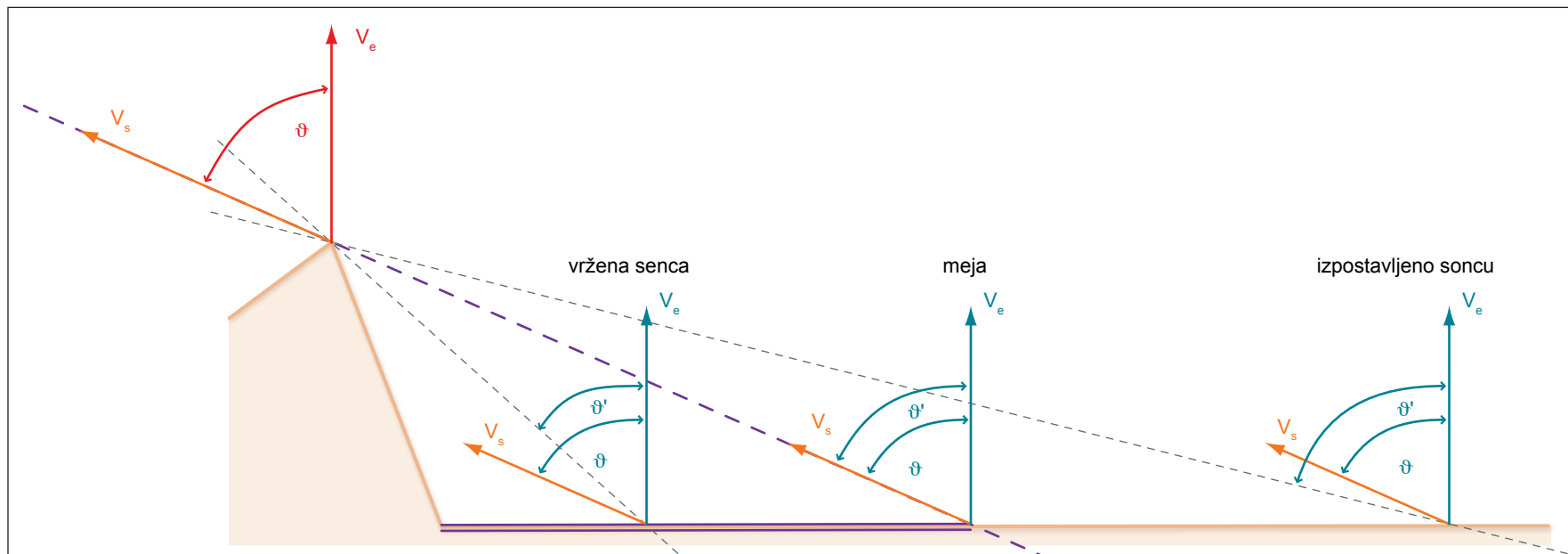
žarkov, in z njo presekamo relief, dobimo mejno točko, ki loči območje v senci od obsijanega območja. Na mejni točki med vrženo senco in obsijanim območjem velja, da je zenitni kot sonca enak zenitnemu kotu najvišje točke ovire, kar pomeni, da z mejne točke vidimo najvišjo točko in sonce prekrito. Relief, ki je bliže oviri, ima zenitni kot proti njeni najvišji točki manjši, kot znaša zenitni kot sonca, zato je v senci, tako da relief ne prejme direktne kvaziglobalne

osončenosti. Relief, ki leži glede na mejno točko stran od ovire, je obsijan z direktnim sončnim obsevanjem (Zakšek in ostali 2005).

Vpliv oblike reliefa na difuzno osončenost

Oblika reliefa vpliva tudi na difuzno globalno osončenost. Poljubna točka je najbolj obsijana z difuzno svetlobo, kadar prihaja difuzna svetloba z vseh smeri. Če govorimo o reliefu,

potem moramo najprej določiti vir difuzne kvaziglobalne osončenosti reliefa: osončenost, ki prihaja iz svetlega neba, je mnogo močnejša od osončenosti, odbite na tleh, ki se načeloma siplje na vse strani. Na ravnini je zato poljubna ploskev bolj izpostavljena difuzni kvaziglobalni osončenosti reliefa kot v ozki dolini s temnimi pobočji, saj je večina prihaja z neba, tega pa je na odprtem prostoru veliko več. Ob domnevi, da je difuzna osončenost izotropna



Slika 18: Dolžino vržene senca določimo s primerjanjem zenitnega kota sonca in zenitnega kota vrha ovire.

(neodvisna od smeri), se kaže vpliv oblike reliefa v deležu vidnega neba, ki pove, koliko celotne nebesne poloble je vidne nad reliefom. Difuzna globalna osončenost G_{dif} in difuzna kvaziglobalna osončenost reliefa, ki prihaja z neba (K_{nebo}), sta na mestu, ki ni omejeno zgolj z idealnim horizontom, premo sorazmerni z deležem vidnega neba Ω (Zakšek 2006).

$$K_{nebo} = G_{dif} \cdot \Omega$$

Najprimernejša mera za izražanje deleža vidnega neba je prostorski kot. Prostorski kot poljubnega predmeta z izbranega opazovališča je količnik med površino S krogelne površine, ki ima polmer R enak oddaljenosti opazovališča do površine.

$$\Omega = k \cdot \frac{S}{R^2}$$

V gornji enačbi je k vrednost $1 / 2\pi$, s čimer pripišemo nebesni polobli prostorski kot ena. Če je torej največji možni delež vidnega neba ena, leži zaloga vrednosti tako določene mere na intervalu $[0, 1]$. Izračunati je sicer mogoče prostorski kot za nebo ob vsakršnem reliefu, najpreprosteje pa računamo prostorski kot za del neba, ki ga omejuje stožec, katerega plašč oklepa z vodoravno ravnino kot γ ; potem znaša delež vidnega neba $\Omega = 1 - \sin \gamma$.

Ker so geometrijsko pravilni horizonti v naravi prej izjema kot pravilo, skušamo dejansko površje poenostaviti s plaščem stožca – potrebujemo stožec, katerega prostorski kot vidnega neba je enak prostorskemu kotu dejanskega površja (Zakšek 2006). Predpostavimo, da se to zgodi v

primeru, ko povprečen višinski kot obzorja površja ustreza kotu med stožcem in horizontalno ravnino. To pomeni, da moramo za izbrano stojišče poiskati tiste predmete na reliefu, ki v izbranih smereh omejujejo pogled. Potem določimo delež vidnega neba z enačbo $\Omega = 1 - \sin \gamma_p$, v kateri povprečni višinski kot obzorja γ_p izračunamo v n poljubnih smereh.

$$\gamma_p = \frac{\sum \gamma_i}{n}$$

Upoštevati je še treba, da del difuzne osončenosti pride od bolj ali manj temnih pobočij – to je s tistega deleža nebesne polkrogle, ki je omejeno z reliefom $(1 - \Omega)$. Ker se na različnih tipih površja odbije različen delež osončenosti (več na svetlem kot na temnem), moramo upoštevati še albedo a , ki pove, kolikšen delež vpadle (direktna in difuzna) osončenosti se odbije od površja. Difuzna kvaziglobalna osončenost je torej vsota difuzne osončenosti, ki prihaja od površja in neba.

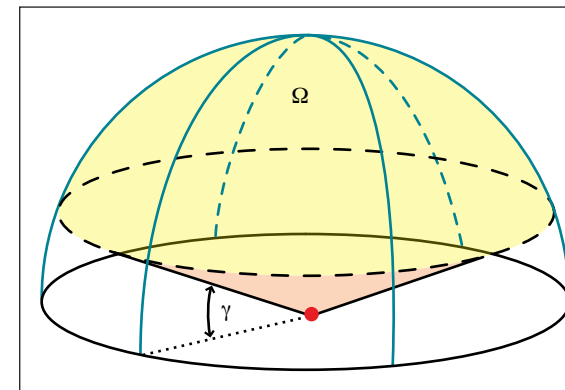
$$K_{dif} = G_{dif} \cdot \Omega + (G_{dir} + G_{dif}) \cdot (1 - \Omega) \cdot a$$

Kvaziglobalna osončenost

Kvaziglobalno osončenost dobimo z vsoto direktne in difuzne kvaziglobalne osončenosti.

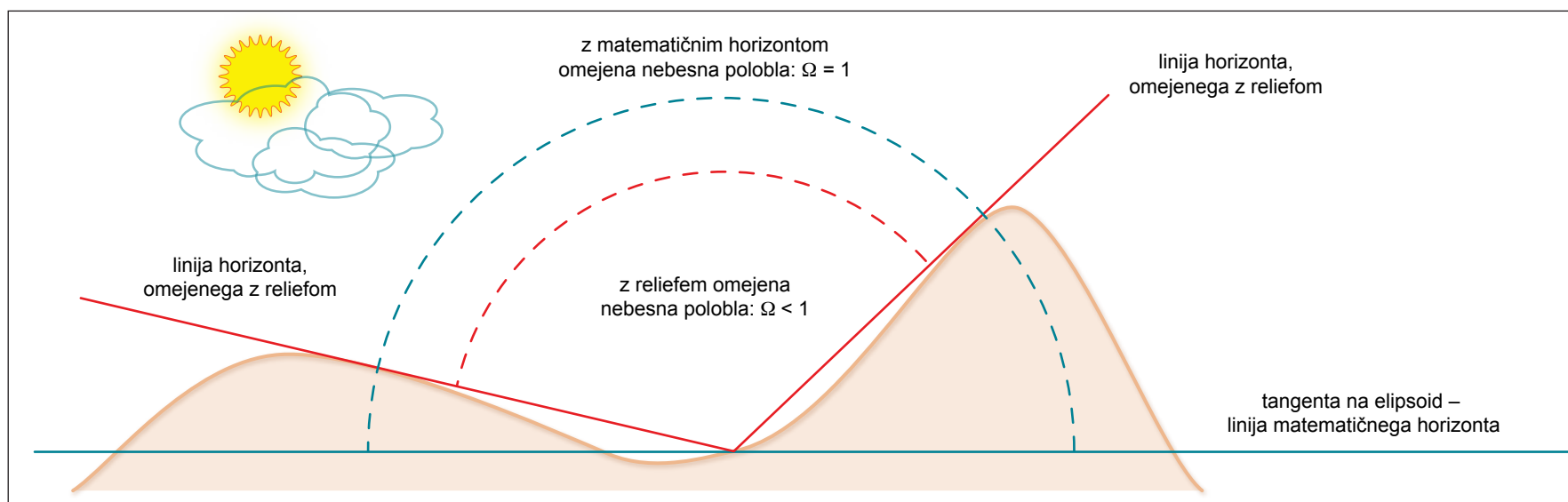
$$K = K_{dir} + K_{dif} = G_{dir} \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \vartheta} + G_{dif} \cdot \Omega + (G_{dir} + G_{dif}) \cdot (1 - \Omega) \cdot a$$

Iz gornje enačbe je vidno, da je vpliv prvega (direktna osončenost) in tretjega člena (difuzna osončenost tal) s časom spremljiv, saj se v prvem spreminjata zenitni



Slika 20: Prostorski kot, ki ga omejuje plašč stožca, je označen z rumeno, z njim določimo delež vidnega neba Ω .

in vpadni kot sonca, v zadnjem pa se spreminja albedo. Poleg tega je tudi drugi člen (difuzna osončenost neba) v resnici nestacionaren, kajti jasno je, da naša predpostavka o izotropnem širjenju difuzne osončenosti drži le v primeru popolne oblačnosti. Če je del neba prekrit z oblaki in del ne, gornja enačba ne drži več popolnoma. Največ difuzne osončenosti pride v tem primeru iz smeri sonca. Kljub temu je predstavljen model dober približek, s katerim lahko na podlagi podatkov o globalni direktni in difuzni osončenosti določimo kvaziglobalno osončenost reliefa.



Slika 19: Relief zmanjša globalno difuzno osončenost v kvaziglobalno difuzno osončenost reliefa zaradi ovir na obzorju.

Izračun kvaziglobalne energije po letnih časih za Kras

Klemen Zakšek, Krištof Oštir

Raziskavam na področju sončne energije se v svetu in tudi pri nas posveča večja pozornost že od konca sedemdesetih let prejšnjega stoletja naprej. Hočevar (1980) je s sodelavci prvi preučeval razporeditev potenciala sončne energije v Sloveniji. V okviru svojega dela je opravil mnogo meritev, ukvarjal pa se je predvsem z meteorološkim modelom. Ta model sta pozneje uporabila Gabrovec in Kastelec (1998), in izdelala karto osončenosti, ki jo prejme relief (DMV 100) v Sloveniji. Študijo so ponovili Zakšek in ostali (2005) in pri tem ugotavljali pomen kakovosti reliefa z uporabo boljšega digitalnega modela višin (InSAR DMV 25). Treba je poudariti, da so te študije temeljile na meritvah trajanja sončnega obsevanja in ne na meritvah energije, ker teh meritev razen za Ljubljano pred dobrimi desetimi leti še ni bilo (zato pa je bilo dokončanih več študij o izmerjenih vrednostih trajanja sončnega obsevanja; nazadnje Dolinar 2006); prva študija, ki je slonela na meritvah sončne energije, pa je bila končana šele pred dvema letoma (Kastelec in ostali 2005; Kastelec in ostali 2007).

Za območje Slovenije so tako na voljo povprečne urne vrednosti osončenosti na vsakih deset dni za obdobje 1994–2003 (Kastelec in ostali 2005; Kastelec in ostali 2007). Kratek opis te študije sledi v naslednjih vrsticah. Meritve energije so za večino postaj na razpolago samo za zadnjih deset let, zato je študija temeljila na desetletnem obdobju, kar žal ni skladno s klimatološkim standardom o tridesetletnih obdobjih, ki naj bi zagotavljala reprezentativnost. Manjkajoči podatki za posamezna leta na nekaterih postajah so bili pridobljeni z interpolacijo meritev najbolj podobnih merilnih postaj.

Po preverjanju in interpolaciji podatkov je ostalo za vso Slovenijo dvanajst lokacij z deset let trajajočimi nizi izmerjenih vrednosti globalnega sončnega obseva. Za oceno energije so bili ob izmerjenih vrednostih uporabljeni tudi podatki o trajanju sončnega obsevanja, saj sta količini statistično povezani. Neposredno iz meritev (12 lokacij) in posredno iz trajanja sončnega obsevanja (dodatnih 14 uporabnih lokacij) so bili pridobljeni podatki o urnih vrednostih direktnega in difuznega sončnega obseva po 36 obdobjih v letu (tri obdobja na mesec, kar pomeni vedno deset dni za prvi dve obdobji, v tretji pa je lahko obdobje dolgo tudi enajst ali osem dni).

Za prostorsko zvezno določitev količine sončne energije za vso Slovenijo je bila nato uporabljena prostorska interpolacija, v kateri je treba zaradi močno razgibanega reliefa upoštevati tudi nadmorsko višino merilnih postaj. Obdobja

povprečja direktnega in difuznega obseva na 26 lokacijah so bila interpolirana v pravilno mrežo s prostorsko ločljivostjo 1 km. Razlike v prejeti energiji so geografsko lahko precejšnje. Izrazito nadpovprečno količino prejmejo na primer v topli polovici leta Primorska, od koder se v ozkem pasu območje z več sončne energije razteza tudi na širše območje Dolenjske in Posavja, ter ravninska dela Podravja in Pomurja. Zaradi pojavljanja konvektivne oblačnosti v tem obdobju prejmejo manj energije hriboviti predeli. Pozimi zaradi pogostejšega pojavljanja megle in nizke oblačnosti najmanj energije prejmejo kotline in alpske doline. Desetletno povprečje letnega globalnega obseva (1994–2003) v Sloveniji ima razpon od 3790 do 5000 MJm⁻², polovica Slovenije prejme od 4150 do 4540 MJm⁻² sončne energije na leto, obalno kraška regija prejme nad 4700 MJm⁻² na leto (Kastelec in ostali 2007).

V okviru omenjene študije o sončni energiji je bila pri določevanju globalnih difuznih in direktnih sončnih dekadnih povprečij upoštevana nadmorska višina. Dodatno je bila upoštevana tudi oblika reliefa za vso Slovenijo. Podatki o obliki reliefa so bili pripravljene iz digitalnega modela višin s prostorsko ločljivostjo sto metrov (DMR 100). V naši študiji je obravnavano območje razmeroma majhno, zato je bilo smiselno uporabiti podatke boljše prostorske ločljivosti – trenutno najboljši so podatki s prostorsko ločljivostjo 12,5 m (DMR 12,5; Podobnikar in Mlinar 2006), ki so bili uporabljeni tudi za izračun naklonov ter ekspozicij reliefa in deleža vidnega neba. Model je bil izdelan iz podatkov različne kakovosti s tehniko utežnega seštevanja.

MODELIRANJE

Pri modeliranju vpliva oblike reliefa na osončenost so bile uvedene predpostavke, s katerimi je bilo računanje olajšano. V algoritmu iskanja senc ni bila upoštevana ukrivljenost Zemlje, kar lahko povzroči manjše napake, ki pa so v celoti gledano zanemarljive. Izračun kvaziglobalnega obseva smo numerično poenostavili, saj smo ga računali po urah in večdnevnih obdobjih (deset dni za prvi dve obdobji v mesecu, zadnje obdobje pa je lahko dolgo tudi osem ali enajst dni). Izračun energije po izbranih obdobjih je bil tako rekoč nujen, kajti celoten čas izračuna je, na razmeroma zmogljivem osebнем računalniku, znašal tri dni, ob krajših časovnih obdobjih pa bi se izračun še podaljšal. Zato smo za vsak deseti dan določili energijo za vsako uro, pridobili celodnevno energijo, jo množili z 10 (oziroma 8 ali 11) in s tem je bila pridobljena energija obdobja. Celoletni kvaz-

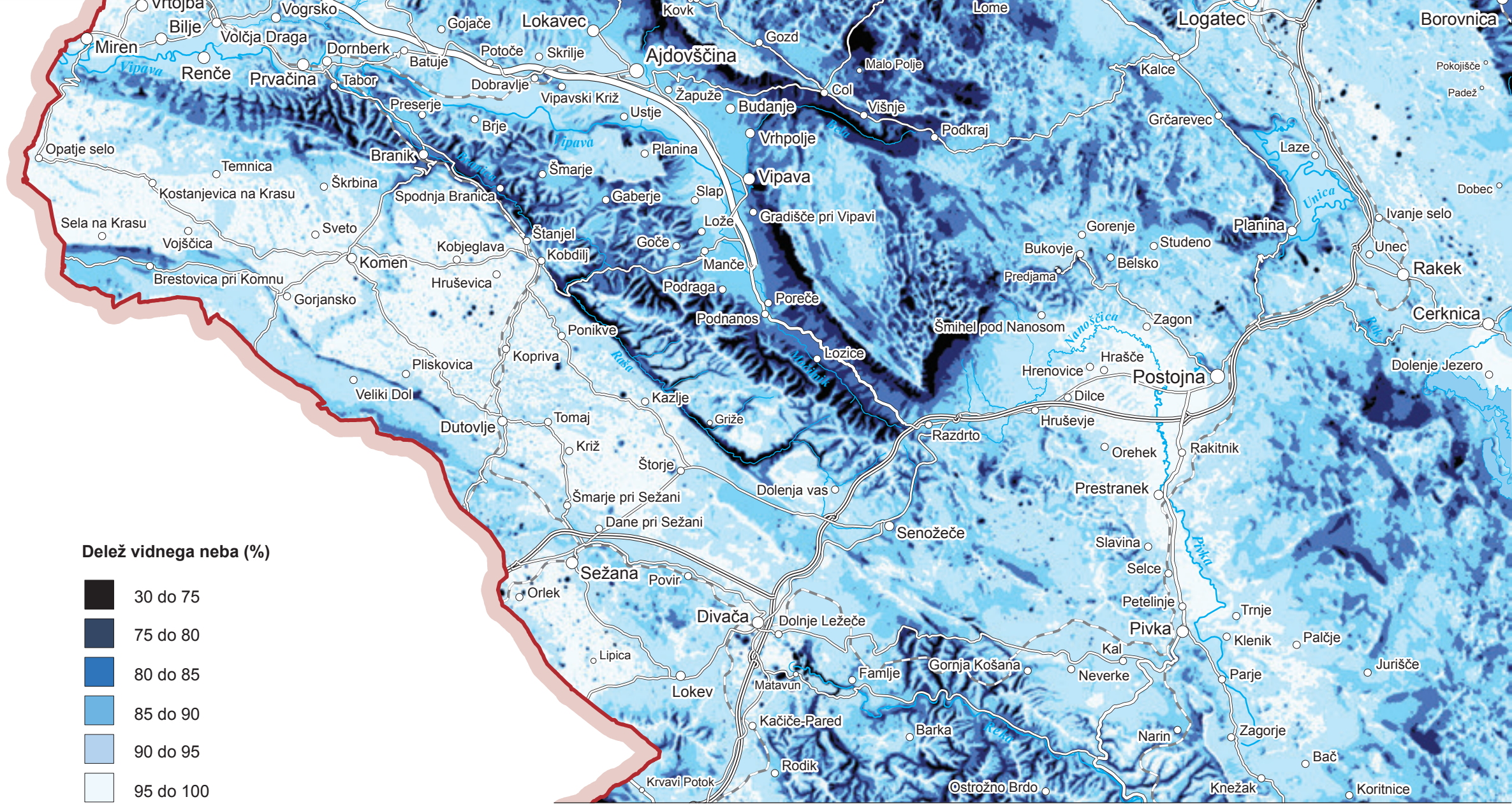
iglobalni obsev reliefa je bil na koncu izračunan z vsoto energij vseh obdobji, mesečne vrednosti kvaziglobalnega obseva reliefa pa z vsoto ustreznih treh dekad.

Pri tem so bili ob že opisanih meteoroloških podatkih uporabljeni tudi astronomski podatki – za vsak trenutek (za vsako uro za vsak dan v letu) je bila določena deklinacija sonca v nebesnem ekvatorialnem koordinatnem sistemu, ki smo jo uporabili za določevanje vektorjev proti soncu. Podatki o reliefu so bili pridobljeni iz digitalnega modela višin DMR 12,5, ki ima povprečno višinsko točnost 3,2 m (Podobnikar in Mlinar 2006). Za določitev normalnih vektorjev na površje smo uporabili izpeljana sloja naklonov in ekspozicij, v okviru algoritma iskanja senc in določitve deleža vidnega neba pa so bili pomembni tudi podatki o višinah celic. Medtem ko sta izračuna naklona in usmerjenosti površja klasični geomorfološki analizi reliefa, je določitev deleža vidnega neba zahtevnejša analiza. Zato so se v preteklosti uporabljali približki na podlagi naklona reliefa, v okviru te študije pa smo iskali povprečni višinski kot obzorja v 360 smereh največ pet kilometrov daleč (zaradi dolgotrajnosti izračuna so bili rezultati določeni v prostorski ločljivosti 50 m in nato prevzorčeni na ločljivost 12,5 m).

Za določitev difuzne osončenosti, ki prihaja z okoliških pobočij, smo potrebovali še podatke o albedu. Uporabili smo podatke o odbojnosti sončne svetlobe v prostorski kilometrski ločljivosti, ki jih na vsakih 16 dni pripravi NASA (2007b) na podlagi podatkov, zajetih s senzorjem MODIS. Ker smo imeli časovno gledano razmeroma malo podatkov (preleti satelitov so sicer vsakodnevni, a je zaradi pokritosti z oblaki in velikega kota gledanja večina podatkov neprimernih za nadaljnjo obdelavo), nam iz njih ni uspelo sestaviti zanesljivega klimatskega spreminjana albeda prek leta, zato smo določili povprečni albedo za celo leto. S tem smo poenostavili izračun, a naredili napako, ki je največja pozimi, ko povprečni albedo ne upošteva za sončno svetlobo zelo odbojne snežne odeje, na letoletni ravni pa je zanemarljiva. Podatki kažejo, da na primer vode in gozdovi odbijajo najmanj svetlobe (v povprečju je albedo od 0,07 do 0,10), svetlejša so njive in travniki (albedo od 0,12 do 0,17), najsvetlejša pa apnenčaste skalne stene (do 0,20).

REZULTATI

Obalno-kraško območje je najbolj osončeno v Sloveniji. Največ osončenosti prejmejo kraji blizu morja in visoke kraške planote, najmanj pa širša okolica Snežnika. Oblika



Slika 21: Delež vidnega neba, omejenega z reliefom

Merilo 1 : 200.000

Avtor vsebine: Klemen Zakšek; kartografija: Klemen Zakšek, Jerneja Fridl

Vir: DMV 12,5; © Geodetska uprava RS

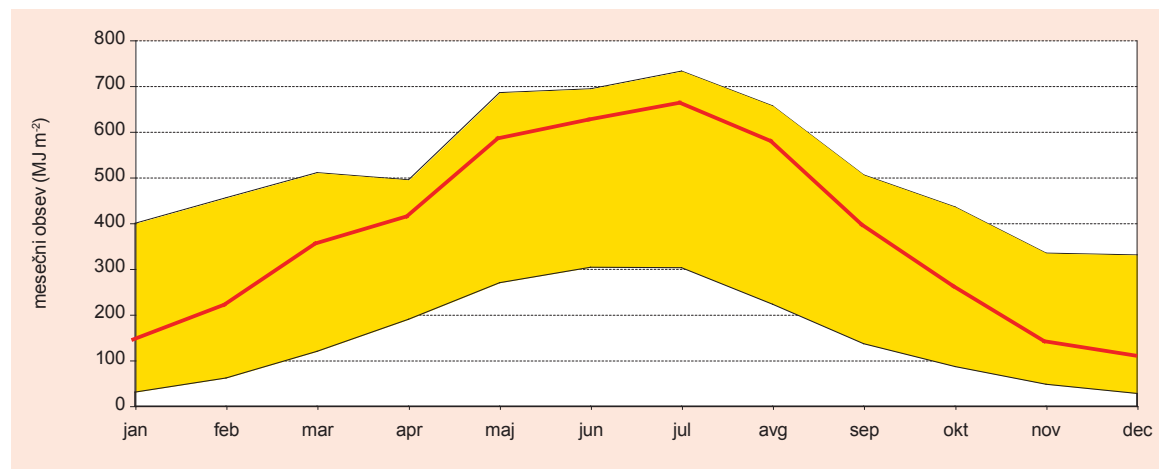
© Inštitut za antropološke in prostorske študije in Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007

reliefa ima v lokalnem okviru razmeroma velik vpliv na osončenost, pri čemer se raven vpliva z izrazitostjo reliefa stopnjuje, kajti območja v senci prejmejo mnogo manj energije kot s soncem obsijana območja. Osojna pobočja na primer mnogo časa prejmejo le difuzno osončenost, ki je zaradi zaprtosti reliefa (manjši delež vidnega neba) še dodatno zmanjšana.

Povprečna vrednost letnega kvaziglobalnega obseva znaša na študijskem območju 4400 MJm^{-2} s standardnim odklonom 390 MJm^{-2} . Zanimiva je analiza osončenosti po pokrajinskoekoloških tipih (Kokalj 2004). Najbolj osončen tip je Krasa in Podgorski kras, ki v povprečju prejme približno 5 % več sonca od povprečja študijskega območja. Velike razlike v prejetem obsevu so na visokih kraških planotah in hribovjih v karbonatnih kamninah ter na hribovjih v večinoma nekarbonatnih kamninah, kjer standardni odklon celoletnega kvaziglobalnega obseva znaša približno 12 % srednje vrednosti obseva. Tako velika spremenljivost je razumljiva, saj je relief pri obeh tipih zelo razgiban, zato se pojavljajo tako soncu zelo izpostavljena območja, kot tudi večinoma senčne lege. Najnižja vrednost (1620 MJm^{-2}) je dosežena v udorni vrtači blizu Planinske jame (območje sodi v pokrajinskoekološki tip kraška polja in podolja), ki ima dno približno sto metrov nižje od okolice, najvišja vrednost pa je dosežena na Nanosu (5530 MJm^{-2} ; območje sodi med visoke kraške planote in hribovja v karbonatnih kamninah), na pobočju, nagnjenem rahlo stran od juga (azimut 170°), z naklonom približno 30° .

Na severnih pobočjih je kvaziglobalni obsev zmanjšan v povprečju za 10 %, ponekod tudi več kot 60 %. Na južnih pobočjih je prejeta sončna energija višja za dobrih 5 %. Če analiziramo kvaziglobalni obsev glede na naklone reliefa, ugotovimo, da so razen območij z nakloni, večjimi od 15° , koder prejme relief približno 5 % manj energije od povprečja, vsa območja dokaj blizu celotnega povprečja. Ob analizi kvaziglobalnega obseva glede na nadmorske višine lahko ugotovimo, da je povprečje najmanjše pri višinah nad 800 m (6 % manj od povprečja), kar je po eni strani presenetljivo, saj je optična globina ozračja tam manjša, po drugi strani pa logično, saj so višja območja navadno bolj razgibana, kar v povprečju pomeni manjši kvaziglobalni obsev. Tudi pri analizi rezultatov glede na delež vidnega neba pridemo do zanimivih ugotovitev. Ne samo odprte lege, na katerih vidimo več kot 95 % neba, tudi bolj zaprte lege z deležem neba, manjšim od 80 %, prejmejo nadpovprečno veliko osončenosti, kajti pobočja, ki gledajo proti jugu, prejmejo na celoletni ravni mnogo več direktne kvaziglobalne osončenosti, difuzne pa manj (npr. pri naklonu reliefa 30° kar polovico manj difuzne osončenosti).

Iz primerjave letnega kvaziglobalnega obseva in podatkov o vrsti rabe tal je razvidno, da je človek že intuitivno za po-



Slika 22: Spreminjanje mesečnega kvaziglobalnega obseva čez leto (z rumenim območjem so prikazane zaloge vrednosti, z linijo pa povprečni kvaziglobalni obsev za celo študijsko območje).

selitev izbral bolj osončene lege, saj je povprečna vrednost osončenosti največja na poseljenih območjih (v povprečju prejmejo do 5 % več energije od povprečja), nadpovprečno osončenost prejmejo tudi kmetijske površine (v povprečju do 3 % več), najmanj osončenosti pa prejmejo območja, poraščena z gozdovi, ki so bolj pogosti na severnih pobočjih (v povprečju do 5 % manj prejete energije).

Še bolj kot letne vrednosti so za nekatere aplikacije zanimive vrednosti sončnega obseva, izračunanega za krajša obdobja. Tako lahko na primer agronomi določijo, če je sonce dovolj močno v rastni dobi kulture, ki bi jo želeli začeti gojiti. Zato smo določili tudi globalni in kvaziglobalni obsev za vsak letni čas posebej. Sonce je najmočnejše poleti (povprečje 1820 MJm^{-2}) in najšibkejšo pozimi (povprečje 460 MJm^{-2}), ko prejme površje manj energije v treh mesecih kot na primer v maju. Poleg tega je pozimi tudi večja relativna razpršenost vrednosti, kajti sonce je takrat mnogo nižje kot poleti, zato so nekatere pobočja mnogo bolj izpostavljena soncu, hkrati pa relief meče več senc. Zanimiv je tudi vpliv prostorske ločljivosti. Naše rezultate smo primerjali z rezultati študije »Sončna energija v Sloveniji« (Kastelec in ostali 2007) in ugotovili, da je srednja vrednost slabih 50 MJm^{-2} nižja kot v prejšnji študiji, ki je upoštevala vpliv oblike reliefa iz podatkov prostorske ločljivosti 100 m. To je bilo pričakovano, kajti osemkrat slabša prostorska ločljivost pomeni manj podroben relief, ki je bolj podoben ravni ploskvi. Ker je prirastek na soncu izpostavljeni strani reliefa večinoma manjši kot izguba na senčnih pobočjih, se s stopnjo razgibanosti oziroma z boljšo prostorsko ločljivostjo srednja vrednost manjša.

Če primerjamo najnovejše izračune s podatki evropskih agencij, opazimo velike razlike, kar pomeni, da so podatki

agencij o potencialu sončne energije na območju Slovenije zastareli. Potencial sončne energije je bil v preteklosti določen iz meritev na meteoroloških postajah, ker pa so dandanes na voljo tudi ustrezni satelitski posnetki, iz katerih lahko dokaj natančno določimo osončenost, bi jih bilo smiselno upoštevati v prihodnosti in tako še izboljšati že obstoječe podatke. Tako bi lahko določili potencial sončne energije prostorsko in časovno mnogo bolj natančno.



Slika 23: Zimski kvaziglobalni odsev (povprečje 1994–2003)

Merilo 1 : 200.000

Avtor vsebine: Klemen Zakšek; kartografija: Klemen Zakšek, Jerneja Fridl

Vir: Osončenost, ARSO; DMV 12,5; © Geodetska uprava RS

© Inštitut za antropološke in prostorske študije in Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007



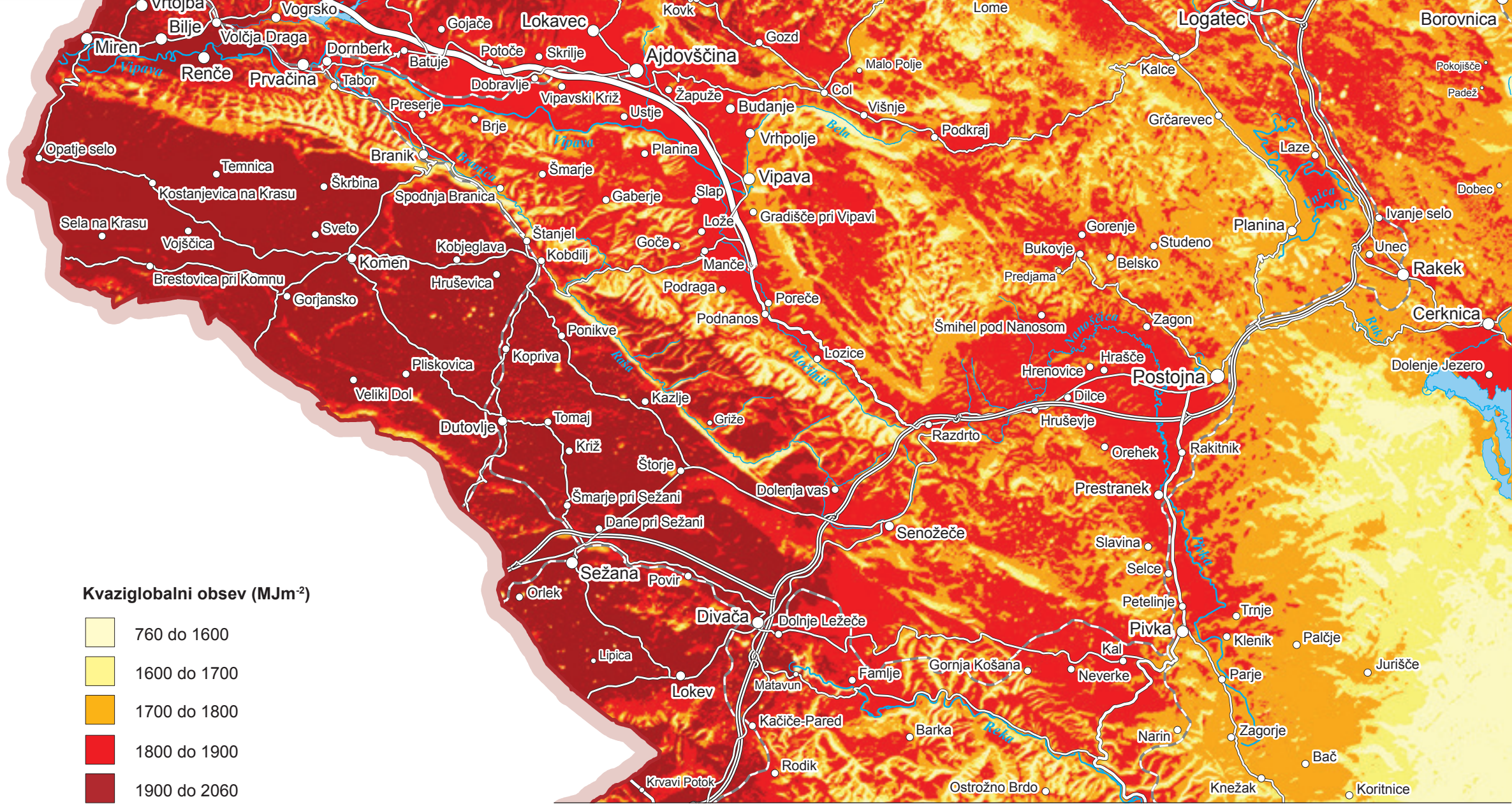
Slika 24: Pomladanski kvaziglobalni odsev (povprečje 1994–2003)

Merilo 1 : 200.000

Avtor vsebine: Klemen Zakšek; kartografija: Klemen Zakšek, Jerneja Fridl

Vir: Osončenost, ARSO; DMV 12,5; © Geodetska uprava RS

© Inštitut za antropološke in prostorske študije in Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007



Slika 25: Poletni kvaziglobalni odsev (povprečje 1994–2003)

Merilo 1 : 200.000

Avtor vsebine: Klemen Zakšek; kartografija: Klemen Zakšek, Jerneja Fridl

Vir: Osončenost, ARSO; DMV 12,5; © Geodetska uprava RS

© Inštitut za antropološke in prostorske študije in Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007



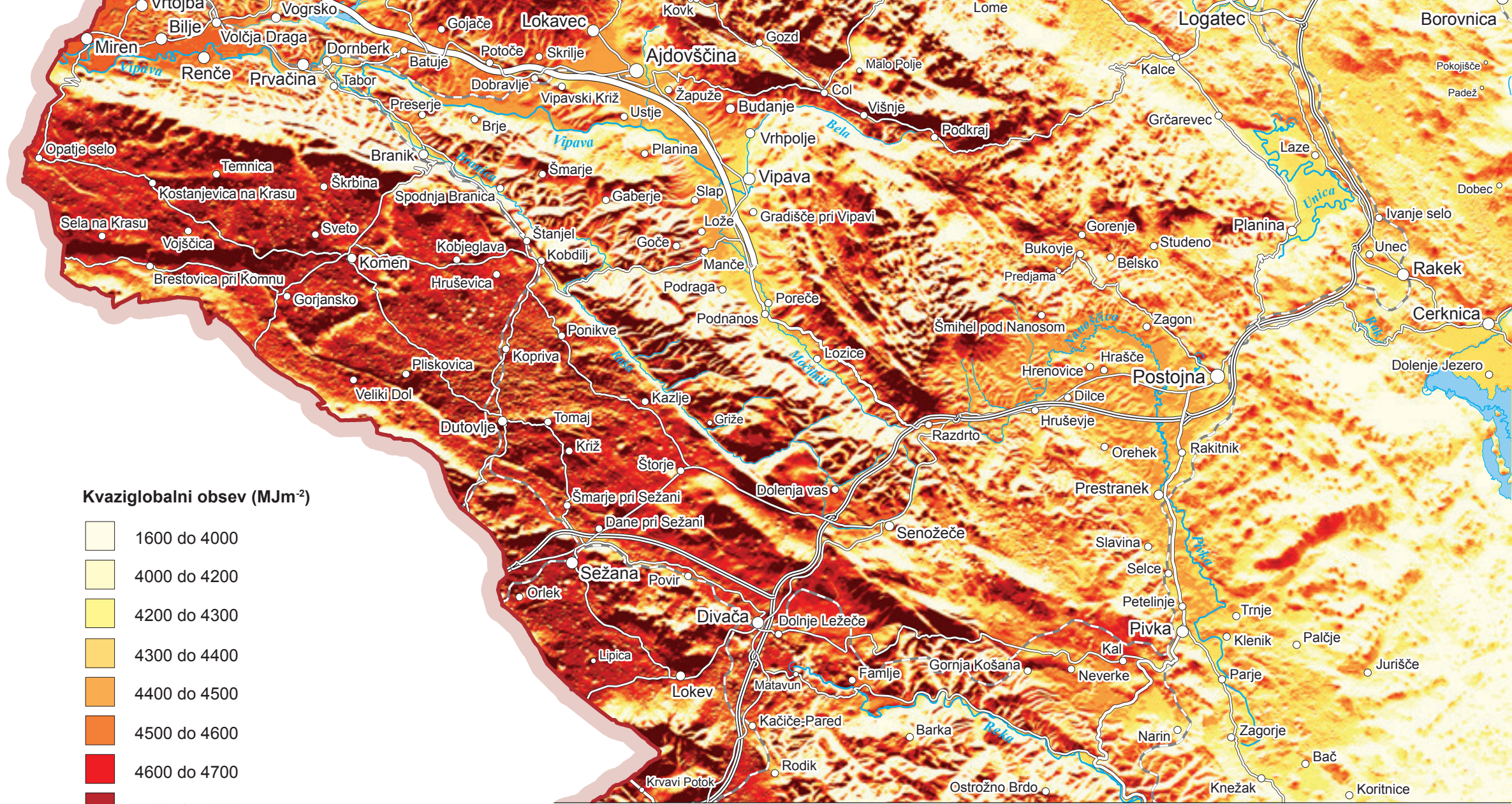
Slika 26: Jesenski kvaziglobalni odsev (povprečje 1994–2003)

Merilo 1 : 200.000

Avtor vsebine: Klemen Zakšek; kartografija: Klemen Zakšek, Jerneja Fridl

Vir: Osončenost, ARSO; DMV 12,5; © Geodetska uprava RS

© Inštitut za antropološke in prostorske študije in Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007



Kvaziglobalni obsev (MJm⁻²)



Slika 27: Letni kvaziglobalni odsev (povprečje 1994–2003)

Merilo 1 : 200.000

Avtor vsebine: Klemen Zakšek; kartografija: Klemen Zakšek, Jerneja Fridl

Vir: Osončenost, ARSO; DMV 12.5; © Geodetska uprava RS

© Inštitut za antropološke in prostorske študije in Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007

Optimizacija izkoriščanja sončne energije

Klemen Zakšek, Aleš Marsetič, Žiga Kokalj

Predstavljeni rezultati o kvaziglobalnem obsevu reliefa podajajo informacijo o količini energije, ki jo prejmejo tla, in so zanimivi predvsem za agronome ali gozdarje. Energetiki pa po drugi strani niso omejeni s ploskvijo reliefa, saj lahko sprejemnike postavijo, kamorkoli se jim to zdi primerno, in jih obrnejo tako, da imajo optimalni izkoristek. Izkoriščanje sončne energije je gospodarska panoga, ki se razvija že nekaj desetletij. V Sloveniji ima sončna energija velik potencial, zato je načrtovanje novogradenj za njeno izkoriščanje postalo nujnost, pri čemer pa je treba upoštevati več ekonomskih, naravovarstvenih in fizičnih dejavnikov, ki omejujejo primernost prostora.

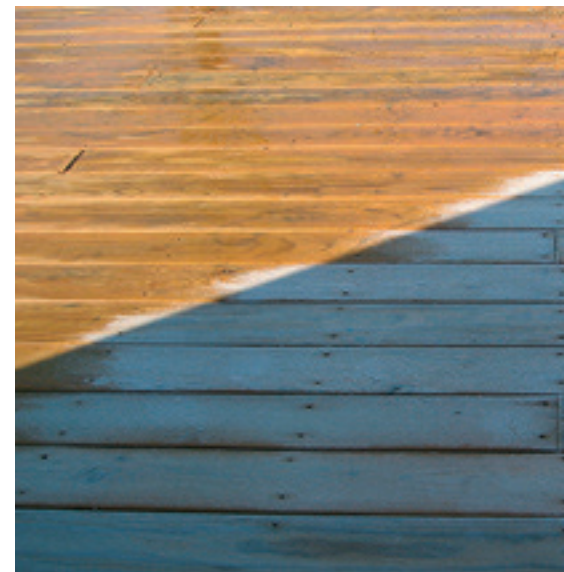
VPLIVI NA IZKORIŠČANJE SONČNE ENERGIJE

Da lahko sončno energijo učinkovito izkoristimo, je treba poiskati primerne lokacije za izkoriščanje in na njih določiti najugodnejši naklon in usmerjenost sprejemne ploskve naprave za izkoriščanje. V okviru študije smo izdelali odločitveni model za izbiro najprimernejših območij za ekstenzivno (energetsko ugodne novogradnje) in intenzivno rabo (elektrarne) sončne energije. Pri modeliranju smo upoštevali več smernic. Primerna območja morajo biti dovolj velika, dokaj blizu infrastrukture, ne bi smela ležati znotraj varovanih območij in – najpomembnejše – ne bi smela ležati v senci, ki jo mečejo okoliške vzpetine. Območja v senci namreč ne prejmejo direktne temveč le difuzno osončenosti. Obstaja še mnogo parametrov, vendar jih ne moremo v vsakem odločitvenem modelu upoštevati na enak način (npr. naklon reliefa je zelo pomemben dejavnik v visokogorju, ker pa je Kras planota, lahko njegov vpliv zanemarimo). Potem, ko enkrat že izberemo dejavnike, ki vplivajo na izbiro ustreznih območij, moramo še nastaviti meje primernosti, znotraj katerih se morajo ti dejavniki nahajati. Pri nastavitvah meja lahko uporabimo izkušnje iz podobnih študij, a moramo vseeno upoštevati specifične lastnosti območja dela. Zavedati se je še treba, da nastavitve meja, znotraj katerih morajo biti vrednosti dejavnikov, ni izključno strokovna odločitev, saj se je včasih treba prilagoditi tudi političnim strategijam in željam lokalnega prebivalstva.

Ko je koncept odločitvenega modela določen, je treba zbrati vse zahtevane podatke in jih medsebojno uskladiti (izbrati enak zapis, projekcijo itd.). Poleg tega se je treba odločiti za delo v rastrskem ali vektorskem modelu. Izbrali smo prvega, ker je sorazmerno preprost za uporabo (algebra karte), a kljub temu dovolj zmogljiv. Vsi podatke

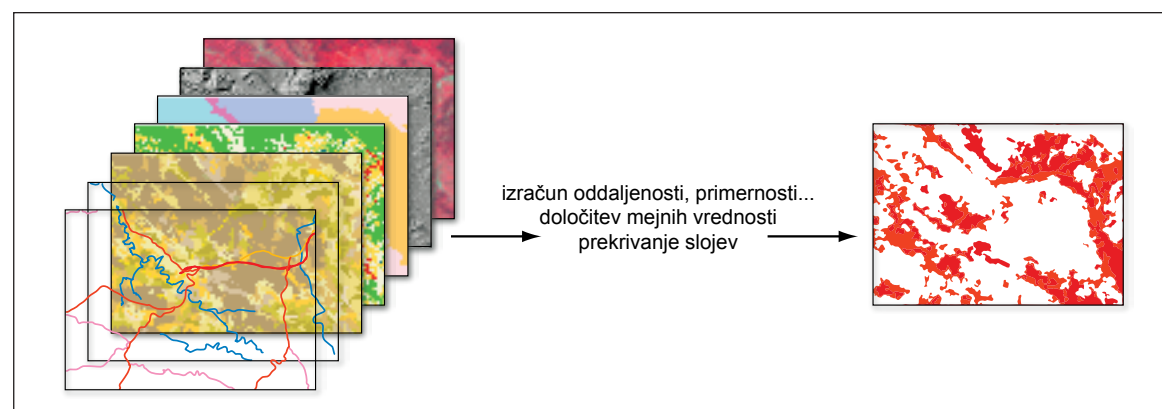
so klasificirani v binarnih slojih glede na vnaprej določene meje. S prekrivanjem teh slojev dobimo primerna območja na tistih mestih, na katerih ni nobenih omejitev. Gre za postopek, ki omogoča tudi preprost vnos morebitnih dodatnih pogojev. Vsi podatki imajo lahko enako utež, uporabiti pa je mogoče tudi različico, v kateri podatkom priredimo utež glede na njihovo pomembnost (Baban in Parry 2001) in tako dobimo zvezno ploskev bolj ali manj primernih območij. Rezultate je težko objektivno oceniti, ker so meje primernosti dejavnikov navadno določene deduktivno glede na politične in ekonomske zahteve, na oceno pa lahko vplivajo tudi krajevne značilnosti, ki niso ustrezno opisane v odločitvenem modelu.

Ob postavitvi sprejemnikov sončne energije je pomembna tudi njihova usmerjenost v prostoru. Globalna osončenost je spremenljivka z visoko stopnjo avtokorelacije, zato lahko sklepamo, da je najugodnejša prostorska usmerjenost sprejemnika sončne energije znotraj primerne območja za izkoriščanja sončne energije enaka za vse območje, če se izbrano območje ne razteza prek različnih klimatskih tipov. Na poljubni točki znotraj izbranega območja s simulacijo osončenosti na različno usmerjenih ploskvah določimo prostorsko usmerjenost sprejemnika (kombinacija naklona in azimuta), pri kateri je sprejemnik kar najbolj izpostavljen sončnim žarkom v izbranem obdobju. Pri taki prostorski usmerjenosti je izkoristek osončenosti največji (večji bi bil seveda le, če bi sprejemnik sledil gibanju sonca). Zaradi podnebni značilnosti (tudi zaradi krajevne reliefne izoblikovanosti, vendar je vpliv reliefa na najustreznejših območjih



Slika 28: Osnova pri določanju primernosti prostora za izkoriščanje sonca je izločitev območij, ki so večinoma v senci – ta so manj osončena, saj prejmejo le difuzno in ne tudi direktne osončenosti. Zato se v jesenskih jutrih slana na soncu stopi, v senci pa ne. (Foto: Steev Hise.)

v večjem delu odstranjen) se lahko zgodi, da najugodnejša smer naklona, v katero je nagnjena ploskev, ni jug, kar je sicer pričakovano na severni polobli, ampak rahel zamik proti vzhodu ali zahodu. V simulaciji (stopinjski korak za vsak azimut od 0° do 360° in za vsak naklon od 0° do 90°) upoštevamo direktno in difuzno osončenost, pri čemer lego sonca na nebu definiramo z njegovim azimutom θ in zenitnim kotom δ , orientacijo ploskve z naklonom

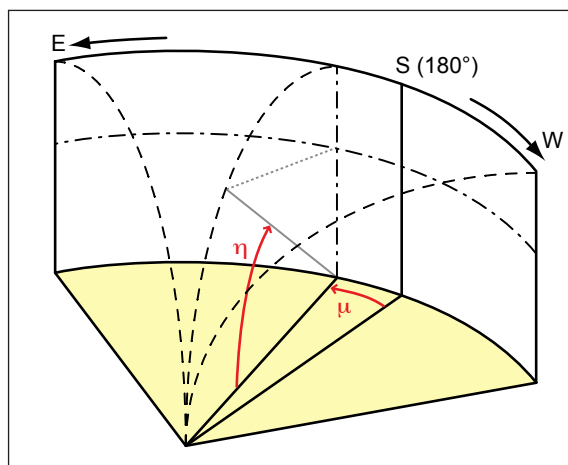


Slika 29: S prekrivanjem različnih omejitev na študijskem območju odločitveni model pokaže območja, ki so najprimernejša za izkoriščanje.

η in usmerjenostjo μ . Direktno osončenost popravimo za količnik med kosinusoma vpadnega kota sonca na sprejemno ploskev α in zenitnega kota sonca ϑ , difuzno osončenost pa za delež vidnega neba Ω , ocenjenega iz naklona sprejemnika η :

$$\frac{\cos(\alpha)}{\cos(\vartheta)} = \cos(\eta) + \sin(\eta) \cdot \tan(\vartheta) \cdot \cos(\mu - \nu)$$

$$\Omega = \frac{\pi - \eta}{\pi}$$



Slika 30: Geometrija simulacije določanja najugodnejše prostorske usmerjenosti sprejemne ploskve (oznake E, S in W označujejo vzhod, jug in zahod).

Večji naklon proti jugu pomeni boljši izkoristek direktne osončenosti zaradi manjšega vpadnega kota sončnih žarkov, vendar tudi manjši izkoristek difuzne obsevanosti zaradi zmanjšane deleža vidnega neba. Velik razpon najugodnejših smeri naklonov je mogoč poleti, ker je takrat sonce dolgo tudi na severni nebesni polobli. Ker je sonce pozimi ves čas na južni nebesni polobli, so takrat najugodnejše smeri dokaj blizu juga (npr. v decembru na območju vse Slovenije prejmejo največ osončenosti tiste ploskve, ki so usmerjene natanko proti jugu).

PRIPRAVA ODLOČITVENEGA MODELA ZA KRAS

Med vsemi fazami izdelave odločitvenega modela je faza določitve in priprave slojev, ki bodo rabili kot vhodni podatki, najpomembnejša. Dobljeni sloji prikazujejo omejitve oziroma ustrežnejša območja pri določanju primernosti prostora. Osnovni in najuporabnejši sloj pri določitvi območij za rabo sončne energije je sloj osončenosti, ki pove količino sprejete sončne energije na neki površini.



Slika 31: Območja, ki jih zlasti pozimi velik del dneva zakriva reliefna senca, so manj primerna za izkoriščanje sončne energije. (Foto: Miha Pavšek.)

Kras je kot ena najbolj osončenih regij Slovenije še posebej primeren za izkoriščanje sončne energije vsaj v regionalnem smislu. Vendar so tudi na Krasu različno primerna območja za postavitev novogradenj, katerih konstrukcija bi dovoljevala učinkovito rabo sončne energije. Še najbolj omejujoč dejavnik glede primernosti je relief – samo območja, omejena z idealnim obzorjem, nimajo zmanjšane osončenosti zaradi vpliva reliefa. Ob upoštevanju ukrivljenosti Zemlje in optičnih lastnosti atmosfere to pomeni, da so lahko »vzpetine« v primeru idealnega obzorja pri oddaljenosti 1 km visoke največ 7 cm, pri oddaljenosti 4 km največ 1 m, pri oddaljenosti 10 km pa največ 7 m. Zato je treba najprej določiti vpliv reliefa na osončenost – določitev kvaziglobalne osončenosti. Kvaziglobalna osončenost poljubno nagnjene in usmerjene ploskve je vsota direktne in difuzne osončenosti.

Relief ima zelo velik vpliv na energijo, ki jo prejme površje na Krasu in v okolici. Severne in zaprte lege prejmejo mnogo manj sončne energije kot južne lege. Zaradi dokaj izrazitega reliefa, ki obdaja Kras, ne moremo govoriti o idealnem obzorju, zato bi lahko že na tem mestu prenehali iskati primerna območja za izkoriščanje sončne energije. Vendar so izgube, ki jih povzročata malo razgiban relief, zanemarljive. Te izgube namreč nastanejo, ko je sonce nizko na nebu in je osončenost že oslABLJENA zaradi daljše poti skozi atmosfero. Za določitev primernih mest za izkoriščanje sončne energije zato ni smiselno iskati idealnega obzorja – dovolj dober približek daje razlika med kvaziglobalnim in globalnim obsevom za izbrano obdobje:

- če je razlika negativna, je območje dolgo časa v senci (čez poletje je razlika negativna tudi na vseh pobočjih);
- če je razlika nič ali rahlo negativna, gre za vodoravna območja, ki so lahko občasno v senci, ali pa za južna pobočja, ki imajo v nekaterih legah sonca pred sabo oviro;
- če je razlika izrazito pozitivna, gre navadno za južna pobočja (če razlika ni izračunana za poletje), ki so le redko v senci.

Rečemo torej lahko, da so območja na katerih je razlika med kvaziglobalnim in globalnim obsevom pozitivna, ustrežnejša za izkoriščanje sončne energije, saj je na teh območjih vpliv senc majhen.

Ker pri določevanju primernih območij obstajajo ekonomske, naravovarstvene in fizične omejitve, so bile poleg sloja osončenosti (relativna razlika med kvaziglobalnim in globalnim obsevom) izbranega območja uporabljene še informacije o infrastrukturi, reliefu, naravnih danostih in varovanih območjih. Iz vseh pridobljenih podatkov smo izdelali še dodatne sloje.

Pri načrtovanju gradnje stanovanjskih hiš oziroma elektrarn sta zelo pomembna relief in oddaljenost od cestne infrastrukture. Ker je graditev na pobočjih težavna, celo nemogoča, dostop do objekta pa nujen, so bila iz delovnega območja izločena vsa območja, ki ne ležijo v bližini cest ali obsegajo prestrma pobočja. V ta namen je bila določena stroškovna ploskev, ki podaja najmanjšo stroškovno razdaljo od cestnega omrežja glede na stroškovni raster (nakloni reliefa iz DMV). To pomeni, da je bilo na



Slika 32: **Relativna razlika med kvaziglobalnim in globalnim obsevom za območje Krasa za obdobje 1994–2003**

Merilo 1 : 200.000

Avtor vsebine: Klemen Zakšek; kartografija: Klemen Zakšek, Jerneja Fridl

Vir: Kastelec in ostali 2005; DMV 12,5, © Geodetska uprava RS, 2005

© Inštitut za antropološke in prostorske študije in Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007



Slika 33: Le redka območja so primerna za velike sončne elektrarne, kot je ta v Hermannsburgu v Avstraliji. (Foto: Curtis Morton.)

ravnih površin upoštevano večje območje (dovoljene velike oddaljenosti od cest), na strmih pobočjih pa manjše (primerna samo območja v neposredni bližini cest). Za zgornjo mejo dovoljene stroškovne razdalje je bila intuitivno izbrana vrednost 2000 stroškovnih enot. Nakloni so bili določeni na podlagi modela reliefa DMV 12,5, pri podatkih o cestah pa smo uporabili tiste prometnice iz baze TOPO

25, ki niso vsebovale makadamskih, gozdnih in drugih manj pomembnih poti.

Naslednja omejitev pri določanju ustreznega območja so bila zavarovana območja, vodovarstvena območja ter naravne vrednote (naravni spomeniki), kjer so novogradnje strogo prepovedane. Podatki so bili vzeti iz interaktivnega naravovarstvenega atlasa (ARSO 2007). Kot primerna so



Slika 34: Kljub temu da smo določali primerna območja za energetske varčne novogradnje in sončne elektrarne, lahko sončno energijo izkoriščamo tudi na že obstoječih stavbah ali v njihovi bližini. (Foto: ©Evropska unija.)

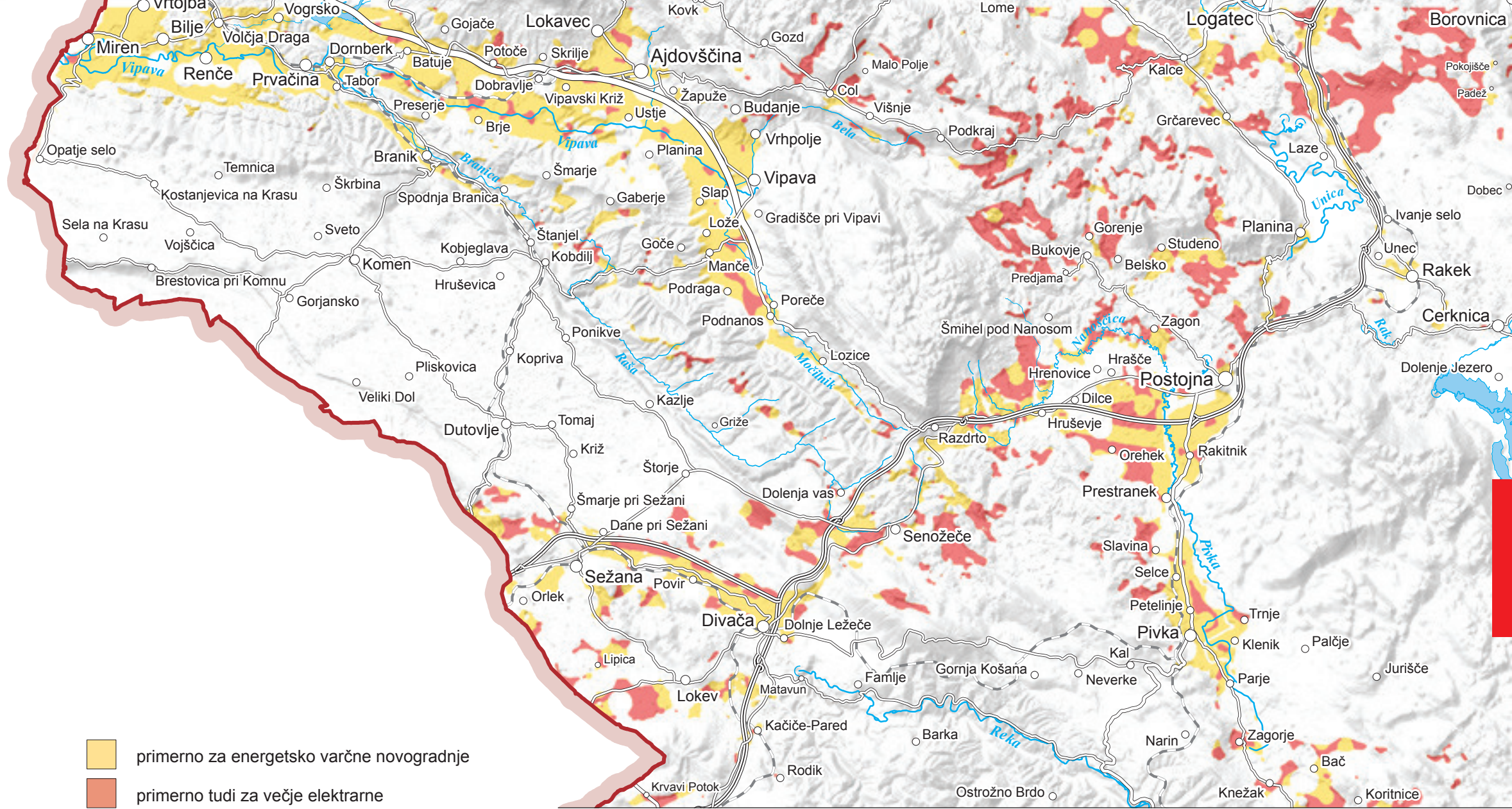
bila navedena le tista območja, ki niso vsebovala naštetih območij. Na žalost pokrijejo zavarovana območja skoraj celotni Kras, kar pomeni, da je kvečjemu širša regija primerna za postavitev energetsko varčnih novogradenj ali elektrarn.

Pri računanju modela za izgradnjo večjih sončnih elektrarn smo upoštevali dodatna dejavnika: bližino naselij in vodnih površin. Natančno določena (predpisana) oddaljenost gradnje gospodarskih objektov od naštetih dejavnikov je stvar posameznih občin. Pri določitvi neprimernih območij za gradnjo je bil okrog voda in bivalnih površin uporabljen pas širine 300 m, znotraj katerega naj bi bila gradnja elektrarn neprimerna. Podatki so bili pridobljeni iz karte rabe tal (Kokalj in Oštir 2006).

V okviru študije nam ni uspelo pridobiti nekaterih podatkov, ki so nujno potrebni za upoštevanje primernosti prostora z vseh vidikov (npr. podatki o varovanih kulturnih zemljiščih in podatki o kulturni dediščini), zato smo se zavestno odločili, da postavimo kriterije primernosti visoko, s tem poskušamo prikazati manj primernih območij in s tem zmanjšati vpliv morebitnih napak.

V študiji so bili izdelani odločitveni modeli za tri časovna obdobja: poletje, zimo in celo leto. Pridobljeni vhodni podatki so bili klasificirani v binarne sloje glede na določena območja omejitve – primerna območja so bila klasificirana z 1, neprimerna pa z 0. Pri slojih osončenosti so bila primerna območja le tista, v katerih je bila relativna razlika med kvaziglobalnim in globalnim obsevom pozitivna ali enaka nič. Tako pripravljene sloje so bili nato prekriti (sešteti) in s tem izločena vsa območja, ki niso izpolnjevala vseh pogojev. Pri določitvi možnih lokacij izgradnje elektrarn sta bila dodana še sloja z naselji in vodnimi površinami. Končni rezultat je bil pridobljen s prekrivanjem dobljenih slojev primernih območij za gradnjo stanovanj in elektrarn za posamezno časovno obdobje.

Zaradi večjega vpliva senc na kvaziglobalni obsev ob nizkem soncu je bilo pričakovati, da bo razlika v primerih območjih med zimo in poletjem precejšnja, vendar se je pokazalo, da jo lahko zanemarimo in uporabimo le območja, izdelana na podlagi razlike med celoletnim kvaziglobalnim in globalnim obsevom. Primerna območja na Krasu so le med Divačo, Sežano in Lipico. Seveda je mogoče namestiti sončne celice na že obstoječe stavbe, ki niso znotraj predvidenih območij, kajti vpliv na naravno okolje je v teh primerih zanemarljiv. Pri vplivu na kulturno krajino moramo biti ob postavitvi sončnih celic pazljivi – na starih kraških hišah, ki za izkoriščanje sončne energije niso primerno usmerjene, lahko nameščene sončne celice z velikim naklonom povzročijo estetsko neskladje.



Slika 35: **Primernost prostora za novogradnje**

Merilo 1 : 200.000

Avtor vsebine: Klemen Zakšek; kartografija: Klemen Zakšek, Jerneja Fridl

Vir: Osončenost in Naravovarstveni atlas, ARSO; DMV 12,5; © Geodetska uprava RS

© Inštitut za antropološke in prostorske študije in Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2007

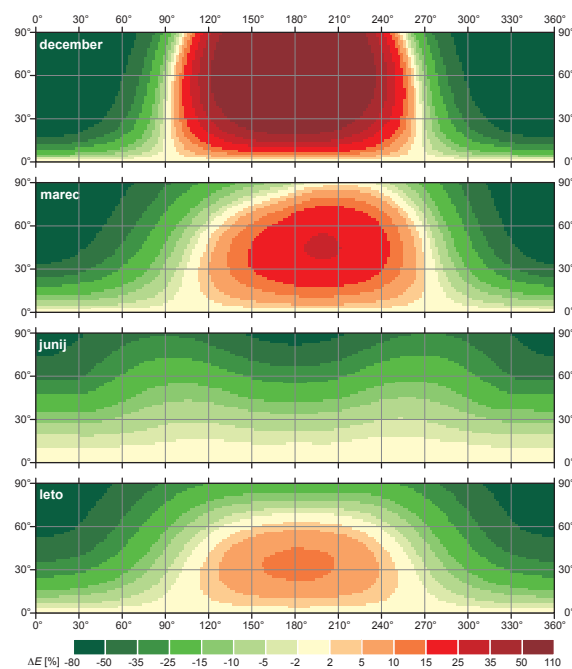
NAJUGODNEJŠE PROSTORSKE USMERJENOSTI SPREJEMNIH PLOSKEV

Na tako določenih območjih primernih za ekstenzivno in intenzivno rabo sončne energije moramo skrbno načrtovati tudi samo postavitev in usmerjenost sprejemnih ploskev sončnih sprejemnikov ali sončnih celic. Najugodnejše usmerjenosti so bile v Sloveniji že ocenjene v študiji Gabrovca in ostalih (1998), vendar le na podlagi meritev trajanja sončnega sevanja in ne na podlagi meritev energije. Izračunan je bil tudi vpliv senc, ki ga naša študija ni obravnavala, ker raba sončne energije na pogosto osenčenih območjih ni smiselna. V predhodni študiji so bile najugodnejše prostorske usmerjenosti ocenjene posebej za zimo in za celo leto, v našem primeru pa za posamezne mesece in za celo leto.

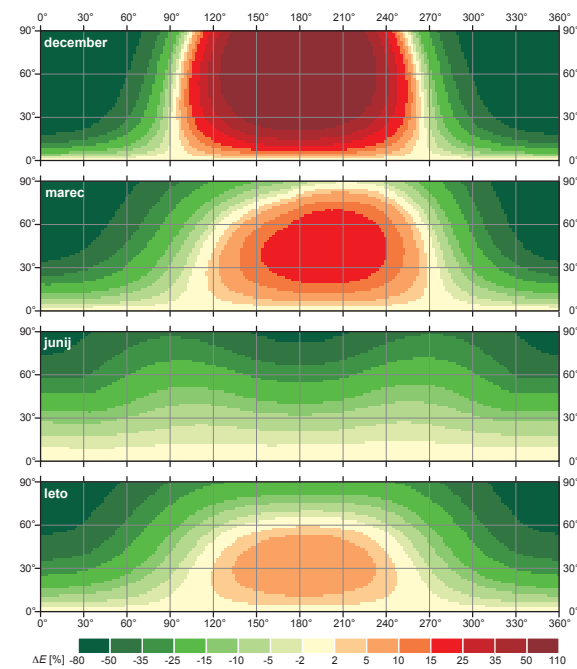
Rezultate o najugodnejših usmerjenostih lahko prikažemo v grafični obliki: na abscisi so naneseni azimuti naklona, na ordinati naklon, z barvami so prikazane relativne spremembe glede na globalni obsev pri izbrani prostorski usmerjenosti ploskve. Vsi grafi so izdelani za tri izbrane mesece (december, marec in junij), ki največ povedo o relativnih spremembah sončnega obseva poljubno usmerjenih ploskev skozi leto. Spodaj je dodan še graf za celo leto. Pripravili smo grafa za Sežano, ki ima zelo podobne podnebne značilnosti kot ostali Kras, za Postojno, ki je bolj pod vplivom celinskega podnebja.

Rezultate lahko navedemo v preglednici za vsak mesec posebej. Če bi prostorsko usmerjenost sprejemnika vsak mesec spreminjali, bi lahko v celem letu pridobili v Sežani približno 20 in v Postojni 18 % sončne energije, pri stalni usmerjenosti čez vse leto pa približno 12 in 10 % več kot pri vodoravnem sprejemniku. Z nagnjenim sprejemnikom lahko največ energije pridobimo v zimskem in najmanj v poletnem obdobju.

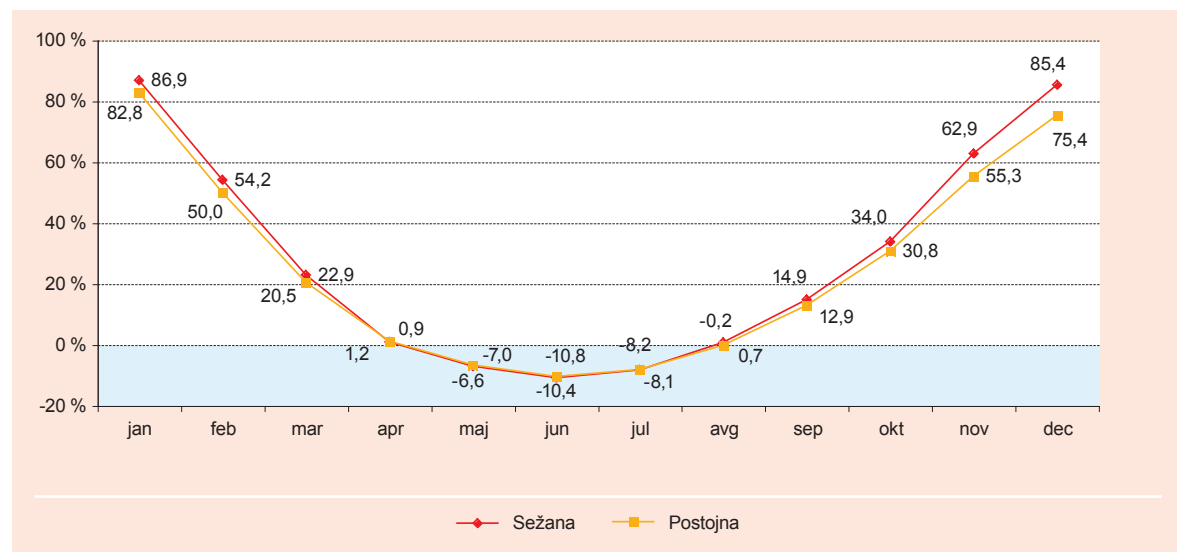
Tudi iz preglednic je razvidno, da je decembra mogoče pridobiti veliko energije ob razmeroma velikem nagibu sprejemnika proti jugu. Po drugi strani junija z nagibanjem ploskve zelo hitro »pridelamo izgubo«. Vzrok za to je vzhajanje in zahajanje sonca v poletnih mesecih na severni nebesni polobli, zato je v naših krajih na primer ob poletnem obratu sonce le osem ur na južni nebesni polobli. V splošnem bi sicer predvidevali, da znaša najugodnejši naklon poleti približno 20°, a zaradi lastnosti direktne osonečnosti ni tako. Če namreč sprejemnik nagnemo za 20° proti jugu, »ujamemo« v popoldanskih urah le nekaj odstotkov sonca več. Po drugi strani pa naklon 20° proti jugu močno zmanjša vpadni kot v jutranjih in večernih urah, zato je takrat osonečnost sprejemnika zmanjšana za več deset odstotkov. Zjutraj in zvečer je lahko tako usmerjen sprejemnik celo v lastni senci.



Slika 36: Relativna sprememba obseva glede na globalni obsev (razlika v energiji pri primerjavi poljubno usmerjene in vodoravne ploskve sprejemnika) za mesece december, marec in junij v okolici Sežane. Spodnji graf velja za vse leto.



Slika 37: Relativna sprememba obseva glede na globalni obsev (razlika v energiji pri primerjavi poljubno usmerjene in vodoravne ploskve sprejemnika) za mesece december, marec in junij v okolici Postojne. Spodnji graf velja za vse leto.



Slika 38: Spreminjanje izkoristka sprejemnika sončne energije v odstotkih za Sežano in Postojno po mesecih pri najugodnejši letni prostorski usmerjenosti sprejemnika. Z nagnjeno ploskvijo poleti »pridelamo izgubo«, zato je zelo pomembno, pod kakšnim nagibom namestimo sprejemnik.

Preglednica 1: Najugodnejši nakloni sprejemnikov pri usmeritvi na jug in pričakovane vrednosti prejete sončne energije za Sežano. Z optimalno nastavitvijo za celo leto bi pridobili 11,7 % energije, z nastavitvijo sprejemne ploskve vsak mesec posebej pa 20,4 % energije glede na globalni obsev.

Časovno obdobje	Naklon	Prejet obsev na sprejemniku (MJm ⁻²)	Prejet obsev na vodoravni ploskvi (MJm ⁻²)	Prirast (%)
Leto	34	5340	4790	11,7
Januar	69	360	158	127
Februar	60	408	239	71
Marec	45	489	385	27
April	20	464	450	3,1
Maj	5	610	609	0,2
Junij	0	666	666	0,0
Julij	13	703	701	0,4
Avgust	20	629	608	3,6
September	36	480	417	15
Oktober	53	398	283	41
November	66	284	152	88
December	70	270	120	125

Preglednica 2: Najugodnejši nakloni sprejemnikov pri usmeritvi na jug in pričakovane vrednosti prejete sončne energije za Postojno. Z optimalno nastavitvijo za celo leto bi pridobili 9,8 % energije, z nastavitvijo sprejemne ploskve vsak mesec posebej pa 17,9 % energije glede na globalni obsev.

Časovno obdobje	Naklon	Prejet obsev na sprejemniku (MJm ⁻²)	Prejet obsev na vodoravni ploskvi (MJm ⁻²)	Prirast (%)
Leto	32	4870	4440	9,8
Januar	69	303	138	121
Februar	60	357	216	66
Marec	44	448	362	24
April	19	441	429	2,8
Maj	4	575	575	0,1
Junij	0	611	611	0,0
Julij	5	650	649	0,2
Avgust	18	592	577	2,6
September	35	444	391	13
Oktober	53	359	257	39
November	65	245	136	80
December	69	212	101	110

OCENA REZULTATOV

Na koncu je treba rezultate kritično oceniti, kar je v primeru odločitvenih modelov vedno težko, saj so meje primerčnosti dejavnikov navadno določene deduktivno glede na politične in ekonomske zahteve. Pravzaprav nikoli ni ene same preproste odločitve, vedno iščemo kompromis med lokalno skupnostjo, varovanjem okolja, ekonomskimi cilji in drugim. Bolj objektivno bi bilo mogoče oceniti najugodnejše prostorske usmerjenosti sprejemnika, vendar tudi tu nastopijo težave. Usmerjenosti so bile določene na podlagi meteoroloških slojev, ki so bili interpolirani iz meritev. Ker je merilnih postaj glede na nehomogenost Slovenije malo, je natančnost interpolacije težko oceniti. Nadmorska višina je bila pri interpolaciji meritev upoštevana kot dodatni parameter zaradi višinske porazdelitve oblačnosti, vendar je spreminjanje osončenosti odvisno še od drugih dejavnikov, ki nimajo sistematičnega vpliva. Zgodi se lahko celo, da se v nekem časovnem obdobju vreme močno razlikuje od pričakovanih razmer, takrat podatki, določeni na podlagi meritev med letoma 1994 in 2003 (osnova za našo študijo), niso primeren vir za določanje najugodnejših usmerjenosti sprejemnika. Zato lahko predvidevamo nihanja v absolutni vrednosti letnega obseva, relativni prirastki pri najugodnejših usmerjenostih pa so ocenjeni dovolj natančno – za usmerjenost popolnoma natančna postavitve sprejemnika ni bistvenega pomena, saj se prirastek pri nekaj stopinjah drugače obrnjene sprejemnika spremeni kvečjemu za pol odstotka v zimskem času, poleti pa so razlike zanemarljive.

Tehnične rešitve izkoriščanja sončne energije

Žiga Kokalj, Miha Kavčič, Boštjan Černe, Klemen Zakšek

V uvodu smo že govorili o možnostih izkoriščanja sončne energije. To poglavje je namenjeno tehničnemu opisu tako imenovane solarne arhitekture, fotovoltaičnega pridobivanja električne energije in uporabe sprejemnika sončne energije za uravnavanje temperature v zgradbah. Te možnosti postajajo vse bolj zanimive zaradi vse večjega izkoristka in nižjih cen proizvodnih stroškov. Ker energetiki energijo raje izražajo v kilovatnih urah (kWh) kot v megajoulih (MJ), smo energijske dobitke zapisali v obeh enotah.

SOLARNA ARHITEKTURA

Solarna arhitektura je atraktiven in napreden način pridobivanja energije potrebne za bivanje. Njen namen je aktivno in pasivno izkoriščanje energije sonca. V primeru spretno zasnovane in namestitve so lahko sončni sistemi uporabljeni na zgradbah zelo raznolikih stilov, od modernih do zgodovinskih, bistvena lastnost, ki jo moramo upoštevati, pa je usmerjenost stavbe čim bolj proti jugu. Žal urbanistični načrti ne sledijo vedno najprimernejši postavitvi za izkoristek energije, temveč so večkrat sestavljeni tako, da se usmerjenost stavb prilagaja le parcelni razdelitvi in kvečjemu še oblikovanosti reliefa (Schmitz-Günther 1999).

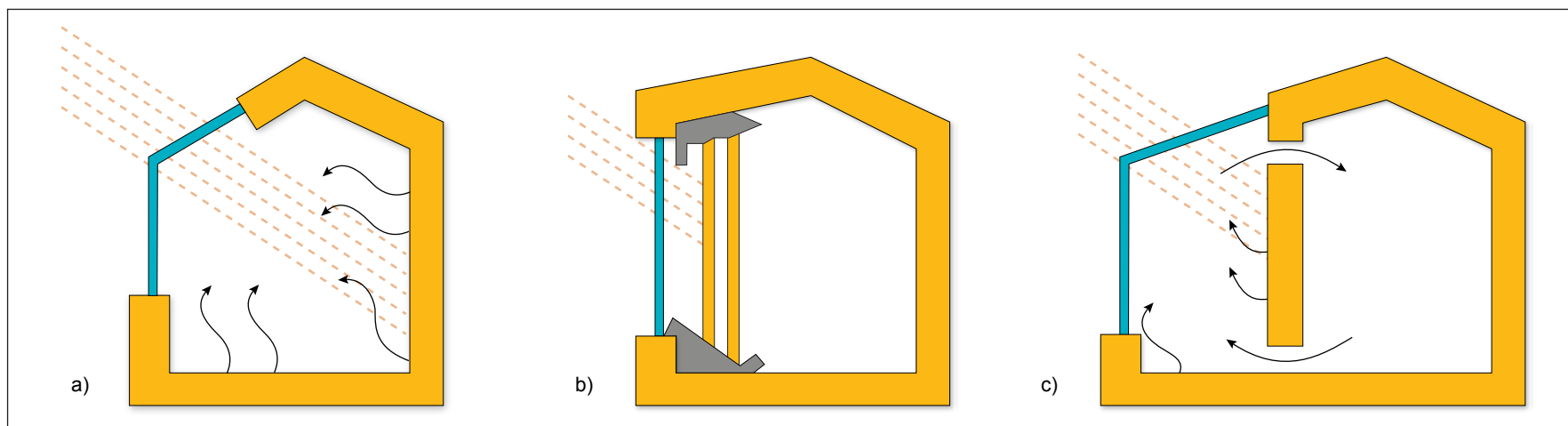
V energetsko varčnih stavbah, pri katerih poraba toplote v času ogrevanja ne presega 50 kWhm^{-2} (180 MJm^{-2}), lahko pomemben del toplote zagotovimo z elementi za nizkotemperaturno pretvarjanje sončnega sevanja v toploto (Novak in Medved 2000, 44). Poleg energetske bilance

stavbe imajo ti lahko pozitiven vpliv še na osvetljenost in kakovost zraka. Razdelimo jih v štiri skupine: okna, zastekljeni zidovi, steklenjaki in fasadni prezračevalni elementi. Za učinkovito delovanje sistemov moramo pri arhitekturni zasnovi stavbe upoštevati primerno razporeditev elementov, hranjenje toplote v gradbenih konstrukcijah ali sezonskih hranilnikih, prenos toplote v stavbi in zaščito pred pregrevanjem. Za kroženje zraka in prenos toplote izkoriščamo naravne zakonitosti (vzgonsko kroženje) in redkeje mehanske naprave. Osnova pasivnega sončnega ogrevanja je, da struktura zgradbe absorbira in shrani energijo v težkih gradbenih materialih (termalni masi), npr. betonskih tleh s kamnitim, keramičnim ali opečnim tlakom in/ali betonskih, opečnih ali kamnitih zidovih. Za kar največji izkoristek morajo sončni žarki prodreti globoko v zgradbo, vendar le, ko to želimo. S primerno širokim napuščem ustvarimo senco, ki preprečuje obsevanost notranjosti, ko je sonce visoko na nebu. Na ta način zmanjšamo možnost pregretja v obdobju najintenzivnejšega sevanja – poletu. Kljub temu je odvečno toploto treba večkrat odstraniti z nočnim zračenjem (Andren 2003).

Okna in steklene stene so najenostavnejši in tudi najbolj razširjeni element naravnega ogrevanja stavb, saj omogočajo pogled v okolico in naravno osvetlitev. Večje steklene površine naj bodo nameščene zlasti na južni strani hiše, kjer lahko obsegajo skupno med tretjino in polovico površine, manj na vzhodni in zahodni strani (do

sedmino površine), najmanj pa naj jih bo nameščenih na severni. Okensko steklo ima namreč slabe izolativne lastnosti. Pomembno je senčenje v toplejši polovici leta, za kar so primerni kapni robovi, naoknice in še posebej ozelenjene pergole, saj pozimi, ko sončno energijo najbolj potrebujemo, žarkom ne zastirajo poti. Prirastek energije lahko povečamo z uporabo snemljivih toplotnih diod, ki varujejo pred uhajanjem toplote.

Pomemben del pasivne rabe energije je shranjevanje toplote, zato morajo biti primerno in v zadostni količini locirani materiali z dobro toplotno kapaciteto. Le tako bo namreč zgradba lahko sprejela in shranila presežek toplote, zaradi česar bodo dnevna nihanja temperature manjša. V ta namen je zelo primerna masivna gradnja iz naravnega kamna, zlasti apnenca. Slaba lastnost naravnega kamna, keramike ali opeke je njihova velika toplotna prevodnost, zato morajo biti stene dobro izolirane, če radi hodimo bosi, pa tla dodatno ogrevana. Poznan je t. i. trombejev zid, to je največkrat masivni zid, ki je na zunanji strani zastekljen in pobarvan črno. Sončni žarki zid ogrejejo, ta pa prejeto energijo shrani in odda z zamikom, ki je odvisen od njegove debeline in prevodnosti materiala. To je tudi njegova bistvena prednost pred drugimi sistemi, ki sončno energijo takoj pretvarjajo v toploto in oddajajo v prostor, zaradi česar lahko pride do pregrevanja v zgodnjih popoldanskih urah. Težave trombejevega zidu so zlasti čiščenje stekla na notranji strani in toplotne izgube ponoči ter pregrevanje



Slika 39: Primeri pasivnega izkoriščanja sončne energije: okno (a), sončna stena (b) in steklenjak (c). (Nemac in ostali 1999.)



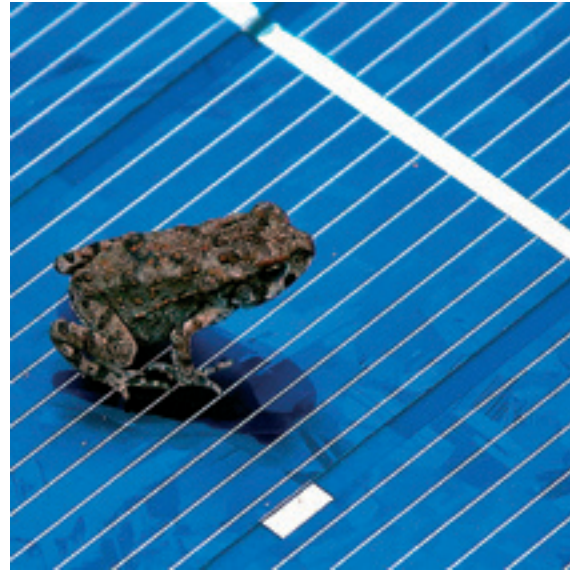
Slika 40: Okna in steklene stene so najpreprostejši in tudi najbolj razširjeni element naravnega ogrevanja stavb, vendar jih je treba zaradi pregrevanja poleti zastirati. (Foto: Stane Crnjak.)

poleti. Premostimo jih lahko npr. s selektivno absorpcijsko površino in zastiranjem.

Steklenjak, imenovan tudi zimski vrt, je element, ki povezuje okolico in bivalni prostor. Poleg toplote daje še nov, prijeten in privlačen bivalni prostor, zato je zelo priljubljen pasivni sistem, čeprav ima med opisanimi elementi najslabši toplotni učinek. Za bivanje ga uporabljamo, ko to omogočajo vremenske razmere. Zmanjšuje toplotne izgube stavbe zaradi manjšega prehoda toplote iz stavbe, segrelih osončenih površin v notranjosti steklenjaka in zaradi manjših toplotnih izgub pri prezračevanju, saj se sveži zrak predgreje, preden vstopi v notranjost stavbe (Jermanj 1993, 37).

PRIDOBIVANJE ELEKTRIKE IZ SONČNE ENERGIJE

Neposredna pretvorba sončne energije v električno energijo se dogaja v sončni oz. fotovoltaični celici. Fotovoltaične celice delimo na konvencionalne (silicijeve) in na tankoplastne fotovoltaične celice (silicijeve, halkogenidne, elektrokemijske, organske). Debelina konvencionalnih silicijevih fotovoltaičnih celic je približno 0,3 mm, debelina tankoplastnih silicijevih fotovoltaičnih celic pa je približno 0,1 μm , kar je 300-krat manj. Zaradi majhne debeline so tankoplastne fotovoltaične celice lahko tudi gibljive. Izkoristek pretvorbe sončne energije v električno je pri konvencionalnih fotovoltaičnih celicah 15–20 % ter pri tankoplastnih fotovoltaičnih celicah



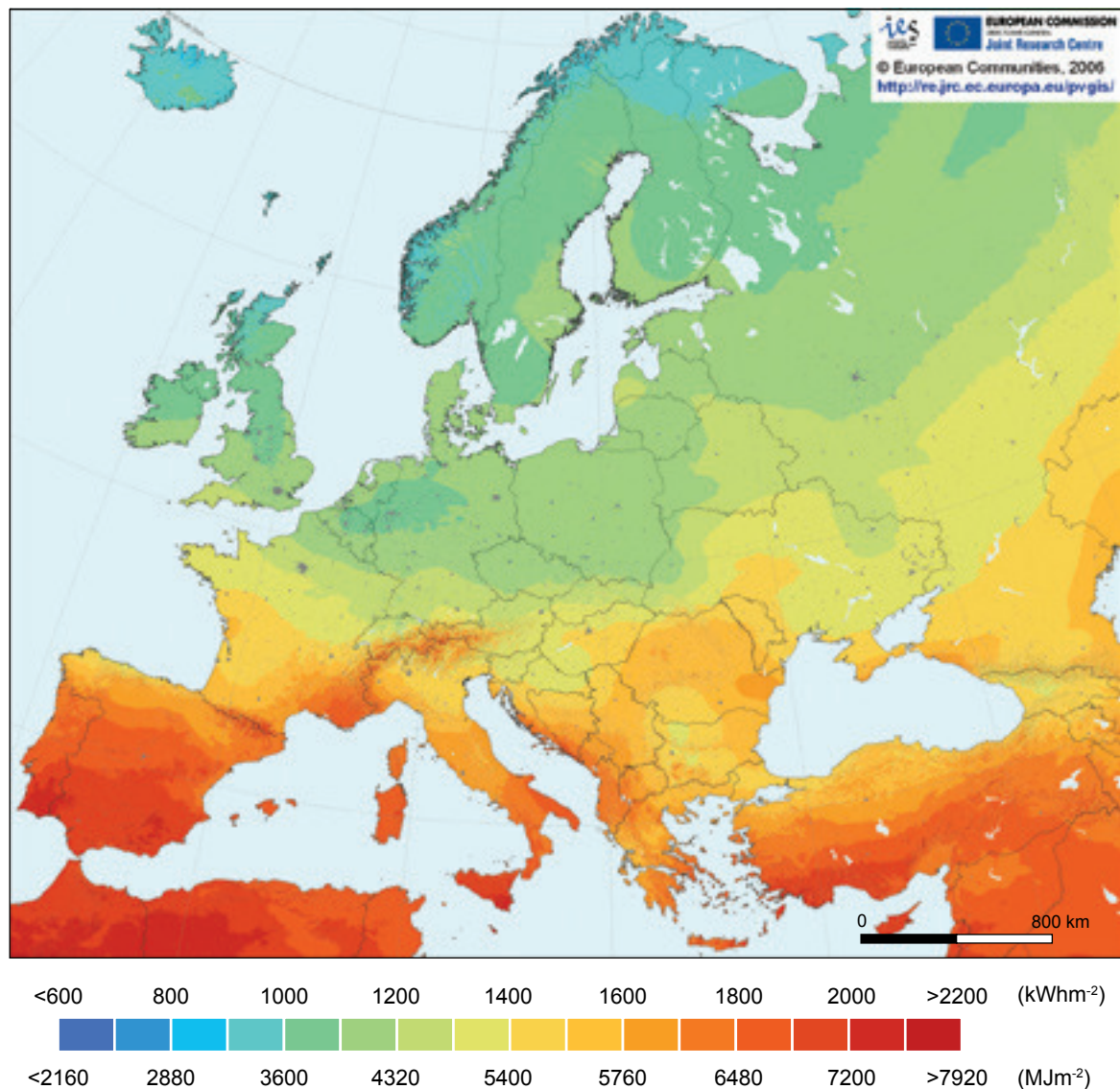
Slika 41: Žabica na monokristalni sončni oz. fotovoltaični celici. (Foto: Thomas Burke.)

5–8 % oz. trikrat manj. Z zaporedno vezavo fotovoltaičnih celic dobimo fotovoltaični modul. Karakteristika fotovoltaičnih celic in modulov je podana z vršno električno močjo (W_p – Watt-peak), ki je določena pri standardnih testnih pogojih. Ti pogoji ustrezajo jasnemu sončnemu dnevju. V oblačnem vremenu sta izhodna moč in proizvedena električna energija ustrezno manjši.

V primeru namestitve večjega števila fotovoltaičnih modulov na izbrano površino govorimo o sončni elektrarni, ki proizvaja enosmerno električno napetost. Sončna elektrarna je lahko samostojna in proizvaja električno energijo samo za posamezno stavbo, napravo ipd. Proizvedena električna energija se shranjuje v akumulatorjih za uporabo v času, ko je sončno sevanje manj intenzivno, ter v nočnem času. Elektrarna je lahko priključena tudi na električno omrežje, kamor odda električno energijo. Pred oddajo je treba proizvedeno enosmerno električno napetost v razsmerniku pretvoriti v izmenično. Oddano električno energijo pristojno distribucijsko podjetje odkupuje po bistveno višji ceni od povprečne cene električne energije. Z višjo odkupno ceno se na državni ravni spodbuja gradnja sončnih elektrarn. Investicija se pri trenutnih odkupnih cenah povrne v približno 14 letih, kar pri življenjski dobi 30 let pomeni, da sončna elektrarna vsaj polovico svojega časa »ustvarja« dobiček.



Slika 43: Fotovoltaični moduli in sprejemniki za gretje vode na energijsko uravnoteženi hiši, ki vso energijo za svoje »delovanje« pridobiva iz obnovljivih virov. (Foto: Sarah Bear.)



Slika 43: Letna količina prejete sončne energije na optimalno usmerjenih sprejemnikih v Evropi. (Vir: Šuri in ostali 2007; za Slovenijo so to sicer zastareli podatki izdelani le na osnovi meritev v Ljubljani.)

Količina proizvedene električne energije v sončni elektrarni je odvisna predvsem od njene nazivne moči, usmerjenosti in nagiba. V primeru fiksne usmerjenosti in naklona dosežemo na območju Slovenije največjo proizvodnjo s približno proti jugu usmerjeno sončno elektrarno na strehi z naklonom okoli 30° . Povprečna letna proizvodnja sončne elektrarne v Sloveniji z nazivno močjo 1 kW_p znaša več kot 1000 kWh (3600 MJ) električne energije. Na fasadi, usmerjeni proti jugu, je proizvodnja približno za tretjino

manjša. Proizvodnjo električne energije lahko povečamo z usmerjevalnimi sistemi; poznamo enoosne in dvoosne sledilne sisteme.

Povprečno slovensko gospodinjstvo porabi v enem letu 3500 kWh (12.600 MJ) električne energije (SURs 2007). Če bi bilo potrebno s sončno elektrarno zagotoviti celotno količino električne energije, ki jo potrebuje slovensko gospodinjstvo, mora imeti sončna elektrarna nazivno moč približno $3,5 \text{ kW}_p$. Tako nazivno moč dosežemo z na

strehi postavljeno sončno elektrarno s konvencionalnimi fotovoltaičnimi celicami, ki ima površino med 18 in 23 m^2 . V kolikor so uporabljene tankoplastne fotovoltaične celice je potrebna površina med 45 in 70 m^2 .

Število zgrajenih sončnih elektrarn se v zadnjem obdobju izrazito hitro povečuje. Večata se tudi njihova velikost in nazivna moč. Trenutno največje sončne elektrarne imajo nazivno moč približno 10 MW_p , celotna površina postavljenih fotovoltaičnih modulov pa znaša okoli 70.000 m^2 . V povprečju se vsako leto skupna moč sončnih elektrarn poveča za 30% . V preglednici je prikazana skupna moč v izbranih državah EU konec leta 2006.

Pri delovanju sončna elektrarna ne proizvaja nobenih škodljivih snovi ter v ozračje ne spušča toplogrednega plina CO_2 . V primeru zamenjave klasične termoelektrarne s sončno elektrarno se letni izpusti CO_2 zmanjšajo za približno 500 kg CO_2 na 1 kW_p . Primerjava s povprečno porabo električne energije v slovenskem gospodinjstvu pokaže, da se zmanjša izpust za približno dve toni CO_2 na leto. Sončne elektrarne oz. fotovoltaični sistemi torej proizvajajo električno energijo na čist način, saj ne proizvajajo škodljivih snovi. Prav tako pri svojem delovanju ne povzročajo hrupa. Proizvodnja fotovoltaičnih modulov vsako leto zelo narašča, hkrati pa pada njihova cena. To pomeni, da bodo sončne elektrarne v prihodnje bolj dostopne tako da se bo njihovo število še povečevalo. Trdimo lahko, da bodo sončne elektrarne pomembno prispevale k reševanju problema trajnostne oskrbe z električno energijo.

Omenimo še alternativo pridobivanju električne energije s fotovoltaičnimi celicami – termo-sončne elektrarne sestavljajo zrcala, ki odbijajo sončno energijo na vrhu stolpa, ki je lahko visok več deset metrov. Tja usmerjena energija segreva tekoči medij znotraj stolpa, ki zavre, para pa poganja turbine, s katerimi potem pridobivamo električno energijo. Gre za velike objekte (npr. elektrarna v Almeri, Španija), zato

Preglednica 3: Moč sončnih elektrarn konec leta 2006.

Država	Skupna nazivna moč (MW_p)	Pridobljena moč v 2006 (MW_p)
Nemčija	3060	1150
Španija	118	60
Italija	58	11
Francija	33	6,4
Avstrija	29	5
Grčija	6,7	1,2
Portugalska	3,5	0,5
Slovenija	0,4	0,2



Slika 44: Fresneljevi koncentradorji sončne energije v raziskovalni postaji Almeria v Španiji. Študije skušajo dognati ekonomsko upravičenost njihove uporabe glede na parabolična zrcala. (Vir: DLR 2007.)

je verjetnost gradnje take elektrarne na študijskem območju majhna. Druga možnost so parabolična zrcala, ki sončno energijo usmerjajo v premico – tako sonce segreva medij v cevi, nadaljnje delovanje pa je enako kot pri elektrarni s stolpom (tako deluje npr. elektrarna v Kramer Junction, ZDA; SOLAQ 2007). Če bi uporabili to tehnologijo ob morju, bi lahko z »odpadno« toploto celo destilirali morsko vodo, do česar bo morda prišlo ob nadaljnjih poletnih sušah.

ZRAČNI IN ZRAČNO-VODNI SPREJEMNIK SONČNE ENERGIJE

Zahteve po vse večji energetski učinkovitosti in manjši rabi energiji v stavbah tako pri novogradnjah kot v primeru večjih obnovitvenih del, povečujejo vlogo obnovljivih virov energije. Izgube toplotne energije v stavbah so predvsem skozi ovoj stavbe, s prezračevanjem in segrevanjem tople sanitarne vode. Izgube skozi ovoj stavbe lahko rešujemo z dodatno izolacijo, za zmanjševanje izgub prezračevanja in segrevanja tople sanitarne vode pa lahko (med drugim) uporabimo tudi sprejemnike sončne energije.

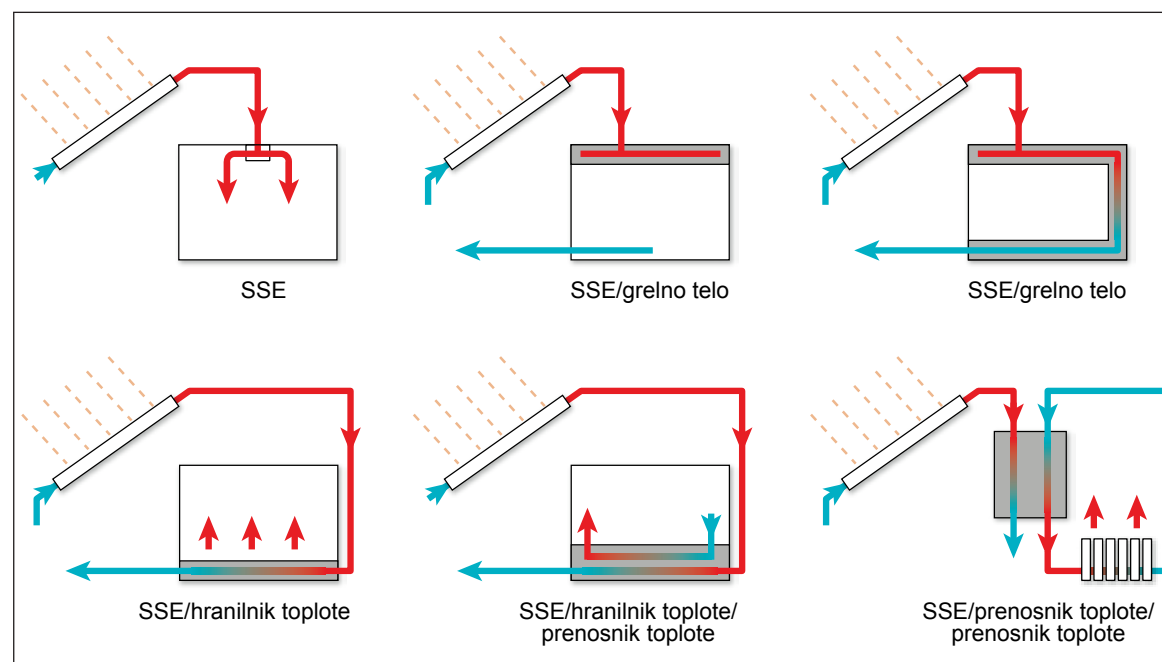
Razvite rešitve kot medij za prenos energije uporabljajo zrak (zračni sprejemnik sončne energije), vodo (vodni sprejemnik

sončne energije) ali kombinacijo obeh sistemov. Sprejemniki sončne energije se v stavbah lahko uporabljajo neposredno za ogrevanje ali posredno kot nosilec toplote. Njihov izkoristek je odvisen od sončnega obsevanja, umestitve v prostor (lokacija, usmerjenost, nagib, senčenje) in trenutnih vremenskih vplivov (temperatura okolice, veter).

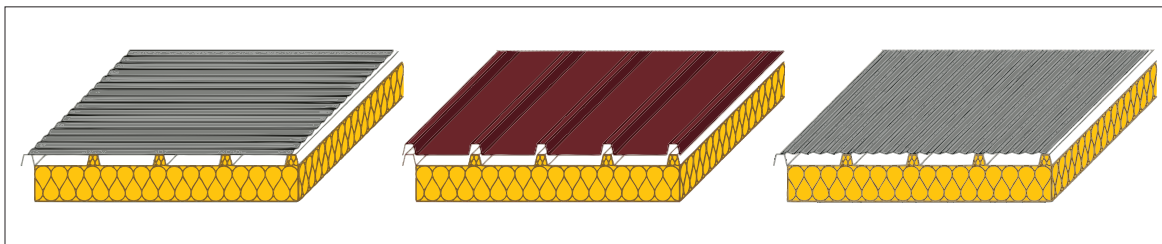
Zahteve po vse večji tesnosti stavb so povečale potrebe po prezračevanju prostorov in preprečevanju sindroma »bolnih stavb«, v katerih se rada razširja plesen. Kot rešitev in dopnilo mehanskemu prezračevanju lahko z uporabo zračnega sprejemnika sončne energije zmanjšamo potrebe po ogrevanju vstopnega zraka v zimskem in vmesnih obdobjih, poleti pa lahko z nočnim hlajenjem zmanjšamo ali preprečujemo pregrevanje stavbe.

V primeru uporabe zračnega sprejemnika sončne energije za prezračevanje določenega prostora, se uporabljajo predvsem manjše samostojne enote (tudi z vračanjem energije odpadnega zraka). Segret zrak iz sprejemnika večjih dimenzij se lahko uporabi tudi za predgrevanje zraka pred vstopom v prezračevalni sistem. V primeru prenosa zrak-voda lahko presežke energije pretvarjamo še v toplo vodo.

V okviru predstavljene študije je bil razvit teoretični model z namenom napovedi učinkovitosti sistema zračnega sprejemnika sončne energije v odvisnosti od usmerjenosti sprejemnika, od tipičnih pretokov in meteoroloških parametrov. Model smo primerjali z eksperimentalnimi



Slika 45: Načini uporabe v sprejemniku sončne energije segretega zraka.



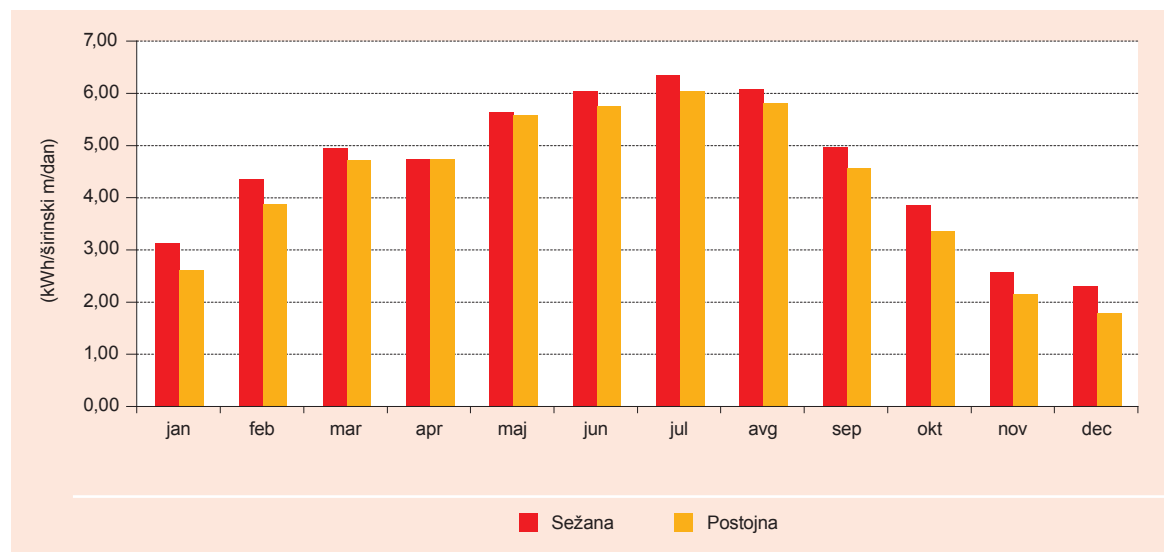
Slika 46: Izvedbe sprejemnika sončne energije za predgrevanje zraka; kot osnova služi sendvič panel, sestavljen iz profilirane pločevine in kamene volne, za zagotavljanje rege se na zunanjo stran namesti različne izvedbe profilirane pločevine.

meritvami in tako potrdili njegovo ustreznost. Tako lahko glede na osnovne podatke o namestitvi sprejemnika izračunamo njegov energijski izkoristek, ugotovimo ekonomsko upravičenost in optimiramo rabo energije. Hkrati lahko primerjamo povračilno dobo sistema in delovanje tudi po preteku povračila z minimalnim vzdrževanjem. Robustnost sistema in majhno število gibljivih delov zagotavljata enostavno vzdrževanje in dolgo življenjsko dobo. Preprosto krmiljenje sistema je pogojeno z načinom izvedbe ter načinom nadaljnje uporabe zraka. Z analizami v poletnih mesecih smo ugotovili pozitivni vpliv sprejemnika, ki se kaže kot dodatna toplotna izolacija.

Preizkus teoretičnega modela smo izvedli za Sežano (azimut 181° , naklon 34°) in Postojno (azimut 182° , naklon 32°) pri dolžini zračnega sprejemnika 6 m, pri pretoku

zraka $120 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1} \text{ m}^{-1}$, profilirana pločevina je bila temno obarvana, kot osnovni nosilec pa je bil nameščen sendvič panel debeline 10 cm. Rezultati so podani kot povprečne dnevne vrednosti na meter širine elementa. Letni toplotni dobitki znašajo za Sežano 1675 kWhm^{-1} (6030 MJm^{-1}) in za Postojno 1553 kWhm^{-1} (5591 MJm^{-1}). Dobitki v ogrevalni sezoni zanašajo za Sežano 959 kWhm^{-1} (3452 MJm^{-1}) in za Postojno 875 kWhm^{-1} (3150 MJm^{-1}). V kolikor je širina večja se energija poveča proporcionalno s širino elementa.

Z litrom kurilnega olja pridobimo približno 10 kWh (36 MJ) energije, to pomeni, da v Sežani prihranimo v kurilni sezoni z vsakim širinskim metrom sprejemnika sončne energije 96 l in v Postojni 88 l plinskega olja. Pri sorazmerno dobri izolaciji porabi enodružinska hiša 2000 l olja za kurjavo in ogrevanje vode; z uporabo sprejemnika sončne energije



Slika 47: Toplotni dobitki z zrakom ob uporabi sendvič panela širine 1 m in dolžine 6 m za Sežano in Postojno po mesecih pri najugodnejši prostorski usmerjenosti sprejemnika sončne energije. Tip sprejemnika SNV 100, barva pločevine temna, pretok zraka $120 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1} \text{ m}^{-1}$.

lahko zmanjšamo stroške za kurilno olje skoraj za polovico. Pri trenutnih cena in ogrevanju na elektriko, prihranimo prek kurilne sezone v Sežani dobrih 78 €, v Postojni pa 72 € na vsak širinski meter sprejemnika.

Predstavljena študija nadgrajuje obstoječe teoretično znanje s praktičnimi napotki. Z neprimerno prostorsko usmerjenostjo sončnih celic lahko po izračunih izgubimo tudi do petino razpoložljive energije. Največji izkoristek bi sicer dosegli, če bi sprejemnik sledil gibanju sonca, vendar so taki sistemi bistveno dražji in tehnološko bolj zapleteni od običajnih. Pomemben zaključek študije je, da lahko z uporabo fotovoltaičnih celic na strehi enodružinske hiše pridobimo dovolj električne energije za potrebe povprečnega gospodinjstva, z uporabo sprejemnikov sončne energije pa lahko zmanjšamo stroške ogrevanja v kurilni sezoni skoraj za polovico. V prihodnosti bi lahko izboljšali določitev najugodnejše prostorske usmerjenosti sprejemnikov sončne energije. Sprejemniki sončne energije, ki so usmerjeni tako, kot je opisano v predhodnih poglavjih, sicer prejmejo kar največ možne energije, ki pa jo bolje izkoristijo kadar so hladni, torej v dopoldanskem času, ko še ne prihaja do pregrevanja. V dodatni študiji bi bilo torej smiselno upoštevati tudi tip naprave in njen izkoristek glede na temperaturo zraka.

Za optimalno izkoriščanje energije sonca, bi morali vzpostaviti spletni strežnik (tako imenovani spletni GIS, kot npr. PVGIS) na katerem bi lahko za vsako streho in fasado določili potencial izbrane površine. Pri tem bi seveda potrebovali tudi natančne podatke o površju, recimo koliko dreves stoji pred hišo, kako visoka je sosednja streha itd. Kjer so ti podatki že na voljo, je tak sistem mogoče vzpostaviti takoj, drugje je treba zajeti podatke v visoki prostorski ločljivosti (npr. z laserskim skeniranjem). S primerno spletno aplikacijo bi lahko vsak posameznik ugotovil, koliko energije lahko pridobi z določenim sistemom in kdaj se začetna investicija povrne. To bi brez dvoma stimulatивно pomagalo pri osebni odločitvi za prehod k izkoriščanju energije sonca. Dolgoročno bi lahko vzpostavitev tovrstnega sistema rešila energetska problematiko in to celo z zmanjšanjem vpliva človeka na okolje.

Viri in literatura

- Allen, R. G., Trezza, R., Tasumi, M. 2006: Analytical integrated functions for daily solar radiation on slopes. *Agricultural and Forest Meteorology*, 139/1–2, 55–73. Amsterdam.
- Andren, L. 2003: Solar installations – practical applications for the built environment. James & James. London.
- ARSO 2007: Ohranjanje narave. Internet: <http://www.arso.gov.si/narava/> (9. 10. 2007).
- Baban, S. M. J., Pary, T. 2001: Developing and applying a GIS-assisted approach to locating wind farms in the UK. *Renewable energy* 24/1, 59–71. Oxford.
- Butala, V., Turk, J. 1998: Lesna biomasa – neizkoriščeni domači vir energije. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Center za energetske in ekološke tehnologije. Ljubljana.
- Chandler, H. (ur.) 2004: Wind energy – The facts. Executive summary. European Wind Energy Association (EWEA). Bruselj.
- Copot, Z., Trpin, V., Plavčak, G., Slanič, K. 2003: Analiza cen električne energije v obdobju 1997–2003. Internet: http://www.mg.gov.si/fileadmin/mg.gov.si/pageuploads/Energetika/Analiza_cen_elektri__ne_energije_1997-2003.pdf (17. 9. 2007).
- DLR 2007: Inauguration of new Fresnel collector at Plataforma Solar de Almería in Spain. Internet: http://www.dlr.de/en/desktopdefault.aspx/tabid-13/135_read-9671/ (20. 8. 2007).
- Dolinar, M. 2006: Prostorska porazdelitev trajanja sončnega obsevanja. Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 2005–2006. Ljubljana.
- EPA 2007: Radiation Protection. Internet: <http://www.epa.gov/radiation/> (22. 8. 2007).
- Gabrovec, M., Kastelec, D. 1998: Sončno obsevanje. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana.
- Gabrovec, M., Pavlin, B., Skobir, M. 1998: Razporeditev prebivalstva in možnosti izkoriščanja sončne energije v Sloveniji. Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 1997–1998. Ljubljana.
- Hočevar, A., Petkovšek, Z., Pristov, J., Rakovec, J., Roškar, J., Zupančič, B., Kajfež-Bogataj, L. 1980: Razporeditev potenciala sončne energije v Sloveniji. Končno poročilo o rezultatih raziskav, Biotehniška fakulteta, VTOZD za agronomijo. Ljubljana.
- Jermanj, B. 1993: Sonce v vašem domu. Ljubljana.
- Kastelec, D., Rakovec, J., Jeromel, M., Glavač-Šah, R., Zakšek, K., Podobnikar, T. 2005: Sončno obsevanje v Sloveniji. Končno poročilo o rezultatih raziskav, Fakulteta za matematiko in fiziko, Katedra za meteorologijo. Ljubljana.
- Kastelec, D., Rakovec, J., Zakšek, K. 2007: Sončna energija v Sloveniji. Ljubljana.
- Kokalj, Ž. 2004: Vrednotenje pokrajinskoekoloških tipov Slovenije v luči pokrovnosti, pridobljene s klasifikacijo satelitskih posnetkov Landsat. Diplomska naloga, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo. Ljubljana.
- Kokalj, Ž., Oštir, K. 2006: Ugotavljanje pokrovnosti Slovenije iz satelitskih posnetkov Landsat. *Geografski vestnik* 78/2, 85–95. Ljubljana.
- Mednarodna agencija za energijo 2007: Statistike o energiji. Internet: http://www.iea.org/Textbase/stats/electricitydata.asp?country_code=29 (22. 8. 2007).
- Mednarodna agencija za jedrsko energijo 2007: International Atomic Energy Agency. Internet: <http://www.iaea.org/> (22. 8. 2007).
- Medved, S., Novak, P. 2000: Varstvo okolja in obnovljivi viri energije. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo. Ljubljana.
- Meteotest 2005: Interreg IIIb project (Alpine windharvest). Internet: <http://stratus.meteotest.ch/windharvest/> (7. 7. 2007).
- NASA 2007a: MODIS/Terra Albedo 16-Day L3 Global 1km SIN Grid. Internet: <http://lpdaac.usgs.gov/modis/mod43b3v4.asp> (22. 8. 2007).
- NASA 2007b: MODIS/Terra Vegetation Indices 16-Day L3 Global 250m SIN Grid V005. Internet: <http://lpdaac.usgs.gov/modis/mod13q1v5.asp> (22. 8. 2007).
- Nemac, F., Pipan, M., Pogačnik, J., Beravs, F. (ur.) 1999: Sonce. Za učinkovito rabo energije. Ministrstvo za gospodarske dejavnosti, Agencija RS za učinkovito rabo energije. Ljubljana.
- Novak, P., Medved, S. 2000: Energija in okolje. Izbira virov in tehnologij za manjše obremenjevanje okolja. Zbirka usklajeno in sonaravno. Svet za varstvo okolja Republike Slovenije. Ljubljana.
- Petkovšek, Z. 2004: Burja v Sloveniji in nekoliko južneje. Pol stoletja Slovenskega meteorološkega društva. Slovensko meteorološko društvo. Ljubljana.
- Plut, D. 2004: Zeleni planet? Prebivalstvo, energija in okolje v 21. stoletju. Didakta. Radovljica.
- Podobnikar, T., Mlinar, J. 2006: Integriranje podatkov reliefa Slovenije. Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 2005–2006. Ljubljana.
- Potočnik, H. 1928: Das Problem der Befahrung des Weltraums. Berlin.
- Rejec Brancelj, I. 1999: Kras. V: Perko, D., Orožen Adamič, M. (ur.): Slovenija. Pokrajine in Ljudje. Mladinska knjiga. Ljubljana.
- Schmitz-Günther, T. 1999: Living spaces: sustainable building and design. Koenemann. Köln.
- SOLAQ 2007: Solar solutions – sustainable electricity and water. Internet: <http://www.solaq.biz/> (9. 1. 2007).
- SURS 2007: Statistični urad Republike Slovenije. Internet: <http://www.stat.si/> (17. 1. 2007).
- Šuri, M., Huld, T. A., Dunlop, E.D., Ossenbrink, H.A. 2007: Potential of solar electricity generation in the European Union member states and candidate countries. *Solar Energy*, 81, 1295–1305.
- Uranium Stocks 2007: How high could the price go...\$576? Internet: <http://www.uranium-stocks.net/uranium-how-high-could-the-price-go%E2%80%A6576/> (17. 9. 2007).
- Zakšek, K. 2006: Analiza vidnosti s prostorskim kotom odprtega neba. *Geografski vestnik* 78/2, 97–109. Ljubljana.
- Zakšek, K., Podobnikar, T., Oštir, K. 2005: Solar radiation modelling. *Computers & Geosciences* 31/2, 233–240. Amsterdam.
- Vir klimatoloških podatkov: Agencija Republike Slovenije za okolje.
- Vir prostorskih podatkov: © 1999–2007 Geodetska uprava Republike Slovenije.





