

Fizična geografija jezerskega z dolino Kokre

Blaž Repe (ur.)

GeograFF
24





Univerza v Ljubljani
Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo

GeograFF 24

Fizična geografija Jezerskega z dolino Kokre

Blaž Repe (ur.)

Ljubljana 2019

GeograFF 24

Fizična geografija Jezerskega z dolino Kokre

Urednik: Blaž Repe

Recenzenta: Dušan Plut, Metka Špes

Kartografi: Tanja Koželj, Blaž Repe, Ana Seifert Barba, Tajan Trobec, Eva Ulčnik, Uroš Stepišnik, Tina Vrabič

Fotografi: Karel Natek, Darko Ogrin, Blaž Repe, Uroš Stepišnik, Tajan Trobec, Eva Ulčnik, Miroslav Vysoudil

Fotografije na naslovnici: Pogled z Virnikovega Grintovca na Jezersko in Ravensko kočno s podorom pri slapu Čedca (avtor: Karel Natek), Opuščena Štularjeva planina (avtor: Blaž Repe), Smrekov gozd v Makekovi koči (avtor: Blaž Repe)

Lektorica: Irena Hvala

Založila: Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani

Izdal: Oddelek za geografijo

Odgovorna oseba: Roman Kuhar, dekan Filozofske fakultete

Oblikovanje in prelom: Petra Jerič Škrbec

Tisk: Birografika Bori d.o.o.

Naklada: 300 izvodov

Prva izdaja

Ljubljana, 2019

Cena: 19,90 EUR



To delo je ponujeno pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva-Deljenje pod enakimi pogoji 4.0 Mednarodna licenca. / This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Knjiga je izšla s podporo Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije v okviru Javnega razpisa za sofinanciranje izdajanja znanstvenih monografij v letu 2018.

Raziskovalni program št. P6-0229 (B) je sofinancirala Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije iz državnega proračuna.

Prva e-izdaja. Publikacija je v digitalni obliki prosto dostopna na <https://e-knjige.ff.uni-lj.si/>

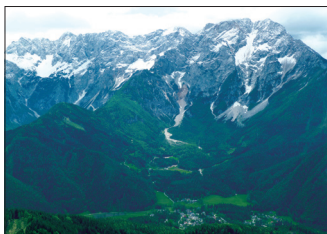
DOI: 10.4312/9789610601890

Kataložna zapisa o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

Tiskana knjiga
COBISS.SI-ID=299633664
ISBN 978-961-06-0186-9

E-knjiga
COBISS.SI-ID=299642112
ISBN 978-961-06-0189-0 (pdf)

Fizična geografija Jezerskega
z dolino Kokre



GeograFF
24

Kazalo

Predgovor.....	9
-----------------------	----------

Eva Ulčnik, Karel Natek

I Recentni geomorfni procesi na Jezerskem	11
--	-----------

1.1 Relief in geološka zgradba	12
1.2 Pobočni procesi in oblike	14
1.2.1 Podori	15
1.2.1.1 Podor pri slapu Čedca.....	16
1.2.2 Zemeljski plazovi	17
1.2.3 Snežni plazovi	18
1.2.4 Drobirski tokovi	20
1.3 Melišča	21
1.3.1 Recentni procesi na meliščih	25
1.4 Fluvialni erozijski in akumulacijski procesi.....	26
1.4.1 Hudourniki.....	27
1.4.2 Hudourniški vršaji	28
1.4.3 Izgoni	31
1.5 Prilagoditve ljudi na recentne geomorfne procese.....	32
1.5.1 Prilagoditev poselitve recentnim geomorfnim procesom	32
1.5.2 Druge prilagoditve.....	34

Uroš Stepišnik

2 Sledovi poledenitve na Jezerskem	41
---	-----------

2.1 Predhodne raziskave sledov poledenitve	42
2.2 Sledovi poledenitve na Jezerskem.....	44
2.3 Obseg poledenitve na Jezerskem.....	48

Darko Ogrin, Matej Ogrin, Miroslav Vysoudil, Tanja Koželj

3 Lokalno podnebje Jezerskega.....	53
---	-----------

3.1 Splošne podnebne poteze	53
3.2 Topoklimatske razmere	54
3.2.1 Lokalne razlike v osončenosti	56
3.2.2 Vpliv površja na temperaturo zraka.....	58

3.2.2.1 Zniževanje temperature zraka z nadmorsko višino.....	58
3.2.2.2 Temperaturni obrat v Jezerski kotlinici	60
3.2.2.3 Merjenje dolžine vršnih poganjkov dreves kot odraz lokalnih temperaturnih in rastiščnih razmer	61
3.2.3 Temperaturne razmere v Jezerski kotlinici glede na meritve meteoroloških postaj	64
3.2.3.1 Temperaturne razmere na lokaciji meteorološke postaje Oddelka za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani v primerjavi z Ratečami.....	65
3.2.3.2 Temperaturne razmere Zgornjega Jezerskega glede na meteorološko postajo ARSO.....	69
3.2.4 Lokalni vetrovi.....	72
3.3 Topoklimatska karta	74
<i>Trajan Trobec</i>	
4 Hidrogeografske značilnosti Jezerskega	81
4.1 Porečje Kokre	81
4.1.1 Splošne značilnosti Kokre in njenega porečja	81
4.1.2 Odtočne značilnosti in pretočni režim.....	85
4.2 Hidrogeografske značilnosti Jezerskega.....	90
4.2.1 Splošne značilnosti voda	90
4.2.2 Izbrane fizikalne in kemijske lastnosti voda	96
<i>Blaž Repe</i>	
5 Izbrane pedo in fitogeografske značilnosti Jezerskega.....	107
5.1 Pedogenetski in rastiščni dejavniki	108
5.2 Metodologija proučevanja	113
5.3 Prsti Jezerskega in njihova razprostranjenost	117
5.4 Naravno in invazivno rastlinstvo Jezerskega.....	122
5.5 Zgornje meje rastlinskih oblik	129
5.6 Prostorska in višinska variabilnost prsti in rastlinstva na Jezerskem	133
Povzetek.....	143
Summary	147
Seznam slik.....	153
Seznam preglednic.....	156
Stvarno kazalo	157

Zahvala

Pretežni del terensko pridobljenih podatkov so z opazovanjem, meritvami in kartiranjem opravili študenti in študentke, ki so v študijskih letih od 2012/13 do 2014/15 obiskovali 2. letnik študija geografije na ljubljanski Filozofski fakulteti. Pri terenskem delu so sodelovali:

- 2012/13: Marko Berkovič, Andrej Bončina, Matic Bradač, Špela Čonč, Andreja Dintinjana, Janez Dobnikar, Danjela Dobravec, Miha Drobnič, Andrej Federl, Lucija Gartner, Katarina Godec, Magda Grobelšek, Anja Hafnar, Nela Halilović, Tanja Hrastar, Janja Jeznik, Ajda Kafol Stojanović, Saša Karlovčec, Mirjam Kimovec, Nika Knez, Tjaša Kodela, Martina Košar, Ana Košnjek, Marin Kožulović, Tjaša Kramar, Špela Kranjc, Lena Kropivšek, Jure Ladra, Katarina Lednik, Kaja Lipuš, Špela Lozej, Rebeka Lužnik, Tadej Madjar, Lara Martinčič, Maruša Miklič, Anja Miklič, Živa Novljan, Tadeja Ocepek, Miha Osredkar, Barbara Osredkar, Lara Pelcel, Primož Pengov, Anja Plazar, Nina Plevnik, Rok Pliberšek, Jan Pokorn, Katja Polc, Peter Poljšak Klaus, Ines Pungaršek, Tamara Raduha, Mateja Rauh, Eva Ravbar, Aleksandra Rednak, Anita Rus, Maša Slatnar, Liza Stančič, Veronika Strmšek, Aljaž Šimon, Eva Škornik, Leja Šubic, Nastja Šubic, Eva Tehovnik, Tadej Tekavčič, Medin Topalović, Ana Marija Trkov, Sara Uhan, Tina Uršič, Miha Valant, Jure Vešligaj, Domen Virant, Domen Vogrin, Tanja Vozelj, Barbara Žabota in Iris Žnidar.
- 2013/14: Teja Anderlič, Tilen Jernej Blatnik, Gašper Bokal, Kaja Cerar, Matija Cesar, Klemen Cof, Doroteja Černelič, Žiga Dobaj, Manca Dremel, Špela Drnovšek, Anet Goljevšček, Tadeja Golobič, Nina Gorjan, Barbara Gornik, Gašper Grbec, Sabina Grčman, Špela Gros, Živa Hlastec, Lara Hvala, Jerca Jerman, Alenka Kastelic, Antun Katalenič, Maša Klemenčič, Tina Kmetec, Lea Kolaković, Nace Koncilja, Ana Kopač, Maja Kos, Erika Kozamernik, Roman Kralj, Kaja Križaj, Marija Kurent, Zala Kuretič, Boštjan Lipar, Barbara Malovec, Tjaša Marinič, Jakob Marn, Manca Mazovec, Jaša Meden, Matic Mestek, Nevenka Mihevc, Matko Mikašinović, Alen Mulalič, Urška Oblak, Nina Ozebek, David Pele, Janez Perne, Patricija Pintar, Alen Pivar, Lea Rebernik, Nejc Rehberger, Andrej Rigler, Barbara Rozman, Luka Ruter, Klemen Slatinek, Špela Stanonik, Danijela Strle, Eva Šabec, Rok Tomšič, Teja Tovornik, Anamarija Treven, Urša Tržan, Eva Ulčnik, Tjaša Vezovnik, Katja Vidgaj, Rene Vudler, Nika Winkler, Anja Zof, Matic Zupan, Mitja Zupan, Urška Žibert, Matevž Žnidaršič in Peter Žnidaršič.
- 2014/15: Ines Arh, Klemen Beličič, Marko Botter, Jana Breznik, Jure Bucik, Klara Čevka, Jure Čufer, Vanja Fabjan, Tina Flajnik, Adam Gabrič, Nataša Golobič, Sara Gotal, Tadej Hajna, Maša Horvatič, Regina Hrast, Gregor Jerše, Ines Kastelic, Matic Klun, Alenka Kodra, Gašper Kovač, Nina Krašovec, Kaja Krevs, Matej Laznik, Žiga Longar, Nina Majcen, Eva Mejak, Sara Možina, Miha Nahtigal, Žiga Novak, Natalija Novinec, Nina Ocvirk, Andrej Pavletič, Marko Pišot, Miha Pustavrh, Sara Razem, Andreja Slavič, Žiga Smrekar, Luka Suhadolnik, Andrej Šebenik, Kaja Štefanič, Marko Tomažič, Robert Toni, Mateja Urh, Aleksandra Uršič in Katarina Žemlja.

Laboratorijske analize vode in prsti so bile narejene pod nadzorom Simone Lukič.

Terenskih vaj ne bi mogli izpeljati, če nam pri izvedbi in organizaciji ne bi pomagala Občina Jezersko, še posebej geografinja Mojca Markič.

Termalni posnetki površja so nastali v okviru sodelovanja Oddelka za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani z Oddelkom za geografijo Fakultete za naravoslovje Palackýjeve univerze v Olomoucu na Češkem.

Poleg avtoric in avtorjev sta kartografsko gradivo pomagali pripraviti in oblikovati Ana Seifert in Tina Vrabič.

Avtorici in avtorji prispevkov se vsem najlepše zahvaljujemo za trud in pomoč.

■ Predgovor

Za geografa (in geografino) ni lepšega in zanimivejšega od terenskega dela. Med brezštevilnimi, ki jih študenti/-ke opravijo na ljubljanskem Oddelku za geografijo, imajo nekatera še posebno mesto. Po pripovedovanju študentov se jim zelo izrazito vtisnejo v spomin večdnevne fizičnogeografske terenske vaje v drugem letniku študija prve stopnje. Privlačnost teh terenskih vaj je gotovo posledica nekajdnevnega skupnega druženja, dela v majhnih skupinah, lepe narave, zanimivih prigod in nezgod, športnih tekmovanj, kramljanj z domačini, spoznavanj merilnih inštrumentov, samostojnega dela, (včasih) zabavnih poročanj in še česa. V ozadju zabave in dobre volje pa je povsem resno terensko delo, pridobivanje podatkov, meritve, opazovanja, kartiranje, laboratorijske in GISovske analize, ki prinesejo nova spoznanja o večkrat zapored obiskanem delu Slovenije. Namesto da bi rezultati ostali v predalih ali razkropljeni po posameznih člankih ali prispevkih, smo se člani fizičnogeografske katedre že pred leti odločili, da po opravljenem večletnem terenskem delu ugotovitve povzamemo v sklepni monografiji. Prva v tej zbirki je bila Bela krajina in Krajinski park Lahinja (2008), sledila je Geografija stika Slovenske Istre in Tržaškega zaliva (2012), Kamniška Bistrica – geografska podoba gorske doline (2017). Sedaj je pred vami četrta (od mnogih, ki bodo še sledile), ki je rezultat dela na Jezerskem. Vsem je poleg terensko pridobljenih podatkov skupno to, da skušajo s pretežno fizičnogeografske plati osvetliti izbrano slovensko pokrajino. Z izjemo 'morske' monografije je obravnavanim pokrajinam skupno tudi to, da o njih ni na voljo veliko strokovnih in znanstvenih razprav ter tako dodamo droben kamenček v mozaik védenja o naravni pestrosti dela naše države.

Tudi o Jezerskem, čeprav je v neposredni bližini Kranja in Ljubljane, ni bilo napisanega veliko. O poledenitvi v dolini Kokre sta pisala Roman Lucerna in Drago Meze, o geoloških značilnostih je na voljo prispevek Stanka Buserja, Peter Frantar in Mojca Robič sta predstavila podor Čedca. Na voljo je tudi nekaj geografskih in drugih diplomskih del, medtem ko je celovita naravnogeografska analiza Jezersko zaobšla. Fizična geografija Jezerskega z dolino Kokre skuša to popraviti. V monografiji se najprej dotaknemo recentnih geomorfnih procesov (*Eva Ulčnik, Karel Natek*), med katere sodijo podori, zemeljski in snežni plazovi, nastanek melišč, delovanje hudournikov in nastanek vršajev ter izgonske struge, ki so posebnost Jezerske kotlinice. Avtorja nista pozabila na posledice procesov za človeka in njegove prilagoditve. Naslednje poglavje obravnava posledice delovanja ledenika, ki se je vil izpod najvišjih okoliških vrhov (*Uroš Stepišnik*). Pretežno kraški višji predeli obrobja Jezerskega so preoblikovani z ledeniško erozijo, v dolinskem dnu pa so bile v času poledenitve odložene raznovrstne ledeniške akumulacije, ki danes močno vplivajo na sedanjo oblikovanost površja in geomorfne procese. Splošne, predvsem pa lokalne klimatske razmere so predstavljene v naslednjem delu (*Darko Ogrin, Matej Ogrin, Miroslav Vysoudil in Tanja Koželj*). Z najsodobnejšimi orodji (termalna kamera), GISovskim modeliranjem pa tudi bolj tradicionalnimi pristopi je sedaj znanega mnogo več o drobni klimatski raznolikosti Jezerskega, ki vpliva tudi

na vsakodnevno vreme in tamkajšnje prebivalce. Temeljita hidrogeografska analiza Kokre s pritoki ter same Jezerske kotlinice (*Tajan Trobec*) je podana v nadaljevanju. Prebiranje nam razkrije, kako zelo pestro je območje Jezerskega, majhnosti navkljub. Za zaključek pa je na voljo zelo podroben prikaz razprostranosti prsti, ki je bil pridobljen na podlagi terenskega proučevanja in GISovskega modeliranja ter obravnava rastlinstva skozi prizmo višinskih pasov do same zgornje gozdne in rastlinske meje (*Blaž Repe*). Poleg naravnogeografskih vsebin je na voljo tudi zelo celovit pregled literature in virov, ki se posredno ali neposredno dotikajo Jezerskega.

A Jezersko ni le narava. So tudi ljudje, ki tam v sožitju z njo živijo. So tudi tisti, ki pridejo tja na oddih v zavetje visokih gora ter po okrepčilo in lep razgled k Planšarskemu jezeru. Niso redki tudi tisti, ki želijo aktivno preživljati prosti čas tako pozimi kot poleti. A tudi tisti, ki po vijugasti cesti le zdrvijo mimo, čez Jezerski vrh naprej v sosednjo Avstrijo. Za res celovit geografski pregled bi morali proučiti tudi njihovo vedenje, medsebojno součinkovanje in vplive na pokrajino. Vendar (žal) ta naloga ostaja neopravljena in čaka prihodnje geografe, da se ponovno podajo na Jezersko.

Se splača.

Blaž Repe, oktober 2018

I Recentni geomorfni procesi na Jezerskem

Eva Ulčnik, Karel Natek

Čeprav jih pogosto niti ne opazimo, potekajo v goratih pokrajinah zelo intenzivni procesi preoblikovanja površja. Občasno se razdiralne naravne sile sprostijo celo izjemno silovito in povzročajo škodo, vendar jih že naravni sistemi sami poskušajo brzdati in umiriti. Ključno vlogo pri njihovem umirjanju imajo gozdovi, saj upočasnjujejo odtekanje padavinske vode po strmih pobočjih, s koreninami vežejo preperelino ter zaustavljajo snežne plazove iz višjih, golih delov pobočij. Navkljub temu naravni denudacijski in erozijski procesi vsako leto odnesejo velike količine kamnitega drobirja z vsakega kvadratnega kilometra površine (v slovenskem delu porečja Save povprečno $259 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{leto}$, v visokogorju tudi prek $1600 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{leto}$; Mikoš, 2000, str. 209). Največji delež prispevajo vodotoki, ki imajo v gorskem svetu izrazito hudourniški značaj in večino geomorfnega dela opravijo v nekaj dneh intenzivnih padavin in velikih pretokov. Rezultat vseh teh procesov je današnja izoblikovanost površja, tudi reliefne oblike, ki so posebej značilne za gorski svet, npr. melišča in vršaji.

Drugi dejavnik, ki lahko bistveno prispeva k 'neopaznosti' teh naravnih procesov, je človek s svojim poseganjem v gorsko okolje. Velik del preučevanega območja je ostal do danes neposeljen ravno zaradi pravilnega prepoznavanja groženj, ki jih naravni procesi lahko predstavljajo v takšnem dinamičnem okolju. Temu je prilagojena prevladujoča poselitev v obliki samotnih kmetij, ki so že stoletja na povsem istih lokacijah, prav tako lega vaškega jedra na robu edinega kosa ravnega sveta v celotni pokrajini. Vzdržnost pri poseganju v tamkajšnje okolje pa bo morala biti vključena tudi v nadaljnji prostorski razvoj, saj bi bilo dobro, da bi občasno divjanje hudourniške Kokre in njenih pritokov, pa tudi velik podor pri slapu Čedca maja 2008, razumeli kot opozorila, da v sicer izjemno lepi pokrajini 'neživa' narava deluje po svoje. In nenazadnje, slikovitost jezerske pokrajine je rezultat prav teh intenzivnih naravnih procesov.

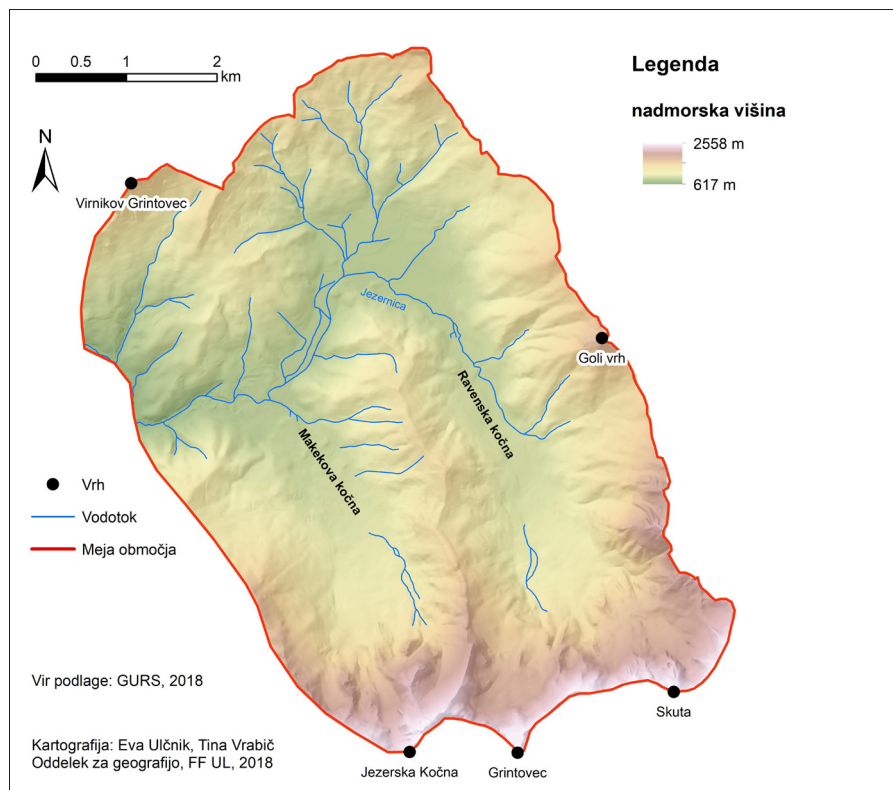
Geomorfološko preučevanje površinskih oblik in geomorfnih procesov je potekalo v okviru terenskega dela s študenti geografije v letih 2013–2015. Zaradi velikosti območja in nedostopnosti nekaterih delov smo se pri terenskem kartiranju osredotočili na najbolj dinamične dele površja v spodnjih delih pobočij in dolinskih dneh, pri pregledovanju težko dostopnih delov pa smo naknadno uporabili letalske in LiDARske posnetke. Med kartiranjem smo poskušali tudi ocenjevati intenzivnost geomorfnih procesov, posebno pozornost pa smo namenili še odnosom med temi naravnimi procesi in človekovim delovanjem v prostoru, predvsem poselitvijo in rabo tal.

1.1 Relief in geološka zgradba

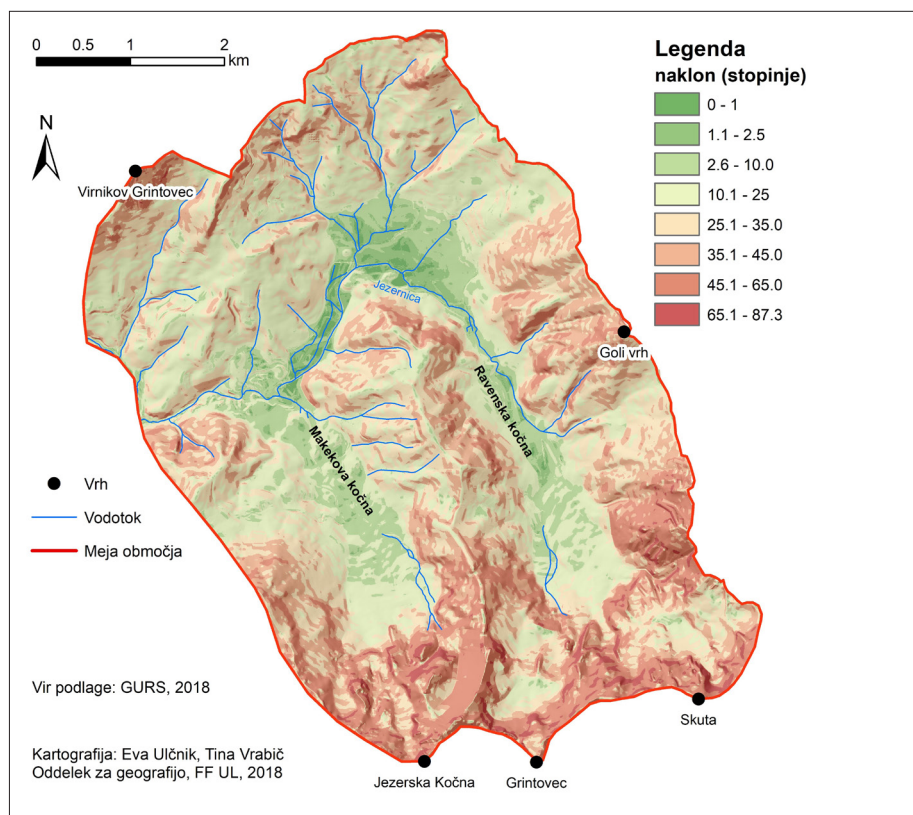
Jedro pokrajine je majhna Jezerska kotlina na stiku Karavank in Kamniško-Savinjskih Alp. Na severu in severozahodu jo omejuje pretežno nižje gorovje in hribovje z manj strmimi pobočji, bujnim gozdom in obilico prepereline, nad katerim se dvigata Virnikov Grintovec (1654 m) in onstran državne meje Pristovski Storžič (1759 m). Na severu in severovzhodu poteka greben od prelaza Jezerski vrh (1216 m) prek Golega vrha (1787 m) do Male (2018 m) in Velike Babe (2127 m), kjer se začno nizati vrhovi osrednjih Grintovcev. Ti zapirajo kotlino na jugu in tudi predstavljajo razvodje med Kokro in Kamniško Bistrico. Globoko v njihova ostenja se zajedata stranski dolini Ravenska in Makekova kočna (Melik, 1954). Največje strmine so v severnem ostenju Grintovcev, nekoliko bolj položna so pobočja obeh koč in na severnem obrobju kotline. Dno kotline ter dna Ravenske in Makekove kočne so precej uravnana (slika 1.1).

Obod Makekove in Ravenske kočne, od Velikega vrha prek osrednjih Grintovcev do prelaza Jezerski vrh, gradijo zgornjetriasni skladi masivnega in debeloskladovitega apnenca z lečami dolomita ($T_{2,3}$) oziroma debeloplastnati dachsteinski apnenec s prehodi v dolomit. Na strmih pobočjih in njihovem vznožju ter pod stenami se

Slika 1.1: Digitalni model višin (vir: DMV 12,5 m, GURS).



Slika 1.2: Digitalni model naklonov (vir: DMV 12,5 m, GURS).



nabira pobočni grušč (s).¹ Največkrat je nesprijet, le ponekod je v obliki sprijete pobočne breče. Greben med Makekovo in Ravensko kočo ter območje Malega (1306 m) in Velikega vrha (1696 m) na zahodni strani Makekove kočne sestavljajo zelo različne spodnje- in srednjetriasne kamnine: lapor, peščeni skrilavec, skrilavi lapor, ploščasti apnenec (T_1), masivni kristalasti dolomit (CT_2^1 lapor, meljevec, apnenec, dolomit, tuf, tufit in apnenčeva breča (T_2^2). Na območju Štularjeve planine se pojavljata tudi keratofir in keratofirski tuf (η).

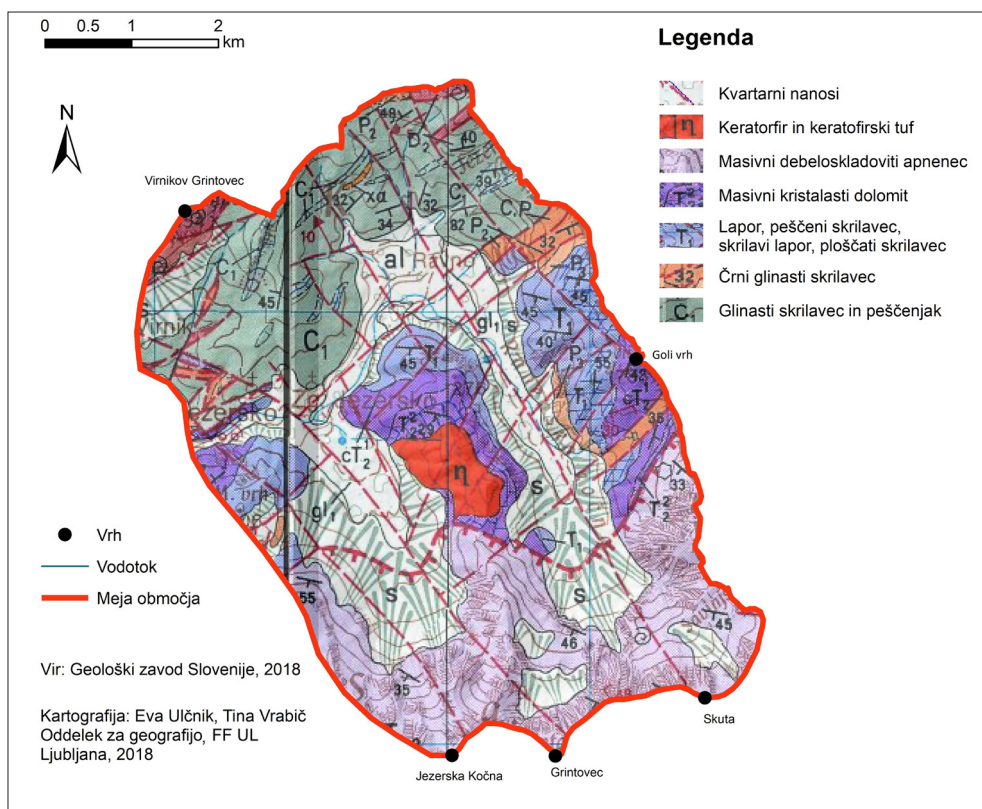
Na mejnem grebenu na vzhodni strani Ravenske kočne se prav tako izmenjujejo različne triasne in mlajšepaleozojske kamnine. Iz triasnega obdobja so ploščasti apnenec (T_2^2), masivni kristalasti dolomit (CT_2^1), rumenkasti dolomit (T_1), lapor, peščeni skrilavec, skrilavi lapor in ploščasti apnenec (T_1), iz mlajšega paleozoika pa sivi apnenec in dolomit (P_3), rdečevijoličasti peščeni skrilavec (P_2) in črni skrilavi glinavec (C,P). Zadnji dve kamnini gradita tudi severno in severovzhodno obrobje Jezerske kotlinice, od Jezerskega vrha do Virnikovega Grintovca in nato proti jugu do naselja Zgornje Jezersko. Večinoma nad njima je na območju Rakeževih peči in delu grebena Pristovškega Storžiča na površju grebenski apnenec (D_2) iz

¹ Stratigrafska enota na geološki karti (slika 1.2).

srednjega devona, v okolici Ankovih slapov je tudi nekaj kremenovega porfirja (xa) iz mlajšega paleozoika. Virnikov Grintovec gradijo masiven grebenski apnenec s koralami in hidrozoji (D₂) ter skladovit sivkast in črn apnenec, ponekod s plastmi laporja in glinastega skrilavca (D₃).

Dna Jezerske kotlinice ter Makekove in Ravenske kočne prekrivajo kvartarni nanosi, predvsem pobočni grušč, morensko gradivo (gl) in rečne naplavine (al). V zgornjem toku Kokre južno od Virnikovega Grintovca je tudi lehnjak (i). Izloča se na stiku neprepustnih klastičnih kamnin in apnenčevega grušča iz vode, ki teče po južnem gruščnatem pobočju Virnikovega Grintovca (Meze, 1974; Mioč, Žnidarčič, 1983).

Slika 1.3: Geološka karta Jezerskega (vir: Osnovna geološka karta 1 : 100.000, lista Celovec in Ravne na Koroškem; <http://biotit.geo-zs.si/ogk100/>).



1.2 Pobočni procesi in oblike

Pobočni procesi vključujejo vse oblike premikanja pobočnega gradiva pod vplivom sile teže po pobočju navzdol in načeloma brez pomoči vode, ledu ali vetra. Razlika med tako opredeljenimi pobočnimi procesi in premikanjem gradiva z drugimi agensi (predvsem s tekočo vodo oziroma denudacija v ožjem pomenu besede) ni

vedno povsem jasna. Pobočni procesi, ki premeščajo gradivo z visoko vsebnostjo vode, postajajo podobni fluvialnemu transportu (Summerfield, 1996).

Za razumevanje geomorfnega dogajanja je pomembno razlikovanje med vzroki in povodi pobočnih procesov, ki so največkrat le na prvi pogled posledica izjemnih dogodkov, kot so potresi ali močne padavine. Vzroki za pobočne procese so dejavniki, ki daljši čas delujejo na območju sprožitve in krhajo ravnovesje, povod pa dokončno podre dinamično ravnovesje v sistemu oziroma sistem sune prek praga v novo ravnovesno stanje. Izjemni dogodki so navadno le sprožitelj ali povod. Povodi delujejo kratek čas in odločajo le o času sprožitve gradiva, medtem ko na količino in druge značilnosti vpliva splet dlje časa trajajočih dejavnikov (vzrokov). Potres na primer je lahko povod ali sprožitelj geomorfnega procesa, po drugi strani je lahko eden od vzrokov, ki počasi načenjajo stabilnost pobočja. Določen dogodek ali proces je povod v tistem trenutku, ko dejansko pride do sprožitve gradiva, sicer predstavlja le enega od vzrokov. Po sprožitvi se na območju vzpostavi dinamično ravnovesje na novi ravni, ki vztraja, dokler novega sistema vzroki ne privedejo do novega praga, povod pa ga spet požene čezenj (Komac, Zorn, 2007).

1.2.1 Podori

Skalni podori so eden vidnejših in hitrejših geomorfnih procesov in se najpogosteje pojavljajo na strmih pobočjih v gorskem svetu, na strmih bregovih rek in klifih ob morskih ali jezerskih obalah. Pri podorih gre za odlom dela trdne kamnine od strmega pobočja, premik je večinoma v obliki prostega pada, prihaja tudi do odbijanja od tal in kotaljenja. Skalni podori so najpogostejši na zelo strmih pobočjih, kjer je kamnina močno razpokana, saj razpokanost oblikuje bloke kamnine, ki se odtrgajo od pobočja. Podore pospešijo antropogeni posegi v pobočja, na primer cestni useki ali miniranje (Zorn, 2004; Frantar, Robič, 2009). Kjer so premaknjeni kosi veliki, je njihova kinetična energija do trenutka, ko udarijo v tla, zelo velika in so tam s trganjem in ločevanjem drugih kosov tudi učinkovit erozijski dejavnik. Veliki skalni podori se po začetnem trku s podlago pogosto spremenijo v drobirske tokove (Summerfield, 1996).

Vzroki za skalne podore so različni. Največkrat so to naravni geomorfni procesi, npr. preperevanje kamnin (najpogostejše zmrzalno), selektivna denudacija, rečno spodjedanje pobočja. Neredko pa so vzrok tudi človekove dejavnosti (rudarjenje, gradnja, izkopavanje). Pogost sprožilec podorov so tudi potresi (Natek, Komac, Zorn, 2003; Komac, Zorn, 2007; Ribičič, Vidrih, 1998; 1999).

Skalne podore opredeljujemo glede na skupno prostornino premaknjenih gmot ter glede na način in obliko sprožitve. Slovensko izrazoslovje pozna več izrazov za omenjene procese, npr. skalni podor, manjši skalni podor in skalni odlom ali manjši odlom. Padanje posameznih večjih skal imenujemo skalni odlom, kadar se sproži med 1000 in 10.000 m³ gradiva, govorimo o manjšem skalnem podoru, če pa se sproži večja količina gradiva, pa to imenujemo skalni podor (Komac, Zorn, 2007).

1.2.1.1 Podor pri slapu Čedca

Slap Čedca se nahaja nad Jezerskim v zatrepu Makekove kočne. Čeprav je bil s 130 m višine najvišji v Sloveniji, širši javnosti ni bil dobro poznan. Padal je prek rdečkastih sten, ki so jih obarvale železove primesi v razlomljenem in pregnetem dolomitu ter lapornatem apnencu s plastmi laporja. Slap napaja kratek potok iz krnic pod Jezersko Kočno in Velikim kupom. Najbolj vodnat je ob taljenju snega od konca aprila do začetka junija in ob večjih deževjih. Skalne stene na nadmorski višini okoli 1200 m oklepajo slap v ozko korito. Tu se je v preteklosti že odlomil severni rob pobočja, s čimer je nastala več kot sto metrov visoka stena, čez katero je padal slap Čedca. Pred tem je potok verjetno tekkel po manj strmih bregu in ustvarjal le manjši slap (Ramovš, 1983; Erhartič, Jelenko, 2010).

Stena slapa je strma in razkosana v več smereh. Večina prelomov je vzporedna s smerjo doline, prelomne ploskve so nagnjene proti jugozahodu. Enako dobro kot vertikalni so vidni tudi horizontalni prelomi. Ob dveh je nastala tudi osrednja zajeda v steni, ob kateri pada slap. V preteklosti sta bili zajedi dve, a sta se sčasoma združili v eno večjo. Ta večja zajeda se je večala in je bila verjetno tudi eden od vzrokov za destabilizacijo kamninske gmote nad njo, ki se je zaradi obilnih padavin in taljenja snega konec maja 2008 odtrgala in zgrmela v dolino. Do 12. junija istega leta je sledilo še več manjših in najmanj dva večja skalna odloma. Razpoke potekajo tudi v vseh drugih smereh, zato se proces podiranja nadaljuje, saj se od stene trgajo različno velike skale, posebej močno spomladi (Frantar, Robič, 2009; Erhartič, Jelenko, 2010). Zaradi podora je pod slapom nastal meliščni vršaj, zasulo je tudi nekdanji tolmun pod slapom. Kot posledica podora je nastal drobirski tok, ki je stekel skoraj kilometer daleč navzdol. Podor sodi med manjše podore, saj naj bi se po ocenah sprožilo le nekaj 1000 m³ kamnine (Frantar, Robič, 2009).



(foto: K. Natek)

Slika 1.4:

Podor pri
slapu Čedca
(22. 6. 2008).

Slika 1.5:

Podor pri
slapu Čedca
(15. 11. 2015).



(foto: E. Ulčnik)

1.2.2 Zemeljski plazovi

Zemeljski plaz pomeni premikanje zemeljskih gmot s plazenjem, pa tudi premikanje sipkega preperelinskega gradiva, ki zdrsne zaradi lastne teže in spolzke podlage po pobočju, ko se ob dežju prepoji z vodo. Izraz pomeni tudi nanos gradiva, ki je nastal s plazenjem, ter vdolbino na pobočju ali območje, kjer se pogosto prožijo plazovi. V širšem smislu pomeni premik kakršne koli gmote kamenja, prsti, prepereline s polzenjem, plazenjem, padanjem ali tokom, vendar v geografiji te procese rajši označujemo s skupnim izrazom pobočni ali graviklastični procesi (Komac, Zorn, 2007).

Na preučevanem območju se zemeljski plazovi pojavljajo redko, saj je večina pobočij tako strma, da sproščene dele kamnin in drugo preperelino sproti odnaša v nižje lege, malo jih je tudi zaradi pomembne varovalne vloge gozda. Večina površja je tudi v karbonatnih kamninah, zlasti v apnencu, kjer s preperevanjem nastaja debelejši drobir, ki je zelo prepusten za vodo in se v njem plazovi ne prožijo. Manjši usadi in zdrsi kamnine ter prepereline se pojavljajo na paleozojskih skrilavih glinavcih, mdr. v Škodovniku pod Golim vrhom v Ravenski kočni in pod domačijo Spodnji Virnik na začetku doline Komatevra. Na tem območju se je plaz ponovno sprožil leta 2009 in zaprl gozdno cesto proti kamnolomu lehnjaka in naprej po dolini do Smrečja, Robnika in Virnikove planine. Plaz je nastal na strmem pobočju v skrilavem glinavcu nad gozdno cesto, ki poteka tik ob reki Kokri, in jo zasul. Ob sanaciji so odstranili drevje in očistili brežine, na deponijo v Komatevro pa odpeljali od 600 do 700 m³ gradiva. Ko se je padanje skal in kamenja umirilo, so na robu jarka in ceste naredili še lovilni zaslon iz železnih tračnic in lesenih pragov (Zavrl Žlebir, 2009).



(foto: E. Ulčnik)

Slika 1.6:

Sanirano območje zemeljskega plazu v Komatevri.

1.2.3 Snežni plazovi

Snežni plaz je premikajoči se del snežne gmote po nagnjeni površini. Gre za naravni pojav in glavni dejavnik snežne erozije na območjih s stalno ali občasno snežno odejo (Pavšek, 2002). Proces plazenja deluje na dva načina. Prvi je počasno plazenje in učinkuje ploskovno. Pomembno je zlasti na razgaljenem površju, kot so melišča. Mnogo večji je učinek hitrega zdrsa večje gmote snega naenkrat, s čimer najpogostejše označujemo snežni plaz. Hiter zdrs je odvisen predvsem od naklona pobočja in natezne trdnosti snega. Snežni plazovi se najpogostejše prožijo na pobočjih in meliščih z naklonom med 30 in 45°, a tudi na strmejših legah. Z njimi pride z zgornjih delov pobočij do dolinskega dna tudi različno drugo gradivo (Komac, Zorn, 2007).

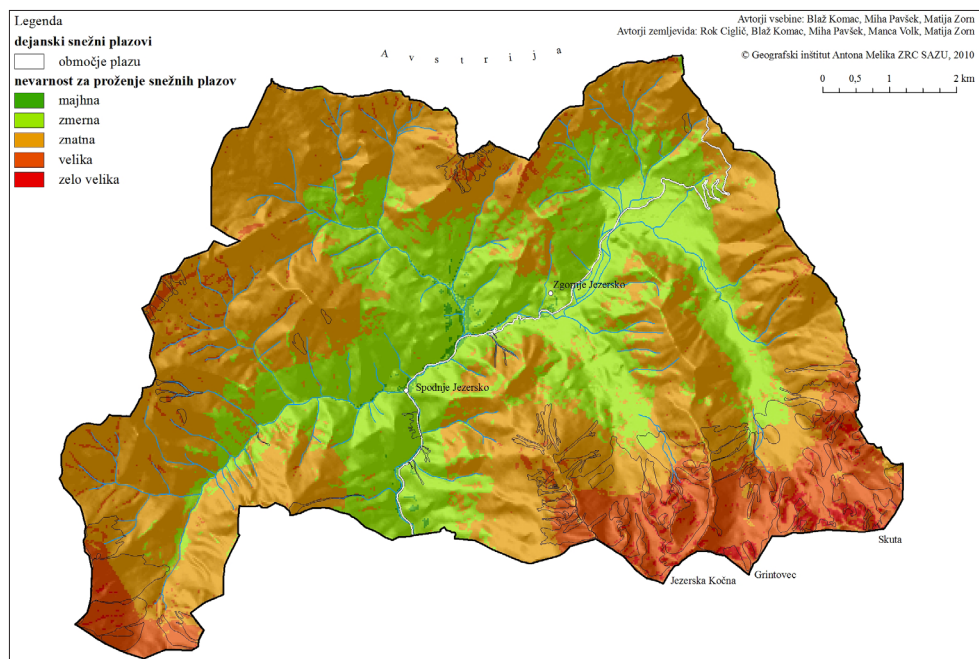
Območja, kjer obstaja nevarnost snežnih plazov, je včasih težko prepoznati. Še težje je napovedovati snežne plazove, saj sta vsakokratna sprožitev snežnih gmot in njihovo premikanje posledica različnih dejavnikov. Najpomembnejši kazalci za prepoznavanje območij, kjer bi se lahko prožili snežni plazovi, so naklon pobočij, izoblikovanost oziroma hrapavost površja ter poraščenost z rastlinstvom, medtem ko je ostale dejavnike (npr. vrsta in količina snega) težje napovedovati. Pomemben dejavnik pri proženju plazov je tudi drobna izoblikovanost površja, saj dobro drži snežno odejo, tudi če je ta precej debela, se pa v takšnih razmerah prožijo kložasti plazovi, ki se vsaj v začetnem delu premikajo po spodnjih plasteh snežne odeje (Gams, 1955).

Snežni plazovi se v Sloveniji najpogostejše pojavljajo v visokogorskem svetu nad zgornjo gozdno mejo, vendar lahko zaradi velike višinske razlike dosežejo visoko hitrost in sežejo tudi v nižje lege, kjer jih lahko učinkovito zaustavi samo gozd. Druhgod se lahko sprožijo tudi na pašnikih in travnikih, celo v neposredni bližini naselij. Najbolj učinkovita zaščita pred snežnimi plazovi so gozdni sestoji, v katerih sicer lahko povzročijo veliko škodo, a je vseeno načrtno pogozdovanje in spodbujanje naravnega ogozdovanja najboljša možnost za trajno varstvo oziroma ureditev plazovitih območij v slovenskih Alpah (Pavšek, 2002).

Obstajajo različne vrste snežnih plazov (pršni, kložasti, plaz mokrega snega idr.), ki imajo tudi različne geomorfne učinke. Kakšni bodo ti učinki, je odvisno od tega, ali ima snežni plaz stik s podlago ali ne. Pršni plazovi, ki so najhitrejši, se premikajo večinoma po zraku oziroma po snežni površini in nimajo skoraj nobenega stika s podlago. S plazovi mokrega snega se premakne celotna snežna odeja, drsijo po talni podlagi in ker imajo veliko maso, prenašajo s sabo polno kamnitega drobirja, tudi velike skale, in ga odložijo ob vznožjih pobočij.

Snežni plazovi preoblikujejo tudi melišča, tako z erozijskim delovanjem kot nanašanjem kamnitega drobirja. Debela snežna odeja deluje na meliščih varovalno, saj snežnim plazovom preprečuje odnašanje grušč. Kadar je snežna odeja na meliščih tanjša in prek njih drsijo snežni plazovi s pobočij nad njimi, delujejo tudi erozijsko in z melišč odnašajo kamniti drobir ter ustvarijo do več metrov globoke jarke (Gams, 1955; De-caulne, Saemundsson, 2006). Takšno erozijsko in akumulacijsko delovanje snežnih plazov lahko dobro opazujemo na meliščih v zatrepih Makekove in Ravenske kočne.

Slika 1.7: Lavinska nevarnost v občini Jezersko (vir: Pavšek, Komac, Zorn, 2010, str. 144).



Na območju Jezerskega je velika nevarnost snežnih plazov na in pod najstrmejšimi severnimi pobočji Grintovcev v Makekovi in Ravenski koči ter v zgornjem koncu doline Reke pod Storžičem (slika 1.6). Precejšnjo nevarnost predstavljajo tudi snežni plazovi, ki se lahko sprožijo v vršnih delih skalnih pobočij in dosežejo dolinsko dno po strmih žlebovih in grapah. Na ostalih pobočjih so večinoma gozdovi in tam je nevarnost snežnih plazov predvsem na pašnikih in drugih večjih čistinah. Pavšek, Komac in Zorn (2010) so v celotni občini Jezersko identificirali 56 lokacij, na katerih so se že prožili snežni plazovi, od tega pa so samo tri vzdolž regionalne ceste vključene

v slovenski lavinski kataster. Vse lokacije so v stran od naseljenih območij, tako da je ogroženost domačega prebivalstva majhna, kar pa ne velja za obiskovalce planinskih poti (smrtna nesreča 2. 3. 1986 na poti Češka koča–Zgornje Jezersko; Šegula, 1987).

I.2.4 Drobirski tokovi

Drobirski tok je z vodo prepojena gmota drobirja, pomešana z blatom, prstjo in organskim gradivom, ki zaradi sile teže steče navzdol po pobočju ali strugi (Geografski terminološki slovar, 2005). Predstavlja nekakšen prehod med zemeljskim plazom in prenosom plavja v hudourniških in rečnih strugah ob poplavih. Poleg vode in kamninskega gradiva (skale, kamenje, grušč, pesek, melj, glina) običajno vsebuje tudi znatne količine prsti in organskih snovi (drevje, grmovje, vejevje). Največkrat nastane zaradi dotekanja vode v že splazele zemeljske gmote, vzrok proženja pa je zasičenost z vodo, spodjedanje pobočja na stiku z dolinskim dnem ali povečana erozija na nepogozdenih zemljiščih. Neposredni povod je odvisen od geomorfnih in hidroloških značilnosti, geotehničnih lastnosti sproščenega gradiva in značilnosti padavin, sprožijo pa jih lahko tudi potresi.

Drobirski tok povzroča na svoji poti močno erozijo ter premešča velike količine gradiva. Čeprav lahko drobirski tok del gradiva odloži med gibanjem v zavojih ali na manj strmih oziroma v širših delih struge, se večina gradiva odloži na prehodu v položnejši dolinski del, kjer nastane vršaj (Mikoš, 2001; Komac, Zorn, 2007).

'Najlepši' drobirski tok v Makekovi koči je nastal ob podoru pri slapu Čedca, ko so se skale, tektonska breča, melj, voda in sneg pomešali med seboj in odtekli po hudourniški strugi. Na poti se je večkrat delil in ustvarjal stranske jezike, dokončno pa se je ustavil po kakšnih 900 m na izrazitejšem zavoju hudourniške struge (sliki 7 in 8). Po podoru so v okviru sanacije prekopali hudourniško strugo, namestili nove kašte in preusmerili vodo nazaj v strugo ter s tem preprečili nadaljnji prenos gradiva v dolino.



(foto: E. Ulčnik)

Slika 1.8:

*Drobirski tok
pod podorom
Čedca od
zahoda.*

Sliki 1.9 in
1.10:

*Drobirski tok
pod podo-
rom Čedca
(22. 6. 2008).*



(foto: K. Natek)



(foto: K. Natek)

I.3 Melišča

Melišče je stožčasta akumulacija drobirja, ki se zaradi pobočnih procesov kopiči na vznožju razpadajočega skalnega ostenja ali zelo strmega pobočja (Geografski terminološki slovar, 2005). Melišča imajo naklone od 25° do 40°, zgrajena so iz grobozrnatega gradiva, ki se nabira v podnožju sten (Kladnik, 1981). Gruščnate nasutine morajo biti dovolj debele, da se razvije značilna oblika, neodvisna od

spodaj ležečega pobočja. Zaradi prevlade grobe frakcije so nanosi precej odporni na nadaljnje odnašanje – pogosto so stabilen, dolgo trajajoč element pokrajine. Mnogi so ohranjeni v fosilni obliki (Encyclopedia of geomorphology, 2006).

Relief ima na razvoj melišč največji vpliv, poleg tega je vpliv tudi izrazito neposreden. Melišča nastajajo ob vznožju bolj ali manj golih sten, vendar mora biti tudi naklon pobočja pod steno pravšnji, da se na njem lahko zadrži in nabira gruščnato gradivo. V Kamniško-Savinjskih Alpah so severna ostenja izrazito bolj prepadna kot južne strani. Poleg tega so tamkajšnje karbonatne kamnine tudi močno pretrte, zato se v njih uveljavlja močno mehanično in kemično preperevanje, rezultat pa je izredno velika količina nakopičenega gradiva, ki tvori melišča.

Melišča imajo značilen naklon, t. i. posipni kot. To je naklon, pod katerim se pod vplivom gravitacije odlaga nesprieto gradivo. Odvisen je od velikosti delcev in naklona skalne podlage, na katero se odlaga gradivo. Večina melišč v Kamniško-Savinjskih Alpah ima rahlo konkaven podolžni profil: v zgornjem delu je naklon melišč blizu posipnega kota (34–37°), v spodnjem pa debelejši bloki sežejo daleč navzdol in tam je melišče položnejše (okrog 20°). Kjer premikanje gradiva na meliščih ni intenzivno, hitro nastane tanka plast prsti, na njej pa se razvije pionirsko rastlinstvo, ki premeščanje gradiva po melišču umiri in celo povsem ustavi (fosilno melišče). Ta proces se danes dogaja na spodnji meji recentnih melišč (od približno 1500 m navzdol) in na vseh nižje ležečih hudourniških vršajih. Na višjih meliščih (nad 1800 m) se prst ne more razviti, zato so praviloma neporaščena (Kladnik, 1981).

Glede na prepletanje različnih dejavnikov pri nastajanju melišč in njihova medsebojna razmerja lahko razlikujemo naslednje glavne tipe melišč (Kladnik, 1981, str. 151):

- podstenska melišča;
- kaminsko-vršajska melišča;
- žlebovno-vršajska melišča;
- hudourniški vršaji kot poseben podtip meliščne akumulacije.

Gams (1991, str. 299) razlikuje le dva tipa melišč: podstenska melišča, za katera je značilen naklon površja blizu posipnega kota, in podžlebna melišča s precej manjšim naklonom od podstenskih.

Za podstenski tip melišč je značilno, da se gradivo nalaga enakomerno pod vso steno, torej je stik med steno in gruščem na zgornjem robu melišča bolj ali manj v isti višini. Takšna melišča so značilna za najvišje dele Kamniško-Savinjskih Alp, kjer so stene tako nizke, da v njih še niso nastali izraziti kamini. Drugo območje njihovega pojavljanja je pod najvišjimi stenami, kjer se vpliv kaminov zaradi velike površine, s katere pada kamenje, popolnoma izgubi (Kladnik, 1981). V Ravenski koči so podstenska melišča razmeroma majhna. Nahajajo se nad Češko kočo, oziroma pod ostenjem Vratc, na Zgornjih in Spodnjih Ravneh pod ostenjem Jezerske Kočne in Grintovca, vendar se nižje, tudi nad Češko kočo, melišča že zaraščajo. Najdemo jih tudi na Ledinah nad Kranjsko kočo pod ostenji Skute in Dolgega hrbta. Lepše razvita so melišča v Makekovi koči, verjetno tudi zato, ker je tu kamnina v stenah bolj

pretrta. V hladnih oddelkih pleistocena strmih sten v Makekovi koči tudi ni pokrival led, zato je bilo tam mehanično razpadanje kamnin še intenzivnejše. Nasprotno so bila ostenja v Ravenski koči ter Zgornje in Spodnje Ravni na zahodu in Ledine na vzhodu prekrite z ledom, s čimer je bilo mehanično razpadanje apnenca veliko šibkejše (Meze, 1974).

Slika 1.11:

Podstensko melišče pod ostenjem Jezerske Kočne in Grintovca.



(foto: E. Ulčnik)

Za kaminsko-vršajski tip melišč je značilno odlaganje gradiva v obliki stožca, zato so podobni majhnim vršajem. Gradivo se v večjih količinah nabira pod kamini, ti pa nastajajo na mestih večje prepokanosti. Ta tip prevladuje pod srednje visokimi stenami, kjer so razlike med količino gradiva iz kaminov in ostalimi deli stene dovolj velike. Pogost je tudi v nižjih legah, kjer je preperevanje v stenah manj intenzivno in 'delujejo' le še posamezni kamini, pod katerimi se nabira gradivo. V takšnem primeru je v vrzelih med aktivnimi melišči bolj ali manj prijet pobočni grušč (Kladnik, 1981).

Kaminsko-vršajskemu tipu melišč je podoben žlebovno-vršajski tip, le da so žlebovi večjih dimenzij in se pod njimi nabirajo še večji kupi gradiva. Če žleb ni prestrm, se lahko gradivo zadržuje že v njem, sicer pa se kopiči pod žlebom. Takšna melišča so navadno zelo velika, mnogokrat se pojavljajo skupaj s podstenskimi (Kladnik, 1981). Oba tipa najdemo pod ostenjem Bab v zgornjem delu Ravenske koče.



Slika 1.12:

Kaminsko-vršajski in žlebovno-vršajski tip melišča v Ravenski koči.

(foto: E. Ulčnik)

O fosiliziranih in fosilnih meliščih govorimo, kadar rastlinska odeja prevlada nad recentnim gruščem in gradivo veže med seboj. Intenzivno zaraščanje pogojujeta močno preperevanje ter nastanek prsti na melišču (Kladnik, 1981). Na obravnavanem območju so takšna zarasla melišča na južnih in jugovzhodnih pobočjih

Virnikovega Grintovca. V višjih delih so še manjša aktivna melišča, pod njimi pa obsežnejša fosilna. Ta so nastala v zadnji ledeni dobi, ko so bila pobočja gola, po koncu ledene dobe pa jih je v celoti prerasel gozd.

Slika 1.13:

*Fosilno
melišče pod
Virnikovim
Grintovcem.*



(foto: K. Natek)

1.3.1 Recentni procesi na meliščih

Tudi na meliščih potekajo živahni recentni procesi. Mednje štejemo recentno fluvialno vrezovanje in odnašanje gradiva, odlaganje gradiva ob skalnih podorih ter delovanje snežnih plazov. Za vse te procese je značilna velika prostorska in časovna spremenljivost. Nekateri potekajo stalno s spremenljivo intenzivnostjo skozi leto (npr. odlaganje podornega gradiva na melišču in fluvialno odnašanje gradiva), drugi dogodki so lahko zgolj posamični.

Marsikje so se v melišča, ki so nastala v poznem glacialnem ali postglacialnem obdobju, globoko vrezali drobirski tokovi ter hudourniki, ki pogosto prenašajo gradivo tudi dlje z melišča (Becht in sod., 2005). Na preučevanem območju je precej globoka struga, ki postopoma izgine na melišču, pod steno, prek katere vodi Frischaufova pot z Zgornjih Ravni na Mlinarsko sedlo. Številne, različno velike struge so vrezane tudi na drugih meliščih in meliščnih vršajih. Lepi primeri so na meliščnih vršajih zahodno od slapa Čedca pod Povnovo in Široko dolino v Makekovi koči, pa tudi v Ravenski koči; obe območji imata značilni ledinski imeni Prodi oziroma Na Prodih.



(foto: E. Ulčnik)

Slika 1.14:

V melišče
na Zgornjih
Ravneh
vrezana
hudourniška
struga.



(foto: K. Natek)

Slika 1.15:

Struga
drobirskega
toka na
melišču
zahodno od
slapa Čedca.

1.4 Fluvialni erozijski in akumulacijski procesi

Delovanje tekočih voda je preoblikovalo največ zemeljskega površja, fluvialni procesi pa imajo pomembno vlogo pri razgaljanju površja in prenašanju prepereline iz višjih v nižje lege. Padavinska voda se na površju združuje v vodotoke, ki površje erodirajo z gradivom, ki ga prenašajo s seboj. Gradivo vodotoki na različnih raz-

daljah od izvira odložijo dolvodno po ali ob strugi oziroma na koncu v morje. K fluvialnemu ali rečnemu površju uvrščamo vsa območja iz neprepustnih kamnin, kjer padavinska voda odteka površinsko, ter vse doline in kotline, kamor so reke odložile nanose proda, peska ali gline (Charlton, 2007).

V visokogorskem svetu potekajo ti procesi še posebej intenzivno, saj padavinska voda zaradi velikih naklonov in tanke preperelinske odeje naglo steče po pobočjih navzdol v vodotoke, ki imajo zaradi tega izrazito hudourniški značaj. Ti vodotoki hitro in silovito reagirajo na močnejše padavine, dobršen del gradiva, ki ga prenašajo, pa v gorskem svetu odložijo že po zelo kratkem toku, predvsem v obliki velikih vršajev (Trobec, 2017).

1.4.1 Hudourniki

Hudourniki so naravni, stalni ali občasni vodotoki z naglo in močno spremenljivim pretokom. Ob velikem pretoku, ki nastane zaradi kratkotrajnih intenzivnih padavin, odnašajo in prenašajo velike količine kamnitega drobirja ter ga odlagajo dolvodno v strugi ali zunaj nje. Hudourniki so lahko zelo nevarni za človeka in njegov življenjski prostor, pa tudi za infrastrukturo in druge zgradbe.

Večino časa imajo hudourniki majhen pretok ali celo presahnejo. Veliki, destruktivni pretoki pogosto trajajo le kratek čas (od nekaj ur do nekaj deset ur), vendar zaradi hitrega toka opravljajo intenzivno globinsko in bočno erozijo, prenašajo velike količine plavja, ki ga voda vali po strugi in nasiplje po vršajih ali naplavni ravni, ter lahko povzročijo veliko škodo. Kopičenje gradiva, predvsem lesenega plavja, ki pride v strugo z bočno erozijo in zemeljskimi plazovi z bližnjih pobočij, pogosto povzroči zamašitev pretoka, kar lahko ob preboju sproži nastanek rušilnega poplavnega vala, pa tudi drobirskega ali blatnega toka.

Hudourniki so zelo pogost pojav in so najpomembnejši preoblikovalni dejavnik poplavnega sveta v goratih in hribovitih pokrajinah, saj ob izstopu iz višjega sveta ustvarjajo vršaje, dolvodno pa naplavne ravnice. Nekateri hudourniški pojavi so izjemno obsežni in lahko v razmeroma kratkem času premaknejo tudi več milijonov kubičnih metrov gradiva (Komac, Natek, Zorn, 2008). Z izjemno erozijsko močjo spodjedajo bregove, predstavljajo struge, odnašajo jezove in mostove ter opustošijo cela naselja. Veliko škodo povzročajo tudi z nanašanjem plavja na poplavno ravnico, kar lahko naredi veliko škodo na kmetijskih zemljiščih in zmanjša njihovo rodovitnost. Pogosto narastejo tako hitro, da povzročijo tudi človeške žrtve. Hudournike spremljajo intenzivni pobočni procesi, s čimer se še poveča količina gradiva, ki ga voda prenaša v nižje lege.

Ob nalivih se v hudournik spremeni tudi potok izpod slapa Čedca, ki sicer teče površinsko le nekaj sto metrov, nato voda ponikne v gruščnata tla. Po nekaj sto metrih priteče na velik vršaj, ledinsko imenovan Peski (glej naslednje poglavje). V zgornjem delu vršaja je na desni strani struge daljši nasip, ki usmerja naplavine proti levi, stran od Makekove kmetije. Na vršaju se struga razgubi, saj voda ob močnih padavinah teče razpršeno po nanosih, premešča gradivo ter zasipava gozd. Po podoru pri slapu Čedca (2008) je blatna voda, ki je bila posledica spiranja drobnejšega gradi-

va iz podora, povzročila delno zamuljenje vršaja, kar je preprečevalo pronicanje vode v grušč. Hudourniška voda lahko zato teče dlje po vršaju in skozi gozd ter priteče tudi na travnike Makekove kmetije. Kadar je vode v hudourniku posebej veliko, teče še naprej po neizrazitem jarku ob dovozni cesti vse do zaselka nad Grabnarjem. V preteklosti je voda že nekajkrat preplavila okolico hiš v tem zaselku ter se po cestah in travnikih prelivala tudi do regionalne ceste Kranj–Jezersko (Erhartič, Jelenko, 2010).



(foto: E. Ulčnik)

Slika 1.16:

*Hudourniška
struga v
Makekovi
kočni.*

Hudourniki lahko ob močnih padavinah nastanejo tudi v številnih grapah in erozijskih jarkih, kot so Roblekov, Ankov, Ježev in Jenkov graben. Ti se stekajo predvsem s severnega in severovzhodnega hribovitega obrobja proti zgornjemu delu Jezerske kotlinice. Da bi preprečili škodo ob takih dogodkih, poskušajo z različnimi ukrepi utrditi struge in povečati njihovo pretočnost. Spomladi 2010 je tako potekala sanacija pragov v Roblekovih grabnih, na Jezernici od Planšarskega jezera do Lustika, urejena je bila tudi celotna struga Jezernice od Lustika do Tonejca. Na tem delu so tudi odstranili plavje, ki ga je nanosilo decembrsko neurje, saj bi brez teh ukrepov naslednje neurje lahko ogrozilo del naselja, imenovanega Žabji trg.

I.4.2 Hudourniški vršaji

V Kamniško-Savinjskih Alpah so hudourniški vršaji zelo pogosti. Od melišč se razlikujejo po tem, da je gruščnato gradivo že sekundarno predstavljeno, zato se pojavljajo v nižjih legah, kjer se strmec hudournikov zmanjša. Pogosto se nadaljujejo celo neposredno iz melišč, od katerih jih lahko ločimo po manjšem naklonu ter po drugačni sortiranosti gradiva in podolžni plastovitosti. Gradivo je najrazličnejših velikosti, saj večino finega plavja voda odnese naprej. Največji delci se ustavljajo na vrhu vršaja, kjer je naklon od 35° do 38°, v spodnjem delu pa je vršaj položnejši. Tudi gradivo je običajno že malenkost zaobljeno.

*Sliki 1.17
in 1.18:
Hudourniško
gradivo in
hudourniški
vršaj izpod
pobočja Bab
v Ravenski
kočni.*



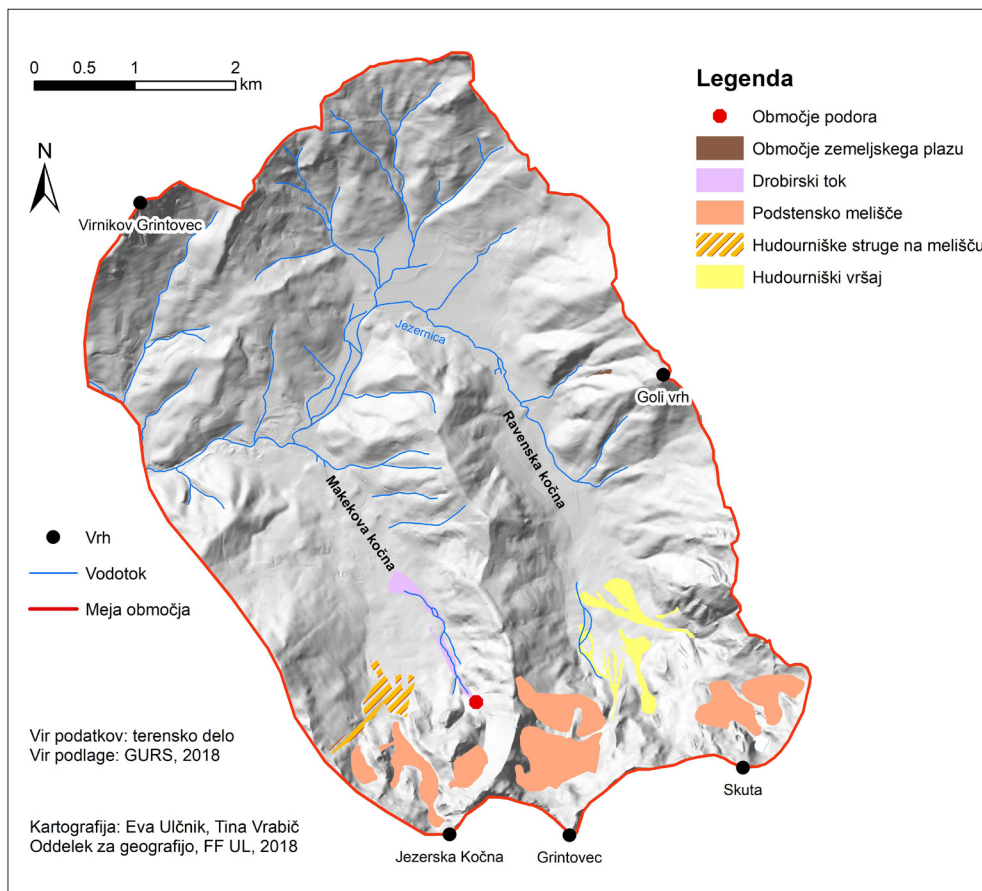
(foto: E. Ulčnik)



(foto: E. Ulčnik)

Hudourniški vršaji nastajajo med močnimi nalivi ali po intenzivnem taljenju snega, pa tudi z drobirskimi tokovi in snežnimi plazovi. Spodnje dele takšnih vršajev počasi zaraščata gozd ali rušje, vendar to rastlinstvo pogosto poškoduje ali prekrije na novo naloženo gradivo (Kladnik, 1981).

Slika 1.19: Melišča in vršaji v zatrepih Makekove in Ravenske kočne (podlaga: Temeljni topografski načrt 1 : 10.000, GURS; avtorica: E. Ulčnik).



Največji hudourniški vršaj je v zgornjem delu Ravenske kočne in prihaja izpod pobočja Bab. Podoben vršaj je v Makekovi kočni pod podorom pri slapu Čedca, ki sega daleč navzdol v gozd do nadmorske višine okoli 1000 m (ledinsko ime Peski). Zelo značilno obliko ima vršaj izpod Golega vrha v Ravenski kočni, ki je tik pod Anceljnovi kmetijo skoraj v celoti zasul dolinsko dno. Tudi vzhodno in severno obrobje Jezerske kotline sestavljajo skupaj zraščeni hudourniški vršaji tamkajšnjih grap (Jenkov, Ježev, Ankov, Roblekov graben); na njihovih gladkih, položnih površinah stojijo v ugodni prisojni legi stare jezerske kmetije (Kropivnik, Jenk, Šenk, Štular, Anko, Roblek).

I.4.3 Izgoni

Izgon je struga, katere dno je zaradi rečnega nasipavanja dvignjeno nad bližnjo ravnino (Geografija, 1985, str. 82). Nastanek izgona oziroma izgonske struge je večinoma naravni proces, saj nastaja z močnim nanašanjem plavja v rečno strugo, ki se zaradi tega postopoma dvigne nad okoliško naplavno ravnico. Deloma k njihovu nastanku prispevajo tudi lastniki obvodnih zemljišč, saj poskušajo z občasnim čiščenjem in poglobljanjem struge preprečiti razlivanje hudourniške vode in nanašanje plavja po kmetijskih zemljiščih, pri čemer odkopano gradivo iz struge odlagajo na obeh bregovih.

Izgoni so zelo prepoznavna reliefna oblika v zgornjem delu Jezerskega, predvsem ob spodnjem toku Roblekovega, Ankovega in Jenkovega grabna. Za utrjevanje bregov so ob teh potokih v preteklosti sadili veliki jesen (*Fraxinus excelsior*), kar je danes pomemben krajinski element tega dela Jezerskega in bi ga bilo treba ohraniti. Nižji, a izrazit izgon z drevoredom visokih dreves je tudi ob stari strugi Jezernice. Po njem je danes speljan del sprehajalne poti od Zgornjega Jezerskega do Planšarskega jezera.

Slika 1.20:

*Izgon
Jenkovega
grabna.*



(foto: K. Natek)

I.5 Prilagoditve ljudi na recentne geomorfne procese

Geomorfni procesi lahko prizadenejo človeka in njegove dejavnosti in takrat jih razumemo kot naravne nesreče (Natek, 2002). Uporaba geomorfološkega znanja je pomembna za pravilno vrednotenje teh pojavov in pripomore k smotrnejšemu prostorskemu načrtovanju. Geomorfološko védenje je pomembno tako pri kratkoročnih gradbenih posegih kot dolgoročnem načrtovanju, vendar se njegovega pomena premalo zavedamo na lokalni, državni pa tudi na mednarodni ravni (Zorn, Komac, 2006).

Mnogi elementi v naših pokrajinah kažejo, da se človek zaveda nevarnosti naravnih dogodkov in se ogroženim območjem izogiba. Ljudje so se bili v preteklosti pravzaprav prisiljeni čim bolj prilagoditi naravnim razmeram, v katerih so morali preživeti. Z opazovanjem narave, poskusi tolmačenja in napovedovanja nadaljnjega poteka naravnih procesov so prišli do spoznanj o njihovem delovanju ter jih uporabili v praksi. Prilagoditve tem procesom in način rabe prostora niso temeljili na naključnih poskusih in napakah, temveč na znanju, ki ga je vsaka generacija podedovala od prejšnjih in ga sama tudi dopolnjevala (Natek, 2002). Potencialno nevarna območja je tako človek v preteklosti uporabljal za ekstenzivne dejavnosti, naselja pa so stala na kolikor mogoče varnih območjih. Z iskanjem ravnotežja med varnostjo naselij in pogostnostjo naravnih nesreč ter s preventivo je človek uspel občutno zmanjšati svojo ranljivost in tudi škodo (Komac, Zorn, 2002).

Včasih lahko pride do izjemno dinamičnega razmerja med naravnim okoljem in družbo, ko nenadni in uničujoči naravni pojavi življenjsko, gmotno ali obojno prizadenejo prebivalstvo. Takrat naravni dogodki postanejo naravne nesreče. Intenzivni geomorfni procesi kot sestavni deli visokogorske pokrajine lahko predstavljajo za človeka veliko nevarnost, ki pa se ji najučinkoviteje izogne s pravilno izbiro lokacije za bivališča, obdelovalne površine, komunikacije in druge posege v prostor (Natek, 2011).

I.5.1 Prilagoditev poselitve recentnim geomorfnim procesom

Arhivskega gradiva in zapisov o Jezerskem do konca leta 1918 je na Slovenskem malo, saj je večina gradiva nastala izven današnjih slovenskih meja in ga hranijo tuje ustanove. Vendar je tudi v Koroškem deželni arhivu v Celovcu o hribovskih, težko dostopnih krajih podatkov malo (Kačičnik Gabrič, 2009). Težko je zagotovo reči, kdo so bili prvi naseljenci na tem območju in kdaj so prišli. Vendar pa lahko domnevamo, da so že prvo poselitev in rabo tal prilagajali jezeru, ki naj bi ob prvi naselitvi v 9. ali 10. st. še zapolnjevalo dolino (Karničar, 1998). Že leta 811 naj bi dal oglejski patriarh na mestu današnje stare cerkve sv. Ožbolta postaviti malo kapelo. Leta 1593 je cerkev sv. Ožbolta pri Jezeru postala sedež vikariata, leta 1680 pa je bila ustanovljena samostojna župnija Sveti Ožbolt pri Jezeru. Poleg imena cerkve in župnije naj bi bil dokaz za obstoj jezera tudi selitev nekaterih visokih kmetij v dno nekdanjega jezera (Zgornji Virnik iz Krakova, Makek iz Marofa, Mlinar z Mlinarjevega sedla, Skuber iz Starine). Kmetije Roblek, Ank, Podvršnik, Štular, Jenk, Šenk, Kropivnik in Ancelj naj bi že prej stale na bregu jezera (Karničar, 1998).

Za Jezersko je značilna tradicionalna razpršena poselitev, ki se tekom stoletij ni bistveno spremenila. Kmetije imajo obliko celkov (zemljišče kmetije strnjeno okrog kmečkega doma v enem samem sklenjenem, nepravilno oblikovanem kosu; Geografski terminološki slovar, 2005, str. 57), ki predstavljajo značilno obliko poljske razdelitve v alpskem in predalpskem svetu.

Na kmetijah Jezerskega so od nekdaj potekale različne dejavnosti, predvsem živinoreja (zlasti ovčereja), oglarjenje, rudarstvo in predelava železa (kovaštvo), tovarništvo, turizem ter trgovina z lesom in predelava lesa. Manjše žage so imele vse večje kmetije, vsaka kmetija je imela tudi svojo planino (Odlok o občinskem ..., 2015).

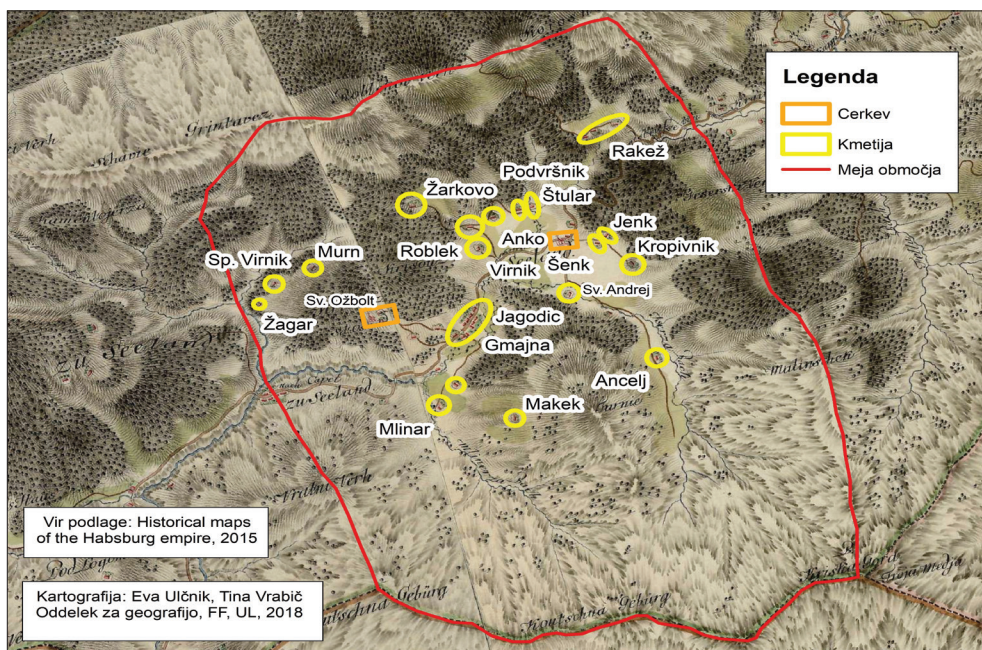
Vse jezerske kmetije v povirju Kokre do Zgornjih Fužin in skoraj celotno Zgornje Jezersko stojijo na neprepustnih kamninah (paleozojski skrilavci, peščenjaki, drobniki in konglomerati), med katere se v ožjih pasovih vpletajo apnenci in dolomiti. Na njih so domovi s kmetijskim zemljiščem, pri mnogih tudi gozd, na nekaterih od teh seže gozd tudi na prepustna karbonatna tla. Večje kmetije na Zgornjem Jezerskem stojijo v dnu Jezerske kotlinice in obeh alpskih dolin. Na ravnih ali malo nagnjenih tleh, zgrajenih iz ledeniških, pobočnih in rečnih sedimentov, so domovi in kmetijska zemljišča, na strmih pobočjih in v alpskih dolinah pa gozd.

Nekatere kmetije v dolinah Kokre in Jezernice stojijo na manjših uravninah v spodnjih, položnejših delih pobočij. V takšnih legah so kmetije Žmitek, Karničar in Spodnji Virnik. Na položnejših tleh obrobja kotlinice stojijo kmetije Zgornji Virnik, Roblek, Podvršnik, Štular, Jenk, Šenk in Kropivnik. Kmetija Skuber je na robu naplavne ravnice ob Jezernici, kmetije Mlinar, Makek in deloma tudi Ancelj pa v položnem dnu Makekove oziroma Ravenske kočne in na njenem izteku v Jezersko kotlinico. Večina domačij na Zgornjem Jezerskem je v mikroklimatsko ugodnejših, prisojnih legah. Naravnost na jug sta obrnjeni Roblek in Podvršnik, na jug oziroma jugovzhod Spodnji in Zgornji Virnik, na jugovzhod Karničar, Žmitek in Skuber, Makek na jugozahod, Jenk, Šenk in Kropivnik na vzhod, na severozahod in zahod pa Mlinar in Ancelj. Večina kmetij ima tudi lastna vodna zajetja v bližini domačij (Meze, 1981).

Kontinuiteta poselitve je razvidna tudi iz primerjave starejših zemljevidov s sedanjim stanjem (slika 1.20). Uporabili smo zemljevid prve vojaške izmere habsburškega imperija, ki je bila opravljena med letoma 1764 in 1784 (Historical Maps ..., 2015).

Vse zgoraj naštetje domačije stojijo na istih lokacijah že od 14., 15. ali 16. stoletja dalje, oziroma so v teh obdobjih omenjene v različnih virih, možno pa je, da so bile te lokacije naseljene že prej. Na vseh starih zemljevidih so prikazane kmetije, ki so v loku nanizane od Robleka do Kropivnika, kmetija Ancelj na začetku Ravenske kočne, kmetiji Makek in Mlinar v Makekovi koči, kmetija Spodnji Virnik, stara cerkev sv. Ožbolta ter nekoliko večja naselitvena zgostitev ob kmetiji Skuber. Središče vasi je bil včasih t. i. Žabji trg okoli kmetije Skuber; na njenem dvorišču so kmetje vsako leto tudi oddajali letne dajatve. V 19. stoletju se je središče vasi pomaknilo na današnje mesto (Kačičnik Gabrič, 2009).

Slika 1.21: Jezersko na zemljevidu prve vojaške izmere (1784–1785).



1.5.2 Druge prilagoditve

Delovanje recentnih geomorfnihi procesov ter njihovo ogrožanje ljudi in imovine je opisano tudi v nekaterih delih o Jezerskem. R. Andrejka in I. Muri sta v knjižici *Jezersko* (1921, str. 10) med drugim zapisala: »Če gledaš iz okna Makekovega doma proti njej (Kočni), opaziš sredi skale diven slap, ki se, prišedši v ravnico, izgubi med prodom. Ta mogočni prod, v strugi hudournika, širok kakih 100 m, ti pa kaže, kako divja je lahko razkačena sila gorskih elementov. Viharji so tu včasih strašni. Plazovi, viharji, nepoznana in nepreračunljiva moč vode ti klonejo, če se zbudi njih speča sila, srce in dušo v ponižnem priznanju človeške šibkosti napram demonskim silam prirode.«

V delu *Jezerska kronika* (Karničar, 1998, str. 38) lahko preberemo zapise Kazinarja, da se je »... 1856 na večer Šmihelske nedelje oblak utrgal nad Jezerskim, Belo in Kokro, dež je lil s tako silo, da je voda po grapah z velikansko močjo nesla šoder, kamenje in cela drevesa s koreninami vred – s tem je zasula na metre visoko vodotoke potokov ter se razlila po ravnini čez polja in zasula na metre visoko rodovitna polja in travnike s kamenjem, peskom, prstjo in prinešeno lesnino. ... Vode Kokre in Bele so bile (od) iz višin pridrihi hudournikov tako narasle, da so razdrle na državni cesti prav vse mostove med Železno Kaplo, Jezerskim in po kokrški soteski do Preddvora. Vožnja čez razdrte mostove je bila za dolgo dobo nemogoča, promet peš ljudi in gonja živine se je morala vršiti le čez gorske prelaze slično kakor pred 400 leti.« Ob tem dogodku je bilo prizadeto tudi posestvo kmetije Ank: »Kjer so sedaj Ankove njive, je bil menda še po odteku jezera najgloblji svet na Ravnem. Toda potok Meža

je v hudih nalivih in povodnjih nosil s seboj pesek in kamenje. V ustnem izročilu je znano, da je globel dvakrat zasul tudi do deset metrov na debelo. Zadnji tak zasip Ankovih njiv je znan iz leta 1856.« (Karničar, 1998, str. 137).

Med posebnimi dogodki je zapisano tudi, da je » ... 1926 velika vodna ujma odnesla vse mostove na cesti skozi sotesko Kokre, zato so bile običajne preskrbovalne poti na Jezersko tri mesece popolnoma neprehodne. Kranjski srez je tedaj izposloval, da so se ves ta čas Jezerjani brez potnih listov in carine z vsem potrebnim oskrbovali v Železni Kapli. Sicer pa se je promet odvijal tako kot po vodni katastrofi leta 1856.« (Karničar, 1998, str. 38).

V novejšem času so se večje poplave zgodile ob božiču leta 2009 in v začetku novembra 2012. Takrat so močno narasli potoki Jezernica, Reka, Ankov ter Jenkov graben in reka Kokra ter na več odsekih poplavljali. Po navedbah v glasilu *Pr' Jezer* je močan tok zapolnil struge s prodom in drevjem, poškodovane so bile nekatere brežine, kamnite zložbe, travnate in gozdne površine ter ceste. Voda in mulj, ki ga je nanesele hudourniški potoki izpod slapa Čedca, sta zalila dve hiši, močan veter pa je delno odkril več streh. Pojavilo se je tudi več zemeljskih plazov, ki so zasuli javne poti in gozdne ceste. Po ocenah je največja škoda nastala na vodotokih, najmanjša pa na stanovanjskih stavbah (Poplave naredile ..., 2012).

V *Občinskem prostorskem načrtu* (v nadaljevanju OPN), ki je bil sprejet septembra 2015, so območja potencialnih naravnih in drugih nesreč v občini Jezersko ogrožena zaradi rečnih in hudourniških poplav, erodiranja, zasipavanja z naplavinami, zemeljskih plazov, skalnih podorov in snežnih plazov. Na teh območjih je treba zagotoviti varne življenjske razmere s sanacijo žarišč naravnih procesov in z omejevanjem razvoja, sorazmerno glede na izrazitost in pogostnost naravnih procesov, ki lahko ogrožajo človeška življenja ali njegove materialne dobrine. Zato so v OPN (12. člen) opredeljeni tudi ukrepi za preprečevanje nesreč: »Zemljišča, ki so stalno ali občasno pod vplivom površinske, globinske in bočne erozije vode, prekrivajo celotno območje občine (območja strogega protierozijskega varovanja, erozijska žarišča, območja zahtevnejših protierozijskih ukrepov, območja običajnih protierozijskih ukrepov). Na poplavnih, erozijskih ali plazovitih območjih se ne načrtuje prostorskih ureditev oziroma dejavnosti, ki te procese lahko sprožijo. Območja, kjer ni bivališč ali ekonomsko učinkovitih gospodarskih dejavnosti, se prepušča naravni dinamiki. Zaradi hudournika izpod slapa Čedca so ogroženi objekti v Kvancih ter kmetiji Mlinar in Makek. Širitve na teh območjih do izvedbe uvaljalnega objekta in odvodnih jarkov za odvodnjavanje blatne vode in v normalnih razmerah tudi čiste vode niso možne.« (Odlok o občinskem ..., 2015).

V OPN je v členu o usmeritvah za prostorski razvoj upravljanja z vodami (28. člen) navedeno, da prostorski razvoj upošteva naravne procese, ki neposredno ogrožajo poselitev in druge rabe prostora ter človekove dejavnosti, kot omejitvev pri načrtovanju, tako da se na poplavnih in erozijskih območjih ne načrtuje prostorskih ureditev in dejavnosti, ki posredno ali neposredno povečajo tveganje za te procese. Predpisano je redno vzdrževanje vodotokov, ki se usmerja k vzdrževanju vodnega režima ob uporabi sonaravnih ureditev obrežij in vodnih objektov, opredeljeni pa so tudi prepovedani posegi na erozijskih in plazljivih območjih ter sanacijska dela na lavinsko ogroženih območjih (Odlok o občinskem ..., 2015).



(foto: E. Ulčnik)



(foto: E. Ulčnik)

Sliki 1.22
in 1.23:

*Hudourniški
pregradi v
Makekovi
kočni in
Murnovem
grabnu.*

O geomorfnih procesih na Jezerskem, njihovih posledicah in sanaciji smo se pogovarjali tudi z domačinoma Drajcem Karničarjem in Mojco Markič (2015).

Podor leta 2008 pri slapu Čedca ni povzročil škode na objektih ali kmetijskih zemljiščih. Imel je predvsem strašilni učinek na prebivalce, povzročil je vizualno spremembo območja in slapu Čedca odvzel naslov najvišjega slapa v Sloveniji. Škoda je nastala pozneje zaradi obilnega deževja, ko je hudourniška voda nanosila podorno gradivo na travniške površine. Kalna voda je tekla do regionalne ceste, vendar zgradbe niso bile poškodovane.

Sliki 1.24
in 1.25:

Kranjski
steni na
hudourniku
izpod slapa
Čedca v
Makekovi
kočni.



(foto: E. Ulčnik)



(foto: E. Ulčnik)

Podobno škodo kot hudournik pod Čedco povzročajo tudi drugi hudourniki. Ob izredno močnih padavinah zasipljejo travnike s plavjem, vendar so ti dogodki po besedah sogovorcev precej redki. K temu pripomore tudi ustrezna lokacija kmetij, npr. Šenkove kmetije, ki je sicer v poplavnem območju Jenkovega grabna, a se ta razliva le po spodnjem močvirnatem območju, kmetije pa ni nikoli ogrožal. Poleg tega nesreče preprečuje ustrezna skrb za vodotoke, kot je gradnja hudourniških pregrad in predvsem čiščenje, za kar občina namenja precejšnja sredstva. V preteklosti je prihajalo do poplav na območju Gmajne, kar pa se je nehalo po regulaciji

struge Jezernice. Na večini hudournikov so zgrajene kamnite hudourniške pregrade, v hudourniški strugi pod Čedco tudi dve večji kranjski steni.

V Makekovi in Ravenski koči delujeta tudi dva peskokopa. Odvzemanje gradiva je na obeh lokacijah koristno, ne le zaradi dodatnih prihodkov, temveč predvsem zato, ker se s tem zmanjša možnost, da ga bo voda odnesla navzdol na travnike. Država predpisuje letne dovoljene količine naplavin, tudi kadar je gradivo na zasebnem posestvu.

Na obravnavanem območju sta dve plazoviti območji, Škodovnik pod Golim vrhom in pod kmetijo Spodnji Virnik, ki pa ne ogrožata naselja in kmetij; slednji ogroža le cesto v dolino Komatevra. Tu tudi ni večjih nepremišljenih posegov v okolje, ki bi povečali nevarnost nastanka zemeljskih plazov. V zadnjem obdobju sta nastala le dva goloseka – na zasebnem zemljišču pod Skubrovim vrhom zaradi lubadarja in na območju Malega vrha, kjer je gozd v lasti državnega Sklada kmetijskih zemljišč in gozdov.

Snežni plazovi so v visokogorskem delu območja sicer pogosti, terjali so tudi smrtne žrtve, vendar nikoli na poseljenih območjih, saj ta zaradi snežnih plazov doslej niso bila ogrožena. Tudi lokaciji Češke koče na Spodnjih Ravneh in Kranjske koče na Ledinah sta preiščeni izbrani, saj je bila zaradi snežnega plazu enkrat poškodovana le Češka koča. Do tega je prišlo v izjemnih okoliščinah, ko sta se združila dva plazova (Karničar, 2015; Markič, 2015).

Lepote gorskega sveta so v veliki meri rezultat intenzivnega delovanja naravnih procesov, ki neprestano preoblikujejo površje, toda preživetje v takšnem okolju je možno le ob upoštevanju omejitev, ki jih ti procesi postavljajo človeku pri njegovem delovanju v prostoru. V preteklosti, ko so morali ljudje živeti le od prihodkov iz razpoložljivih lokalnih virov, je bilo njihovo upoštevanje ključnega pomena za preživetje. Brez tega tudi v prihodnje ne bo mogoče uveljavljati trajnostnega razvoja jezerske lokalne skupnosti, ki so ji prejšnje generacije s preiščeno rabo omejenih naravnih virov zapustile dragoceno dediščino.

Literatura in viri

- Andrejka, R., Muri, I., 1921. Jezersko. Ljubljana, Generalni komisariat za tujski promet, 47 str.
- Becht, M., Haas, F., Heckmann, T., Wichmann, V., 2005. Investigating sediment cascades using field measurements and spatial modelling. V: Walling, D. E., Horowitz, A. J. (ur.). Sediment budgets 1. IAHS Press, str. 206–213. URL: https://iahs.info/uploads/dms/13025.29%20206-213%20S11-16%20HeckmannBecht_etal.pdf (Citirano 20. 10. 2018).
- Charlton, R., 2007. Fundamentals of fluvial geomorphology. Abingdon, New York, Routledge, 234 str.
- Decaulne, A., Saemundsson, T., 2006. Geomorphic evidence for present-day snow-avalanche and debris-flow impact in the Icelandic Westfjords. Geomorphology, 80, 1–2, str. 80–93.

- Encyclopedia of geomorphology. 2006. Goudie, A. S. (ur.). London, New York, Routledge, International Association of Geomorphologists, 1156 str.
- Erhartič, B., Jelenko, I., 2010. Vpliv naravnih nesreč na naravno in kulturno dediščino. V: Zorn, M., Komac, B., Pavšek, M. (ur.). Od razumevanja do upravljanja. Ljubljana, Založba ZRC, str. 19–27.
- Frantar, P., Robič, M., 2009. Podori na območju slapa Čedca. *Ujma*, 23, str. 82–87.
- Gams, I., 1955. Snežni plazovi v Sloveniji v zimah 1950–1954. *Geografski zbornik*, 3, str. 121–219.
- Gams, I., 1991. Dvojno življenje melišč. *Proteus*, 53, 8, str. 299–303.
- Geografija, 1985. Ljubljana, Cankarjeva založba, 3. izdaja, 272 str.
- Geografski terminološki slovar. 2005. Kladnik, D., Lovrenčak, F., Orožen Adamič, M. (ur.). Ljubljana, Založba ZRC, 451 str.
- Historical maps of the Habsburg Empire. Mapire. 2015. URL: <http://mapire.eu/en> (Citirano 20. 10. 2018).
- Kačičnik Gabrič, A., 2009. Jezersko – pozabljeni delček Koroške. *Kronika*, 57, 1, str. 29–46.
- Karničar, A., 1998. Jezerska kronika: Jezersko v ustnem izročilu. Kranj, Gorenjski muzej, 298 str.
- Karničar, D., 2015. Recentni geomorfni procesi na Jezerskem in prilagoditve prebivalcev obravnavanim procesom (osebni vir, 25. 11. 2015). Ljubljana.
- Kladnik, D., 1981. Melišča v Kamniško-Savinjskih Alpah. V: Brinovec, S. (ur.). Gorenjska. Ljubljana, Geografsko društvo Slovenije, str. 147–155.
- Komac, B., Natek, K., Zorn, M., 2008. Geografski vidiki poplav v Sloveniji. Ljubljana, Založba ZRC, 180 str.
- Komac, B., Zorn, M., 2002. Aplikativne možnosti geografije pri preučevanju pobočnih procesov. *Dela*, 18, str. 171–193.
- Komac, B., Zorn, M., 2007. Pobočni procesi in človek. Ljubljana, Založba ZRC, 217 str.
- Markič, M., 2015. Recentni geomorfni procesi na Jezerskem in prilagoditve prebivalcev obravnavanim procesom (osebni vir, 3. 12. 2015). Ljubljana.
- Melik, A., 1954. Slovenija. Knj. 1. Slovenski alpski svet. Ljubljana, Slovenska matica, 606 str.
- Meze, D., 1974. Porečje Kokre v pleistocenu. *Geografski zbornik*, 14, str. 7–100.
- Mikoš, M., 2000. Prodna bilanca reke Save od Jesenic do Mokric. *Gradbeni vestnik*, 49, str. 208–219.
- Mikoš, M., 2001. Značilnosti drobirskih tokov. *Ujma*, 14–15, str. 295–299.
- Mioč, P., Žnidarčič, M., 1983. Tolmač za list Ravne na Koroškem. Beograd, Zvezni geološki zavod, 69 str.
- Natek, K., 2002. Ogroženost zaradi naravnih procesov kot strukturni element slovenskih pokrajin. *Dela*, 18, str. 61–74.

- Natek, K., 2011. Temeljni termini v geografiji naravnih nesreč. *Dela*, 35, str. 73–101.
- Natek, K., Komac, B., Zorn, M., 2003. Mass movements in the Julian Alps (Slovenia) in the aftermath of the Easter earthquake on April 12, 1998. *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, 37, str. 29–43.
- Odlok o občinskem prostorskem načrtu Občine Jezersko. Uradni list Republike Slovenije. 2015. URL: <https://www.uradni-list.si/1/content?id=123243> (Citirano 20. 10. 2018).
- Osnovna geološka karta SFRJ. List Celovec. 1980. 1:100.000. Beograd, Zvezni geološki zavod.
- Osnovna geološka karta SFRJ. List Ravne na Koroškem. 1983. 1:100.000. Beograd, Zvezni geološki zavod.
- Osnovna geološka karta. Geološki zavod Slovenija. 2018. URL: <http://biotit.geo-zs.si/ogk100> (Citirano 20. 10. 2018).
- Pavšek, M., 2002. Snežni plazovi v Sloveniji. Ljubljana, Založba ZRC, 209 str.
- Pavšek, M., Komac, B., Zorn, M., 2010. Ugotavljanje lavinske nevarnosti s pomočjo GIS-a. V: Perko, D., Zorn, M. (ur.). *Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 2009–2010*. Ljubljana, Založba ZRC, str. 131–146.
- Poplave naredile za dober milijon škode. 2012. *Pr' Jezer*, 7, 4 (december 2012), str. 3. URL: <https://www.jezersko.si/Files/eMagazine/169/81113/PR%20JEZER%20St.%204.pdf> (Citirano 20. 10. 2018).
- Ramovš, A., 1983. Slapovi v Sloveniji. Ljubljana, Slovenska matica, 292 str.
- Ribičič, M., Vidrih, R., 1998. Plazovi in podori kot posledica potresov. *Ujma*, 12, str. 95–105.
- Ribičič, M., Vidrih, R., 1999. Posledice potresa v naravi. *Ujma*, 13, str. 107–116.
- Summerfield, M. A., 1996. *Global geomorphology: an introduction to the study of landforms*. Burnt Mill, Longman, 537 str.
- Šegula, P., 1987. Snežne plazine, plazovi in žrtve. *Ujma*, 1, str. 47–51.
- Trobec, T., 2017. Hidrogeografske značilnosti. V: Ogrin, D. (ur.). *Kamniška Bistrica – geografska podoba gorske doline*. Ljubljana, Znanstvena založba Filozofske fakultete, str. 71–96.
- Zavr! Žlebir, D., 2009. Plaz znova ogrozil Komatevno. *Pr' Jezer*, 4, 3 (december 2009), str. 6. URL: <https://www.jezersko.si/Files/eMagazine/169/81127/PR%20JEZER%20St.%203.pdf> (Citirano 20. 10. 2018).
- Zavr! Žlebir, D., 2010. Mostovi, obnova šole, Češka koča, asfalt ... *Pr' Jezer*, 5, 1 (junij 2001), str. 2–3. URL: <https://www.jezersko.si/Files/eMagazine/169/81122/PR%20JEZER%20St.%201%202010.pdf> (Citirano 20. 10. 2018).
- Zorn, M., 2004. Nekateri večji skalni podori v Alpah. *Ujma*, 17–18, str. 241–250.
- Zorn, M., Komac, B., 2006. Geomorfologija in prostorsko planiranje. *Urbani izzivi*, 17, 1–2, str. 66–72.

2 Sledovi poledenitve na Jezerskem

Uroš Stepišnik

Območje Jezerskega obsega povirni del porečja Kokre, in sicer dolino Jezernice z Jezersko kotlinico ter Makekovo in Ravensko Kočno z okoliškimi gorami. Oblikovanost tega visokogorskega območja je rezultat intenzivnih geomorfnih procesov, kot so kemično in mehansko preperevanje, premeščanje materiala z gravitacijskimi procesi, masnimi tokovi ter erozijo in akumulacijo materiala v nižjih predelih. Pomembno vlogo pri oblikovanju Jezerskega so imele tudi pleistocenske poledenitve. V višjih predelih so bila pretežno kraška območja preoblikovana z ledeniško erozijo, v dolinskem dnu pa so bile v času poledenitve odložene raznovrstne ledeniške akumulacije, ki danes močno vplivajo na sedanjo oblikovanost površja in geomorfne procese. Seveda pa so vse ledeniške oblike, zlasti tiste na pobočjih in v dneh dolin, močno preoblikovane s pobočnimi, fluvialnimi in fluviokraškimi procesi, ki so bili aktivni po umiku ledenikov iz doline in podobo doline preoblikujejo še danes.

Naša raziskava je bila osredotočena na najpomembnejše od vseh geomorfnih procesov na območju Jezerskega, ledeniške procese, ki so bistveno vplivali na oblikovanje in preoblikovanje območja ter so bistvenega pomena za videz današnjega površja. Problematika pleistocenskih poledenitev slovenskih Alp in Dinarskega gorstva je bila že večkrat obravnavana (Šifrer, 1959; Meze, 1966; Šifrer, 1969; Šifrer in sod., 1978; Kunaver, 1982; Kunaver, 1983; Bavec in sod., 2004a; Bavec in sod., 2004b; Natek, 2007; Šmuc in sod., 2009; Žebre in sod., 2013; Žebre in sod., 2015). Prav tako so bili sledovi poledenitve in obseg poledenitev na območju porečja Kokre cilj nekaterih predhodnih raziskav (Lucerna, 1906; Meze, 1974). Namen naše raziskave je bil na osnovi razpoložljive literature analizirati dosedanje ugotovitve o geomorfološkem razvoju območja. Nato smo izdelali podrobno geomorfološko analizo celotnega območja, ki je bila osredotočena predvsem na sledove poledenitve.

Pri geomorfološki analizi sledov poledenitve doline Jezerskega smo uporabili prilagojeno analitsko geomorfološko metodo (Pavlopoulos in sod., 2009). Morfografska analiza je vključevala identifikacijo in prostorsko dokumentacijo geomorfoloških oblik na proučevanem območju. Na osnovi pregleda literature o poledenitvi območja (Lucerna, 1906; Meze, 1974), analize topografskih kart v različnih merilih (GURS, 2018b; GURS, 2018c) in digitalnih ortofoto posnetkov (GURS, 2018a) smo izdelali predhodno geomorfološko študijo območja. Nato smo na terenu opravili sistematično morfografsko analizo, pri čemer smo bili zlasti pozorni na rezultate predhodnih analiz in podatkov, pridobljenih z daljinskim zaznavanjem. V okviru morfografske terenske analize smo izvedli morfografsko kartiranje v merilu 1 : 25.000, pri čemer smo za osnovo uporabljali kartografsko podlago v istem merilu (GURS, 2018b). Končni rezultat morfografskega kartiranja je karta, ki prikazuje identificirane sledove poledenitve na proučevanem območju.



(foto: U. Stepišnik)

Slika 2.1:

Vrhnji del
doline
Ravenske
Kočne,
preoblikovan s
poledeniškimi
fluvialnimi
akumulacijami.

Vzporedno z morfografsko analizo je potekala tudi morfometrična analiza relevantnih oblik, na podlagi katerih je mogoče pojasniti ledeniške in druge geomorfne procese ali interpretirati določene značilnosti poledenitve. Morfometrična analiza je vključevala merjenje velikosti in zaobljenosti blokov v izpostavljenih profilih ledeniških akumulacij. S pomočjo barometričnega višinomera, ročnega GNSS sprejemnika in topografskih kart (GURS, 2018b; GURS, 2018c) pa smo skušali čim bolj natančno določiti nadmorske višine ledeniških akumulacij, ki so potrebne za rekonstrukcijo debeline ledenikov.

2.1 Predhodne raziskave sledov poledenitve

Kot je že bilo omenjeno, sta poledenitev doline Kokre proučevala Lucerna (1906) in Meze (1974). Oba sta našla sledove ledenikov, ki so se iz Kamniških Alp in soš sednjih Karavank stekali v dolino Kokre. Na območju Jezerskega sta prepoznala sledi dveh ledenikov, Ravenskega in Makekovega, ki sta se združevala na območju Zgornjega Jezerskega in segala po dolini navzdol. Lucerna (1906) je sledove naje večjega obsega Jezerskega ledenika našel v Spodnjem Kraju pri gostilni Kanonir, medtem ko je Meze (1974) opredelil večji obseg poledenitve. Po njegovem naj bi Jezerski ledenik v würmu segal po dolini Jezernice in Kokre še 2,5 kilometra dlje do Zgornjih Fužin.

Lucerna (1906) je v porečju Kokre našel le sledi würmskih in mlajših ledenikov; ne govori o starejših sledovih poledenitve. Za razliko od Lucerne je Meze (1974) identificiral sledove starejše poledenitve v obliki tilitov, ki so v podlagi akumulacij

würmske poledenitve. Te cementirane ledeniške akumulacije naj bi imele bolj rdeč-kasto barvo, kar nakazuje na daljše obdobje kemičnega preperevanja v različnih klimatskih okoljih (Meze, 1974).

Največji obseg würmske poledenitve v okolici Zgornjih Fužin je Meze (1974) dokazoval z velikimi skalnimi bloki v dolini Kokre, za katere je domneval, da so Balvani ledeniškega izvora. Ostale ledeniške akumulacije na tem območju naj bi bili odstranjene zaradi pobočnih procesov in erozije. Okoli 1,5 kilometra višje ob Kokri, na območju Podloga ob sotočju Reke in Kokre, je v takratnih peskokopih identificiral sediment, ki naj bi bil ledeniškega izvora. Material naj bi imel značaj talne morene, saj ga gradi bolj zaobljen material z manj eratičnih blokov. Podoben sediment je našel tudi v peskokopu v dolini Reke, zato je sklepal, da je del tega ledeniškega jezika segal celo po tej stranski dolini navzgor. Tako Lucerna (1906) kot Meze (1974) sta velike bloke apnenca v Spodnjem Kraju pri Kanonirju opredelila kot ledeniške balvane; o drugih dokazih za obstoj poledenitve na tem območju ne poročata.

Würmske akumulacije na območju Jezerske kotlinice naj bi bile prekrите z mlajšimi ledeniški nanosi bühlske starosti in holocenskimi rečnimi sedimenti (Lucerna, 1906; Meze, 1974). Manjše zaplate akumulacij würmske poledenitve so ohranjene le na karavanškem pobočju pri stari jezerski cerkvi sv. Ožbolta oziroma okrog bližnje kmetije Karničar, približno 100 m nad dnem doline.

Ledeniške akumulacije naj bi bile na zahodni strani Makekove Kočne med Malim in Velikim vrhom ter na vzhodnem pobočju na grebenu pod Visokim Vrhom do višine okoli 1250 metrov. Na enaki nadmorski višini so ohranjene sledi poledenitve na Štularjevi planini nad Ravensko Kočno in v pobočju Golega vrha. Večjo količino würmskega ledeniškega gradiva v dnu Makekove Kočne v primerjavi z dnem Ravenske kočne Meze (1974) pojasnjuje s širino doline, saj naj bi dno slednje prekrivale pozno pleistocenske akumulacije in holocenski vršaji.

Dokaze za spajanje Ravenskega in Makekovega ledenika v würmu je Meze (1974) našel na območju Gmajne nad dolino Jezernice. Čeprav na tem območju ni očitnejših sledov poledenitve, je Meze (1974) odsotnost le-teh interpretiral z učinkovanjem kamninske podlage. Zahodno karavanško pobočje nad Gmajno gradijo karbonski skrilavci in peščenjaki (Mioč, 1983), zato naj bi bili zaradi izdatnejšega kemičnega preperevanja karbonatov na silikatni podlagi in zaradi soliflukcijskih procesov popolnoma denudirani. Pobočja Skubrovega vrha vzhodno od Gmajn naj bi prekrivale ledeniške akumulacije na višini od okoli 10 do 20 metrov nad dnem doline. To moreno naj bi po ugotovitvah Mezeta (1974) prekrivali apneniški tili na dolomitni podlagi, čeprav Buser (1969) navaja, da celotno pobočje Skubrovega vrha prekrivajo le pobočni grušči.

Na osnovi strukture würmskih akumulacij Ravenskega in Makekovega ledenika Meze (1974) ugotavlja, da so bile pri tvorbi, transportu in akumulaciji ledeniškega drobirja med obema ledenikom večje razlike. Makekov ledenik je nosil s seboj obilo gradiva, med katerim so bili tudi zelo veliki balvani, v nasprotju z Ravenskim ledenikom, ki je transportiral manj ledeniškega drobirja, z manjšimi balvani in z večino srednje debelih delcev. Tile obeh ledenikov gradijo raznobarvni karbonati

z redkimi kremenovimi porfiriti, ki danes izdanjajo le v pobočju Makekove Kočne. To razliko pojasnjuje z večjim krušenjem pobočij Makekove kočne, ki naj bi bila prisotna še danes (Meze, 1974).

Najobsežnejše ledeniške akumulacije na območju Jezerskega naj bi pustili umikalni stadiji würmske poledenitve (Lucerna, 1906; Meze, 1974), ki jih Lucerna (1906) uvršča v obdobje bühlskega stadiala. V tem času naj bi se ledenika obeh Kočen iztekla ob zaključku dolin in se tako nista združevala. Makekov ledenik naj bi po ugotovitvah Lucerne (1906) dosegel iztek doline in naj bi segal preko današnjega toka Jezernice. Meze (1974) pa je identificiral sledove bühlskega stadiala vzdolž celotne doline Makekove Kočne in na območju skoraj celotnega naselja Zgornje Jezersko. Tako naj bi ledenik ob izteku v Jezersko kotlinico z ledom in moreno zaprl Jezernico pot in povzročil ojezeritev v Gmajni. Jezero je ostalo tudi še dolgo časa po umiku ledenika, potok pa naj bi globinsko erodiral ledeniške akumulacije, tako da je jezero odteklo; vlažna in močvirna uravnava, ki je ostala na območju Gmajne, pa naj bi bila osnova za toponomijo Jezerskega (Meze, 1974).

V Ravenski Kočni naj bi bile močno erodirane akumulacije bühlskega ledenika ohranjene v skrajnem severnem delu Jezerske kotlinice, na območju kmetij Štular, Anko in Roblek. Nekaj grebenov moren iz te faze poledenitve naj bi bilo ohranjenih tudi v osrednjem delu kotlinice. V sami dolini Ravenske Kočne naj bi bilo morenskih akumulacij malo (Lucerna, 1906; Meze, 1974).

2.2 Sledovi poledenitve na Jezerskem

Podrobno morfografsko analizo sledov poledenitve smo opravili na območju celotnega zgornjega porečja Kokre, ki je vključevalo dolini Ravenske in Makekove Kočne, Jezersko kotlinico in dolino Jezernice do sotočja s Kokro. Podroben terenski pregled je vključeval tudi celotno dolino Kokre in nekaterih njenih pritokov vse do Spodnje Kokre, kjer je Meze (1974) identificiral najnižje ledeniške akumulacije na območju. Rezultati naše morfografske analize se v veliki razlikujejo od predhodnih analiz (Lucerna, 1906; Meze, 1974); marsikatera predhodno opisana ledeniška akumulacija je bila napačno interpretirana, saj je v visokoenergetskih, hudourniških okoljih, kjer delujejo intenzivni erozijski in pobočni procesi, težko ustrezno identificirati glaciogene akumulacije.

Naša raziskava je osredotočena na območje nekdanjega Jezerskega ledenika (Meze, 1974), v katerega naj bi se združevala Makekov in Ravenski ledenik ter je segal do sotočja Jezernice in Kokre (Lucerna, 1906) oziroma do Spodnjih Fužin (Meze, 1974). Sledov poledenitve, ki bi potrjevali starejše ugotovitve o obsegu poledenitve (Lucerna, 1906; Meze, 1974) na osnovi terenske analize nismo našli. Najnižje ledeniške akumulacije smo identificirali v dolini Jezernice, tik pod naseljem Zgornje Jezersko, kar je občutno manj od predhodnih ugotovitev. Hkrati nismo našli ledeniških akumulacij, ki bi potrjevale spajanje obeh ledenikov iz Ravenske in Makekove Kočne.

Ledeniške akumulacije v Ravenski Kočni so že v zatrepu, v skrajnem južnem delu doline, ki je pod kompleksom krnic pod grebenom Dolška škrbina – Grintovec – Dolgi hrbet – Skuta – Križ. Na tem območju prevladujejo pobočni gruščji, ki se lokalno menjavajo z ledeniški nanosi. Glede na to, da je v eni od krnic na območju še vedno ledenik, so najverjetneje ledeniške akumulacije na teh nadmorskih višinah pozno pleistocenske ali holocenske starosti. Pozno pleistocenske starosti so tudi ledeniške akumulacije nižje, vzdolž celotnega dna doline Ravenske Kočne. Izraziti grebeni moren, ki jih prekrivajo posamezni nezaobljeni ali delno zaobljeni balvani, so od območja Na prodih vse do izteka doline v Jezersko kotlinico pri zaselku Ravne. V razgaljenih profilih ob poteh se vidi, da jih gradijo bloki različnega apnenca, ki so razporejeni v necementirani karbonatni meljasto-peščeni osnovi. V najnižje ležeči moreni pri zaselku Ravne se v profilu med apnenčastimi bloki pojavljajo tudi dolomitni. Pravzaprav so te morenske akumulacije razporejene v štirih, v reliefu dobro izraženih skupinah grebenov moren. Ni popolnoma jasno, če so akumulacije naključno ohranjene zaradi velike dinamike erozijskih in pobočnih procesov, ki delujejo v dnu doline, ali pa gre za štiri izrazite umikalne stadije. Edina ohranjena bočna morena v tem delu doline je na nadmorski višini okoli 1270 metrov na zahodnem pobočju doline, kjer je Štularjeva planina. Manjše zaplate tilov najdemo tudi po drugih delih pobočij doline.

Slika 2.2:

Tili
čelnoledeniške
akumulacije
Ravenskega
ledenika.



(foto: U. Stepišnik)

Čelnomorenske akumulacije Ravenskega ledenika so ohranjene v severnem delu Jezerske kotlinice. Te ledeniške akumulacije sta Meze (1974) in Lucerna (1906) opredelila kot umikalne morene bühlskega stadiala. Neizraziti, le nekaj metrov visoki bočno-čelni morenski kompleksi nakazujejo največji obseg würmske poledenitve. Skupina vzporednih grebenov je ohranjena na spodnjem delu severnega pobočja

kotlinice med kmetijami Koprivnik, Jenk in Štular. Nadaljevanje tega morenskega kompleksa, ki ga je Meze (1974) identificiral v pobočju pri kmetijah Anko, Roblek in Virnik, nismo našli; terase, ki jih opisuje, ne gradijo tiliti, ampak lokalni pobočni in fluvialni sedimenti. Južna pobočja kotlinice prekrivajo tili in neizraziti grebeni moren. Najizrazitejši bočno-čelni morenski kompleksi, ki jih gradi serija do 20 metrov visokih, vzporednih grebenov moren, delno zapira Jezersko kotlinico med Planšarskim jezerom in Gmajno. Ostanke nekdanjega čelno-morenskega kompleksa so ohranjeni v osamelcu Virnikov Kogel sredi Jezerske kotlinice. Izrazit greben morena poteka tudi preko sredine kotlinice od kmetije Koprivnik do cerkve Sv. Andreja. V različnih profilih ob cestah se v bočno-čelno morenskih akumulacijah vidi til, kjer prevladujejo srednje do dobro zaobljeni bloki apnenca in dolomita v necementirani karbonatni meljasto-peščeni osnovi.

Dolina Makekove Kočne je podobna Ravenski Kočni. Južni obod se prične s kompleksom krnic pod Oltarji in Jezersko Kočno. Na pobočjih pod krnicami nismo identificirali ledeniških akumulacij, saj zaradi intenzivnih graviklastičnih procesov prevladuje pobočni material v obliki melišč in večjih podornih blokov. Dno doline Makekove Kočne zapolnjujejo tili do nadmorske višine okoli 1050 metrov, nad njimi so le melišča in podžlebnji vršaji. Tem ledeniškim akumulacijam z na videz kaotično razporejenimi grebeni moren, ki relativno enakomerno zapolnjujejo dolino vse do Raven, sta že Lucerna (1906) in Meze (1974) pripisala bühlsko starost. Nedvomno gre za akumulacije umikalnih stadijev würmske poledenitve. Grebene moren prekrivajo dokaj veliki eratični bloki, gradivo pa so tiliti z različno velikimi bloki apnencev in dolomitov v peščeno-meljasti osnovi, ki ni litificirana. Na zahodnih pobočjih pod območjem s toponimom Pekel je ohranjena serija vzporednih bočnih moren na nadmorski višini do okoli 1050 metrov. Na vzhodnem pobočju so tili ohranjeni nekoliko višje, na višini 1250 metrov pod Visokim vrhom, kot je poročal že Meze (1974).

Najobsežnejši sledovi poledenitve so na območju naselja Zgornje Jezersko in pripadajo čelnomorenskim akumulacijam Makekovega ledenika. Tili, ki so razporejeni v serijo grebenov moren, zapolnjujejo celotni jugozahodni del Jezerske kotlinice. Jezernica je vrezana v najnižji del morenskega kompleksa; v njeni strugi izdanjajo veliki balvani. Ledeniške akumulacije segajo celo na severno pobočje do nadmorske višine okoli 920 metrov. Najnižje ledeniške akumulacije smo identificirali v starem peskokopu v dolini Jezernice na nadmorski višini 810 metrov. Ledeniške akumulacije prekrivajo do nekaj metrov veliki balvani, sestava tilov pa je enaka tilom v dolini Makekove Kočne.

Spajanje Ravenskega in Makekovega ledenika v enoten Jezerski ledenik, kot sta ga interpretirala Lucerna (1906) in Meze (1974), na osnovi morfografskega kartiranja sledov poledenitve, nismo mogli potrditi. Na pobočjih nad Gmajno, kjer je Meze (1974) identificiral obsežne ledeniške akumulacije nekaj 10 metrov nad dnem doline, na terenu nismo uspeli potrditi predhodnih ugotovitev. Najverjetneje je Meze (1974) zmotno interpretiral manjši ostanek vršajske terase v izteku erozijskega jarka pod Skubrovim vrhom kot bočno moreno, saj jo gradi kombinacija slabo zaobljenih apnenčastih in dolomitnih klastov. Dodatni dokaz, da Ravenski ledenik ni dosegal območja Zgornjega Jezerskega, je tudi v sestavi tilov tega

Slika 2.3:

Severni del
Jezerske
kotlinice, kjer
so ohranjene
čelnoledeniške
akumulacije
Ravenskega
ledenika.



(foto: U. Stepišnik)

območja. Gradijo jih skoraj izključno raznovrstni apnenčasti in dolomitni bloki. Glinavcev in laporjev, ki gradijo celotno zahodno pobočje Jezerske kotlinice ter bi morali biti tudi v ledeniških akumulacijah, če bi ledenik polzel preko tega območja, v ledeniških akumulacijah ni. Odsotnost le-teh dokazuje, da ledenik na območje Zgornjega Jezerskega nikakor ni mogel pritekati iz smeri severa preko Jezerske kotlinice, pač pa le iz smeri Makekove kočne.

Najnižje tile na območju Jezerskega smo identificirali v dolini Jezernice okoli 600 metrov vzhodno od sotočja Kokre in Jezernice, kjer je Lucerna (1906) našel dokaze za čelo ledenika. Kljub podrobnemu pregledu območja nikakor ne moremo

Slika 2.4:

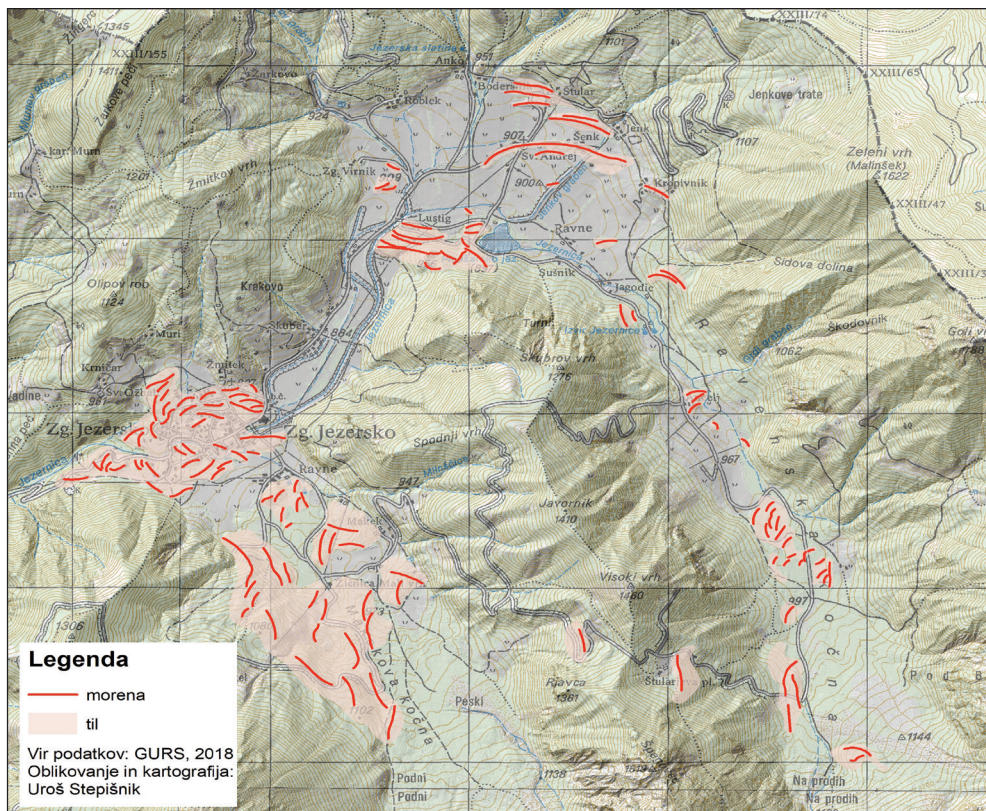
Bočna
morena na
Štularjevi
planini.



(foto: U. Stepišnik)

potrditi predhodnih ugotovitev o obstoju ledenika na tem območju. Enako velja za ugotovitve Mezeta (1974), saj tudi v nižjih predelih doline, na območju Podloga in Zgornjih Fužin, nismo našli drugega kot slabo sortirane hudourniške akumulacije s podornimi bloki, ki so jih v predhodni literaturi najverjetneje zmotno interpretirali kot glaciogene akumulacije.

Slika 2.5: Sledovi poledenitve na Jezerskem.



2.3 Obseg poledenitve na Jezerskem

Območje Jezerskega obsega dolino Jezernice z Jezersko kotlinico ter Makekovo in Ravensko Kočo z okoliškimi gorami. Višje dele območja so v kvartarju preoblikovali predvsem kraški, graviklastični in erozijski procesi, med katerimi je imela pomembno vlogo tudi poledenitev. Prav tako so nižje dele oblikovale različne pobočne, rečne, jezerske in ledeniške akumulacije. Z geomorfološkim razvojem območja, zlasti s poledenitvijo, sta se pred našimi raziskavami ukvarjala Lucerna (1906) in Meze (1974). Oba sta bila enotnega mnenja, da je v času zadnje poledenitve obsežen Jezerski ledenik, ki je nastal z združitvijo Makekovega in Ravenskega ledenika na območju Zgornjega Jezerskega, segal po dolini vse do sotočja Jezernice in Kokre (Lucerna, 1906) oziroma do Zgornjih Fužin (Meze, 1974).

Naše raziskave zavračajo predhodno interpretacijo obsega poledenitve, saj v okviru sistematičnega kartiranja sledov poledenitve ne moremo potrditi predhodnih dokazov o takšnem obsegu ledenika. Naša interpretacija največjega obsega poledenitve tega območja v grobem sovпада s predhodnimi interpretacijami obsega bühlskega stadiala (Lucerna, 1906; Meze, 1974), ki naj bi obsegal dva ločena ledenika po dolini obeh kočen, ki sta imela svoji čeli na območju Jezerske kotlinice.

Glavni namen naše raziskave je obsegal analizo geomorfoloških oblik na območju Jezerskega s poudarkom na sledovih poledenitve. Problematika pleistocenskih poledenitev slovenskih Alp in Dinarskega gorstva je bila že večkrat obravnavana (Šifrer, 1959; Meze, 1966; Šifrer, 1969; Meze, 1974; Šifrer in sod., 1978; Kunaver, 1982; Kunaver, 1983; Bavec in sod., 2004a; Bavec in sod., 2004b; Šmuc in sod., 2009; Žebre in sod., 2013; Žebre in sod., 2015; Ferk in sod., 2017). Prav tako so bili sledovi poledenitve in obseg poledenite območja Jezerskega cilj nekaterih predhodnih raziskav (Lucerna, 1906; Meze, 1974). Kljub temu smo želeli ponovno ovrednotiti dosedanje ugotovitve in interpretirati značilnosti razvoja območja, predvsem učinkov poledenitve na osnovi geomorfološke analize območja. Prvi cilj naše raziskave je predstavljal podrobno morfografsko analizo geomorfoloških oblik, s poudarkom na ledeniških oblikah, na območju Jezerskega. Nato smo opravili morfometrično analizo vseh relevantnih oblik, na podlagi katerih smo lahko interpretirali določene značilnosti geomorfološkega razvoja območja.

V številnih ledeniških akumulacijah na območju Jezerskega smo identificirali najnižje pozicije tilov, na podlagi katerih je mogoče rekonstruirati največji obseg poledenitve na dveh ločenih delih Jezerske kotlinice. V severnem delu kotlinice, ki ga je dosegal Ravenski ledenik, so vzporedni grebeni lepo izraženih bočno-čelnih morenskih kompleksov razporejeni ob severnem in južnem pobočju. Skrajni obseg poledenitve nakazujejo vzporedni grebeni moren zahodno od Planšarskega jezera, ki so na nadmorski višini okoli 900 metrov. Zaradi akumulacije Jezernice s pritoki so številne ledeniške akumulacije prekrte s holocenskimi vršaji ali pa so bile erodirane. Na osnovi prostorske razporeditve moren vemo, da se je ledenik na izhodu iz doline Ravenske kočne pahljačasto razširil po celotnem severnem delu Jezerske kotlinice, kjer je dosegel širino okoli enega kilometra. Na osnovi bočnih moren v pobočju Ravenske kočne, ki so ohranjene le na območju Štularjeve planine, okoli 3,5 kilometra od čela, tudi vemo, da je bila največja debelina ledenika v tem delu doline okoli 270 metrov. V dnu doline in pod kompleksom krnic v skrajnem južnem delu je cela serija umikalnih moren, balvanov in tilov. Njihova razporeditev kaže na več faz poledenitve, ki najverjetneje pripadajo ohladitvenim sunkom ob zaključku pleistocena in v holocenu.

Južni del Jezerske kotlinice je dosegal Makekov ledenik, ki je na območju Zgornjega Jezerskega odložil serijo morenskih nasipov, ki jih lahko opredelimo kot grbinaste morene (ang. *hummocky moraine*) (Benn in sod., 2010) in nastanejo zaradi oscilacij čela ledenika. Ledenik je segal do zahodnega pobočja kotlinice ter s tili in ledom popolnoma zaprl pot Jezernici, ki je v tem času delovala kot predledeniški tok Ravenskega ledenika. Sedimentoloških dokazov za součinkovanje morebitnega pleistocenskega jezera in Makekovega ledenika v smislu občasnih izbruhov ledeniških vod še nimamo. Nedvomno pa se je jezero obdržalo še v holocen, kot predvideva

Meze (1974), saj v zgornjih 4 m jezerskih sedimentov na območju Gmajne ni laminie ranih usedlin ali varv, ki so značilne za predledeniška jezera. Obsežne akumulacije Makekove ledenika zajezujejo dolino in povzročajo izdatno, predvsem fluvialno akumulacijo v zaledju, zato je dolina Jezernice na območju Jezerskega razširjena v kotlinico. Najvišja akumulacija tilov v dolini Makekove kočne v pobočju pod Visokim vrhom nakazujejo debelino ledenika okoli 2,2 kilometra od čela vsaj 250 metrov. V dnu doline je več umikalnih moren, ki najverjetneje pripadajo, podobno kot akumulacije v Ravenski Kočni, ohladitvenim sunkom ob koncu pleistocena.

Kljub številnim navedbam glede starosti poledenitve iz predhodne literature (Lucerna, 1906; Meze, 1974) moramo zaključiti, da nimamo nikakršnih absolutnih datacij, ki bi te trditve potrdila. Ne vemo, kdaj je na tem območju potekal višek poledenitve. Le na osnovi sprijetosti moren lahko sklepamo, da je večji del moren najverjetneje würmske starosti. Vsekakor so absolutne datacije nujo potrebne za nadaljnjo morfokronološko interpretacijo poledenitve na tem območju. Prihodnje geomorfološke raziskave se bodo morale osredotočiti na interpretacijo posameznih poledenitvenih faz, kar bo omogočilo dosledno interpretacijo razvoja območja.

Viri in literatura

- Bavec, M., Tulaczyk, S. M., Mahan, S. A., Stock, G. M., 2004a. Late Quaternary glaciation of the Upper Soča River Region (Southern Julian Alps, NW Slovenia). *Sedimentary Geology*, 165, 3-4, str. 265–283.
- Bavec, M., Verbič, T., 2004b. The Extent of Quarternary Glaciations in Slovenia. *Developments in Quaternary Science*, 2, 1, str. 385–388.
- Benn, D. I., Evans, D. J. A., 2010. *Glaciers and Glaciation*. New York, Rutledge, 802 str.
- Buser, S., 1969. Geološke razmere okolice Jezerskega in ozemlja med Bledom, Pokljuko, Jesenicami ter Stolom v Karavankah. Ljubljana, Geološki zavod, str. 10–24.
- Ferk, M., Gabrovec, M., Komac, B., Zorn, M., Stepišnik, U., 2017. Pleistocene glaciation in Mediterranean Slovenia. V: Hughes, P. D., Woodward, J. C. (ur.). *Quaternary Glaciation in the Mediterranean Mountains*, Geological Society of London.
- GURS, 2018a. DOF 050. URL: www.gu.gov.si (9. 11. 2018).
- GURS, 2018b. DTK25. URL: www.gu.gov.si (10. 10. 2018).
- GURS, 2018c. TTN10. URL: www.gu.gov.si (10. 10. 2018).
- Kunaver, J., 1982. Geomorfološki razvoj doline Krnice in njene zadnje poledenitve Dela, 13, 1, str. 63–75.
- Kunaver, J., 1983. Geomorphology of the Kanin Mountains with special regard to the glaciokarst. *Geografski zbornik*, 12, 1, str. 201–343.
- Lucerna, R., 1906. Gletscherspuren in den Steiner Alpen. *Geographischer Jahresbericht aus Österreich*, 4, 1, str. 9–74.

- Meze, D., 1966. Gornja Savinjska dolina. Nova dognanja o geomorfološkem razvoju pokrajine. Ljubljana, SAZU, 199 str.
- Meze, D., 1974. Porečje Kokre v pleistocenu. Geografski zbornik, 14, 1, str. 5–101.
- Mioč, P., 1983. Tolmač za list Ravne na Koroškem, L 33-54. Beograd, Zvezni geološki zavod, 69 str.
- Natek, K., 2007. Periglacial landforms in the Pohorje mountains. Dela, 27, 1, str. 247–263.
- Pavlopoulos, K., Evelpidou, N., Vassilopoulos, A., 2009. Mapping Geomorphological Environments. Berlin, Springer, 236 str.
- Šifrer, M., 1959. Obseg pleistocenske poledenitve na Notranjskem Snežniku [The extent of the Pleistocene glaciation on Snežnik, in inner Slovenia]. Geografski zbornik, 5, str. 27–83.
- Šifrer, M., 1969. Kvartarni razvoj Dobrav na Gorenjskem Geografski zbornik, 11, 1, str. 99–221.
- Šifrer, M., Kunaver, J. 1978. Poglavitne značilnosti geomorfološkega razvoja Zgornjega Posočja. Zgornje Posočje: zbornik 10. zborovanja slovenskih geografov. Bovec, Geografsko društvo Slovenije, str. 67–81.
- Šmuc, A., Rožič, B., 2009. Tectonic geomorphology of the Triglav Lakes Valley (easternmost Southern Alps, NW Slovenia). Geomorphology, 103, 1, str. 597–604.
- Žebre, M., Stepišnik, U., 2015. Glaciokarst geomorphology of the Northern Dinaric Alps: Snežnik (Slovenia) and Gorski Kotar (Croatia). Journal of Maps, str. 1–9.
- Žebre, M., Stepišnik, U., Kodelja, B., 2013. Sledovi pleistocenske poledenitve na Trnovskem gozdu. Dela, 39, str. 157–170.

3 Lokalno podnebje Jezerskega

Darko Ogrin, Matej Ogrin, Miroslav Vysoudil, Tanja Koželj

3.1 Splošne podnebne poteze

Prikaz podnebnih razmer Jezerskega je skoncentriran na Jezersko kotlinico z ledeniškima dolinama Ravenska in Makekova kočna ter Spodnji kraj v povirnem delu Kokre. Spodnji kraj leži na nadmorski višini od 700 do 800 m, Jezerska kotlina z Ravensko in Makekovo kočno pa večinoma med 900 in 1000 m. Kotlinsko-dolinski del Jezerskega obdaja visokogorje Karavank in Kamniško-Savinjskih Alp z najvišjimi vrhovi med 1600 in nekaj nad 2500 m. Karavanški del Jezerskega je nižji, bolj položen in z gostejšo rečno mrežo, kamniško-savinjski del pa višji, kraški in bolj razčlenjen.

Nižji deli Jezerskega imajo podnebje nižjega gorskega sveta (povprečna temperatura najhladnejšega meseca pod -3°C in najtoplejšega nad 10°C), gorati obod pa podnebje višjega gorskega sveta (povprečna temperatura najtoplejšega meseca pod 10°C) (Ogrin D., 1996). Značilna je velika namočenost (od 1800 do 2600 mm padavin letno) z zmerno sredozemskim padavinskim režimom. Primarni višek padavin je v jeseni (november), sekundarni zgodaj poleti (junij), najmanj padavin je običajno ob koncu zime in v začetku pomladi. Jezersko je redko poseljeno, poselitev je zgoščena ob jugozahodnem, bolj osončenem robu kotlinice, višje so le posamezne domačije. Gozd pokriva 3/4 obravnavanega območja.

Strokovnih in znanstvenih del o podnebjju Jezerskega je malo. Furlan in Košir (1976) ter Popovič (1992) obravnavajo Jezersko kot klimatsko zdravilišče, Ogrin D. in sod. (2016) pa nekatere lokalne in topoklimatske značilnosti. Prispevek je dopolnjena različica dela Ogrina in sodelavcev ter analizira lokalne razlike v osončenosti, prostorsko razporejanje temperature zraka ob radiacijskem vremenu, temperaturne razlike na Jezerskem, ki smo jih ugotovili s pomočjo lastnih dvoletnih meritev in podatkov samodejne meteorološke postaje Agencije RS za okolje ter nekatere značilnosti krajevnih vetrov. Kot sinteza raziskovanja podnebja Jezerskega je bila izdelana tudi pregledna topoklimatska karta v merilu 1 : 25.000.



(foto: D. Ogrin)

Slika 3.1:

Ravenska
kočna.

3.2 Topoklimatske razmere

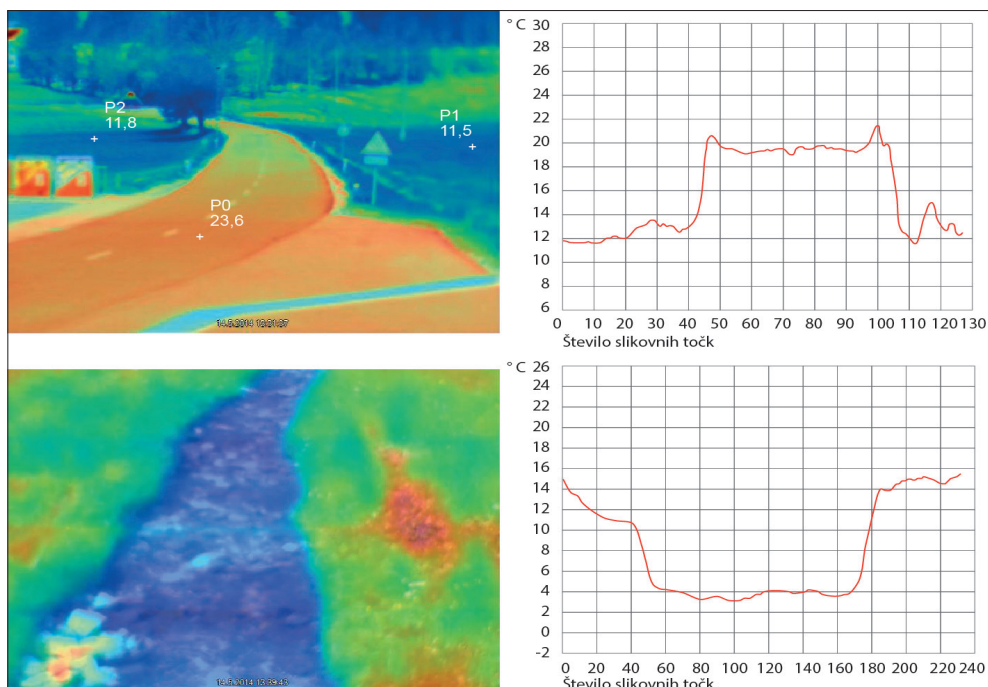
Z izrazom topoklima označujemo specifične lokalne podnebne poteze, ki se oblikujejo pod vplivom značilnosti Zemljinega površja, predvsem reliefnih danosti (nadmorska višina, ekspozicija, naklon površja, reliefna izoblikovanost) in rabe površja (urbanizirane površine, gozdne površine, kmetijske površine, vodne površine ipd.). Osnovne poteze so odvisne od regionalnih in tudi globalnih podnebnih razmer.

V metodološkem smislu lahko topoklimatske značilnosti ugotavljamo s podrobnimi terenskimi meritvami in opazovanji (neposredne metode) oziroma z različnimi posrednimi metodami, pri čemer so pomembne predvsem razmere pri površju (aktivna plast), kjer poteka energijska izmenjava med površjem in ozračjem. Pri našem delu smo uporabili kombinacijo obojega. Sledili smo metodologiji, ki se je uveljavila pri topoklimatskih raziskavah v Srednji Evropi (Quitt, 1965 in 1994; Vysoudil, 1993, 2000 in 2009; Polčák, 2000 in 2001), ter jo ustrezno prilagodili lokalnim razmeram na Jezerskem. Pomagali smo si tudi z izkušnjami izdelave topoklimatske karte Slovenske Istre (Ogrin D. in Vysoudil, 2011) ter doline Kamniške Bistrice (Ogrin D. in sod., 2013). Pri neposrednem spoznavanju lokalnih podnebnih razmer smo uporabili rezultate terenskih meritev in opazovanj, ki so bile v obdobju 2013–2015 opravljene posebej za potrebe raziskave topoklime Jezerskega. Zaradi vloge razmer pri površju za oblikovanje topoklimatskih značilnosti del meritev ni bil opravljen na standardni višini (te meritve so bolj reprezentativne za regionalne razmere), ampak nižje. Temperatura zraka smo med meritvami po vnaprej načrtovani poti (maršrutne meritve) merili na 1,5 do 1,8 m nad površjem, veter na 1,8 do 2,5 m nad površjem, zastrtost obzorja zaradi reliefa in arhitektonskih ovir ter s tem vpliv na insolacijo na

1,6 do 1,8 m nad tlemi. Dvoletne meritve temperature zraka v obdobju od maja 2013 do maja 2015 pa so potekale v meteorološki hiški 2 m nad tlemi z digitalnim temperaturnim registratorjem (i – gumbek) znamke Dallas Semiconductor.

O lokalnih podnebnih potezah smo sklepali tudi s pomočjo posrednih metod analize značilnosti površja, kjer smo uporabili različna GISovska orodja. Pri reliefu smo upoštevali konkavnost, konveksnost, naklon in ekspozicijo. Pomagali smo si z rastrskim digitalnim modelom višin ločljivosti 12,5 m (Digitalni model višin ..., 2015). Trajanje insolacije in prejeta energijo Sončevega sevanja smo izračunali s pomočjo orodij »Solar Radiation« programskega paketa ESRI ArcGIS, ki upošteva astronomske dejavnike, oblikovanost reliefa in atmosferske dejavnike. Vpliv vegetacijskih razmer in rabe tal na lokalno podnebje smo določali s pomočjo LIDARskih podatkov (LIDAR, 2015), evidentirane dejanske rabe zemljišč (Evidenca dejanske rabe, 2014) in katastra stavb (Kataster stavb, 2016). V veliko pomoč pri sklepanju na vpliv vegetacije in rabe tal na temperaturne razmere površja in ozračja pri tleh so nam bili tudi termalni posnetki površja s prenosno infrardečo kamero (Fluke Ti55 IR fusion technology).

Slika 3.2: Razlike v temperaturi nekaterih tipov aktivnega dela površja na Jezerskem: a. asfaltirane površine v primerjavi s poraščenim površjem; b. vodotok v primerjavi z neenakomerno poraščenim travnikom



(termalni posnetki in njihova obdelava: M. Vysoudil).

3.2.1 Lokalne razlike v osončenosti

Na lokalne in mikro razlike v Sončevem obsevanju in prejeti energiji Sončevega sevanja vplivajo višina južnega obzorja oziroma zasenčenost zaradi njega, ekspozicija in naklon površja. V naših geografskih širinah so z vidika povprečnih razmer ugodne južne ekspozicije z nakloni okoli 45°. Razlike v prejeti energiji Sončevega sevanja med posameznimi ekspozicijami so veliko večje pozimi, ko je Sonce nizko nad horizontom in je čas obsevanja krajši kot poleti.

Jezersko ima zelo razgibano površje z velikimi relativnimi višinskimi razlikami, zato so tudi lokalne razlike v obsijanosti in prejeti energiji Sončevega sevanja velike. Zaradi visokega južnega obzorja se razmere zelo spreminjajo tudi med letom. Glede na aprilske razmere, ki so dober kazalec povprečnih razmer (slika 3.14), so dobro obsijana strmejša pobočja z južno, jugovzhodno in jugozahodno ekspozicijo pod Karavankami in jugozahodna pobočja grebena med Skubrovim vrhom (1276 m) in Špegovcem (1619 m) nad Makekovo kočno. Po slabi obsijanosti izstopajo strma, severno usmerjena pobočja Kamniško-Savinjskih Alp pod grebenom med Velikim vrhom (1742 m), Oltarji, Jezersko Kočno (2540 m) in Grintovcem (2558 m), osoje globoke in ozke doline Jezernice pri Spodnjem kraju, severna in severovzhodna pobočja med Skubrovim vrhom in Špegovcem nad Ravensko kočno ter posamezne globoke in ozke grape v Karavankah.

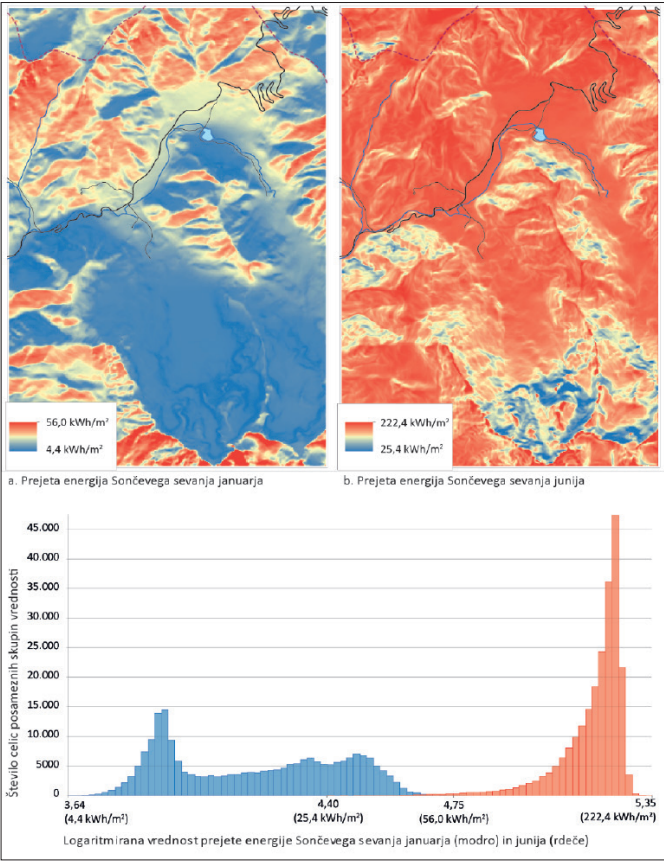
Ob poletnem obratu, ko je Sonce najvišje nad ravnino horizonta, je velika večina obravnavane pokrajine dobro obsijana s Soncem (slika 3.3 b). Slabše obsijani so le predeli, ki imajo zelo visok južni horizont. Med njimi so severna pobočja pod grebenom med Velikim vrhom in Grintovcem, osoje Ravenske kočne ter doline Kokre in Jezernice med Kanonirjem in Spodnjim krajem. Okoli zimskega obrata prevladuje slaba obsijanost s Soncem. Bolje so obsijana in več energije Sončevega sevanja dobijo le prisojna pobočja pod Karavankami in nad Makekovo kočno (slika 3.3 a).

Glede na meritve poteka realnega obzorja in primerjavo z navideznimi potmi Sonca nad ravnino obzorja imajo dobro obsijana južno usmerjena pobočja Karavank nad Jezersko kotlinico ob zimskem obratu teoretično od 4 do 5 ur sonca (od 3 do 4 ure manj od teoretično možnega), ob poletnem obratu pa od 10 do 13 ur (od 3 do 6 ur manj od teoretično možnega). V najslabše obsijanih predelih, ki imajo zelo visoko južno obzorje, pa so okoli zimskega obrata, ko je Sonce nizko nad obzorjem, tudi brez neposrednega Sončevega obsevanja. Med njimi so tudi nekatere domačije, kakor Ancelj in Sušnik v Ravenski koči. Okoli poletnega obrata jim okoliški grebeni skrajšujejo teoretično možno Sončevo sevanje za 6 do 7 ur.

Na podlagi izračunov orodja »Solar Radiation« prejmejo najboljše obsijani predeli Jezerskega v povprečju okoli 1660 kWhm⁻² Sončeve energije na leto, najslabše obsijani pa le okoli 190 kWhm⁻². Večina obravnavane pokrajine (66 %) dobi med 800 in 1300 kWhm⁻² letno (srednje obsijani predeli), okoli 17 % pa od 190 do 800 kWhm⁻² (slabo obsijani predeli) oziroma od 1300 do 1660 kWhm⁻² (dobro obsijani predeli). V srednje (97 %) in v dobro obsijanih predelih (3 %) živijo tudi vsi prebivalci Jezerskega. Za primerjavo, povprečno letno obsevanje na horizontalno površino v Sloveniji je 1250 kWhm⁻² (Kastelec in sod., 2007; Sončno sevanje in obsevanje, 2016).

Razmerje med slabo, srednje in dobro obsijanimi predeli se med letom zelo spreminja. Če za povprečno stanje vzamemo aprilske razmere, potem ima januarja celotno obravnavano območje slabe razmere, junija pa je skoraj 83 % pokrajine dobro obsijane (preglednica 3.1).

Slika 3.3: Prejeta energija Sončevega sevanja na Jezerskem januarja (a) in junija (b).



Preglednica 3.1: Deleži površja po razredih prejete povprečne mesečne energije Sončevega sevanja.

	Januar	April	Junij
Slabo obsijani predeli (pod 86,6 kWhm ⁻²)	100 %	16,3 %	1,7 %
Srednje obsijani predeli (86,6–142,8 kWhm ⁻²)	0 %	69,7 %	15,7 %
Dobro obsijani predeli (nad 142,8 kWhm ⁻²)	0 %	14,0 %	82,6 %

3.2.2 Vpliv površja na temperaturo zraka

Lokalne razlike v prostorski razporeditvi temperature zraka so odvisne predvsem od reliefnih danosti, na mikroravni pa tudi od talne vlažnosti in rabe tal ter prisotnosti snežne odeje. Primarna značilnost razporejanja temperature zraka na mikroravni je velika dnevna temperaturna amplituda med zgornjo plastjo tal in površjem v primerjavi s temperaturo zraka v prizemni plasti ozračja, npr. na višini 2 m, na kateri se standardno meri temperatura zraka. Razlike so lahko tudi od 10 do 15 °C. Vlažna, ilovnata tla se v dnevnem ciklu počasneje in manj segrejejo; suha, peščena pa se obratno hitreje segrejejo in tudi ohladijo. Če je površje pokrito s snežno odejo, so zimske temperature zraka lahko tudi za 5 do 10 °C nižje (Barry in Hall-McKim, 2014), ker je sneg dober izolator in preprečuje tok toplote iz tal, hkrati ima zelo velik albedo in je dober sevalec dolgovalovnega sevanja.

Kot je bilo že omenjeno, je za obravnavano pokrajino značilno zelo razgibano površje z velikimi relativnimi višinskimi razlikami ter dolgimi in strmimi pobočji ter izrazito konkavnimi in konveksnimi oblikami površja. Z naraščajočo nadmorsko višino se temperatura zraka na splošno znižuje (povečuje se količina padavin), konkavni deli površja imajo ob radiacijskem vremenu nižje minimalne temperature zaradi temperaturnega obrata. Južno orientirana pobočja so zaradi več prejete energije Sončevega sevanja toplejša od severnih. Gozd ima bolj izravnane temperaturni režim (še zlasti listopadni v topli polovici leta) kot negozdne, travnate ali neporaščene (slabo poraščene) površine.

3.2.2.1 Zniževanje temperature zraka z nadmorsko višino

Po karti Letna povprečna temperatura zraka za obdobje 1981–2010 (2016), ki je narejena z metodo optimalne prostorske interpolacije, upošteva povezanost spremenljivke z nadmorsko višino in preko okolice tudi mikrolokacijo ter ima prostorsko ločljivost 100 x 100 m, je povprečna letna temperatura zraka ob zgornji Kokri in v Jezerski kotlinici med 6 in 7 °C, na grebenih Karavank od 4 do 6 °C ter na najvišjih grebenih Kamniško-Savinjskih Alp od 0 do 2 °C. Povprečne januarske temperature so ob zgornji Kokri in v Jezerski kotlinici med –2 in –4 °C ter na grebenih Kamniško-Savinjskih Alp pod –4 (Januarska povprečna temperatura zraka, obdobje 1981–2010, 2016). Julijske temperature so v Jezerski kotlinici od 14 do 16 °C, na grebenih Karavank okoli 12–14 °C in na najvišjih vrhovih Kamniško-Savinjskih Alp 8–10 °C (Julijska povprečna temperatura zraka, obdobje 1981–2010, 2016). Iz teh podatkov znaša ocenjen vertikalni temperaturni gradient za povprečno letno temperaturo zraka okoli –0,44 °C/100 m, za povprečno julijsko temperaturo –0,5 °C/100 m in za povprečno januarsko –0,37 °C/100 m.

Po podatkih za meteorološko postajo Zgornje Jezersko (n. v. 894 m) za obdobje 1961–1990 je bila povprečna letna temperatura zraka 5,9 °C, povprečna januarska –3,1 °C in julijska 15,0 °C (Klimatografija Slovenije, temperatura zraka, obdobje 1961–1990, 1995; preglednica 3.2). Če upoštevamo trende segrevanja ozračja v zadnjih dveh desetletjih, ugotovimo, da so povprečne temperature na Jezerskem za okoli 2 °C nižje kot v okolici Preddevra v Ljubljanski kotlini. V zvezi s topoklimatskimi

razmerami je treba dodati, da je bila lokacija meteorološke postaje, kjer so v letih 2013–2015 potekale meritve Oddelka za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, na lokaciji postaje ARSO Zgornje Jezersko v obdobju 1961–1990. Lokacija velja za toplejšo in bolj osončeno, kot je dno kotlinice in dno obeh kočen.

Preglednica 3.2: Povprečne mesečne, sezonske in letne temperature zraka (v °C) za meteorološki postaji Zgornje Jezersko (n. v. 894 m, 1961–1990) in Predvdor (n. v. 485 m, 1992–2011).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Zgornje Jezersko	-3,1	-1,6	1,1	5,0	9,9	13,2	15,0	14,1	11,0	6,7	1,7	-2,1
Predvdor	-0,3	1,4	5,1	9,7	14,7	17,9	19,5	19,0	14,1	10,1	4,9	0,1

	Zima	Pomlad	Poletje	Jesen	Leto
Zgornje Jezersko	-2,2	5,3	14,1	6,5	5,9
Predvdor	0,4	9,8	18,8	9,7	9,6

Viri podatkov: Klimatografija Slovenije, temperatura zraka, 1995 (Zg. Jezersko, str. 134); Arhiv meteoroloških podatkov ARSO, 2016 (Predvdor).

Omenjeni podatki dajejo zelo grobo sliko razporejanja temperature zraka z višino, tudi zato, ker je bila na širšem območju Jezerskega mreža uradnih temperaturnih postaj do nedavno zelo redka. Da bi dobili dodaten vpogled v lokalne razmere, smo v času terenskega dela opravili dve vrsti temperaturnih meritev. V obdobju od junija 2013 do maja 2015 smo opravljali kontinuirane meritve temperature na isti lokaciji, poleg tega smo v času terenskega dela opravljali še dodatne terenske meritve. V drugi polovici maja v obdobju 2013–2015 smo opravili več meritev temperature zraka na profilih od dna doline po pobočjih navzgor. Vertikalni temperaturni gradienti so bili ob meritvah z digitalnim termometrom različni, odvisni od vremenskih razmer, poraščenosti profila in časa meritev. V jutranjem času, pred sončnim vzhodom in ob radiacijskem vremenu so meritve pokazale na inverzna temperaturna stanja pri tleh, ob meritvah čez dan pa običajno razporejanje temperature zraka z višino. 16. maja 2013, med 9. in 10. uro dopoldan, je bil vertikalni temperaturni gradient ob popolnoma oblačnem vremenu, ob poti z Zgornjega Jezerskega (n. v. 880 m) po planinski poti proti Virnikovemu Grintovcu do n. v. 1160 m nad samotno kmetijo Murn, $-0,87\text{ °C}/100\text{ m}$, na nasprotni strani doline pa po Makekovi koči do n. v. 1410 m na Prodih pod Oltarji $-0,84\text{ °C}/100\text{ m}$. Enak gradient je bil tudi 27. 5. 2015 med Zgornjim Jezerskim in vrhom Virnikovega Grintovca (n. v. 1654 m) sredi dopoldneva ob labilnem ozračju in vetrovnem vremenu. Manjši gradient, $-0,57\text{ °C}/100\text{ m}$, smo s pomočjo regresijske premice izračunali 25. 5. 2015 okoli poldneva med Makekovo kočno in Prodi, ko smo meritve opravljali samo v gozdu. Vertikalne temperaturne gradiente $-0,84\text{ °C}/100\text{ m}$ je izračunala tudi Pintarjeva (2015), ko je pozimi, 12. februarja 2015, ob oblačnem

vremenu merila temperaturo zraka na profilu od Spodnjega Jezerskega (n. v. 825 m) do Jezerskega vrha (n. v. 1218 m).

3.2.2.2 Temperaturni obrat v Jezerski kotlinici

Ob radiacijskem tipu vremena (oblačnost manjša od 2/10, povprečna hitrost vetra manjša od 4 m/s) se v nočnem času v konkavnih reliefnih oblikah razvije temperaturni obrat. Konkavno površje omogoča zbiranje in nadaljnje ohlajanje hladnega, gostejšega zraka, ki se z okoliških pobočij steka v kotlino in doline. Zaradi tega je podnebje v dnu konkavnih oblik reliefa drugačno od lokalnega podnebja nad temperaturnim obratom. Ponoči in zjutraj so temperature nižje, več je brezvetrja, zrak je bolj vlažen, več je megle in kondenzacijskih pojavov na tleh (rose, slane), razen tega je v hladnem delu leta zaradi pogostejše megle trajanje Sončevega obsevanja krajše, zaradi lokalnih virov onesnaževanja pa je slabša tudi kakovost zraka.

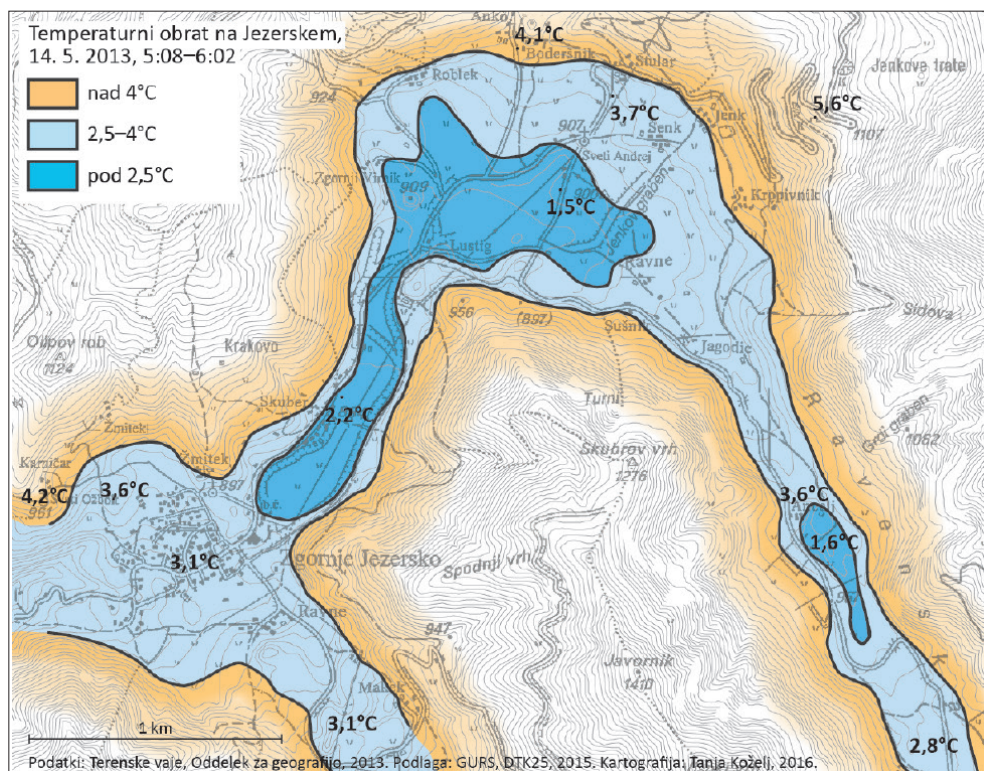
Maršrutne profilne meritve uro pred sončnim vzhodom meseca maja 2013 po dnu Jezerske kotlinice in njenem obodu, po Makekovi in Ravenski koči ter po cesti na prelaz Jezerski vrh (1218 m), so pokazale relativno plitvo inverzno plast zraka. To ni presenetljivo, saj Jezerska kotlinica nima sklenjenega oboda in ima odtok proti dolini Kokre, kamor lahko odteka hladen zrak. Glede na meritve in opazovanja hladen zrak še najbolj zastaja v Ravnah med Planšarskim jezerom in Lustigom ter v posameznih plitvih kotanjah. 14. maja 2013 je bila inverzna plast zraka debela okoli 200 m. Najnižje temperature (med 1,5 in 2 °C) so bile na polju pod cerkvijo Sv. Andreja in Planšarskim jezerom (n. v. okoli 895 m) ter v plitvi kotanji jugovzhodno od domačije Ancelj (n. v. 960 m), le nekoliko višje, do 2,5 °C, tudi v preostalem delu kotlinice med Ravnami in Zgornjim Jezerskim. Najvišje (okoli 5,5 °C) smo namerili na pobočju v višinskem pasu med 990 in 1110 m, višje so se začele rahlo zniževati. Intenziteta temperaturnega obrata je znašala okoli 3,5 °C (slika 3.4). Podobna razporeditev je bila tudi naslednji dan, 15. maja 2013. 28. maja 2015 je bila inverzna plast zraka plitvejša, le okoli 30 m. V njej smo namerili od 3 do 4 °C, najmanj, 2,5 °C, v kotanji pri domačiji Ancelj. Na Ravnah je bil zelo dobro izražen toplotni pas v višinah med 930 in 1000 m, s temperaturo zraka okoli 6 °C. Višje so se temperature spustile do 3,7 °C, kolikor smo namerili na Jezerskem vrhu. Temperatura zraka na višini okoli 1200 m je bila torej podobna kot v dnu kotlinice na nadmorski višini okoli 900 m.

V evropskih sredogorjih, npr. v Vogezih in Juri, kjer so relativne višine med dnom dolin in vrhovi okoli 500 m, se toplotni pas običajno pojavlja od 100 do 400 m nad dnom; v Alpah, kjer so relativne višine večje, se poleti začne približno 350 m nad dnom, pozimi pa okoli 700 m nad dnom dolin (Barry in Hall-Mc Kim, 2014). Iz raziskav Gamsa (1996), Žiberne (1999) in D. Ogrina (2000) izhaja, da je orientacijska zgornja meja termalnega pasu pri nas med 200 in 500 m relativne višine, spodnja v vinogradniških predelih vzhodne Slovenije in oljgarskih Slovenske Istre pa med 10 in 40 m (Žiberna, 1992; Ogrin D. in Mužina, 2005; Ogrin D., 2007). Po naših meritvah na Jezerskem se je termalni pas začel od 30 do okoli 200 m nad dnom kotlinice.

Meritve ob stabilnih vremenskih razmerah pozimi so pokazale podobno razporeditev temperature zraka kot v topli polovici leta. Kljub relativno visoki

nadmorski višini, tudi ob prisotnosti snežne odeje, se na Jezerskem ne more pretirano ohladiti, ker zrak odteka po dolini Jezernice v dolino Kokre. Po ugotovitvah Pintarjeve (2015) prevladujejo tudi v tem letnem času plitve inverzije z intenziteto od 5 do 6 °C. Glede na meritve 8. marca 2015 je bilo jezero hladnega zraka debelo okoli 100 m, intenziteta temperaturnega obrata pa 6 °C. Z razliko od tople polovice leta pa po nizkih temperaturah izrazito odstopajo plitve kotanje v pozimi zelo slabo osončenih kočnah, kakor je kotanja pri kmetiji Ancelj v Ravenski in kotanja pod kmetijo Makek v Makekovi koči. Tu je bila temperatura zraka 8. 3. 2015 med 5:20 in 6:07 okoli –6 °C, v ostalih konkavnih predelih Jezerskega pa okoli –4 °C. Najtoplejši predeli, kakih 100 m nad dnem kotlinice, so imeli temperaturo okoli 0 °C, na Jezerskem vrhu pa je bilo –4,2 °C (Pintar, 2015).

Slika 3.4: Temperaturni obrat na Jezerskem 14. 5. 2013, od 5:08 do 6:02.



3.2.2.3 Merjenje dolžine vršnih poganjkov dreves kot odraz lokalnih temperaturnih in rastiščnih razmer

Praviloma se fenofaze pri rastlinah začnejo prej tam, kjer je topleje. V maju, ko se rastna sezona začne tudi v alpskih dolinah in kotlinah, smo v obdobju 2013–2015 ugotavljali, ali so lokalne temperaturne razlike na Jezerskem dovolj velike, da so opazne tudi v dolžini vršnih (terminalnih) poganjkov dreves. Poganjke smo merili pri 1,5 do 3 m visokih smrekah in bukvah v dolini Kokre pri Spodnjem kraju, v

Makekovi in Ravenski kočni ter v Jezerski kotlinici in pobočjih nad njo. Meritve smo opravili na 43 lokacijah z različno nadmorsko višino in lego. Na vsaki lokaciji smo izmerili od 20 do 30 bolj na samem rastočih dreves, ki so uspevala v vsaj približno primerljivih razmerah ter nato izračunali povprečne vrednosti prirastkov tekoče sezone za lokacije in nekatere mere variabilnosti.

Rezultati meritev so pokazali na kompleksen odnos med višinskim prirastom in lokalnimi rastiščnimi (podnebnimi) razmerami, bistveno bolj kot v primeru podobne raziskave v Planici (Ogrin D. in Krevs, 1995). Pri primerjavi posameznih lokacij z razliko v nadmorski višini od 200 do 300 m in enako ekspozicijo, razlik v dolžini vršnih poganjkov praktično ni bilo ali so bile neznailne (npr. 13. 5. 2013 na profilu Makek, 970 m – Skubrov vrh, 1200 m; 15. 5. 2014 profil po Makekovi koči, od 900 do 1150 m). Pogosti so bili tudi primeri, ko so bile razlike pri bukvi značilne, pri smreki pa ne (npr. 13. 5. 2013 na profilu Spodnji kraj, 765 m – Zgornje Jezersko, 905 m; 15. 5. 2014 na profilu Ravne, 900 m – Žarkovo, 1100 m). Pojasnilo iščemo v različnih začetkih rastle sezone, saj je sredi maja, ko smo opravljali meritve, smreka šele začela odganjati, bukev pa je z rastno sezono začela nekoliko prej.

V precejšnjem številu primerov smo odkrili najbolj pričakovan odnos, da so vršni poganjki z višino, ob enaki ekspoziciji, vse manjši (npr. 13. 5. 2013 za bukev na profilu Spodnji kraj, 765 m – Zgornje Jezersko, 905 m; za smreko in bukev na profilih Ancelj, 970 m – Štularjeva planina, 1275 m in Zgornje Jezersko, 905 m – Olipov vrh, 1060 m; 15. 5. 2014 na profilu Makek, 990 m – Štularjeva planina, 1405 m; 26. 5. 2015 na profilu Zgornje Jezersko, 940 m – Skubrov vrh, 1100 m idr.). Dolžina vršnih poganjkov se je z višino bolj zmanjševala pri bukvi, ki začne prej z rastjo (vertikalni gradienti priraščanja med $-1,4$ in -4 cm/100 m), še posebej v najnižjih delih raziskovalnega območja (Spodnji kraj–Zgornje Jezersko: $-8,9$ cm/100 m). Manj pa pri smreki (vertikalni gradienti priraščanja med $-0,3$ in $-2,1$ cm/100 m), ki je v času meritev v nižjih predelih Jezerskega šele dobro začela z rastjo, v višjih nadmorskih višinah pa še ni odgnala. 15. maja 2014 je npr. smreka na Skubrovem vrhu odgnala do nadmorske višine okoli 1100 m, bukev pa do okoli 1250 m.

Potrđitev teze, da se kljub specifičnim lokalnim rastiščnim razmeram višinski prirast z višino manjša, smo dobili pri opazovanju dolžine vršnih poganjkov pri bukvi in smreki na profilu od Raven (okoli 900 m) in Ravenske kočne (od 900 do 1100 m) do okolice Češke kočne na Spodnjih ravneh (od 1420 do 1570 m). Vršne poganjke smo merili 6. 8. 2015, ko je višinski prirast zaključen. Tudi v tem primeru so se vršni poganjki z višino bolj zniževali pri bukvi ($-2,7$ cm/100 m) kot pri smreki ($-2,5$ cm/100 m), čeprav razlika ni značilna. Pri bukvah na dnu Ravenske kočne, ne glede na nadmorsko višino, ni bilo bistvenih razlik v povprečni dolžini vršnih poganjkov (preglednica 3.3).

Preglednica 3.3: Dolžina vršnih poganjkov smreke in bukve (v cm) 6. 8. 2015 na profilu od Ravne in Ravenske kočne do Zgornjih Raven.

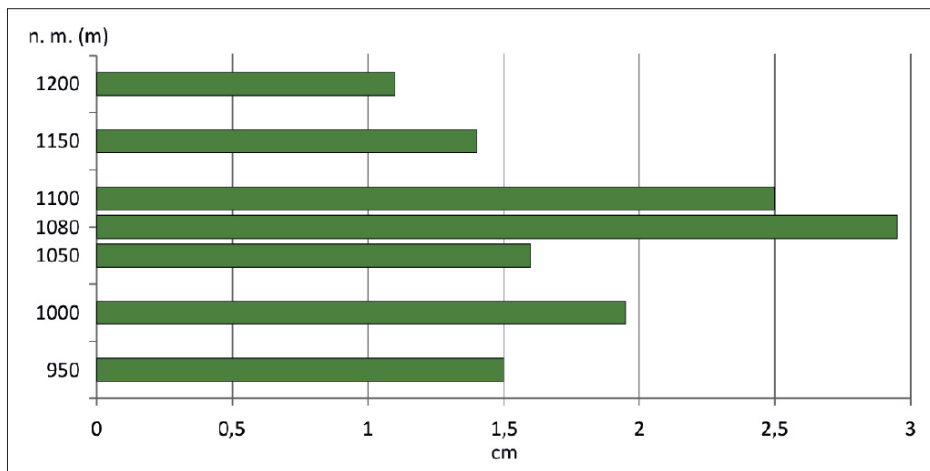
Lokacija vzorčenja	Smreka					Bukev				
	Povp.	Min.	Maks.	SD	N	Povp.	Min.	Maks.	SD	N
Ravne – Ancelj (900–1010 m)	33,5	19	47	9,1	30	30,2	12	43	7,8	29
Parkirišče (1020–1060 m)	24,2	10	43	8,4	24	32,0	16	40	6,6	32
Vojtrca – Zg. Ravne (1540–1570 m)	17,7	6	40	6,8	29	16,3	3	29	5,9	29

Povp. – povprečna dolžina; Min. – najkrajši poganjek, Maks. – najdaljši poganjek; SD – standardni odklon; N – numerus.

Zaradi velikih razlik v osončenosti in posledično v temperaturi zraka med izrazitimi prisojami in osojami, smo sredi maja pričakovali tudi značilne razlike v dolžini vršnih poganjkov med obema legama. Zaradi težav z iskanjem lokacij s primerljivimi ostalimi rastiščnimi pogoji, lahko to tezo potrdimo le na dveh primerih. Smreke v izrazitih osojah Makekove kočne sredi maja 2013 še niso odgnale, medtem ko so imele na primerljivi nadmorski višini v prisojah do 2 cm dolge poganjke. Pri bukvi je znašala povprečna dolžina vršnih poganjkov v osojah 6 cm, v prisojah pa 10 cm. Značilno razliko smo opazili tudi pri smrekah 15. 5. 2014 med okolico kmetije Anko, ki leži na izraziti prisojni legi, in okolico Planšarskega jezera. Pri Anku so bili vršni poganjki v povprečju dolgi 4,1 cm, v osojah Planšarskega jezera pa 3,2 cm. Na pomen ekspozicije in osončenosti za začetek rastne sezone lahko sklepamo tudi iz nadmorske višine, do katere so drevesa odgnala. 15. 5. 2014 so smreke na prisojah nad Jezersko kotlinico odgnale do nadmorske višine okoli 1200 m, v osojah pa do 900–1050 m.

Pri opazovanju sprememb dolžine vršnih poganjkov na profilih od dna Jezerske kotlinice po njenih prisojnih pobočjih smo pogosto opazili pojav obrata v priraščanju. V dnu kotlinice je bil pri bukvi prirast manjši oziroma se je pri smreki šele začel ali pa še to ne, največji je bil od 100 do 200 m nad dnem, nato se je začel z višino zmanjševati. Za ilustracijo: po meritvah 26. 5. 2015 na vsakih 50 m višinske razlike na profilu od Zgornjega Jezerskega (okoli 950 m n. v.) do Žitkovega vrha (1238 m) so bili smrekovi poganjki ob dnu kotlinice v povprečju dolgi okoli 1,5 cm, na nadmorski višini okoli 1080 m skoraj 3 cm, pri okoli 1200 m pa spet okoli 1 cm (slika 3.5). Inverzno razporeditev razlagamo s pojavom temperaturnega obrata in nižjimi minimalnimi temperaturami v dnu kotlinice, ki se jim pridružujejo še nekoliko slabše razmere v osončenosti in toplejšimi razmerami z več sonca v prisojah oboda kotlinice.

Slika 3.5: Dolžina vršnih poganjkov smreke 26. 5. 2015 na profilu od Zgornjega Jezerskega do Žmitkovega vrha.

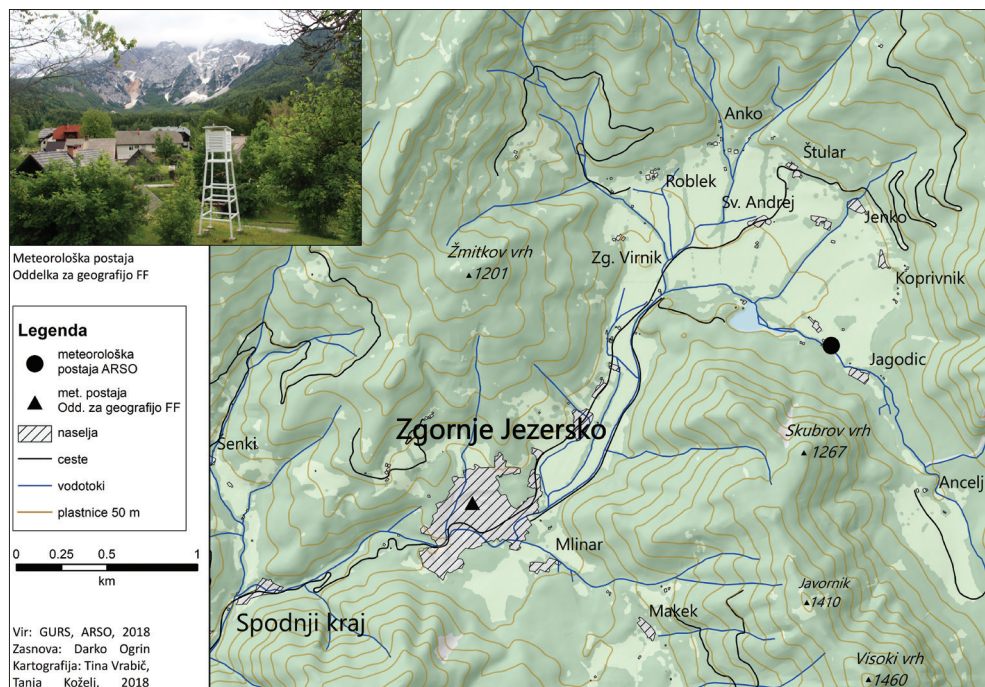


3.2.3 Temperaturne razmere v Jezerski kotlinici glede na meritve meteoroloških postaj

Za opis razmer v Jezerski kotlinici smo približno dve leti opravljali kontinuirane meritve temperature zraka z digitalnim registratorjem, ki je beležil temperaturo na 15 minut, nekaj mesecev pa tudi na 10 minut. Meritve so potekale v meteorološki hišici, ki je bila postavljena na posestvu družine Markič, to je na rahlo dvignjenem svetu severozahodno od osnovne šole blizu vaške ceste proti cerkvi sv. Ožbolta na nadmorski višini 885 m, na lokaciji, kjer je nekoč že stala meteorološka postaja Agencije RS za okolje. Kot smo predvidevali in se je pozneje tudi izkazalo, je mikrolokacija postaje zelo pomembna, saj površje Zgornjega Jezerskega ponekod omogoča nastanek plitvega jezera hladnega zraka nad dnom kotlinice in v obeh kočnah. Naša postaja je bila locirana nad kotlinskim dnom na rahlo prisojni jugovzhodni legi. Zato je treba temperaturne podatke te postaje upoštevati kot indikativne za mikrolokacijo, ne pa za celotno naselje Zgornje Jezersko.

Konec leta 2015, že po koncu naših meritev, je Agencija RS za okolje (ARSO) postavila samodejno meteorološko postajo na Zgornjem Jezerskem. Postavljena je ob poti proti Ravenski koči, med Planšarskim jezerom in kmetijo Ancelj. Mikrolokacija postaje je zelo senčna in na stiku dna Jezerske kotlinice z dnom Ravenske kočne na nadmorski višini 894 m. Lahko jo obravnavamo kot izrazito hladno, že skoraj mraziščno, zato tudi ni najboljši pokazatelj temperatur Zgornjega Jezerskega. Vsekakor pa velja, da je postaja Oddelka za geografijo FF UL merodajna za gosteje naseljen del Zgornjega Jezerskega od občinske stavbe proti pragu doline in proti cerkvi sv. Ožbolta, postaja ARSO pa je bolj merodajna za dno Jezerske kotlinice in Ravensko kočno. Razlike zaradi različne lege se

pojaviijo zlasti ob radiacijskem tipu vremena (jasno nebo, brezvetrje), ponoči zaradi temperaturnega obrata in podnevi zaradi razlik v osončenosti merilnih mest. Čeprav meritve niso potekale istočasno na obeh lokacijah, bomo okvirne razlike poskušali prikazati s primerjavo podatkov z meteorološko postajo Rateče (864 m), ki je ravno tako dolinska postaja s podobnimi lastnostmi, hkrati pa je delovala celotno obdobje meritev Oddelka za geografijo FF UL in tudi pozneje, ko je začela delovati postaja ARSO.



Slika 3.6: Lokacija meteorološke postaje Oddelka za geografijo FF UL in samodejne postaje ARSO na Jezerskem.

3.2.3.1 Temperaturne razmere na lokaciji meteorološke postaje Oddelka za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani v primerjavi z Ratečami

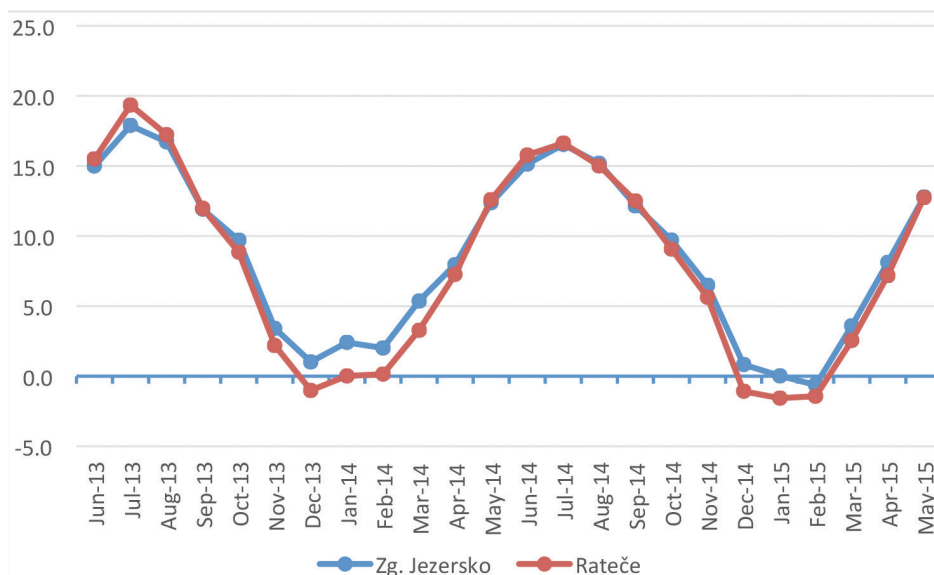
Z meritvami smo na Jezerskem začeli 17. 5. 2013, končali pa 27. 5. 2015. Izpad podatkov je bil med 24. 4. 2014 in 16. 5. 2014, manjkajo tudi podatki za 12. 3. 2015. Povprečna temperatura celotnega obdobja je bila na Zgornjem Jezerskem 8,6 °C, v Ratečah pa 7,9 °C.

Preglednica 3.4: Primerjava povprečnih mesečnih temperatur (°C) na Zgornjem Jezerskem (885 m) in v Ratečah (864 m) v obdobju od 1. junija 2013 do 27. maja 2015.

	jun. 2013	jul. 2013	avg. 2013	sep. 2013	okt. 2013	nov. 2013	dec. 2013	jan. 2014
Zg. Jezersko	15,0	17,9	16,7	11,9	9,7	3,4	1,0	2,4
Rateče	15,5	19,3	17,2	12,0	8,8	2,2	-1,0	0,0
	feb. 2014	mar. 2014	apr. 2014	maj 2014	jun. 2014	jul. 2014	avg. 2014	sep. 2014
Zg. Jezersko	2,0	5,4	8,0	12,4	15,1	16,5	15,2	12,2
Rateče	0,1	3,3	7,3	12,6	15,8	16,6	15,0	12,5
	okt. 2014	nov. 2014	dec. 2014	jan. 2015	feb. 2015	mar. 2015	apr. 2015	maj 2015
Zg. Jezersko	9,7	6,5	0,8	0,0	-0,6	3,6	8,1	12,8
Rateče	9,1	5,6	-1,1	-1,6	-1,4	2,5	7,2	12,8

Vir podatkov za Rateče: Arhiv ARSO, 2018

Slika 3.7: Primerjava povprečnih mesečnih temperatur (°C) na Zgornjem Jezerskem in v Ratečah v obdobju od 1. junija 2013 do 27. maja 2015.



Slika 3.7 kaže zanimivo primerjavo, ko je povprečna dnevna temperatura na Zgornjem Jezerskem opazno višja od Rateč od oktobra do aprila, nato pa se vrstni red krivulj obrne in postanejo Rateče rahlo toplejše. To je posledica kotlinske lege postaje v Ratečah, kar se kaže zlasti v nižjih temperaturah v hladni polovici leta. Poleti

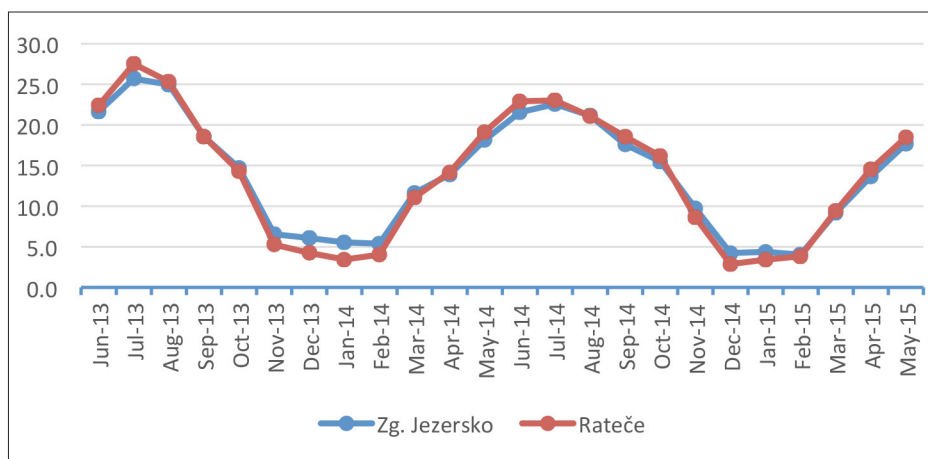
je učinek kotlinice v Ratečah bolj izrazit in se prostor bolj pregreje, morda k temu pripomore tudi večja prevetrenost na Zgornjem Jezerskem.

Preglednica 3.5: Primerjava povprečnih maksimalnih mesečnih temperatur (°C) na Zgornjem Jezerskem in v Ratečah v obdobju od 1. junija 2013 do 27. maja 2015.

	jun. 2013	jul. 2013	avg. 2013	sep. 2013	okt. 2013	nov. 2013	dec. 2013	jan. 2014
Zg. Jezersko	21,7	25,7	25,0	18,5	14,7	6,6	6,1	5,5
Rateče	22,4	27,5	25,3	18,6	14,3	5,3	4,2	3,4
	feb. 2014	mar. 2014	apr. 2014	maj 2014	jun. 2014	jul. 2014	avg. 2014	sep. 2014
Zg. Jezersko	5,4	11,6	13,9	18,1	21,5	22,6	21,1	17,6
Rateče	4,0	11,1	14,2	19,1	22,9	23,0	21,1	18,6
	okt. 2014	nov. 2014	dec. 2014	jan. 2015	feb. 2015	mar. 2015	apr. 2015	maj 2015
Zg. Jezersko	15,5	9,8	4,2	4,4	4,0	9,2	13,7	17,7
Rateče	16,2	8,6	2,9	3,4	3,8	9,4	14,6	18,5

Vir podatkov za Rateče: Arhiv ARSO, 2018

Slika 3.8: Primerjava povprečnih maksimalnih mesečnih temperatur (°C) na Zgornjem Jezerskem in v Ratečah v obdobju od 1. junija 2013 do 27. maja 2015.



Podobna slika kot pri povprečnih temperaturah je tudi pri maksimalnih. Oktobra ali novembra se krivulji prekrizata in zimski meseci so na postaji Jezersko toplejši, od marca ali aprila do poletja pa hladnejši. Povprečna maksimalna temperatura celotnega obdobja je bila na Jezerskem 13,9, v Ratečah pa 13,8 °C.

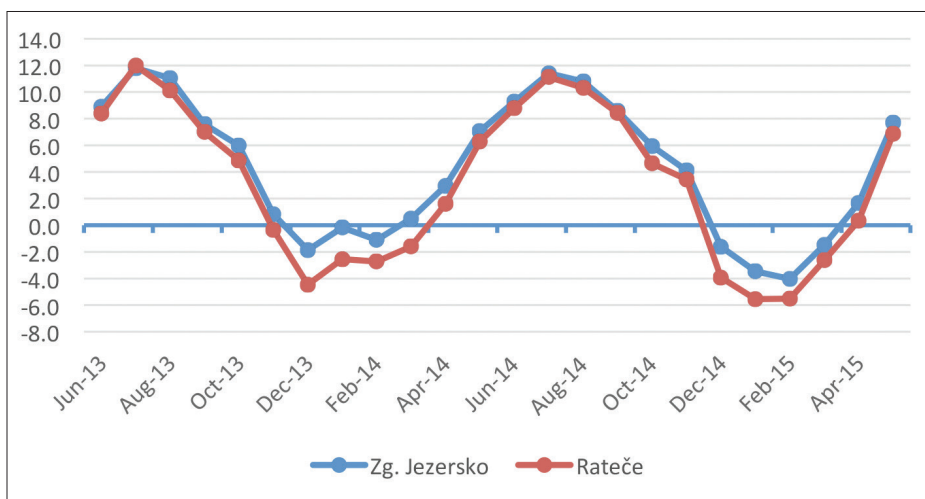
Preglednica 3.6: Primerjava povprečnih minimalnih mesečnih temperatur (°C) na Zgornjem Jezerskem in v Ratečah v obdobju od 1. junija 2013 do 27. maja 2015.

	jun. 2013	jul. 2013	avg. 2013	sep. 2013	okt. 2013	nov. 2013	dec. 2013	jan. 2014
Zg. Jezersko	8,9	11,8	11,0	7,6	6,0	0,8	-1,9	-0,2
Rateče	8,4	12,0	10,1	7,0	4,9	-0,3	-4,5	-2,5
	feb. 2014	mar. 2014	apr. 2014	maj 2014	jun. 2014	jul. 2014	avg. 2014	sep. 2014
Zg. Jezersko	-1,1	0,5	3,0	7,1	9,3	11,4	10,8	8,6
Rateče	-2,7	-1,6	1,6	6,3	8,8	11,1	10,3	8,4
	okt. 2014	nov. 2014	dec. 2014	jan. 2015	feb. 2015	mar. 2015	apr. 2015	maj. 2015
Zg. Jezersko	5,9	4,1	-1,6	-3,5	-4,0	-1,5	1,7	7,7
Rateče	4,6	3,4	-3,9	-5,5	-5,5	-2,6	0,3	6,9

Vir podatkov za Rateče: Arhiv ARSO, 2018

Največja razlika med obravnavanima postajama se je pričakovano pokazala pri povprečnih minimalnih temperaturah. Razlog je v kotlinski legi in v večjem učinku jezera hladnega zraka v Ratečah. Le v enem mesecu je bila povprečna minimalna mesečna temperatura na Jezerskem nižja kot v Ratečah, in sicer julija 2013. Povprečna minimalna temperatura celotnega obdobja je bila na Jezerskem 4,3 °C, v Ratečah pa 3,1 °C.

Slika 3.9: Primerjava povprečnih minimalnih mesečnih temperatur (°C) na Zgornjem Jezerskem in v Ratečah v obdobju od 1. junija 2013 do 27. maja 2015.



V celotnem obdobju smo izmerili na Jezerskem najvišjo temperaturo 34,5 °C, in sicer 3. avgusta 2013. Tudi v Ratečah je bila na ta dan najvišja temperatura celotnega obdobja, le da je znašala 35,8 °C. Najnižjo temperaturo smo na Jezerskem izmerili 31. januarja 2015, ko je bilo –11,8 °C. V Ratečah je bilo na ta dan 1,8 °C hladneje, tudi tam je bila to najnižja temperatura obravnavanega obdobja.

Po številu karakterističnih dni (preglednica 3.7) Jezersko na splošno izkazuje bolj mile razmere od Rateč, ima manj vročih in toplih dni, prav tako tudi manj mrzlih, hladnih in ledenih dni od nekoliko nižje ležečih Rateč. Razlika v povprečni temperaturi med Jezerskim in Ratečami je le 0,7 °C, čeprav bi po razliki v številu hladnih in mrzlih dni lahko sklepali, da je večja.

Preglednica 3.7: Primerjava karakterističnih dni med Zgornjim Jezerskim in Ratečami v obdobju od 1. junija 2013 do 27. maja 2015.

	št. vročih dni	št. toplih dni	št. hladnih dni	št. ledenih dni	št. mrzlih dni
Zg. Jezersko	12	57	193	16	3
Rateče	17	76	260	22	13

Vir podatkov za Rateče: Arhiv ARSO, 2018

3.2.3.2 Temperaturne razmere Zgornjega Jezerskega glede na meteorološko postajo ARSO

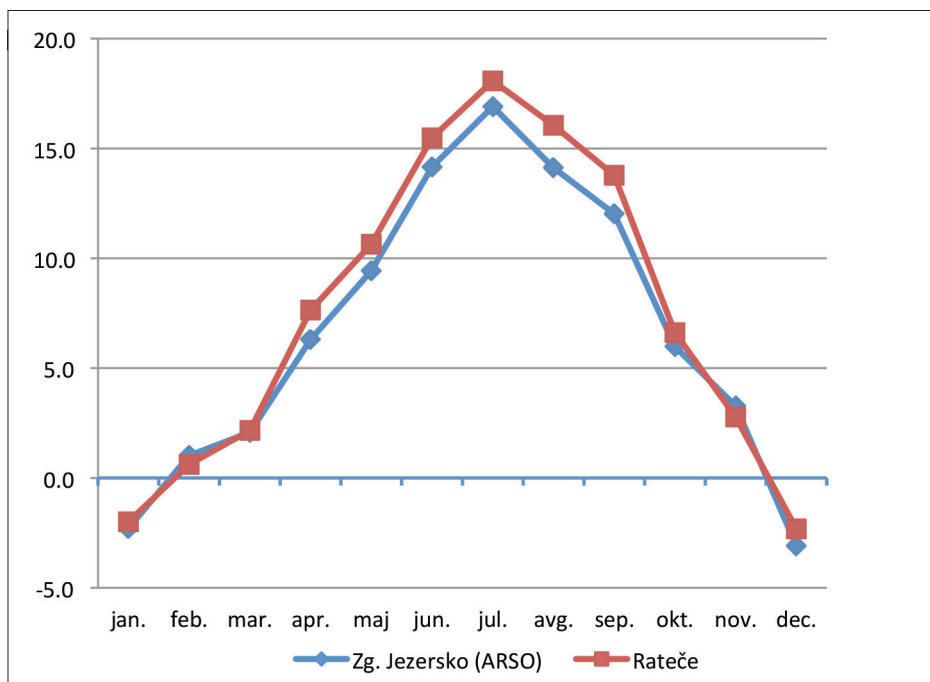
Kot smo že omenili, je bila postaja Oddelka za geografijo FF UL postavljena zunaj lokalnega jezera hladnega zraka na rahlo prisojni strani, postaja ARSO pa deluje v samem območju jezera hladnega zraka. Ker vzporednih meritev žal ni, saj je postaja ARSO začela delovati šele po koncu meritev oddelčne postaje, predstavljamo v nadaljevanju primerjavo postaje ARSO na Jezerskem z meteorološko postajo v Ratečah za leto 2016. Predvidevali smo, da bo primerjava pokazala, da leži postaja ARSO na Jezerskem v precej hladnejši legi, kakor je bila postaja Oddelka za geografijo FF UL.

Preglednica 3.8: Primerjava povprečnih mesečnih temperatur (°C) med Zgornjim Jezerskim (postaja ARSO, 894 m) in Ratečami (864 m) v letu 2016.

	jan.	feb.	mar.	apr.	maj	jun.	jul.	avg.	sep.	okt.	nov.	dec.	leto
Zg. Jezersko (ARSO)	–2,3	1,0	2,1	6,3	9,4	14,2	16,9	14,1	12,0	6,0	3,3	–3,1	6,7
Rateče	–2,0	0,6	2,2	7,6	10,6	15,5	18,1	16,1	13,8	6,6	2,8	–2,3	7,5

Vir podatkov: Arhiv ARSO, 2018

Slika 3.10: Primerjava povprečnih mesečnih temperatur (°C) med Zgornjim Jezerskim (postaja ARSO) in Ratečami v letu 2016.



Preglednica 3.9: Primerjava povprečnih maksimalnih mesečnih temperatur (°C) med Zgornjim Jezerskim (postaja ARSO) in Ratečami v letu 2016.

	jan.	feb.	mar.	apr.	maj	jun.	jul.	avg.	sep.	okt.	nov.	dec.	leto
Zg. Jezersko (ARSO)	2,9	4,8	6,6	13,0	15,5	20,3	23,6	21,9	19,8	11,2	7,2	3,1	12,5
Rateče	3,7	4,7	8,0	14,6	17,3	21,9	25,2	23,3	21,6	12,7	7,5	5,4	13,8

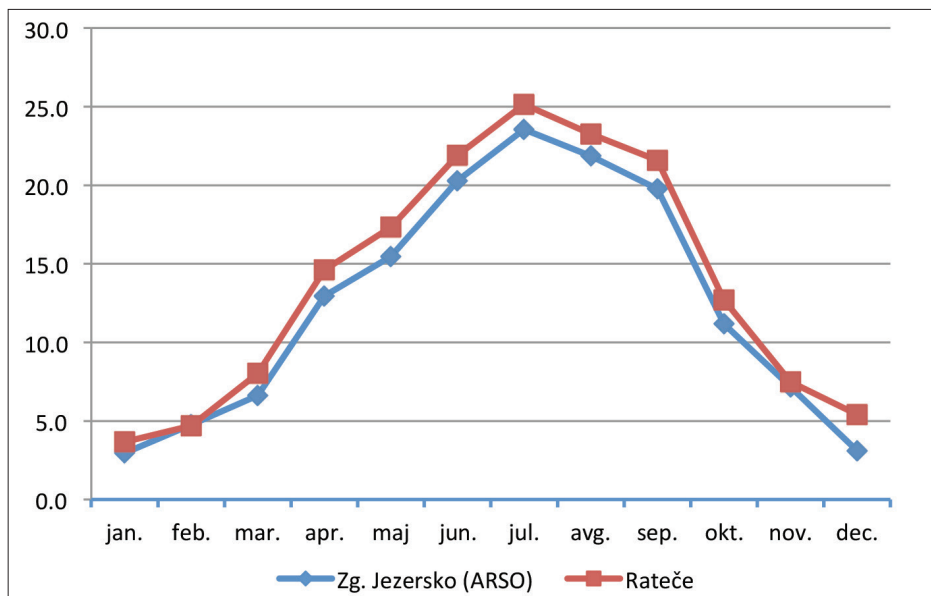
Vir podatkov: Arhiv ARSO, 2018

Preglednica 3.10: Primerjava povprečnih minimalnih mesečnih temperatur (°C) med Zgornjim Jezerskim (postaja ARSO) in Ratečami v letu 2016.

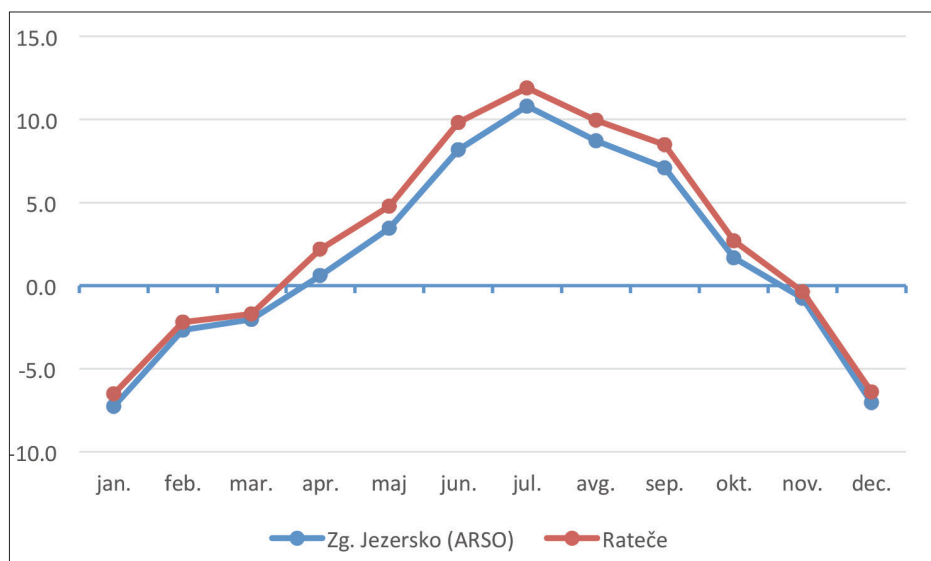
	jan.	feb.	mar.	apr.	maj	jun.	jul.	avg.	sep.	okt.	nov.	dec.	leto
Zg. Jezersko (ARSO)	-7,3	-2,7	-2,0	-7,2	3,5	8,2	10,8	8,7	7,1	1,7	-0,8	-7,0	1,1
Rateče	-6,5	-2,2	-1,7	-3,6	4,8	9,8	11,9	9,9	8,5	2,7	-0,4	-6,4	2,2

Vir podatkov: Arhiv ARSO, 2018

Slika 3.11: Primerjava povprečnih maksimalnih mesečnih temperatur (°C) med Zgornjim Jezerskim (postaja ARSO) in Ratečami v letu 2016.



Slika 3.12: Primerjava povprečnih minimalnih mesečnih temperatur (°C) med Zgornjim Jezerskim (postaja ARSO) in Ratečami v letu 2016.



Oris temperaturnih razmer Zgornjega Jezerskega s pomočjo postaje ARSO kaže drugačno sliko, kot smo jo dobili s pomočjo postaje Oddelka za geografijo FF UL. Postaja ARSO je glede na Rateče izrazito hladnejša. Pri povprečnih mesečnih temperaturah znaša ta razlika 0,8 °C, pri povprečnih minimalnih 1,1 °C in pri povprečnih

maksimalnih 1,3 °C. To je posledica že omenjene mikrolokacije, saj je postaja ARSO postavljena v senčno lego in v jezero hladnega zraka. Lega v območju temperaturnega obrata se kaže v nižjih povprečnih minimumih, osenčenost pa v nižjih povprečnih maksimumih, kjer je bila v letu 2016 razlika celo večja kot pri povprečnih minimumih.

Meritve temperatur Oddelka za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani so pokazale, da je gosteje naseljeni del Zgornjega Jezerskega od občinske stavbe proti zahodu ob cesti k cerkvi sv. Ožbolta toplejši od dela naselja na dnu kotlinice in na dnu obeh kočen. Posredna primerjava s temperaturami v Ratečah za isto obdobje kaže, da je kotlinsko dno v povprečju približno od 1 do 1,5 °C hladnejše od dela naselja, kjer je stala meteorološka postaja Oddelka za geografijo FF UL. Aktualna samodejna postaja ARSO, ki je začela obratovati konec leta 2015, je postavljena v mraziščno lego, ki sodi med najhladnejše predele Jezerskega, zato ni najbolj reprezentativna za prikaz temperaturnih razmer v naselju. Meritve temperatur so pokazale, da je Zgornje Jezersko tipičen primer naselja v alpski dolini, primerljiv z razmerami v precej bolj poznanih Ratečah in verjetno tudi v Logarski dolini, kjer je samodejna meteorološka postaja začela z meritvami podobno kot na Zgornjem Jezerskem. Glede na dejstvo, da je Zgornje Jezersko najvišje ležeče poseljeno območje v naših alpskih dolinah, lahko v splošnem pričakujemo najnižje temperature. Dejanske razmere pa precej zaplete lokalna topografija, ki vpliva na oblikovanje jezer hladnega zraka, pogoje osenčenosti in stekanje zraka z višje okolice. Za samo kotlinsko dno je najbolj tipičen pojav radiacijskega temperaturnega obrata, ki je bil predstavljen v enem od predhodnih poglavij.

3.2.4 Lokalni vetrovi

Na grebenih Kamniško-Savinjskih Alp (in verjetno tudi Karavank) prevladujejo, glede na podatke za Krvavec (n. v. 1740 m; 1991–2009), severozahodni, severni in vzhodni vetrovi, ki dosegajo po modelu Aiolos povprečne letne hitrosti 10 m nad tlemi od 4 do 6 m/s (Rakovec in sod. 2009, str. 102). Vetrovi so močnejši na sedlih in v drugih vrzelih gorskih pregrad. Sama Jezerska kotlina je slabše prevetrena. Po podatkih za meteorološko postajo Zgornje Jezersko (n. v. 894 m; 1961–1984) je delež brezvetrja kar 48 %; v primeru vetra pa prevladujeta severovzhodnik in jugozahodnik, ki sledita usmerjenosti reliefa. Močnejši vetrovi so pogostejši ob spremembah vremena, povezani so s prehodi vremenskih front, ciklonov in ciklogenezo v severnem Sredozemlju. Časovno in prostorsko so omejeni, spremljajo lahko tudi nevihte. Velike hitrosti lahko ob južnem vznožju Karavank doseže tudi severni fen (karavanški fen, karavanška burja). Močnejši severni fen se v povprečju pojavlja enkrat do dvakrat letno, večinoma v hladni polovici leta, ter dosega hitrosti in sunkovitost burje. Nastane ob splošnih severnih ali severozahodnih vetrovih nad nami, ko se zrak pretaka čez Alpe. V sunkih lahko doseže hitrosti tudi nad 20 m/s in podira drevje, odkriva strehe ipd. Zaradi stekanja zraka je najmočnejši v dolinah, ki so pravokotne na gorske grebene, med njimi tudi v dolini Kokre in na Jezerskem.

Lokalni vetrovi so rezultat horizontalnih in vertikalnih razlik v temperaturi ter posledično gostoti zraka. Pihajo, ko je nebo jasno in ko so splošni vetrovi šibki ali jih sploh ni. Ponoči se pojavljajo spuščajoči (katabatski) vetrovi (gornik), ko se hladen,

gostejši zrak spušča po pobočjih v doline, toplejši dolinski zrak pa tvori povratni tok proti gorskim grebenom. Podnevi ob ogretyh pobočjih proti vrhovom gora piha anabatski veter (dolnik), v višinah nekaj 100 m pa poteka povratni tok nad dolino, ki zaključuje lokalno kroženje zraka. Če je dvigajoči zrak dovolj vlažen, nastanejo pri dviganju nad grebene kopasti oblaki, ki se lahko ob labilnem ozračju poleti razvijejo v nevihte. Dnevni in nočni vetrovni sistemi prehajajo iz enega v drugega približno eno uro po sončnem vzhodu in zahodu. Gornik je izrazitejši pozimi, ko so noči dolge, dolnik pa poleti, ko je sonce najmočnejše.

Za spremljanje lokalnih vetrov na Jezerskem v času terenskega dela v maju, v obdobju 2013–2015, ni bilo veliko primernih vremenskih razmer. Kljub temu se da iz meritev v dneh jasnega in mirnega vremena razbrati osnovne poteze dnevnega hoda vetra. Izrazitejši gornik je pri kraju Zgornje Jezersko začel zvečer pihati po 18. uri in je prenehal med 8. in 9. zjutraj. Zjutraj je dosegal hitrosti do 1 m/s (v nočnem času vetrov nismo merili). Stekanje hladnega zraka s pobočij je bilo zjutraj izrazitejše v Makekovi in Ravenski kočni, še posebej v ozkih grapah, kjer so prevladovala hitrosti med 0,5 in 2,2 m/s, najmočnejši sunki so dosegali do 3,7 m/s. Zaradi bolj senčne lege je gornik pihal tudi kako uro dlje kot na Zgornjem Jezerskem. Dolnik se je na Zgornjem Jezerskem pojavil med 9. in 10. uro in pihal do okoli 17. ure. Tedaj je začel spreminjati smer iz južne in jugozahodne (po kotlinici navzgor) proti zahodni in severozahodni oziroma je začel vleči šibek gornik s pobočij Olipovega roba in Žmitkovega vrha. Po 18. uri je spremenil smer v severno oziroma severovzhodno, pihal je vzdolž daljše osi kotlinice navzdol proti dolini Kokre. Hitrosti dolnika so bile večinoma med 2 in 3 m/s, posamezni sunki so sredi dneva dosegli 6 m/s. Sredi dneva se je nad grebeni Karavank razvila tudi kopasta oblačnost. Na prisojnih pobočjih Makekove in Ravenske kočne je dolnik pihal s hitrostmi med 0,6 in 4 m/s.

Slika 3.13:

Kopasta oblačnost kot posledica dolnika nad gorskimi grebeni Jezerskega.



(foto: D. Ogrin)

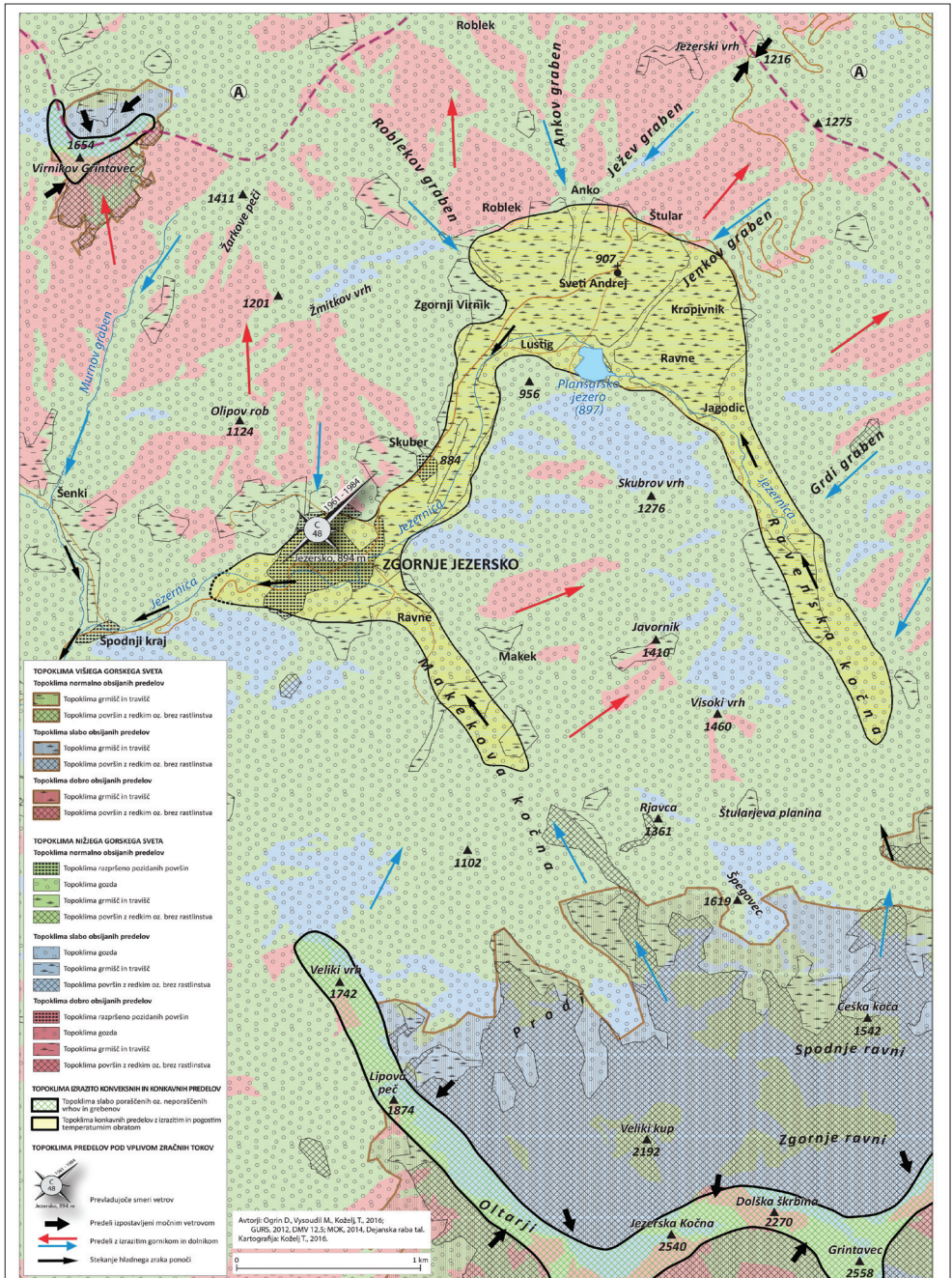
3.3 Topoklimatska karta

Topoklimatska karta Jezerskega (slika 3.14), ki predstavlja sintezen prikaz lokalnih in tudi nekaterih mikro podnebnih značilnosti, je bila izdelana v merilu 1 : 25.000. Zaradi zelo razgibanega površja merilo ne dopušča prikaza vseh podrobnosti topoklimatskih razmer, zato smo se zaradi boljše preglednosti karte odločili za določeno stopnjo generalizacije elementov površja, ki so pomembni za topoklimo (ekspozicija, naklon, vegetacija, raba tal). Osnovne topoklimatske enote so posledica razlik v nadmorski višini in konkavnosti oziroma konveksnosti površja.

Topoklimo višjega gorskega sveta imajo predeli Kamniško-Savinjskih Alp in Virnikovega Grintovca, ki segajo nad zgornjo gozdno mejo. Termična zgornja gozdna meja je v Kamniško-Savinjskih Alpah po Lovrenčaku (2007) na višini, do katere je povprečna julijska temperatura do okoli 11 °C, to je med 1700 in 1800 m nadmorske višine. Na severni, osojni in hladnejši strani osrednjega grebena je nižje, med 1500 in 1620 m. Dejansko pa marsikje poteka še nižje zaradi reliefnih in vetrovnih razmer ter posegov človeka. Zgornja gozdna meja, ki smo jo določili s pomočjo evidence gozdnih površin po podatkih gozdnogospodarskih načrtov Zavoda za gozdove Slovenije (Evidenca gozdnih sestojev, 2012), predstavlja zgornjo mejo pojavljanja sklenjenih sestojev gozda. Po teh podatkih je zgornja gozdna meja v obravnavani pokrajini na okoli 1400 m (na prisojeh na okoli 1600 m, na osojah na okoli 1300 m). Topoklimo višjega gorskega sveta označujejo nižje temperature (povprečna letna temperatura od 2 do 4 °C, na najvišjih grebenih Kamniško-Savinjskih Alp pa od 0 do 2 °C; Letna povprečna temperatura zraka, 1981–2010, 2016), velika namočenost (povprečna letna višina padavin od 2000 do 2600 mm; Povprečna letna vsota korigiranih padavin, 2016), visoka in dolgotrajna snežna odeja (povprečna skupna višina novozapadlega snega nad 3 m, od 150 do nad 200 dni s snežno odejo; Povprečna skupna višina novozapadlega snega v sezoni, 2016; Povprečno število dni s snežno odejo v sezoni, 2016) in dobra prevetrenost (povprečna letna hitrost vetra 10 m nad tlemi od 5 do 7 m/s; Rakovec in sod. 2009, str. 102).

Pri osončenosti je zaradi strmega reliefa prisoten kontrast med dobro obsijanimi prisojnimi (povprečna letna energija Sončevega sevanja od 1300 do 1660 kWhm⁻²) in slabo obsijanimi osojnimi pobočji (manj kot 200 do 800 kWhm⁻²). Nad prisojnimi pobočji, tako v goratem kot tudi nižjem, hribovitem delu obravnavane pokrajine, je čez dan ob jasnem in mirnem vremenu prisotno dviganje ogretega zraka (dolnik). Ponoči pa se iz višjih predelov v nižje steka hladen zrak (gornik). Posebno topoklimo imajo neporaščeni ter slabo poraščeni grebeni in vrhovi (topoklima izrazito konveksnih predelov), ki so ob radiacijskem vremenu, še posebej pozimi, zelo dobro osončeni, zelo prevetreni in izpostavljeni vetrovom vseh smeri in hitrosti, hkrati pa so v topli polovici leta čez dan pogosto zaviti v kopasto oblačnost. V rastni dobi imajo posebno topoklimo grmišča in travišča ter predeli z redkim rastlinstvom ali brez nje. V odvisnosti od barve, vlažnosti in poroznosti prsti (matične podlage) se golo ali slabo poraščeno površje čez dan zelo segreje, ponoči pa zelo ohladi, zato imajo take površine velike dnevne temperaturne amplitude.

Slika 3.14: Topoklimatska karta Jezerskega.



Topoklimo nižjega gorskega sveta ima preostali, pod zgornjo gozdno mejo ležeči del obravnavane pokrajine. Njeno jedro predstavlja Jezerska kotlina z Ravensko in Makekovo kočo. Zaradi nižje nadmorske višine ima to topoklimatsko

območje višje temperature zraka (povprečna letna temperatura od 2 do 6 °C; Letna povprečna temperatura zraka, 1981–2010, 2016) in nekoliko manj padavin (povprečna letna višina padavin 1800–2000 mm; Povprečna letna vsota korigiranih padavin, 2016), manj je tudi dni s snežno odejo (od 100 do 150 dni; Povprečno število dni s snežno odejo v sezoni, 2016), ki je tudi nižja (od 200 do 280 cm; Povprečna skupna višina novozapadlega snega v sezoni, 2016). Vsi podatki so za obdobje 1971–2000. Večji del pokrajine je srednje osončen (povprečna letna energija Sončevega sevanja od 800 do 1300 kWhm⁻²). Po slabi osončenosti in manjši količini prejete energije Sončevega obsevanja (povprečna letna energija Sončevega sevanja pod 800 kWhm⁻²) izstopajo jugozahodna (osojna) pobočja nad Makekovo in Ravensko kočno, južna pobočja med Zgornjim in Spodnjim Jezerskim ter posamezne globoke grape. Dobro osončen (povprečna letna energija Sončevega obsevanja od 1300 do 1660 kWhm⁻²) je predvsem severni in severozahodni karavanški obod Jezerske kotlinice ter posamezna južno orientirana pobočja nad Ravensko in Makekovo kočno.

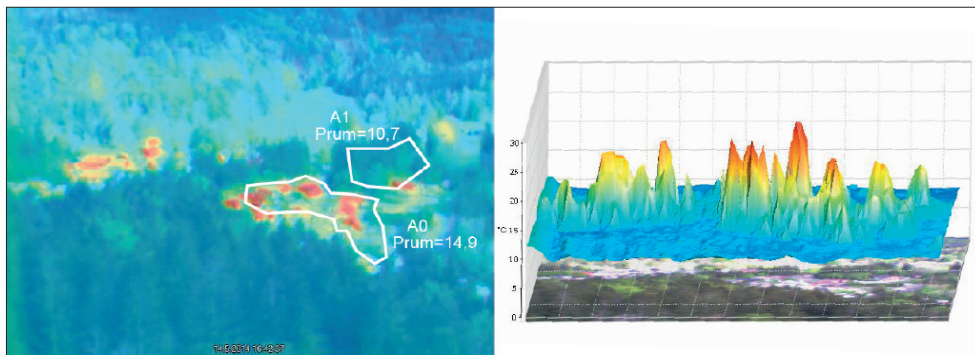
Čeprav razmere za nastanek izrazitih jezer hladnega zraka zaradi odprtosti kotlinice in stekanja hladnega zraka proti dolini Kokre niso idealne, v Jezerski kotlinici z Ravensko in Makekovo kočno ob radiacijskem tipu vremena redno nastaja temperaturni obrat. Intenziteta toplotnega obrata ni velika, po naših meritvah od 3,5 (topla polovica leta) do 6 °C (pozimi), prevladujejo plitve inverzije. Zaradi pestrejšje rabe tal je mozaik topoklimatskih enot nižje hierarhične ravni bolj raznolik kakor v predelih nad zgornjo gozdno mejo. Pri ugotavljanju temperaturnih značilnosti različnih tipov rab in izločanju enot smo si pomagali s termalnimi posnetki površja (Vysoudil in Ogrin D., 2009).

Analiza termalnih posnetkov je pokazala velike razlike med posameznimi predeli v odvisnosti od tipa aktivnega površja, pa tudi od ekspozicije in naklona. Na topoklimatski karti izdvajamo podnebje poraščenih (gozdnih) površin ter podnebje manj intenzivno poraščenih in kmetijskih površin ter posebno podnebje, ki ga v primeru Jezerskega oblikujejo razpršeno pozidani predeli. Če je površje prekrito z rastlinstvom, se ustvari posebno mikroklimatsko okolje, ki modificira absorpcijo Sončevega sevanja, izgube terestričnega sevanja in zračne tokove. Energija Sončevega sevanja se ne absorbira v eni plasti, ampak nekaj na vrhu rastlinskega pokrova, nekaj v samem pokrovu, del pa tudi v tleh. Pri zelo sklenjenem rastlinskem pokrovu je aktivna plast pri vrhu. V tem primeru so temperature podnevi nižje pri tleh, ponoči pa na vrhu rastlinskega pokrova. Kratkotrajne primerjalne meritve v mešanem gozdu in na travniku na Zgornjem Jezerskem maja v obdobju 2013–2015 so pokazale, da so bile najvišje dnevne temperature v gozdu za okoli 3 °C nižje kot na travniku, minimalne pa za 2,5 °C višje. V gozdu je bila povprečna dnevna temperaturna amplituda za 2,1 °C nižja kot na travniku. Ob plohi 12. 5. 2014 je v gozdu padlo 10,5 mm padavin, na travniku 19 mm, ob prevladi šibkih vetrov je bila povprečna hitrost vetra za okoli 1 m/s nižja kot na odprtem.

Naselje Zgornje Jezersko, čeprav je relativno majhno in ni gosto pozidano, tvori glede na termalne posnetke manjši toplotni otok, kjer je temperatura površja za nekaj stopinj višja od nepozidane okolice (slika 3.15). Stavbe dodatno zastirajo horizont in ob visokem južnem obzorju še skrajšujejo Sončevo obsevanje, najbolj občutno pozimi. Na glavni ulici le na dveh od šestih merilnih mest sonce

ob zimskem obratu posije za od 20 min do 1h 20 min, ostala merilna mesta so v tem času brez neposrednega Sončevega sevanja. Okoli poletnega obrata imajo v naselju teoretično od 6 do 12 ur obsijanosti s soncem.

Slika 3.15: Naselje Zgornje Jezersko je imelo 14. 5. 2014 okoli 17h približno 4 °C višjo temperaturo površja od travnate in gozdnate okolice (termalni posnetek in njegova obdelava: M. Vysoudil)



Topoklimatska karta Jezerskega v merilu 1 : 25.000 zaradi velike razčlenjenosti površja in generalizacij, povezanih z njim, ne dopušča prikaza vseh podrobnosti topoklimatskih razmer. Marsikateri od teh pojavov je bil med raziskovalnim delom zaznan (npr. vpliv vodnih oziroma mokrotnih površin, različnih vrst rab tal), vendar je bil zaradi različnih okoliščin slabo raziskan, zato ga v pojasnjevalnem besedilu in na karti nismo prikazali. Zaradi tega je treba karto brati kot nekoliko posplošen prikaz lokalnih in nekaterih mikroklimatskih značilnosti. V uporabne namene, npr. kot pomoč pri izdelavi prostorskih načrtov in umeščanju dejavnosti v prostor, bi potrebovali karto v večjem merilu (npr. 1 : 10.000, 1 : 5000). Ta bi morala temeljiti na podrobnejšem terenskem opazovanju in merjenju lokalnih podnebnih razmer v daljšem časovnem obdobju, kot smo ga imeli na voljo mi, ter na uporabi dodatnih, posrednih in neposrednih metod topoklimatskega raziskovanja.

Temperaturne razmere v gosteje poseljenem delu Zgornjega Jezerskega so pokazale na toplejši jugozahodni del naselja, nekako od občinske stavbe proti cerkvi sv. Ožbolta, ter hladnejše dno Jezerske kotlinice in obeh kočen. Vzpostavitev samodejne meteorološke postaje ARSO bo omogočila klimatološke analize na aktualnih podatkih, težava pa je, da je lokacija te postaje izrazito mraziščna in ni značilna za velik del naselja. Hkrati tudi ni primerljiva z meritvami pred letom 1990.

Viri in literatura

Arhiv meteoroloških podatkov ARSO. Povprečne mesečne in letne temperature zraka za Predvdor v obdobju 1992–2011. URL: [http://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet/#webmet==8Sdwx2bhR2cv0WZ0V2bvEGcw9ydlJWblR3LwVnaz9SYtVmYh9icIFGbt9SaulGdugXbsx3cs9mdl5WahxXYyNGapZXZ8tHZv1WYp5mOnMHbvZXZulWYnwCchJXYtVGdlJnOn0UQQd5f](http://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet/#webmet==8Sdwx2bhR2cv0WZ0V2bvEGcw9ydlJWblR3LwVnaz9SYtVmYh9icIFGbt9SaulGdugXbsx3cs9mdl5WahxXYyNGapZXZ8tHZv1WYp5mOnMHbvZXZulWYnwCchJXYtVGdlJnOn0UQQd5f;); (citirano 14. 10. 2016).

- Arhiv ARSO, 2018. Temperaturni podatki za meteorološko postajo Rateče v obdobju 1. 6. 2013 do 27. 5. 2015 in Zgornje Jezersko ter Rateče za leto 2016 (citirano 26. 9. 2018).
- Barry, R. G., Hall-McKim, E. A., 2014. Essentials of the Earth's climate system. Cambridge University Press, New York, 259 str.
- Digitalni model višin 12,5. Geodetska uprava RS, 2015.
- Evidenca dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč (stanje 13. 1. 2014). Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2014.
- Evidenca gozdnih sestojev. Zavod za gozdove Slovenije, 2012.
- Furlan, D., Košir, D., 1976. Klima Jezerskega in njena klimatsko-terapevtska vrednost. Elaborat, Meteorološki zavod SR Slovenije.
- Gams, I., 1996. Termalni pas v Sloveniji. Geografski vestnik, 68, str. 5–38.
- Januarska povprečna temperatura zraka, obdobje 1981–2010, 2016. URL: http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by_variable/temperature/january-mean-air-temperature_81-10.png (citirano, 14. 11. 2016).
- Julijska povprečna temperatura zraka, obdobje 1981–2010, 2016. URL: http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by_variable/temperature/july-mean-air-temperature_81-10.png (citirano 14. 11. 2016).
- Kastelec, D., Rakovec, J., Zakšek, K., 2007. Sončna energija v Sloveniji. ZRC SAZU, Ljubljana, 136 str.
- Kataster stavb. Geodetska uprava RS, 2016.
- Klimatografija Slovenije, Temperatura zraka 1961–1990, 1995. HMZ RS MOP, Ljubljana, 356 str.
- Letna povprečna temperatura zraka, obdobje 1981–2010. URL: http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by_variable/temperature/annual-mean-air-temperature_81-10.png (citirano 14. 11. 2016).
- LIDAR. Agencija RS za okolje, 2015.
- Lovrenčak, F., 2007. Zgornja gozdna meja slovenskih Alp, visokih kraških planot in Prokletij. Razprave Filozofske fakultete, Ljubljana, 217 str.
- Ogrin, D., 1996. Podnebni tipi v Sloveniji. Geografski vestnik, 68, str. 39–56.
- Ogrin, D., 2000. Nekatere topoklimatske značilnosti razporejanja temperature zraka in burje v razgibanem reliefu Slovenije. Dela, 15, str. 125–138.
- Ogrin, D., 2005. A contribution to the definition of thermal belt in Sub-pannonian Slovenia. Geographica Pannonica, 2005-9, str. 4–8.
- Ogrin, D., 2007. Uporabnost kartiranja vinogradov kot metode za ugotavljanje prostorskih značilnosti termalnega pasu. Dela, 28, str. 121–132.
- Ogrin, D., Koželj, T., Vysoudil, M., 2016. Lokalno podnebje in topoklimatska karta Jezerskega. Dela, 45, str. 5–30.

- Ogrin, D., Krevs, M., 1995. Nekateri rezultati klimatskih meritev v Planici s poudarkom na meritvah terminalnih poganjkov dreves. *Dela*, 11, str. 21–45.
- Ogrin, D., Mužina, D., 2005. Pokrajinskoekološke značilnosti območja med Kavčičem in Tinjanom. V: *Meje in konfini* (Ur.: Rožac Darovec, V.), Koper, str. 289–332.
- Ogrin, D., Vysoudil, M., 2011. Topoklimatska karta obalnega pasu Slovenske Istre. *Dela*, 35, str. 5–25.
- Ogrin, D., Vysoudil, M., Ogrin, M., 2013. Splošne podnebne razmere Gorenjske in lokalno podnebje Kamniške Bistrice. V: *Gorenjska v obdobju globalizacije* (Ur.: Rogelj, B., Potočnik Slavič, I., Mrak, I.), Bled, str. 9–29.
- Pintar, P., 2015. Najnižje temperature na Jezerskem pozimi 2013/2014 in 2014/2015. *Zaključna seminarska naloga*, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 35 str.
- Polčák, N., 2000. Možnosti spracovanja mezoklímy a miestnej klímy v územiach s chýbajúcou klimatickou databázou na príklade Biosférickej rezervácie Východné Karpaty. *Geografický časopis*, 52, GÚ SAV, str. 181–191.
- Polčák, N., 2001. Analýza teplotných inverzií v Banskej Bystrici na základe terénnych pozorovaní. V: *Ekologická diverzita modelového územia Banskobystrického regiónu* (Ur.: Turisová, I.). FVP UMB, Štátna ochrana prírody SR, Stredoslovenské múzeum, Banská Bystrica, str. 55–65.
- Popovič, B., 1992. Jezersko – klimatsko zdravilišče. *Geografski obzorik*, 39, 1, str. 22–23.
- Povprečna letna višina korigiranih padavin, obdobje 1971–2000. URL: http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by_variable/precipitation/mean-annual-corrected-precipitation_71-00.png (citirano 8. 9. 2016).
- Povprečna skupna višina novozapadlega snega v sezoni (1971/72–2000/01). URL: http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by_variable/snow/mean-seasonal-fresh-snow-accumulation_71-00.png (citirano 8. 9. 2016).
- Povprečno število dni s snežno odejo v sezoni (1971/72–2000/01). URL: http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by_variable/snow/mean-seasonal-snow-cover-duration_71-00.png (citirano 8. 9. 2016).
- Rakovec, J., Žagar M., Bertalanič, R., Cedilnik, J., Gregorič, G., Skok, G., Žagar, N., 2009: *Vetrovnost v Sloveniji*. Založba ZRC, Ljubljana, 177 str.
- Quitt, E., 1965. Metody konstrukce mezoklimatických map. *Sborník Československé společnosti zeměpisné*, 3, str. 232–250.
- Quitt, E., 1994. Topoclimatic map as a basis for atmosphere protection and regional development of the landscape. *Moravian Geographical Reports*, 2, str. 12–17.
- Sončno sevanje in obsevanje, 2016. PVportal, slovenski portal za fotovoltaike, URL: pv.fe.uni-lj.si/Obsevanje.aspx (citirano 14. 11. 2016).
- SURS, 2015. Število prebivalcev v naselju Zgornje Jezersko. URL: http://www.stat.si/krajevnaimena/pregledi_naselja_najvecja.asp?tlist=off&txtIme=ZGORNJE%20JEZERSKO&selNacin=celo&selTip=naselja&ID=5532 (citirano 25. 8. 2016).

- Vysoudil, M., 1993. Topoclimatic Mapping in Central Moravia (Czech Republic). *Geografski vestnik*, 65, str. 25–31.
- Vysoudil, M., 2000. Topoklimatické mapování: Od teorie k praxi. (Topoclimatic Mapping: From Theory to Praxis). *Geografický časopis*, 52, 2, str. 2–13.
- Vysoudil, M., 2009. Klasifikace místních klimatických efektu. (Classification of Local Climatic Effects). *Geografický časopis*, 61, 3, str. 229–241.
- Vysoudil, M., Ogrin, D., 2009. Portable infrared camera as a tool in topoclimatic research. *Dela*, 31, str. 115–127.
- Žiberna, I., 1992. Vpliv klime na lego in razširjenost vinogradov na primeru srednjih Slovenskih gor. *Geografski zbornik*, 32, str. 50–139.

4 Hidrogeografske značilnosti Jezerskega

Tajan Trobec

4.1 Porečje Kokre

Jezersko je hidrogeografsko gledano v porečju alpske reke Kokre, ki izvira pod Virnikovim Grintovcem v dolini Komatevra, približno na 1300 m nadmorske višine. Kokra je levi pritok Save. Vanjo se izliva pri Kranju na nadmorski višini približno 345 m. Od izvira do izliva preteče 34,5 km (Hidrografija, 2018), površina njenega porečja pa meri slabih 222 km² (Hidrografska območja, 2018). Povprečen strmec Kokre od izvira do izliva znaša 2,4 m na 100 metrov toka oziroma 2,4 %. Najvišja točka v porečju je 2558 m visok vrh Grintovca. Od izvira v Karavankah tok nadaljuje proti jugu, kjer se skozi Kamniško-Savinjske Alpe prebije do Ljubljanske kotline. Porečje Kokre na vzhodu meji na porečji Kamniške Bistrice in Savinje, na severu v sosednji Avstriji na porečje Bele, na zahodu na porečje Tržiške Bistrice, na jugovzhodu in jugozahodu pa na porečje Save in njenih levih pritokov na odseku med njenim sotočjem s Tržiško Bistrico in Soro. Potek razvodnice je zaradi podzemnega raztekanja vode v vodoprepustnih kamninah nezanesljiv predvsem na območju močno zakraselih Kamniško-Savinjskih Alp na meji s porečjem Kamniške Bistrice. Zaradi nepoznanega toka talne vode prodnega in konglomeratnega zasipa pa je nezanesljiva tudi razvodnica na meji s porečjem Save ter njenih levih pritokov na območju Kranjskega polja in Dobrav.

4.1.1 Splošne značilnosti Kokre in njenega porečja

Porečje Kokre se postopno znižuje od severovzhoda proti jugozahodu, v obratni smeri pa se povečuje količina padavin. Najmanj namočeni deli porečja v Ljubljanski kotlini prejmejo med 1500 in 1600 mm, najbolj namočeni vršni deli Kamniško-Savinjskih Alp pa tudi do 2600 mm padavin (Povprečna letna višina ..., 2018). Porečje je razmeroma slabo razvito, saj reka na svojem toku ne prejme večjih pritokov. Največji med njimi je tako po dolžini (12 km) kot po površini porečja (67,4 km²) desni pritok Kokrica, ki se v Kokro izliva nad Kranjem (Hidrografija, 2018; Hidrografska območja, 2018). Ostali pritoki so občutno krajši in imajo tudi manjša porečja.

Porečje Kokre in njen rečni tok lahko glede na splet hidrogeografskih dejavnikov razdelimo na zgornji in spodnji del z ločnico pri Predddvoru (slika 4.1). Do Predddvora Kokra preteče približno 22 km oziroma slabi dve tretjini toka. Zgornji del porečja ima izrazito visokogorski značaj s strmimi ter globoko vrezanimi dolinami in grapami, ki jih obdajajo visoki vrhovi Kamniško-Savinjskih Alp in Karavank. Zaradi prevlade vodoprepustnih karbonatnih kamnin je rečna mreža v tem delu nekoliko redkejša (1,44 km/km²) in slabše razčlenjena, a zaradi velike količine padavin še vedno nad slovenskim povprečjem (1,33 km/km²). Pritoki so kratki in imajo zaradi velikih strmcev

izrazito hudourniški značaj, kar pomeni, da se hitro odzivajo na padavine. Največji pritok v zgornjem delu porečja je Jezernica, ostali pritoki so še Reka, Lobnica, Koritarica, Suhadolnikov potok ter nekateri manjši in večinoma nestalni vodotoki. Kokra je tu deroča reka, saj se hitro spušča in ima velik strmec, ki do Preddvora v povprečju znaša 3,8 %. Veliko je zaselkov in samotnih kmetij, zaradi česar je poselitev razpršena in redka. Naselja so majhna. V največjem naselju Zgornje Jezersko je leta 2018 živel 543, v Kokri 260, v Spodnjem Jezerskem pa 86 prebivalcev (Prebivalstvo ..., 2018). Z izjemo območij izkrčenega sveta v Jezerski kotlinici in na planinskih pašnikih ter območij nad gozdno mejo je značilna izrazita prevlada gozdnih površin (80 %), izjemno malo pa je pozidanih površin (1 %) (Grafični podatki RABA ..., 2018).



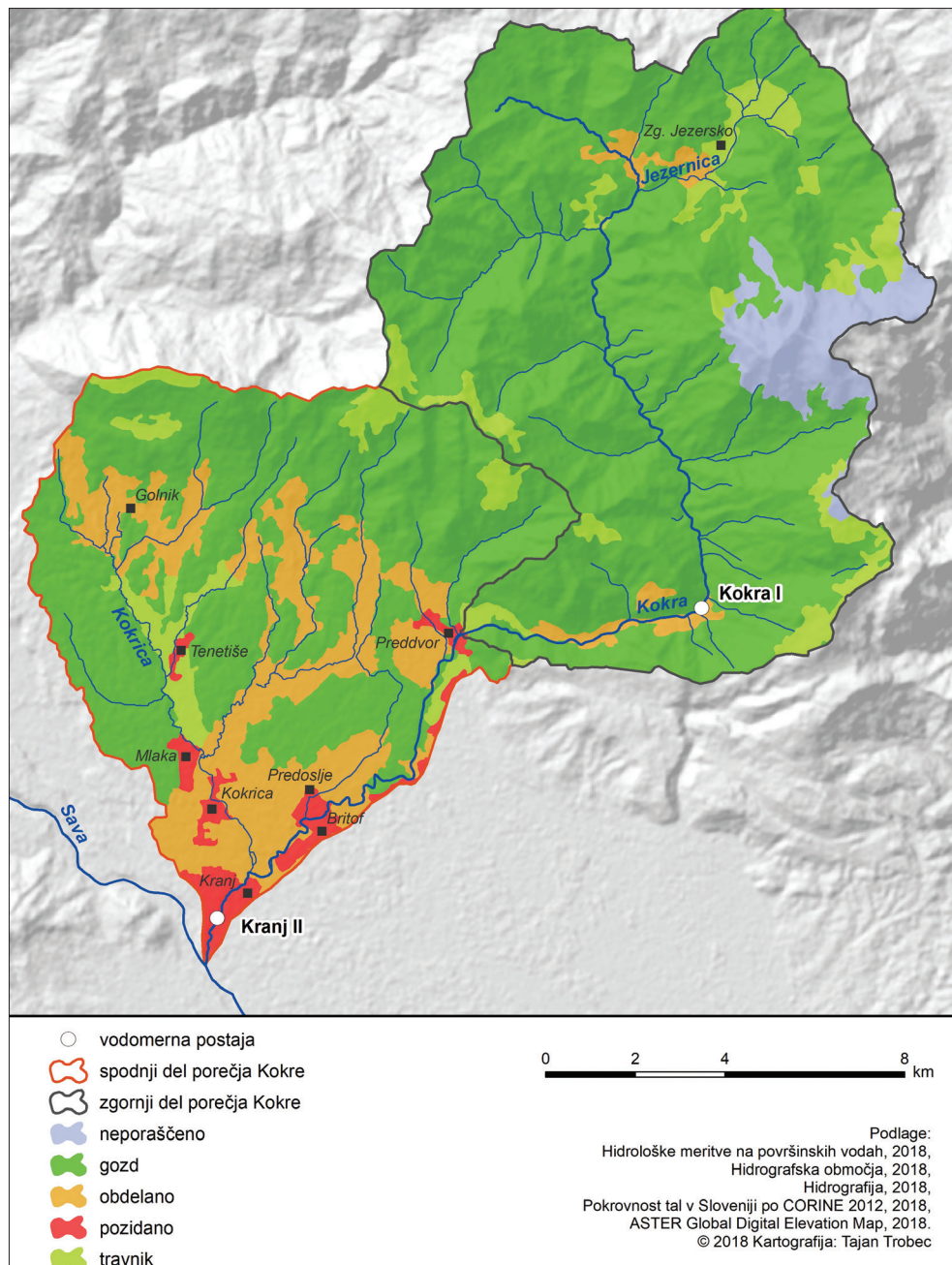
Slika 4.1:

Kanjon
Kokre pri
Kranju.

(foto: T. Trobec)

V spodnjem toku teče Kokra v dolžini 12,5 km po Ljubljanski kotlini v neposredni bližini stika med Kranjsko-Sorškim poljem na vzhodu in Dobravami na zahodu. Na prehodu iz ozke gorske doline na prostrano ravnino je reka v času ledenih dob ustvarila obsežen prodnat vršaj, ki je na desni strani porečja večinoma sprijet v konglomerat, ter izoblikovala sistem rečnih teras (Meze, 1974). Zaradi uravnane površja in manjšega strmca je rečni tok v spodnjem delu porečja resda nekoliko bolj umirjen, a reka še vedno ohranja svoj hudourniški značaj. Kokra je tu vrezana razmeroma globoko v svoje naplavine, na reki pa se še zlasti med Visokim in Britofom pojavljajo posamezni meandri. Zadnjih nekaj kilometrov toka se je med Britofom in izlivom v Savo vrezala do 30 metrov globoko v konglomeratno teraso in izdelala slikovit kanjon (slika 4.1), ki je pri Kranju v okviru starega mestnega jedra od leta 1983 zavarovan kot naravna znamenitost.

Slika 4.2: Porečje Kokre.



Spodnji del porečja in rečna mreža sta močno asimetrična, saj je večji del porečja na desni strani reke. Zaradi prisotnosti neprepustnih glin in meljevcev, ki so omogočili razvoj površinske rečne mreže, v tem delu Kokra prejme štiri desne pritoke s povrji v podnožju Kriške gore in Storžiča. Poleg Kokrice, na katero odpade večina

spodnjega dela porečja, so to še Bela, Suha in Bistrica. Strma povirja omenjenih vodotokov pogojujejo hudourniški značaj, ki pa ob njihovem prihodu na ravni-
no izzveni. Ob njih so mokrišča in mokrotni travniki. Zaradi upadanja površja na
levem delu porečja Kokre približno v smeri sever–jug ter zaradi za vodo izjemno
prepustnega prodnega zasipa na Kranjskem polju, kjer skromni vodotoki z majh-
nimi vodozbirnimi zaledji, kot sta Olševnica in Ragušnica, le težka obstanejo na
površini, Kokra v spodnjem toku nase ni pritegnila nobenega pritoka z leve strani.

Spodnji del porečja je zaradi ugodnejših naravnih razmer za poselitev gosteje
poseljen in obdelan ter tudi sicer bolj antropogeno preoblikovan. Gozdnih površin
je 60 %, pozidanih in obdelanih pa 10 % oz. 7 % površin (Grafični podatki RABA ...,
2018). Največje naselje in zaposlitveno središče je Kranj, kjer živi dobrih 37.000 pre-
bivalcev. Ostala naselja so občutno manjša. Med 1000 in 2000 prebivalcev živi v
Britofu, Kokrici, Mlaki pri Kranju in na Golniku, med 500 in 1000 pa še v Predosljah,
Preddvoru in na Visokem (Prebivalstvo ..., 2018). Med gosteje poseljena in obdela-
na območja v porečju lahko poleg Kranja z okolico štejemo še območje Kranjskega
polja med Kranjem in Preddvorom, doline desnih pritokov Kokre, pa tudi termalni
pas v podnožju Kriške gore in Storžiča med Golnikom in Preddvorom.

Spodnji del porečja Kokre na območju Kranjskega polja in Dobrav leži nad bogatimi
zalogami talne vode, ki je razmeroma globoko pod površjem in po kakovosti med
boljšimi v Sloveniji (Brnot, 2000). Kljub temu pa je vodooskrba Kranja s širšo okolico
le deloma vezana na ta vodni vir, saj velik del vode pridobijo na zajetjih in vrtinah
pri Bašlju in Novi vasi v podnožju Storžiča.

V porečju je tudi nekaj stoječih voda, a so vse antropogenega nastanka. Na Jezer-
skem je Planšarsko jezero, ki je nastalo z zaježitvijo Jezernice (slika 4.3). Pri Pred-
dvoru je z zaježitvijo hudourniške Bistrice za prodnim zadrževalnikom nastalo jeze-
ro Črnava, ki med drugim blaži vpliv poplavnih voda in nanosov hudourniškega
drobirja. Obe jezera predstavljata turistični potencial in sta priljubljene izletniški
točki. Poleg jezer je v spodnjem delu porečja tudi nekaj ribnikov – na primer pri
Protokolarnem objektu Brdo, na območju Udin boršta in pri naselju Bobovek (Načrt
urejanja povodja ..., 1998).

Konec 80-ih ter v 90-ih letih 20. stoletja je bila Kokra pred izlivom v Savo zmerno
onesnažena in se je po tedanji metodologiji večinoma uvrščala v 2.–3. kakovostni
razred (1. razred je predstavljal najvišjo kakovost, 4. pa najnižjo). Vir onesnaževanja
so bile predvsem komunalne in industrijske odplake Kranja ter ostalih naselij v
spodnjem delu porečja, ki so še posebej ob manjših pretokih vplivale na občutno
povišane vrednosti za mineralna olja, detergente, biokemijsko ter kemijsko
potrebo po kisiku, kot tudi drugih parametrov. Razmeroma slabi so bili rezultati
saprobioloških analiz, po katerih se je uvrščala med zmerno obremenjene vodotoke.
Slabo pa je bilo tudi bakteriološko stanje, saj so bile zaradi komunalnih odplak v
vzorcih vselej prisotne bakterije fekalnega izvora (Kakovost voda ..., 1993; Kako-
vost voda ..., 1997). V poznejšem obdobju se je zaradi zmanjšane onesnaževanja
in večjega deleža prečiščenih odplak kakovost Kokre bistveno izboljšala. Po novi za-
konodaji, skladni z evropsko na področju voda, se Kokra pri Kranju glede na fizikal-
no-kemijske parametre uvršča v dobro kemijsko stanje, kar pomeni, da nobeden
od merjenih parametrov ne presega zakonsko določene mejne vrednosti. Hkrati se

uvršča tudi v (zelo) dobro ekološko stanje, ki poleg fizikalno-kemijskih elementov upošteva še biološke in hidromorfološke elemente (Kakovost voda ..., 2008; Ocena kemijskega stanja ..., 2017; Ocena ekološkega stanja, 2016). Kakovost Kokre tako zadošča okoljskim ciljem vodne direktive (Direktiva, 2000), a je še vedno kar nekaj možnosti za izboljšave.

Slika 4.3:

Planšarsko
jezero.



(foto: T. Trobec)

Zaradi obsežnih gozdnih površin je bilo v porečju Kokre gozdarstvo vselej pomembna gospodarska dejavnost, vzporedno z njim pa se je razvijalo tudi žagarstvo. Velik strmec Kokre je omogočil delovanje različnim obratom na vodni pogon, med katerimi so prevladovale žage venecijanke. Po 2. svetovni vojni je večina žag propadla (Polajnar, 1957). Danes vodno energijo izkoriščajo predvsem male hidroelektrarne, ki jih je v celotnem porečju 12, od tega 7 na Kokri (Draksler, 2015).

4.1.2 Odtočne značilnosti in pretočni režim

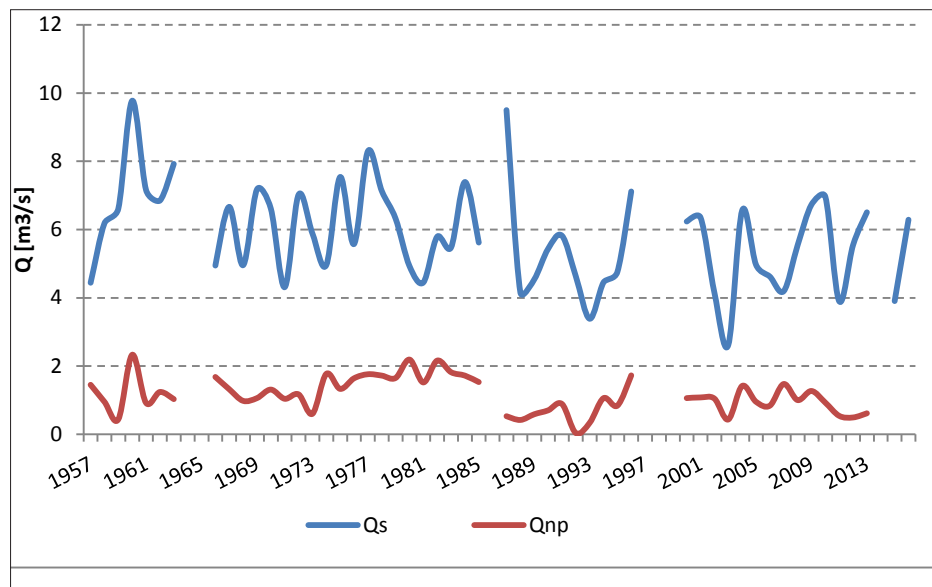
Na Kokri meritve pretokov potekajo na vodomerni postaji Kokra I in Kranj II (Kataster ..., 2018). Prva je postavljena približno na polovico toka reke in je tako merodajna le za zgornji del porečja, druga pa tik pred izlivom Kokre v Savo, zaradi česar je merodajna za celotno porečje (slika 4.2). Vodomerna postaja v Kranju (nekdanja Kranj I in sedanja Kranj II) z vmesnimi prekinitvami in manjšimi prestavitvami zbira podatke o pretokih od leta 1957. V podatkovnem nizu do leta 2016 manjka 7 let. Poleg vodomerne postaje Kranj I in Kranj II je v spodnjem delu porečja od leta 1956 do 1972 delovala tudi vodomerna postaja pri Britofu (Britof I), ki pa je zaradi kratkega opazovalnega obdobja, zastarelega podatkovnega niza ter lokacije gorvodno od Kokrice manj merodajna. Tudi na tej vodomerni postaji so potekala le dnevna opazovanja vodostaja.

V zadnjem 30-letnem referenčnem obdobju 1981–2010 je povprečni pretok (sQs) Kokre pri Kranju znašal 5,44 m³/s (Arhivski hidrološki ..., 2018). Specifični odtok (q)

je bil tako ob upoštevanju površine vodozbirnega zaledja postaje $24,5 \text{ l/s/km}^2$, kar je manj od slovenskega povprečja, ki je za obdobje 1981–2010 znašal 25 l/s/km^2 (Količinsko stanje ..., 2015). Podpovprečen specifični odtok na alpskem vodotoku na prvi pogled preseneča, a je pri tem treba upoštevati, da približno $2 \text{ m}^3/\text{s}$, ki se izgubita v prepustnem sipkem prodno-peščenem nanosu med Preddvorom in Britofom ter prispevata k bogatenju podtalnice Kranjskega polja in Dobrav, odtečeta mimo vodomerne postaje (Kolbezen, Pristov, 1998). Realno torej v porečju Kokre v povprečju odteče okoli $7,44 \text{ m}^3/\text{s}$ vode, kar bi pomenilo, da povprečni specifični odtok v porečju znaša slabih 34 l/s/km^2 . Slednja vrednost je primerljiva z vrednostma specifičnih odtokov za enako obdobje na sosednjih Tržiški Bistrici pri Preski ($39,3 \text{ l/s/km}^2$) in Kamniški Bistrici pri Kamniku ($35,3 \text{ l/s/km}^2$). Povprečni pretok Kokre pri Britofu v obdobju 1956–1972 je znašal $5,32 \text{ m}^3/\text{s}$ (Arhivski hidrološki ..., 2018).

Za Kokro pri Kranju je v obdobju razpoložljivih podatkov (1957–2016) značilen negativen trend srednjih letnih pretokov (Q_s) in najmanjših letnih pretokov (Q_{np}) s 95 % ravno zaupanja glede na Mann-Kendallov test (Slika 4.4). Izhajajoč iz enačbe trenda se je srednji letni pretok (Q_s) v tem času zmanjšal za $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (s $6,43 \text{ m}^3/\text{s}$ na $4,93 \text{ m}^3/\text{s}$) oziroma za 23 %. Najmanjši letni pretoki so se zmanjšali za $0,54 \text{ m}^3/\text{s}$ (z $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$ na $0,86 \text{ m}^3/\text{s}$) oziroma za 39 %. Slednje je v skladu z ugotovitvami o splošnih negativnih trendih pretokov slovenskih alpskih rek (Hrvatín, Zorn, 2017). Zmanjšanje pretoka je verjetno pogojeno predvsem s povečanjem izhlapevanja kot posledice višjih temperatur in večjega deleža gozda ter z zmanjšanjem količine, spremembo oblike in razporeditve padavin v porečju. Predvsem najmanjši letni pretoki so občutljivi tudi na zajemanje vode za vodooskrbo in drugo rabo vode.

Slika 4.4: Srednji in najmanjši letni pretoki na Kokri (Kranj I in Kranj II) v obdobju 1957–2016 (vir: Arhivski hidrološki ..., 2018).



Q_s – srednji letni pretoki. Q_{np} – najmanjši letni pretoki (dnevno povprečje).

Manj vode v strugi med drugim vpliva na počasnejši tok reke, višje temperature vode v toplejšem delu leta, manjšo vsebnost v vodi raztopljenega kisika, slabše samočistilne sposobnosti in večjo občutljivost vode za onesnaževanje. Zaradi ugodnih naravnogeografskih značilnosti porečja ima Kokra kot vodnata alpska reka sicer razmeroma dobre samočistilne sposobnosti, ki pa so še zlasti v spodnjem delu porečja zaradi posegov v vodni in obvodni prostor, obremenjevanja vode z odpadnimi vodami ter izpiranja s kmetijskih površin deloma okrnjene. Morebitno nadaljnje zmanjševanje vodnih količin bo tako treba dosledno upoštevati tudi pri prihodnjem upravljanju s porečjem.

Kokro pri Kranju glede na pretočne vrednosti za obdobje 1981–2010, po kriterijih, ki jih navajata Frantar in Hrvatini (2005), uvrščamo med vodotoke z alpskim dežno-snežnim pretočnim režimom (slika 4.5). Običajno ima Kokra nadpovprečno količino vode od aprila do junija ter od oktobra do decembra, podpovprečno pa od januarja do marca ter od julija do septembra. Gre za mešan režim z dvema viškoma (jesenski in spomladanski) ter dvema nižkoma (zimski in poletni). Viška sta pogojena z jesenskim deževjem in spomladanskim taljenjem snega v visokogorju, nižka pa z zimskim kopičenjem padavin v obliki snega v visokogorju ter s povečanim izhlapevanjem v poletnem času. Za alpski dežno-snežni režim je v splošnem značilno, da sta tako spomladanski in jesenski višek, kot tudi poletni in zimski nižek med seboj precej izenačena, a se pri posameznih vodotokih pojavljajo tudi odstopanja. Na Kokri pri Kranju v obdobju 1981–2010 jesenski višek sicer precej opazno prevladuje nad spomladanskim, medtem ko sta nižka bolj izenačena.

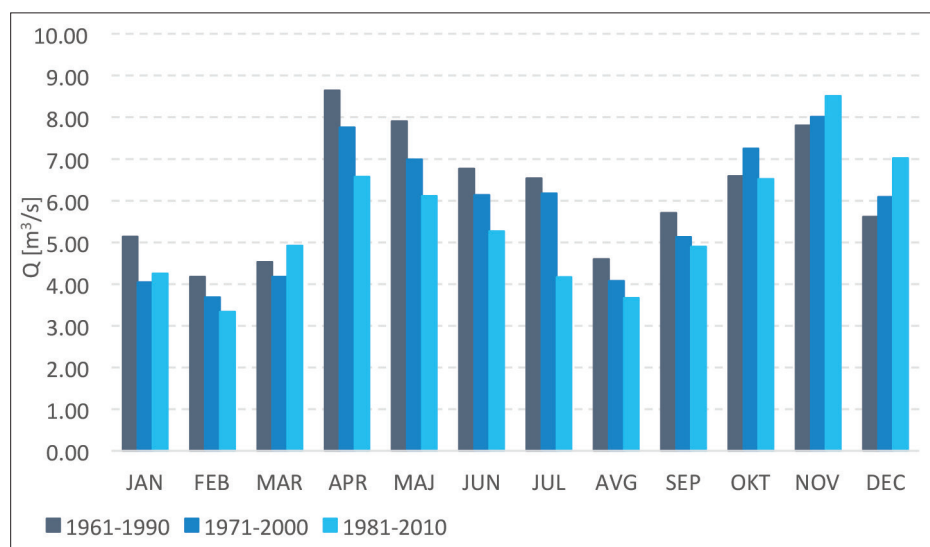
Pretočni režimi se predvsem zaradi podnebnih dejavnikov v času lahko spreminjajo. Značilen primer takšnega spreminjanja je tudi Kokra pri Kranju (preglednica 4.1, slika 4.5). Glede na kriterije, ki jih navaja Hrvatini (1998), smo Kokro v obdobju 1961–1991 še lahko uvrstili med vodotoke z alpskim (sredogorskim) snežno-dežnim režimom. Zanj je med drugim značilno, da je spomladanski višek izrazitejši od jesenskega, kar je bilo v navedenem obdobju značilno tudi za Kokro. Nato je pretočni režim med obdobjema 1961–1990 in 1971–2000 prešel iz alpskega snežno-dežnega v alpskega (sredogorskega) dežno-snežnega, s čimer Kokra deli usodo številnih slovenskih alpskih vodotokov. Jesenski višek je v tem času v primerjavi s pomladanskim postal izrazitejši. Ta trend pa se je nadaljeval tudi v naslednjem 30-letnem obdobju, 1981–2010. Snežna komponenta odtoka postopoma vse bolj pojenja. Spomladanski višek je tako zaradi zmanjševanja vpliva snežnega zadržka vedno manj izrazit med tem ko je jesenski višek zaradi večje količine jesenskih padavin, ki tudi v višjih legah vse pogostejše padajo v obliki dežja, vedno bolj izražen in po pretoku že občutno prekaša spomladanskega. Tako poletni kot zimski nižek postajata vedno bolj izrazita.

Preglednica 4.1: Povprečni mesečni pretoki (Q [m^3/s]) in mesečni pretočni količniki (M) na Kokri (Kranj I in Kranj II) v različnih obdobjih (vir: Arhivski hidrološki ..., 2018).

Obdobje		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maj.	Jun.	Jul.	Avg.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.	sQs
1961–1990	Q	5,13	4,18	4,52	8,64	7,90	6,77	6,53	4,60	5,70	6,59	7,80	5,62	6,17
	M	0,83	0,68	0,73	1,40	1,28	1,10	1,06	0,75	0,92	1,07	1,27	0,91	
1971–2000	Q	4,04	3,68	4,17	7,76	6,99	6,14	6,17	4,07	5,13	7,25	8,01	6,09	5,80
	M	0,70	0,64	0,72	1,34	1,21	1,06	1,07	0,70	0,88	1,25	1,38	1,05	
1981–2010	Q	4,25	3,33	4,92	6,57	6,11	5,26	4,16	3,67	4,89	6,52	8,51	7,02	5,44
	M	0,78	0,61	0,90	1,21	1,12	0,97	0,77	0,67	0,90	1,20	1,57	1,29	

M – Mesečni pretočni količnik je razmerje med povprečnim mesečnim pretokom (Q) in srednjim pretokom (sQs) za opazovalno obdobje.

Slika 4.5: Povprečni mesečni pretoki na Kokri (Kranj I in Kranj II) v različnih obdobjih (vir: Arhivski hidrološki ..., 2018).



Od leta 2015, ko je bila v okviru projekta Bober posodobljena mreža vodomernih postaj, je vodomerna postaja Kranj II postala samodejna in je od tedaj opremljena s tehnologijo za zvezno beleženje vodostaja. Pred tem pa so, z izjemo 10-letnega obdobja 1986–1995, ko je bila postaja opremljena z limnigrafom, na njej potekala le dnevna opazovanja vodostaja. Podatki o pretočnih konicah (zlasti velikih), iz katerih se izračunavajo tudi pretoki z določeno povratno dobo, so posledično nezanesljivi. Največji pretok (konica) ($vQvk$) Kokre pri Kranju do vključno leta 2015 je bil izmerjen 5. novembra 2012 ob 8.15 h, ko je znašal

222 m³/s. Višina vodostaja na postaji Kranj II je bila takrat 366 cm, s kvadratnega kilometra porečja pa je v povprečju vsako sekundo odteklo 1,8 m³ vode. Pretoki nad 200 m³/s so bili še v letih 1967 (204 m³/s), 1979 (218 m³/s) in 1990 (201 m³/s). Najmanjši pretok (dnevno povprečje) (nQnp) je bil izmerjen 16. avgusta 1992, ob dolgotrajni poletni suši, ko je znašal le borih 37 l/s. Ta vrednost je bila izjemno nizka, saj je naslednja najnižja letna vrednost nQnp, dosežena ravno tako sušnega leta 1993, znašala kar 9-krat več, in sicer 335 l/s. Manjši pretoki od 500 l/s so bili izmerjeni še v letih 1959 (440 l/s), 1988 (420 l/s), 2003 (433 l/s) in 2012 (493 l/s). Sodeč po uradnih podatkih naj bi Kokra 6. avgusta 1993 pri vodomerni postaji Kranj II ob 17h celo presahnila, saj znaša podatek za pretok 0 m³/s. Razmerje med srednjim malim pretokom (dnevna povprečja), srednjim pretokom in največjim pretokom (konica) (sQnp : sQs : vQvk) za obdobje 1957–2016 znaša 1 : 5 : 196, razmerje med srednjim pretokom in največjim pretokom (konica) (sQs : vQvk) pa 1 : 43. Pretoki ob ekstremnih padavinah na Kokri pri Kranju lahko torej tudi do 40- in večkrat presežejo povprečen pretok, kar nakazuje na hitro odzivanje pretoka na padavine in s tem na hudourniški značaj reke.

Kljub hudourniškem značaju in pogostim velikim pretokom so poplave ob Kokri redke. Pojavljajo se v manjšem obsegu in običajno ne povzročajo večje škode (Komac, Natek, Zorn, 2008). Razen na odseku med Preddvorom in Britofom, kjer je struga tudi regulirana, ob Kokri ni večjih poplavnih površin. Slednje je posledica značilne naravne izoblikovanosti obvodnega prostora, ki je pogojena z globoko vrezano strugo. Visokim vodam pa se je s svojimi dejavnostmi ustrezno prilagodil tudi človek. V zgornjem toku, kjer je reka vrezana v živoskalno podlago, poplavne vode dosežejo le razmeroma ozek obrežni pas, ki je večinoma neposeljen. V spodnjem toku, kjer je reka vrezana v fluvioglacialne nanose, pa so naselja umaknjena na višjo teraso. Na območju kanjona Kokre dolvodno od Britofa je reka v večjem delu povsem utesnjena in se niti ne more na široko razliti. Še največ škode tako naredijo številni stranski hudourniki v zgornjem delu porečja, ki na območjih aktivnih vršajev ob ekstremnih padavinah odnesejo ali zasujejo cesto ter tako otežujejo ali povsem ohromijo promet po dolini.

Kljub manjši poplavni ogroženosti območja je o poplavah v porečju Kokre v različnih virih vseeno kar nekaj zapisov. Poplave, ki so bile posledica več tednov trajajočega zimskega deževja, so porečje Kokre prizadele leta 1936 (Trontelj, 1997). Poleti 1960 in 1994 je skozi vas Podlebelca divjal Noškarjev graben, manjši levi hudourniški pritok Kokre (Pogubna razigranost ..., 1995; Pavšek, 1995a). Leta 1979 je Kokra s pritoki zaradi obilnih padavin in sočasne odjuge poplavljala konec januarja. Odnesele je štiri mostove, kar nekaj škode pa so naredili tudi njeni hudourniški pritoki. Močno so narasli in prestopili bregove nekateri hudourniki v povirju Kokre tudi ob intenzivnih padavinah jeseni 1998, 2000 in 2012 (Horvat, Papež, 1999; Horvat, 2001). Poplave ob hudournikih niso značilne le za zgornji del porečja, saj se pojavljajo tudi ob pritokih Kokre in Kokrice v spodnjem delu porečja. Golnik je denimo leta 1994 ob močnem poletnem nalivu s hudourniški nanosi zasul eden od sicer suhih povirnih krakov istoimenskega potoka (Pavšek, 1995b).

4.2 Hidrogeografske značilnosti Jezerskega

Jezersko je vodnata pokrajina v povirju Kokre. Hidrogeografsko gledano gre za izjemno pestro območje. Zaradi vzpetega sveta, prepletene geološke sestave in delovanja človeka se voda pojavlja v različnih pojavnih oblikah. Tu so številni kraški in nekraški izviri, izvir mineralne vode, tekoče vode, hudourniki, izgonske struge potokov, slapovi, stoječe vode, podzemna voda kraških vodonosnikov ter večni led in sneg, ki predstavljajo pomembno hidrološko dediščino območja.

4.2.1 Splošne značilnosti voda

Osrednja vodna žila Jezerskega je reka Kokra, ki izvira pod Virnikovim Grintovcem v dolini Komatevra na približno 1300 m nadmorske višine. Do sotočja z Jezernico preteče približno 4,6 km. Kmalu po izviru prične prejemati številne manjše pritoke, ki so večinoma brez imen. Izjema je levi pritok Murnov graben, ki priteče po grapi med Virnikovim Grintovcem in Žarkovimi pečmi. Pri kraju Spodnje Jezersko se v Kokro z leve najprej izlije Jezernica, po dobrem kilometru toka pa z desne še Reka. Ostali pritoki Kokre na Jezerskem so kratki in manj vodnati. Po dobrih 2 kilometrih toka nato Kokra prestopi meje Občine Jezersko in tok nadaljuje v Občini Preddvor. Meje Občine Jezersko se v celoti ujemajo s povirnim delom porečja Kokre.

Skozi naselje Zgornje Jezersko teče Jezernica, ki izvira v kraških izviri na izteku Ravenske kočne proti Ravnemu na nadmorski višini približno 925 m. Napajalno za ledje izvirov zajema širše območje Ravenske kočne. Jezernica od izvira do izliva v Kokro preteče približno 5,2 km. Njen tok se ob močnejših deževjih močno podaljša po dolini Ravenske kočne navzgor, kjer zbira občasno tekoče vode stranskih grap in hudournikov. Med slednjimi je najbolj izrazit Grdi graben v bližini domačije Ancelj. Slab kilometer po izviru Jezernica priteče do Planšarskega jezera. Tu se ji sprva pridruži Jenkov graben, nato pa še Ankov graben, ki zbira vode s Karavank na širšem območju Jezerskega vrha med Žmitkovim vrhom na zahodu ter Zele-nim vrhom na vzhodu. Od sotočja z Ankovim grabnom Jezernica teče po uravna-nem delu kotlinice v regulirani strugi do Zgornjega Jezerskega, kjer se ji pridruži Mlinščica. Slednja priteka po strmem pobočju izpod Spodnjega vrha v Makekovi kočni in se pri domačiji Mlinar okrepi z močnejšimi kraškimi izviri, ki se napajajo na širšem območju Makekove kočne. Po sotočju z Mlinščico se Jezernici strmec izrazito poveča in tako teče po globoko vrezani strugi vse do sotočja s Kokro.

Reka izvira na območju Jekarice pod Storžičem na nadmorski višini približno 1250 m. Dolga je okoli 5,9 km. Sprva teče proti severu in se nato zlagoma usmeri proti vzhodu. Največji pritok je Bukovniški potok, ki se vanjo izliva z leve. Še zlasti zgornji del doline je izjemno slikovit s številnimi kaskadami in stranskimi slapovi.

Odtok vode z Jezerskega je težko določiti, saj na območju ni delujočih vodomernih postaj. Ker niti Jezernica niti Reka nista vključeni v mrežo vodomernih postaj državnega monitoringa Agencije RS za okolje, najbližja vodomerna postaja na Kokri pa je šele v naselju Kokra, nimamo uradnih podatkov o tem, koliko vode z Jezerskega odteče in kakšni so karakteristični pretoki na vodotokih v posameznem

opazovalnem obdobju. V letih 1979 in 1980 je na Jezernici pri Zgornjem Jezerskem sicer delovala vodomerna postaja, ki pa so jo nato opustili. Na postaji so žal merili le vodostaj ter izvedli le nekaj meritev pretoka, na podlagi katerih pa se kot kaže ni dalo izdelati ustrezne pretočne krivulje.

Odtočne značilnosti in povprečne pretoke v povirju Kokre na Jezerskem tako lahko posredno ocenjujemo le na podlagi poznavanja površine vodozbirnih zaledij, pretočnih podatkov vodomerne postaje Kokra na Kokri ter vodno-bilančnih izračunov zanjo. Površina hidrografsko določenega vodozbirnega zaledja Kokre nad sotočjem z Jezernico meri 12,9 km², Jezernice 30,6 km² in površina Reke 16,9 km². Glede na vodno-bilančne izračune, temelječe na podlagi izračuna padavin in izhlapevanja, je v obdobju 1971–2000 z vodozbirnega zaledja vodomerne postaje Kokra odteklo 64 % padavin. Upošteva dejanske podatke o pretoku pa ta vrednost znaša 60 % (Vodna bilanca ..., 2008). Ob povprečnem pretoku (sQ_s) 3,95 m³/s in specifičnem odtoku (q) 34,9 l/s/km² za to postajo za 10 let poznejše obdobje (1981–2010) (Arhivski hidrološki ..., 2018), lahko sklepamo, da glede na površino vodozbirnega zaledja po Jezernici v povprečju odteče približno 1,07 m³/s, po Kokri nad sotočjem z Jezernico 0,45 m³/s, po Reki pa 0,59 m³/s vode. Vendar so to le ocene, ki so zaradi podvrženosti številnim potencialnim napakam (nepoznan dejanski potek razvodnice na krasu ter nezanemarljive razlike v razporeditvi padavin in izhlapevanja na kratke razdalje), le deloma zanesljive. V samem povirju Kokre na Jezerskem sta dejanski odtočni količnik in specifični odtok verjetno še nekoliko višja, kar seveda velja tudi za pretoke.

Zanimivo je dejstvo, da je med povirnimi kraki današnje Kokre (Kokra, Jezernica in Reka) za osrednjo vodno žilo obveljala prav Kokra, čeprav jo glede na površino vodozbirnega zaledja in dolžino toka ter vodnatost Jezernica prekaša. Slednje je redkost, saj za osrednjo vodo žilo porečja običajno obvelja najbolj vodnat povirni krak. Ob meritvah pretokov, ki smo jih izvajali v letih od 2013 do 2015 (Terensko delo 2013–2015), smo na Jezernici sistematično izmerili večjo količino vode kot na Kokri. Razmerje v pretoku med Kokro in Jezernico gre glede na razmerje v površini vodozbirnih zaledij sicer nekoliko v prid Kokri, kar je z ozirom na dejavnike odтока na tem območju presenetljivo, a je večja vodnatost Jezernice v absolutnem smislu vseeno nesporna. Sorazmerno manjšo količino vode na Jezernici, glede na površino hidrografsko določenega vodozbirnega zaledja, morda lahko pripišemo nekoliko precenjeni velikosti njenega vodozbirnega zaledja v delu, kjer to meji na porečje Kamniške Bistrice. Ta del vodozbirnega zaledja je namreč na območju kraških kamnin, kjer se po hidrografskem principu določene razvodnice pogosto ne ujemajo z realnimi razvodnicami, ki običajno potekajo podzemno. Tudi vodno-bilančni izračuni v povirnem delu Kamniške Bistrice nakazujejo na verjetno podcenjenost površine njenega vodozbirnega zaledja v povirnem delu (Kolbezen, Pristov, 1998; Vodna bilanca ..., 2008).

Trije povirni kraki Kokre odvajajo vodo z goratega in strmega območja na geografsko in geološko zelo pestrem prehodu med Karavankami in Kamniško-Savinjskimi Alpami. Zaradi orografsko pogojenih močnih in intenzivnih padavin ter velikih strmcev se vodotoki na padavine hitro odzovejo in lahko v zelo kratkem času močno narastejo. Njihov pretok pa se neposredno po padavinah tudi hitro vrne

na običajno raven. Oboje je značilnost hudournikov, ki v gorskem svetu prenašajo velike količine različnega rečnega gradiva (slika 4.6). Reka odmaka območje manj prepustnih, pretežno karbonatno-klastičnih kamnin in dolomita. Kokra odmaka območje večinoma vododržnih glinovcev, meljevcev in peščenjakov permske in karbonske starosti. V porečju Jezernice pa še zlasti v jugovzhodnem delu, na območju Ravenske kočne in Makekove kočne, od koder v količinskem smislu priteka tudi največ vode, prevladujejo vodoprepustne karbonatne kamnine – predvsem apnenci, zaradi česar je to območje kraško. Zaradi prevlade manj prepustnih kamnin imata Reka in Kokra precej gosto rečno mrežo, posledično pa je pri njima tudi hudourniški značaj močnejše izražen. Na Jezernici je zaradi kraškega zadržka in redkejša rečne mreže v kraškem delu porečja hudourniški značaj omiljen. A ob ekstremnih padavinah lahko tudi Jezernica izrazito naraste. Tedaj se napaja s hudourniki gorvodno od izvira in s hudourniški pritoki z nekraškega dela porečja, ki stopnjujejo njen hudourniški značaj.



Slika 4.6:

*Posledice
hudourniških
nanosov na
sotočju Kokre
in Koritarice
ob visokih
vodah leta
2012.*

(foto: T. Trobec)

Vodotoki na Jezerskem so večinoma v naravnem stanju ali sonaravno preoblikovani (Kategorizacija vodotokov, 2018). V večjem delu gre tako za naravno stabilne hudourniške struge, na katerih ni obsežnih antropogenih posegov, ki bi bistveno vplivali na spremenjene hidromorfološke razmere vodotoka (kot so spremembe poteka struge, pretoka vode ali rečnega gradiva) ter pogoje za življenje rastlinskih in živalskih vrst v vodnem in obvodnem prostoru. Največje posege v struge vodotokov predstavljajo posamezne zaplavne pregrade, obrežne ureditve na območju strnjene poselitve ter prestavitve in s tem regulacija struge Jezernice na odseku med Planšarskim jezerom in strnjnim delom naselja Zgornje Jezersko. Na vršajih nekaterih hudourniških pritokov Jezernice (Ankov graben, Roblekov graben, Jenkov graben) lahko opazujemo poseben tip tradicionalne ureditve strug, ki jim pravimo izgonske struge (slika 4.7). Slednje so dvignjene nad okoliško pokrajino in obdane z nasipi. Nasipi sestavlja dotekajoče rečno gradivo, ki so ga domačini po vsaki visoki vodi odlagali na rečni breg. Na ta način so določili potek struge, preprečili njeno prestavljanje ob vsakokratnih visokih vodah, ohranjali njeno pretočnost ter tako svojo posest do določene mere obvarovali pred nadaljnjim naplavljanjem. Na

nekaterih vodotokih so bili v preteklosti posamezni mlini in žage venecijanke. Obrati na vodni pogon so bili preprosti, njihova zmogljivost pa majhna, zaradi česar so bili Jezerjani žito primorani vozili v Kokro na Povšnarjev mlin, les pa v Predvdvor ali celo v Škofjo Loko (Polajnar, 1957). Danes, ko mlini in žage ne obratujejo več, vodna energija na Jezerskem žene tri turbine malih hidroelektrarn. MHE Jezernica 2 na Jezernici pred sotočjem s Kokro, MHE Zabukovec na Zabukovškem potoku v dolini Reke ter MHE Žagar na Murnovem grabnu v dolini Kokre.

Slika 4.7:

*Izgonska
struga
Ankovega
grabna na
Ravnem.*



(foto: T. Trobec)

Na Jezerskem je tudi nekaj slapov. Najbolj markanten je slap Čedca, ki je z nekdanjimi 130 m višine do nedavnega veljal celo za najvišji slap v Sloveniji. Kljub temu ni pretirano znan, deloma zaradi svoje skromne vodnatosti (zaradi majhnega povirja in napajanja s snežišč poleti lahko presahne), deloma ker so ga za najvišjega spoznali relativno pozno – šele leta 1983. Do tedaj je za najvišji slap zmotno veljal slap Boka. Čedca je za najvišji slap tako veljal le 25 let, saj se je zaradi skalnega podora leta 2008 »pomladil« in s tem pomanjšal ter je sedaj visok le 30 m (Trobec, 2010a). Poleg slapa Čedca so na Jezerskem še Ankova slapova na Ankovem grabnu ter več slapišč – na območju Lehnjakovega izvira ob Kokri ter na stranskih pritokih Reke v zgornjem delu doline.

Za Jezersko so zaradi pestre geološke zgradbe značilni številni izviri. Nekateri dovolj izdatni izviri, ki le redko presahnejo, predstavljajo pomemben vodni vir za lokalno prebivalstvo. Večje domačije in celki zunaj strnjenih naselij, ki jih je na Jezerskem veliko, so se pri zagotavljanju vodooskrbe naslonili na njih, s čemer so izviri tudi pomembno vplivali na poselitveni vzorec, ki se v pokrajini kaže še danes. Prebivalci so bili na izvirsko vodo močno navezani, saj jim je predstavljala preživetje. Na slednje kažejo tudi nekatera imena domačij, kot je na primer »Močnik«, ki označuje lego domačije na mokrotnem območju s številnimi stalnimi in izdatnimi izviri v neposredni bližini. Velika večina samotnih kmetij se še danes oskrbuje z vodo iz lastnih vodnih virov in verjetno nikdar ne bodo priključene na javni vodovod. Lastne vodne vire pa imajo tudi nekatere lovske in druge kočice ter posamezni lastniki vikendov.

Vodna zajetja za lastno vodooskrbo so praviloma zavarovana na način, da je živalim onemogočen dostop do vode. Nekatera so poglobljena, voda pa je lahko speljana v zbiralnike, ki imajo tudi funkcijo usedalnikov za zmanjševanje njene kalnosti. Voda ima vse leto nizko temperaturo, kar je z vidika njene kakovosti zelo pozitivno. Zajeti izviri imajo večinoma manjša vodozbirna zaledja v gozdu. Posledično je vpliv različnih antropogenih dejavnosti, ki bi lahko ogrozile kakovost vode, majhen, s čemer so izviri tudi kar najboljše zaščiteni. Praktično edini dejavnik onesnaževanja vode so pri nekaterih zajetih izvirih pašniki v zaledju.

Številne izvire je moč najti tudi višje v planinah. Njihov pomen je izjemen predvsem zaradi napajanja živine in drobnice, ki sta veliki porabniki vode (še zlasti govedo), zaradi česar je morala domala vsaka planina imeti svoj bolj ali manj stalen ter dovolj izdaten vodni vir. Ena krava namreč potrebuje tudi 50 in več litrov vode na dan. Da bi živini olajšali dostop do vode, so izvire ponekod speljali v korita (na primer na Rakeževi (slika 4.8) in Štularjevi planini), drugje pa so v ta namen uredili manjše luže (na primer v bližini kmetije Žarkovo ali na Jenkovi planini).



Slika 4.8:

*Korita za
napajanje
živine na
Rakeževi
planini.*

(foto: T. Trobec)

Prav poseben pa je na Jezerskem izvir mineralne vode oziroma t. i. Jezerska slatina nad Ankovo domačijo. Njena voda je bogata z minerali, še zlasti s kalcijem ter manganimi in amonijevimi snovmi. O njej je pisal že Janez Vajkard Valvasor, Jezerjani pa so jo uspešno vključevali tudi v zgodnjo turistično ponudbo, ko so jo ob obrokih stregli v tamkajšnjih hotelih. Danes je del vode z Jezerske slatine po cevi speljan v korito do glavne ceste, s čemer so jo obiskovalcem še bolj približali (slika 4.9). Zaradi izločanja kalcita iz vode in posledičnega tvorjenja večjih količin lehnjaka je zanimiv tudi t. i. Lehnjakov izvir ob opuščnem kamnolomu lehnjaka v dolini Kokre pod domačijo Spodnji Virnik. Vendar pa to ni edini izvir na Jezerskem, ki tvori lehnjak.

Edina večja stoječa voda na Jezerskem je umetno Planšarsko jezero, ki je nastalo z zaježitvijo Jezernice. Jezero predstavlja turistično zanimivost in hkrati eno od prepoznavnih lokacij območja. Poleg Planšarskega jezera je na Jezerskem še nekaj manjših umetnih stoječih voda, ki so namenjena napajanju živine, kot sta že omenjeni luži v bližini kmetije Žarkovo ter na Jenkovi planini.

Slika 4.9:

*Voda
Jezerske
slatine,
speljana
v korito ob
glavni cesti.*



(foto: T. Trobec)

Voda se na Jezerskem pojavlja tudi v obliki »večnega« snega in ledu (slika 4.10). V višjih senčnih legah Kamniško-Savinjskih Alp so posamezna snežišča, kjer se večji del leta zadržuje sneg. Ledenik pod Skuto je poleg Triglavskega ledenika edini ledenik pri nas. Veljata za najbolj jugovzhodna ledenika v Alpah. Oba naj bi domnevno nastala v času hladnejšega podnebja male ledene dobe, ki je trajala med 14. in 19. stoletjem. Ledenik pod Skuto se je ohranil v zgornjem delu Ravenske kočne, v krnici, pretežni del leta skrit v senci med Skuto in Kranjsko Rinko. Leži na nadmorski višini med 2020 in 2120 m. Napaja se s snežnimi padavinami, s snežnimi plazovi z okoliških strmih pobočij ter s prinesenim snegom, ki ga močni južni do zahodni vetrovi pobirajo na privetrni strani gora. Na začetku sistematičnih opazovanj v 50-ih letih 20. stoletja je meril okoli 3ha, danes pa le še okoli 1,5 ha. Zaradi segrevanja podnebja se zaloge ledu hitro zmanjšujejo predvsem na račun tanjšanja ledenika. V preteklosti je bil ledenik več deset metrov debelejši. Še v 80-ih letih 20. stoletja je bilo na njem urejeno manjše smučišče. Ledeniku so, kot kaže, leta šteta. Ob obstoječih trendih spreminjanja podnebja bo v naslednjih desetletjih verjetno izginil in z njim pomemben del hidrološke dediščine območja. Čeprav je približno 400 m nižji od nekdanjega večjega Triglavskega ledenika, pa ga bo zaradi ugodnejše lege verjetno vseeno preživel (Trobec, 2010b).



Slika 4.10:

*Ledenik
pod Skuto
in snežišča.*

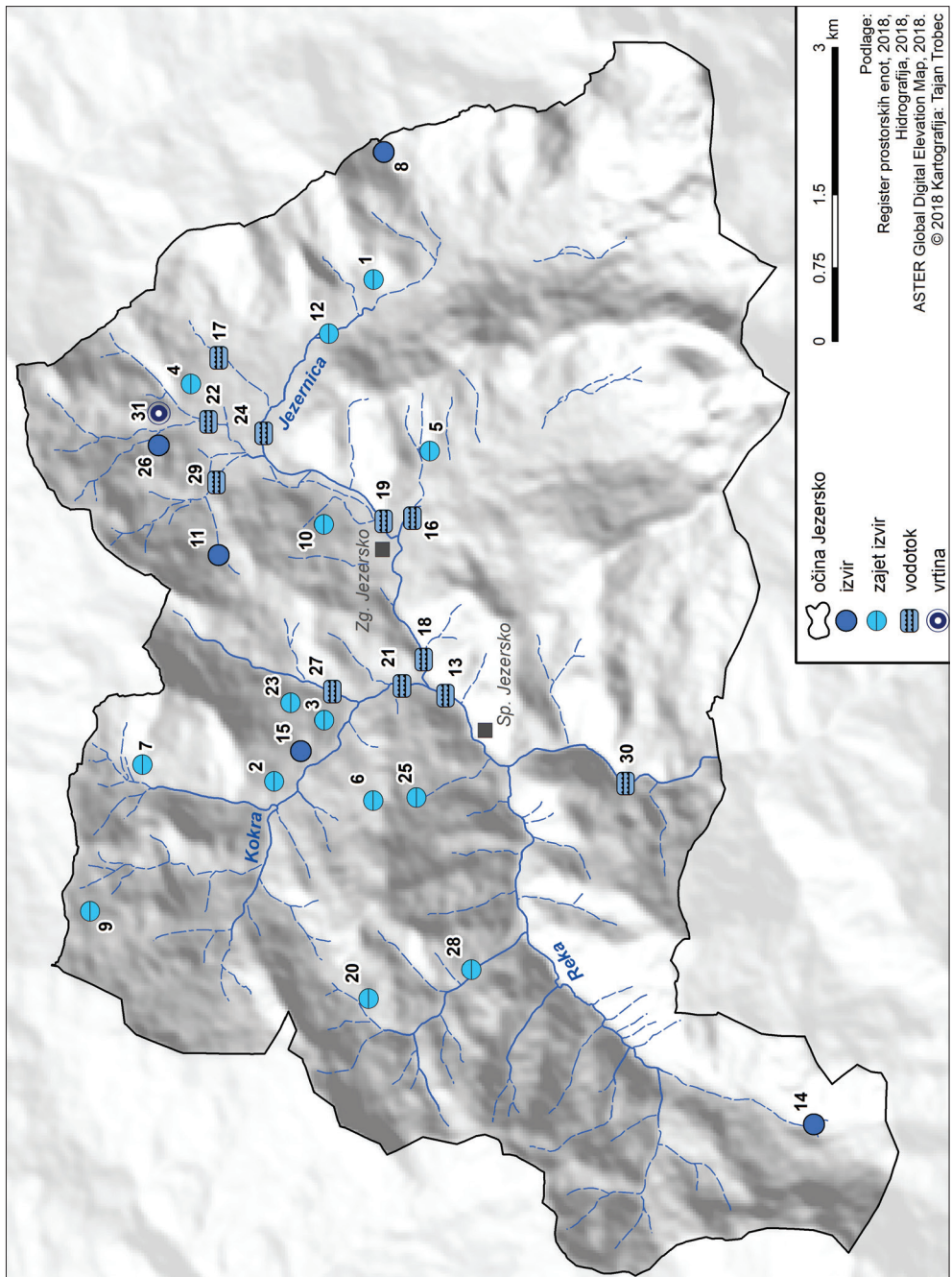
(foto: T. Trobec)

4.2.2 Izbrane fizikalne in kemijske lastnosti voda

V letih od 2013 do 2015 smo po 4 dni v mesecu maju na Jezerskem izvajali meritve izbranih osnovnih fizikalnih in kemijskih lastnosti vode, kot so temperatura, trdota, pH, specifična električna prevodnost, vsebnost nitratov, nitritov, amonija, fosfatov, sulfatov in kloridov ter količina v vodi raztopljenega kisika. Skupno smo v tem času analizirali 84 vzorcev vode. Vzorčili smo izbrane vodotoke in izvire na 31 vzorčnih mestih. 11 vzorčnih mest je odpadlo na vodotoke, vzorčili pa smo tudi 19 izvirov (od tega 14 zajetih) in eno vrtino.

Meritve na Kokri smo izvajali neposredno pred in po sotočju z Jezernico ter v naselju Zgornje Fužine. Meritve na Jezernici smo poleg na samem izviru izvajali še neposredno po iztoku iz Planšarskega jezera, neposredno pred sotočjem z Mlinščico v naselju Zgornje Jezersko ter neposredno pred sotočjem s Kokro v naselju Spodnji kraj. Murnov graben smo vzorčili neposredno pred sotočjem s Kokro. Roblekov graben in Jenkov graben smo vzorčili neposredno po njunem iztoku iz ozkih grap, medtem ko smo Ankov graben vzorčili neposredno po sotočju z Ježevim grabnom. Mesta vzročenja in vrednosti meritev so prikazane na sliki 11 ter v preglednici 4.2. Kjer smo na istem vzročnem mestu v različnih dneh in/ali letih opravili večje število analiz, so zaradi razmeroma majhnega odstopanja med posameznimi meritvami v preglednici 4.2 podane srednje vrednosti. Pretoki na vodotokih Kokra in Jezernica so se od leta do leta sicer nekoliko razlikovali, a so bili glede na terenske ocene in pričevanja domačinov v vseh treh letih znotraj običajnih majskih vrednosti. Leta 2014 smo sicer v času vzorčenja doživeli prehod hladne fronte, ki je prinesla tudi nekaj padavin, a zaradi majhne količine te niso bistveno vplivale na same pretoke, kot tudi ne na vrednosti merjenih parametrov.

Slika 4.11: Lokacije vzorčenja voda na območju Jezerskega.



Glede na temperaturo vode se Kokra s pritoki zaradi visoke nadmorske višine svojih povirnih območij uvršča med hladnejše vodotoke. Izhajajoč iz shematske razporeditve temperaturnih režimov v Sloveniji (Frantar, 2012), jo lahko uvrstimo med vodotoke z

alpskim temperaturnim režimom. Uradni podatki o temperaturi na Kokri so sicer zelo skopi in pomanjkljivi, saj se je temperatura na merilni postaji v Kranju spremljala le v letih od vključno 1990 do vključno 1996 ter od vključno z letom 2016 dalje. Pri tem velja poudariti, da meritve za leti 1995 in 1996 niso reprezentativne, ker obsegajo podatke le za en oziroma 3 mesece. Nerepresentativne pa so tudi meritve za leto 2016, ko sta iz monitoringa izpadla dva meseca. Tudi na merilni postaji v naselju Kokra se temperatura vode spremlja šele v zadnjem obdobju, in sicer od leta 2014 dalje. Žal pa so zaradi izpada nekaj mesecev v letih 2015 in 2016 podatki za ti dve leti prav tako nerepresentativni. Povprečna temperatura Kokre v naselju Kokra znaša 8,2 °C (podatek za leto 2014), v Kamniku (upoštevaje obdobje 1990–1994) pa 9,5 °C (Arhivski hidrološki ..., 2018).

Preglednica 4.2: Vrednosti izbranih fizikalno-kemijskih parametrov vode na Jezerskem (vir: Terensko delo 2013–2015).

ID	merilno mesto	T [°C]	T skupna [°N]	T karb. [°N]	T nekarb. [°N]	T Ca [°N]	T Mg [°N]	pH
1	Ancelj	6,0	10,6	7,4	3,2	5,8	4,8	8,60
2	Smrečje	/	5,8	5,6	0,2	5,8	0,0	8,20
3	Šenk	8,0	4,6	4,5	0,1	3,0	1,6	8,46
4	Njivci	6,0	3,4	3,1	0,3	2,4	1,0	8,82
5	Marof	6,0	4,5	3,6	0,9	3,6	0,9	8,50
6	Močnik	7,0	2,0	1,7	0,3	1,2	0,8	8,50
7	Virnikova planina	5,0	5,8	4,8	1,0	5,1	0,7	8,39
8	Jenkova planina	6,0	7,2	6,7	0,5	4,6	2,6	8,35
9	Pečovnik	4,0	2,1	1,7	0,4	1,5	0,6	8,70
10	Skuber	6,0	7,0	6,7	0,3	6,7	0,3	8,50
11	Žarkovo	/	8,7	8,1	0,6	6,7	2,0	8,29
12	Jezernica	/	7,2	6,7	0,5	5,1	2,1	8,27
13	Kokra	6,8	8,9	7,4	1,5	6,6	2,3	8,03
14	Praprotnikova koča	4,0	6,6	6,2	0,4	3,5	3,1	8,90
15	Lehnjakov izvir	5,0	10,5	10,1	0,4	9,7	0,8	8,30
16	Mlinščica	5,3	6,6	6,1	0,5	4,9	1,7	7,99
17	Jenkov graben	6,0	8,1	6,7	1,4	5,2	2,9	8,46
18	Jezernica	6,6	8,1	7,2	0,9	5,7	2,4	8,00
19	Jezernica	6,9	8,5	7,4	1,1	5,7	2,8	7,91
20	Zabukovec	5,0	7,6	6,2	1,4	6,0	1,6	8,60
21	Kokra	6,9	9,9	7,9	2,0	7,9	2,0	7,94
22	Ankov graben	7,0	12,6	6,4	6,2	7,9	4,7	8,52
23	Spodnji Virnik	4,0	5,6	5,3	0,3	5,2	0,4	8,45
24	Jezernica	7,0	7,9	7,2	0,7	5,3	2,6	7,92
25	Kovk	/	4,5	3,6	0,9	3,1	1,4	8,50
26	Jezerska slatina (izvir)	7,2	16,5	15,2	1,3	14,2	2,3	7,54
27	Murnov graben	7,3	9,5	8,6	0,9	7,6	1,9	8,00
28	Lindav	6,0	8,4	7,0	1,4	4,4	4,0	8,75
29	Roblekov graben	7,0	8,2	7,2	1,0	5,9	2,4	8,64
30	Kokra	9,0	8,5	7,3	1,2	6,2	2,3	8,10
31	Jezerska slatina (vrtina)	6,5	26,4	26,1	0,3	23,9	2,5	7,10

V maju, ko so potekale naše meritve, je bila povprečna temperatura Kokre v naselju Kokra v letih 2014 in 2015 9,0 °C oziroma 9,6 °C (Arhivski hidrološki ..., 2018). Tudi naše meritve so potrdile, da so temperature vode na Jezerskem nizke. Vsi vzorci so imeli nižjo temperaturo od Kokre pri naselju Kokra. V splošnem je opazno, da se temperatura vode s povečevanjem nadmorske višine znižuje. Najvišjo temperaturo (9 °C) smo namerili na Kokri v Zgornjih Fužinah (670 m), najnižjo temperaturo (4 °C) pa na izviru pri Praprotnikovi koči (1250 m) ter na izviru pri Pejovniku (1470 m). Temperature vode na veliki večini vzorčnih mest so se gibale med 6 in 7 °C. Temperature vodotokov se zaradi višje temperature zraka v tem delu leta, ne glede na posamezna odstopanja, po toku navzdol v splošnem povečujejo.

el. prev. [μS/cm]	nitriti [mg/l]	fosfati [mg/l]	nitriti [mg/l]	amonij [mg/l]	kloridi [mg/l]	sulfati [mg/l]	kisik [mg/l]	kisik [%]
305	3,0	< 0,2	/	/	1,0	< 0,25	/	/
205	3,0	< 0,2	/	/	1,0	< 0,25	/	/
174	3,0	< 0,2	/	/	1,0	< 0,25	/	/
127	1,0	< 0,2	/	/	1,0	< 0,25	/	/
156	3,0	< 0,2	/	/	< 1,0	< 0,25	/	/
63	1,0	< 0,2	/	/	< 1,0	< 0,25	/	/
185	3,0	< 0,2	/	/	1,0	< 0,25	/	/
223	1,0	< 0,2	/	/	1,0	< 0,25	/	/
79	1,0	< 0,2	/	/	1,0	< 0,25	/	/
241	1,0	< 0,2	/	/	< 1,0	< 0,25	10,6	111
281	5,0	< 0,2	/	/	< 1,0	< 0,25	10,6	107
199	1,0	< 0,2	< 0,2	< 0,02	/	< 0,25	10,5	96
294	1,4	< 0,2	< 0,2	< 0,02	2,0	< 0,25	10,5	108
214	1,0	< 0,2	/	/	< 1,0	< 0,25	10,5	112
375	1,0	< 0,2	/	/	7,0	< 0,25	10,4	106
208	1,4	< 0,2	< 0,2	< 0,02	< 1,0	< 0,25	10,4	105
357	1,0	< 0,2	< 0,2	< 0,02	/	< 0,25	10,3	99
270	1,7	< 0,2	< 0,2	< 0,02	2,8	< 0,25	10,3	107
262	0,8	< 0,2	< 0,2	< 0,02	3,6	< 0,25	10,2	103
219	1,0	< 0,2	/	/	< 1,0	< 0,25	10,2	109
329	1,4	< 0,2	< 0,2	< 0,02	< 1,0	< 0,25	10,2	108
329	1,0	< 0,2	< 0,2	< 0,02	/	< 0,25	10,1	96
190	1,0	< 0,2	/	/	1,0	< 0,25	10,1	104
250	2,2	< 0,2	< 0,2	< 0,02	< 1,0	< 0,25	10,1	101
156	< 1,0	< 0,2	/	/	< 1,0	< 0,25	9,8	97
582	1,7	0,4	< 0,2	0,2	16,7	< 0,25	9,7	96
311	1,0	< 0,2	/	/	< 1,0	< 0,25	9,4	104
253	3,0	< 0,2	/	/	1,0	< 0,25	9,1	89
253	2,0	< 0,2	< 0,2	< 0,02	1,0	< 0,25	9,1	98
282	5,0	< 0,2	< 0,2	< 0,02	2,0	< 0,25	8,8	100
877	2,0	0,25	< 0,2	0,5	16,0	< 0,25	6,9	71

Trdota vode je odvisna od raztopljenih mineralnih snovi, ki v vodo preidejo predvsem iz matične podlage. V vodi prevladujeta kalcijev in magnezijev karbonat, ki kot hidrogenkarbonat opredeljujeta karbonatno trdoto. Nekarbonatno trdoto predstavljajo ioni kalcija in magnezija, ki tvorijo kloride, sulfate in nitrati. Skupna trdota je seštevek karbonatne in nekarbonatne trdote. Trdota pa se lahko v odvisnosti od prevlade različnih soli deli še na kalcijevo in magnezijo trdoto (Boyd, 2015).

Večji del vzorcev vode na Jezerskem se glede na skupno trdoto uvršča med mehke do srednje trde vode. Največjo trdoto smo izmerili na vrtini ob Jezerski slatini nad kmetijo Anko (26,4 °N) in na samem izviru Jezerske slatine (16,5 °N). Jezerska slatina izvira pod Roblekom. V njenem zaledju prevladujejo slabo prepustne nekarbonatne kamnine, zaradi katerih bi sicer pričakovali mehkejšo vodo, a so znotraj teh kamnin tudi posamezne leče apnencev. Ugotovljeno je bilo, da je povprečna nadmorska višina napajalnega zaledja izvira na 1500 m, kjer so na območju Rakeževe peči leče devonskega apnenca. Voda se, preden se pojavi na izviru, v vodonosniku zadržuje razmeroma dolgo. Tudi Jezerska slatina izvira iz razpoke v devonskih apnencih ter skozi grušč odteka po Ankovem grabnu (Brenčič, Polting, 2008). Sorazmerno višja trdota je posledično značilna še za Ankov graben (12,6 °N).

Trdota večine ostalih vzorcev ne presega 10 °N. Izjema je Lehnjakov izvir z 10,5 °N. Voda Lehnjakovega izvira je prenasočena s kalcitom. Njegovo napajalno zaledje predstavlja pobočni grušč na območju Stegovnika s povprečno nadmorsko višino okoli 1150 m. Voda Lehnjakovega izvira priteče na dan iz razpoke v devonskem in spodnjekarbonskem apnencu na nadmorski višini 860 m. Zaradi nekoliko večje trdote Lehnjakovega izvira je nenazadnje tudi možno odlaganje lehnjaka na tem območju. Vzrok za tako obsežno odlaganje lehnjaka na tem območju ni poznan. Domneva se, da je posledica izhajanja CO₂, ki se verjetno dovaja iz globljih predelov vodonosnika in se nato meša s plitvejšo vodo (Brenčič, Polting, 2008). Zanimivo je dejstvo, da imajo nekateri izviri v neposredni bližini bistveno mehkejšo vodo, na primer Smrečje (5,8 °N), Spodnji Virnik (5,6 °N) ter Šenk (4,6 °N). Očitno gre pri njih za povsem drugačno napajalno zaledje.

Mehkejšo vodo od 5 °N smo zasledili na izviri Močnik (2 °N), Pečovnik (2,1 °N), Njivci (3,4 °N), Kovk in Marof (4,5 °N) ter Šenk (4,6 °N). Navedeni izviri imajo majhna vodozbirna zaledja na nekarbonatni matični podlagi, s prevlado glinavcev, meljevcev, peščenjakov in konglomeratov karbonske starosti. V zaledju izvira Marof pa so magmatske kamnine (keratofir/keratofirski tuf).

Zanimivo je, da je tik pred sotočjem Jezernica (8,1 °N), v porečju katere prevladujejo karbonatne kamnine, znatno mehkejša od Kokre (9,9 °N) s pretežno nekarbonatnim zaledjem. Slednje je morda posledica dejstva, da Kokro in njene pritoke v tem delu napajajo številni izviri s tršo vodo, ki med drugim odlagajo lehnjak (slika 4.12). Tak je Lehnjakov izvir in nekateri izviri v Murnovem grabnu. Slednji ima razmeroma veliko trdoto vode (9,5 °N). Lehnjakov izvir, vključno z vodami njegovega napajalnega zaledja, ki se stekajo neposredno v Kokro, ima srednji pretok ocenjen na nekaj deset l/s. Pretok posameznih izvirov v Murnovem grabnu pa je na intervalu med 5 in 10 l/s (Brenčič, Polting, 2008). Skupen pretok vseh izvirov, ki odlagajo lehnjak, je tako težko oceniti, a kot kaže ni zanemarljiv, saj domnevno lahko predstavlja tudi do 20 % pretoka Kokre nad sotočjem z Jezernico. Mehkejša voda na izviru Jezernice (7,2 °N) in Mlinščice (6,6 °N) s

Slika 4.12:

*Tvorjenje
lehnjaka
v dolini
Kokre.*



(foto: T. Trobec)

pretežno karbonatnim zaledjem je po drugi strani verjetno posledica skromnejšega pokrova prsti v povirnem delu visokega in strmega razvodja med Kočno in Rinko. Voda namreč lahko učinkovito raztaplja karbonate, le kadar je v njej raztopljenega več CO_2 , kot ga je reagiralo s karbonati, zaradi česar je taka voda agresivna. CO_2 pa lahko v vodo v večjih količinah preide predvsem iz prsti (Ford, Williams, 2007).

Za večino vzorčnih mest je značilna izrazita prevlada karbonatne trdote nad nekarbonatno. Kalcijeva trdota povsod presega magnezijevo, se pa pri nekatereh vzorcih vrednosti skoraj povsem izenačita, na primer pri izviri Lindav in Praprotnikova koča. Večja vrednost magnezijeve trdote nakazuje na prisotnost velike količine dolomita v primerjavi z apnencem in ostalimi kamninami v vodozbirnih zaledjih navedenih izvirov, kar je razvidno tudi z geološke karte.

pH vode predstavlja koncentracijo vodikovih ionov v vodi. Vrednost pH v vodi je pretežno odvisna od koncentracije raztopljenega CO_2 , reakcije s karbonati ter

prisotnosti drugih spojin. Pri večini naravnih vodotokov so vrednosti pH v intervalu med 6,0 in 8,5 (Urbanič, Toman, 2003). Meritve kažejo na to, da so vode na Jezerskem bazične. Pri analiziranih vzorcih so vrednosti znašale med 7,1 na Jezerski slatini in 8,9 na izviru pri Praprotnikovi koči, med leti pa so varirale.

Električna prevodnost označuje sposobnost vode za prevajanje električnega toka. Odvisna je predvsem od vrste in količine v vodi raztopljenih ionov (Urbanič, Toman, 2003). Glede na to, da na prevodnost neonesnaženih voda v veliki meri vplivajo raztopljene snovi, ki hkrati vplivajo tudi na trdoto vode (predvsem kalcijev in magnezijev karbonat), so meritve na vzorcih pokazale močno povezanost med tema dvema parametroma (Pearsonov koeficient korelacije znaša 0,98). Posledično smo pri vzorcih z mehkejšo vodo izmerili tudi nižjo prevodnost in obratno. Najvišjo prevodnost ($877 \mu\text{S/cm}$) smo izmerili na vrtini ob Jezerski slatini. Na izviru Jezerske slatine in na Lehnjakovem izviru smo zaradi velike vsebnosti karbonatov ravno tako izmerili razmeroma visoko prevodnost, in sicer $582 \mu\text{S/cm}$ oziroma $375 \mu\text{S/cm}$. Na izviri z izrazito mehko vodo z zaledji v nekarbonatni matični podlagi pa je prevodnost bistveno nižja, na primer Močnik ($63 \mu\text{S/cm}$), Pečovnik ($79 \mu\text{S/cm}$), Njivci ($127 \mu\text{S/cm}$), Kovk in Marof ($156 \mu\text{S/cm}$) ter Šenk ($174 \mu\text{S/cm}$). Pred njunim sotočjem je Kokra, zaradi razlogov, ki smo jih navedli že pri razliki v trdoti vode, s prevodnostjo $329 \mu\text{S/cm}$ bolj prevodna od Jezernice ($270 \mu\text{S/cm}$).

Hranila se v vodotokih pojavljajo predvsem kot fosfati in nitrati. Večje količine nakazujejo na onesnaževanje vode s pralnimi sredstvi in odplakami ter na povečano kmetijsko dejavnost in uporabo umetnih gnojil v zaledju (Boyd, 2015), vzroki pa lahko izvirajo tudi drugje. Vsebnost fosfatov v vodah na Jezerskem je bila pri skoraj vseh vzorcih nižja od $0,2 \text{ mg/l}$, kolikor znaša meja detekcije uporabljene metode. Izjema sta bila le voda iz vrtine pri Jezerski slatini ter izvir Jezerske slatine, kjer smo v povprečju izmerili $0,25$ oziroma $0,4 \text{ mg/l}$ fosfatov. So pa vsebnosti fosfatov na omenjenih izviri med leti nihale. Najnižja izmerjena vrednost je bila tako pod mejo detekcije $0,2 \text{ mg/l}$, najvišja pa $0,8 \text{ mg/l}$ – oboje na izviru Jezerske slatine. Vsebnosti nitratov v vodi so majhne. Na veliki večini vzročnih mest smo v povprečju izmerili med 1 mg/l in 3 mg/l nitratov, kar je okvirno znotraj naravnega ozadja (Urbanič, Toman, 2003). Največjo vsebnost nitratov (5 mg/l) smo izmerili na Kokri pri Zgornjih Fužinah ter na izviru Žarkovo. Da je bila najvišja vsebnost nitratov izmerjena na najbolj dolvodni merilni točki na Kokri, ne preseneča, saj se tam lahko na kakovosti vode odražajo tudi že posledice poselitve. Nekoliko pa vseeno preseneča, da je bila enaka vsebnost nitratov izmerjena na izviru Žarkovo. Slednje gre verjetno pripisati vplivu paše v zaledju izvira. Na Kokri in Jezernici pred sotočjem ter na Mlinščici so vsebnosti nitratov med leti nihale med 0 mg/l in 5 mg/l , povprečne vrednosti pa so bile okoli 2 mg/l .

Poleg prisotnosti hranil se negativni vplivi različnega človekovega delovanja na vode lahko kažejo tudi prek povečane vsebnosti nekaterih drugih kemijskih parametrov, kot so nitriti, amonij, kloridi, sulfati itd. Vsebnost nitritov je bila pri vseh analiziranih vzorcih pod mejo detekcije $0,02 \text{ mg/l}$. Amonij smo zasledili na vrtini pri Jezerski slatini ($0,5 \text{ mg/l}$) ter na Jezerski slatini ($0,2 \text{ mg/l}$), na preostalih vzorčenih mestih pa je bila vsebnost pod mejo detekcije $0,2 \text{ mg/l}$. Vsebnost kloridov je bila pri večini analiziranih vzorcev nizka in je znašala pod 2 mg/l . Najvišje vrednosti (med 12 mg/l in 20 mg/l) smo namerili na vrtini pri Jezerski slatini ter na Jezerski slatini, 7 mg/l pa še

na Lehnjakovem izviru. Nekoliko povišane vsebnosti klorida (med 2 mg/l in 5 mg/l) smo kot posledico pritoka z Jezerske slatine zaznali tudi na sami Jezernici. Vsebnost sulfatov je bila pri vseh vzorcih pod mejo detekcije 25 mg/l.

V vodi raztopljen kisik vanjo prehaja iz zraka ali kot stranski proizvod fotosinteze v vodi. Vsebnost v vodi raztopljenega kisika je najbolj odvisna od temperature, saj lahko hladnejša voda sprejme večjo količino plinov, pa tudi od zračnega tlaka. Hladne vode povirja Kokre imajo v splošnem veliko vsebnost kisika (med 8,8 mg/l in 10,6 mg/l). Večina vzorcev je bila tudi 100- ali več odstotno nasičena s kisikom. Slednje je posledica dobrega prezračevanja, kar je značilnost predvsem tekočih voda z velikim strmcem, ter skromne porabe kisika zaradi majhnega obremenjevanja vodozbirnih zaledij in vodotokov. Do nižjih vrednosti v vodi raztopljenega kisika (tako v absolutnem kot v relativnem smislu) običajno prihaja v sušnih, poletnih mesecih, ko je v strugah manj vode in je ta toplejša. V tem času pa meritev nismo izvajali.

Iz vrednosti meritev različnih fizikalno-kemijskih parametrov vode lahko povzamemo, da je obremenjevanje voda na Jezerskem zaradi redke poselitve in sorazmerno skromne dejavnosti človeka na nizki ravni. Nekoliko povišane vrednosti fosfatov, amonija in kloridov, ki smo jih zaznali na vrtini Jezerska slatina ter na samem izviru Jezerske slatine, niso antropogeno pogojene, temveč so posledica specifičnih geoloških razmer. Onesnaževanje z odpadnimi vodami, turistična dejavnost, zmerena prometna obremenjenost in ekstenzivno kmetijstvo s planinskim pašništvom očitno ne presegajo naravnih zmogljivosti okolja. Poleg tega imajo vode zaradi naravnih danosti tudi precej dobre samočistilne sposobnosti, ki so pogojene s številnimi dejavniki, kot so velika količina padavin in velik odtočni količnik ter specifični odtok, veliki strmcji, nizka temperatura vode in pretežno naravno stanje vodotokov. Svoje k dobremu stanju voda doprinese tudi nedavna izgradnja javnega kanalizacijskega omrežja za naselje Zgornje Jezersko vključno s komunalno čistilno napravo s sekundarno stopnjo čiščenja v letu 2014. Na kanalizacijo je priključenih več kot polovica objektov v občini (55 %) (Strategija razvoja ..., 2015). Preostali objekti, ki niso priključeni na kanalizacijsko omrežje, imajo odpadne vode večinoma speljane v pretočne greznice. Zanje čiščenje odpadne vode v prihodnje ostaja izziv, ki ga bo glede na obstoječo zakonodajo verjetno treba rešiti z vzpostavitvijo malih čistilnih naprav.

Kljub splošnemu dobremu stanju voda na Jezerskem je treba izpostaviti veliko vodno-ekološko občutljivost povirnega območja Ravenske in Makekove kočne v pretežno karbonatnem zaledju Kamniško-Savinjskih Alpah, od koder se napajata predvsem Jezernica in Mlinščica. Jezernica namreč na zajetju Anclovo, ki se napaja iz kraško-razpoklinskega vodonosnika, predstavlja osrednji vodni vir za javno vodooskrbo v občini Jezersko in ima tako poleg naravovarstvenega tudi velik strateški pomen. Vodovodni sistem Jezersko, ki je bil zgrajen leta 1988 in deloma obnovljen leta 2013, s pitno vodo oskrbuje strnjene del naselij Zgornje in Spodnje Jezersko. Nanj je priključenih 86 % gospodinjstev (Strategija razvoja ..., 2015). Praktično celotna dolina Makekove kočne gorvodno od zajetja pripada vodovarstvenemu območju, zaradi česar se na tem prostoru v praksi upoštevajo posebni zakonsko opredeljeni režimi varovanja. Kljub temu pa je glede na analize voda zajetja Anclovo bakteriološko neustrezna, saj se v njej pogosto pojavljajo koliformne bakterije in bakterije fekalnega izvora. Zaradi nestabilne kakovosti vode, ki se neodvisno od vremenskih razmer

iz tedna v teden spreminja, je potrebna stalna dezinfekcija s klorovim preparatom – natrijevim hipokloritom (Letno poročilo ..., 2018). Omejitve, ki izhajajo iz velike vodno-ekološke občutljivosti, je treba upoštevati tudi pri nadaljnjem usmerjanju dejavnosti in razvoja nasploh na tem območju. Dobro izhodišče za zaščito vodnih virov pa predstavlja tudi vključenost dobršnega dela občine v Naturo 2000.

Viri in literatura

- Arhivski hidrološki podatki. Mesečne statistike, pretoki. ARSO. URL: www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/Q_obdobne_stat_4000.xlsx (Citirano 8. 5. 2018).
- Arhivski hidrološki podatki. Mesečne statistike, temperature. ARSO. URL: www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/Tvode_4000.xls (Citirano 29. 5. 2018).
- ASTER Global Digital Elevation Map. METI and NASA. URL: <https://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp> (Citirano 26. 4. 2018).
- Boyd, C. E., 2015. Water Quality – An Introduction. 2nd ed. Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London, Springer International Publishing Switzerland, 357 str.
- Brenčič, M., Polting, W., 2008. Podzemne vode Karavank – skrito bogastvo. Ljubljana, Graz, Geološki zavod Slovenije, Joanneum Research Forschungsgesellschaft, 143 str.
- Brnot, M., 2000. Geografski vestnik, 72, 2, str. 23–31.
- Direktiva 2000/60/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. oktobra 2000 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike. Bruselj. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32000L0060&from=EN> (Citirano 6. 4. 2018)
- Draksler, A., 2015. Aktualni prostorski procesi in problemi v porečju Kokre. Geografski obzornik, 62, 1, str. 26–34.
- Ford, D. C., Williams, P. W., 2007. Karst hydrogeology and geomorphology. Chichester, John Wiley & Sons, 562 str.
- Frantar, P., 2012. Temperaturni režimi rek v Sloveniji v obdobju 1976–1990 in spremembe režimov v obdobju 1991–2005. Geografski vestnik, 84, 2, str. 11–28.
- Frantar, P., Hrvatin, M., 2005. Pretočni režimi v Sloveniji med letoma 1971 in 2000, Geografski vestnik, 77, 2, str. 115–127.
- Grafični podatki RABA za celotno Slovenijo 2018. MKGP Portal, javno dostopni podatki. MKGP. URL: rkg.gov.si/GERK/documents/RABA_2018_09_30.RAR (Citirano 11. 10. 2018).
- Hidrografija. e-Geodetski podatki, Državni topografski podatki merila 25.000 – vektorski podatki, Državna topografska karta. GURS. URL: <http://egp.gu.gov.si/egp/> (Citirano 22. 5. 2018).
- Hidrografska območja. Spletna objektna storitev (WFS) za izdajanje okoljskih prostorskih podatkov. ARSO. URL: http://gis.arso.gov.si/wfs_web/faces/WFSLayer:sList.jspx (Citirano 22. 5. 2018).

- Hidrološke meritve na površinskih vodah. Spletna objektna storitev (WFS) za izdajanje okoljskih prostorskih podatkov. ARSO. URL: http://gis.arso.gov.si/wfs_web/faces/WFSLayersList.jspx (Citirano 22. 5. 2018).
- Horvat, A., 2001. Analiza posledic neurij novembra 2000 na hudourniških območjih v Sloveniji. Ljubljana, Podjetje za urejanje hudournikov, 135 str.
- Horvat, A., Papež, J., 1999. Vodna ujma na hudourniških območjih jeseni 1998. *Ujma*, 13, str. 168–172.
- Hrvatina, M., 1998. Pretočni režimi v Sloveniji. *Geografski zbornik*, 38, str. 59–87.
- Hrvatina, M., Zorn, M., 2017. Trendi pretokov rek v slovenskih Alpah med letoma 1961 in 2010. *Geografski vestnik*, 89, 2, str. 9–35.
- Kakovost voda v Sloveniji. 2008. Dobnikar Tehovnik, M. (ur.). Ljubljana, Agencija RS za okolje, 72 str.
- Kakovost voda v Sloveniji v letu 1992. 1993. Zupan, M. (ur.). Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije, 183 str.
- Kakovost voda v Sloveniji v letu 1995. 1997. Zupan, M. (ur.). Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije, 185 str.
- Kataster vodomernih postaj. ARSO. URL: www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/Spisek_postaj.xlsx (Citirano 22. 3. 2018).
- Kategorizacija vodotokov. Spletna objektna storitev (WFS) za izdajanje okoljskih prostorskih podatkov. ARSO. URL: http://gis.arso.gov.si/wfs_web/faces/WFSLayersList.jspx (Citirano 22. 5. 2018).
- Kolbezen, M., Pristov, J., 1998. Površinski vodotoki in vodna bilanca Slovenije. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije, 98 str.
- Količinsko stanje podzemnih voda v Sloveniji – Osnove za NUV 2015–2021. 2015. Uhan, J. (ur.). Ljubljana, ARSO, 64 str.
- Komac, B., Natek, K., Zorn, M., 2008. Geografski vidiki poplav v Sloveniji. Ljubljana, Založba ZRC, 180 str.
- Letno poročilo o kakovosti pitne vode za vodovodne sisteme v upravljanju Komunale Kranj v letu 2017. 2018. Kranj, Komunala Kranj, 26 str. URL: https://www.komunala-kranj.si/sites/default/files/public/Letno%20poro%C4%8Dilo%20o%20kakovosti%20vode_Komunala%20Kranj%20za%20leto%202017.pdf (Citirano 23. 9. 2018).
- Meze, D., 1974. Porečje Kokre v Pleistocenu. *Geografski zbornik*, 14, str. 5–101.
- Načrt urejanja povodja, vodnogospodarsko načrtovanje v okvirih približevanja Evropski uniji – načrt urejanja povodja Kokre – šopek kapljic za vsakogar. 1998. Globevnik, L. (ur.). Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za varstvo narave, 103 str.
- Ocena ekološkega stanja vodotokov za obdobje 2009–2015. 2016. ARSO. URL: http://www.arso.gov.si/vode/reke/publikacije%20in%20poro%C4%8Dila/Ekolo%C5%A1ko%20stanje_NUV2_reke.pdf (Citirano 11. 4. 2018).

- Ocena kemijskega stanja vodotokov za obdobje 2009–2013. 2017. ARSO. URL: http://www.arso.gov.si/vode/reke/publikacije%20in%20poro%C4%8Dila/Kemijsko%20stanje%20za%20splet_NUV2_vodotoki.pdf (Citirano 11. 4. 2018).
- Pavšek, M., 1995a. Summer storms in Slovenia in 1994 (survey, basic characteristics, and detailed accounts of selected cases). *Geografski zbornik*, 35, str. 113–150.
- Pavšek, M., 1995b. Močnejše poletno neurje nad Golnikom. *Ujma*, 9, str. 35–37.
- Pogubna razigranost – 110 let organiziranega hudourničarstva na Slovenskem – 1884–1994. 1995. Jesenovec, S., (ur.). Ljubljana, Podjetje za urejanje hudournikov, 276 str.
- Pokrovnost tal v Sloveniji po CORINE 2012. Spletna objektna storitev (WFS) za izdajanje okoljskih prostorskih podatkov. ARSO. URL: http://gis.arso.gov.si/wfs_web/faces/WFSLayersList.jspx (Citirano 22. 5. 2018).
- Polajnar, S., 1957. Dolina Kokre. *Geografski vestnik*, 27–28, str. 209–262.
- Povprečna letna višina korigiranih padavin 1971–2000. Spletna objektna storitev (WFS) za izdajanje okoljskih prostorskih podatkov. ARSO. URL: http://gis.arso.gov.si/wfs_web/faces/WFSLayersList.jspx (Citirano 22. 5. 2018).
- Prebivalstvo po velikih in petletnih starostnih skupinah in spolu, naselja, Slovenija, letno. Podatkovni portal SI-STAT, Demografsko in socialno področje, Seznam tabel. SURS. URL: https://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=05C5002S&ti=&path=../Database/Dem_soc/05_prebivalstvo/10_stevilo_preb/25_05C50_prebivalstvo_naselja&lang=2 (Citirano 25. 10. 2018).
- Register prostorskih enot. e-Geodetski podatki. GURS. URL: <http://egp.gu.gov.si/egp/> (Citirano 22. 5. 2018).
- Strategija razvoja občine Jezersko 2015–2020+. 2015. URL: <https://www.jezersko.si/files/other/posts/177/169/9046873599Strategija%20razvoja%20%20Obcine%20Jezersko%202015%20-%202020.pdf> (Citirano 25. 9. 2018).
- Terensko delo 2013–2015. Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani.
- Trobec, T., 2010a. Slap Čedca. DEDI – digitalna enciklopedija naravne in kulturne dediščine na Slovenskem. URL: <http://www.dedi.si/dediscina/57-cedca> (Citirano 12. 7. 2018).
- Trobec, T., 2010b. Ledenik pod Skuto. DEDI – digitalna enciklopedija naravne in kulturne dediščine na Slovenskem. URL: <http://www.dedi.si/dediscina/60-ledenik-pod-skuto> (Citirano 12. 7. 2018).
- Trontelj, M., 1997. Kronika izrednih vremenskih dogodkov XX. stoletja. Ljubljana, Hidrometeorološki zavod RS, 136 str.
- Urbanič, G., Toman, M. J., 2003. Varstvo celinskih voda. Ljubljana, Študentska založba, 94. str.
- Vodna bilanca Slovenije 1971–2000. 2008. Frantar, P. (ur.). Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje, 119 str.

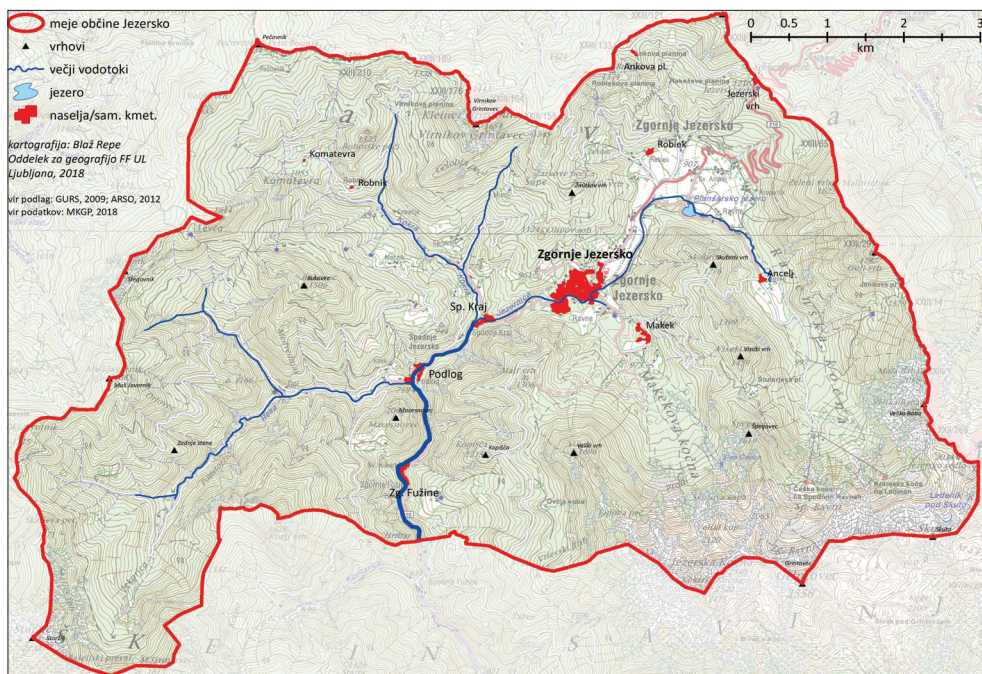
5 Izbrane pedo in fitogeografske značilnosti Jezerskega

Blaž Repe

Jezersko je zelena dolinica, ograjena na vzhodu z vencem Savinjskih Alp, ki so se v živahnem zemeljskem gibanju dvignile proti nebu pred šestdesetimi milijoni let; ki jo od severa proti zahodu omejuje več kot tristo milijonov let star koralni greben; kjer je na severu državna meja z Avstrijo, ki v novi Evropi vse manj razmejuje slovenski živelj tu in onstran hribov; kjer se na jugu pot spušča v najdaljšo slovensko vas – Kokro in koder so našli najstarejši apnenec v naši državi. Dolina, nazadnje oblikovana s strani mogočnega ledenika, ki je izginil pred deset tisoč leti, je bila zaradi nepropustnosti svojega dna ob koncu ledene dobe zalita z velikim ledeniškim jezerom, po katerem je kraj dobil ime 'Pr' Jezer'. Pozneje se je razvila modernejša oblika imena Jezersko (Obiščite Jezersko, spletna stran). Poetični opis, ki se mestoma dotakne strokovnih dejstev, komaj uspe zajeti dejansko pestrost, ki smo jo v nekaj letih terenskega proučevanja odkrili s študentkami in študenti geografije. Geografska in ostala strokovna literatura, ki bi se v svojih proučevanjih osredotočala na Jezersko, je precej skopa. O zgornji gozdni meji (tudi) na Jezerskem je pisal Lovrenčak (1975, 1977, 2007), rastlinstvo je v svojem diplomskem delu precej podrobno popisal Tonejec (2012). Na Oddelku za geografijo FF UL so nastala tri zaključna dela, in sicer o geomorfnih procesih (Ulčnik, 2016), zimskih temperaturah (Pintar, 2015) in prometu (Hafner, 2015).

Pri proučevanju prsti in rastlinstva smo se omejili na občino Jezersko (pripadajoči območji naselij Zgornje in Spodnje Jezersko), ki dejansko sovпада z mejami porečja Kokre do naselja Spodnje Fužine (s 655 m je to najnižji del območja). Proučevano območje tako zajema samo kotlinico z naseljem Zgornje Jezersko, Ravensko in Makekovo kočno, dolino reke Kokre do naselja Spodnje Fužine, dolino potoka Reka ter pripadajoče obrobje. Na severu in vzhodu se meja občine ujema z državno mejo med Slovenijo in Avstrijo ter se prične na Pečovniku, se nadaljuje preko Virnikovega Grintovca in Robleka na Pristovski Storžič, kjer se obrne proti jugu. Najprej prečka mejni prehod Jezerski vrh, nato Goli vrh, Malo in Veliko Babo ter Jezersko sedlo na Rinke, kjer zavije proti zahodu. Meja se vije preko Skute, 2558 m visokega Grintovca (najvišja točka območja), Jezerske Kočne, prečka reko Kokro, se dvigne na Kozji vrh, naredi okljuk proti jugu na Mali Grintovec in Storžič. Meja nadaljuje pot proti severu čez Veliki Javornik, Stegovnik, Veliki vrh nazaj na Pečovnik. Območje proučevanja je tako veliko 68,8 km².

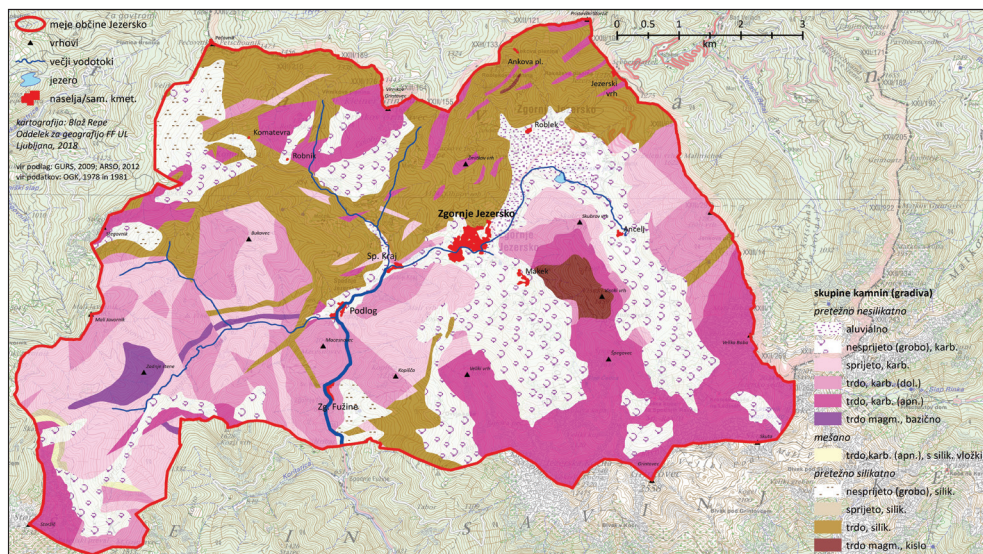
Slika 5.1: Proučevano območje prsti in rastlinstva, ki sovпада z mejami občine Jezersko.



5.1 Pedogenetski in rastiščni dejavniki

Vse, kar vpliva na nastanek, razvoj in lastnosti prsti ter istočasno na njihovo razširjenost, lahko strnemo pod pojmom pedogenetski dejavniki. Z vidika sistemske teorije so to dejavniki okolja oz. geografskega okolja, pokrajine, ki delujejo na proučevani podsistem, to je na prst (Lovrenčak, 1994). Posledično smo iskali, zbrali in ustvarili takšne prostorske baze podatkov, ki bi kar najbolj opisale in predstavile dogajanje v prsteh (Repe, 2017). Lega občine Jezersko v osrednjem delu Kamniško-Savinjskih Alp ji daje izrazit visokogorski značaj, kar se je izkazalo za enega ključnih značilnosti prsti in rastlinstva. Dejavniki, ki vplivajo na pojavljanje in tip/obliko prsti oziroma rastlinstva, pogojujejo bolj ali manj izraženo višinsko pasovitost (Repe in Blatnik, 2013). Gre za spreminjanje lastnosti prsti in rastlinstva z nadmorsko višino in glede na to, da le te močno presežejo 2000 m, upravičeno tudi pričakujemo zgornji višinski meji pojavljanja gozda ter sklenjene odeje prsti in rastlinstva (Lovrenčak, 1977). Od vseh pedogenetskih in rastiščnih dejavnikov lahko pričakujemo močan vpliv matične podlage, površja, podnebja in vode, manj pa vloge časa, saj so prsti izrazito mladega nastanka, in tudi človeka, čigar sorazmerno majhen vpliv se odraža v velikem deležu gozda (preglednica 5.3).

Slika 5.2: Vrsta matične podlage občine Jezersko.



Kamninska oziroma matična podlaga spada v Sloveniji med najpomembnejše pedogenetske dejavnike (Repe 2006). Na proučevanem območju so zaradi prevladujočega gorskega podnebja pedogenetski procesi preperevanja zelo počasni, zato matična podlaga v praktično neprepereli obliki vstopa v pedosfero in s tem s svojimi lastnostmi neposredno vpliva na lastnosti samih prsti. Na območju Jezerskega prevladujejo kamnine triasne starosti (45,5 %), sledijo jim paleozojske kamnine (starejše in mlajše, 28,5 %) in na koncu kvartarni, pretežno nesprijeti sedimenti (26,0 %). Bolj kot starost pa je za razvoj prsti in rastlinstva pomembnejši tip kamnine oziroma njena odpornost proti mehanskemu in kemičnemu preperevanju, njena pretrtost, kompaktnost ali nesprijetost ter kakšni produkti z vidika bazičnih kationov in reakcije vstopajo v pedosfero. Te informacije odločajo o hitrosti nastanka prsti in tvorjenju drobnih delcev prsti (glinasti delci) ter ostalih ključnih lastnostih, še posebej reakciji in založenosti prsti s hranili. Litološko podlago smo razdelili v skupine, ki odražajo navedene ključne značilnosti za pedo- in fitosfero (slika 5.2) (Buser, 1980; Mioč, 1980). Na proučevanem območju izrazito prevladujejo (preglednica 5.1) kamnine, ki dajejo bazične oziroma evtrične produkte preperevanja (skoraj tri četrtine), med katerimi se najpogostejše pojavljata trd apnenec in dolomit, obenem pa sta obe kamnini zelo zastopani v svoji razdrobljeni in nesprijeti obliki (morensko, aluvialno in meliščno gradivo). Dobro četrtino površja predstavljajo kamnine pretežno silikatnega izvora, manj odporne na mehansko in kemično preperevanje. To gradivo je praktično v celoti v sprijeti in kompaktni obliki. Glede na slovensko povprečje je območje tudi posebnost, saj se v njem pojavljajo tudi magmatske kamnine (tuf, keratofir, porfir ...), med katerimi so tudi kisle in trde magmatske kamnine (npr. kremenov porfir, 1 %), na njih se pojavlja znatno višji delež rankerjev, ki v Sloveniji niso zelo pogosti (Repe, 2017).

Preglednica 5.1: Vrsta matične podlage glede na skupine, pomembne za pedogenezo (vir: Osnovna geološka karta 1 : 100.000, lista Celovec in Ravne).

Vrsta matične podlage	Površina [ha]	Delež [%]
gradivo z evtričnimi produkti preperevanja	5084,27	73,89
aluvialno gradivo	152,68	2,22
nesprijetno gradivo (grobo), karbonatno	1453,33	21,12
sprijeto gradivo, karbonatno	1094,54	15,91
trdo gradivo, karbonatno (dolomit)	1032,75	15,01
trdo gradivo, karbonatno (apnenec)	1261,62	18,34
trdo magmatsko gradivo, bazično	89,35	1,30
mešano gradivo	13,71	0,20
trdo gradivo, karbonatno (apnenec), s silikatnimi vložki	13,71	0,20
gradivo z distričnimi produkti preperevanja	1782,81	25,91
nesprijetno gradivo (grobo), silikatno	184,86	2,69
sprijeto gradivo, silikatno	9,92	0,14
trdo gradivo, silikatno	1511,42	21,97
trdo magmatsko gradivo, distrično	76,60	1,11
Σ	6880,78	100,00

Podnebje spada med pedogenetske dejavnike, ki neposredno vplivajo na hitrost in intenzivnost preperevanja ter zavirajo ali pospešujejo pedogenetske procese (Stritar 1990). Podnebje se tako zrcali predvsem v splošnih pedogenetskih procesih, ki so značilni za celotno Slovenijo (preperevanje matične podlage, argilogeneza in braunizacija, humifikacija, izpiranje baz (hranil) in glinastih delcev, oglejevanje in psevdoglejevanje) (Škorić 1986; Lovrenčak 1994; Repe 2004).

V Sloveniji je vpliv podnebja na pedogenezo manjši in ga smemo znotraj nje označiti za dokaj konstantnega. Vendar je tudi s tega vidika Jezersko, kot del visokogorskih pokrajin, ponovno posebnost. Podnebje se z nadmorsko višino nad 1800 m toliko zaostri, da ne vpliva pomembno le na rastlinstvo, ampak tudi na nastanek in razvoj prsti. Pedogeneza se izvaja zelo počasi, prsti so zato plitve, skeletne in slabo razvite. Organska snov nastopa v slabo prepereli, polsurovi ali surovi obliki (Vrščaj, Repe in Simončič, 2017). Karbonatni matični podlagi navkljub so zato prsti na površini lahko kisle, kar se odraža v pogosto kisloljubni podrasti sicer bazofilnih bukovih gozdov (slika 5.18). Jezersko po Ogrinovi (1996) klasifikaciji spada v podnebje nižjega gorskega sveta (Pintar, 2015). Glede na podnebne podatke (ARSO, 2012) za Jezersko velja, da je povprečna temperatura najhladnejšega meseca med -2 in -3 °C v pretežnem delu občine, medtem ko se v najvišjih delih občine povprečje spusti do -6 °C. Poleti sta variabilnost in tudi razpon temperatur precej večja. Kotlina in doline se v povprečju segrejejo do 16 °C,

obkrožajoča sredogorska območja pa do 13 °C, medtem ko je povprečna julijska temperatura najvišjih, visokogorskih delov le 7 °C. Povprečne letne temperature se gibljejo me 6 ° v nižjih in 0 °C v najvišjih delih občine. Občina je nadpovprečno namočena, padavine pa naraščajo od zahoda (1600 mm) proti vzhodu (2500 mm in več), skladno z višanjem nadmorske višine. Režim je submediteranski (primarni višek padavin jeseni in sekundarni na prehodu pomladi v poletje). Del padavin pade v obliki snega, ki v najvišjih in senčnih delih lahko obleži celo leto, saj ga kumulativno lahko zapade več metrov (od 150 do 700 cm). Zaradi omenjenih podnebnih značilnosti se pojavljajo conalne bukove gozdne združbe, tipične za montanski pas, poleg tega se nad 1800 m n. v. zaostrijo do te mere, da se pojavi zgornja gozdna meja, ki ji sledi zgornja grmovna in na koncu še rastlinska meja (glej poglavje 5.6).

Površje lahko v grobem razdelimo na nekaj enot. Osrednji in najnižji del se razprostira ob vodotokih. Ravnega površja je malo, saj je na dnu dolin komajda dovolj prostora za reko in cesto. Nekaj redkih naselij in zaselkov je nastalo ob lokalnih razširitvah. Dna dolin se vzpenjajo vse do nadmorske višine 950 m. Več ravnega površja (preglednica 5.2) je le na dnu Jezerske kotlinice, kjer tudi zaradi ugodnega naklona prevladujeta kmetijska in druga antropogena raba. Na prvi pogled sta tudi obe kočni, sicer primerljivi po velikosti, prav tako uravnani, pa vendar sta zaradi odloženega morenskega gradiva bistveno bolj razgibani. Zato tam prevladuje predvsem gozd in posamezne travniške površine v neposredni bližini obeh kmetij (Ancelj in Makek). Ostali deli v osrednjem delu so bistveno bolj razgibani in strmi, z nadmorskimi višinami do 1600 m, gozdna meja se na njih ne pojavlja, medtem ko se proti mejam občine višine hitro dvigujejo. Najbolj se dvigujejo proti jugu, kjer sežejo preko 2000 m in imajo pravi visokogorski značaj (pod Grintovcem, Skuto in Storžičem tudi s pasom brez rastlinstva). Na severu, vzhodu in zahodu vrhovi niso tako visoki, nekje med 1500 in 1600 m.

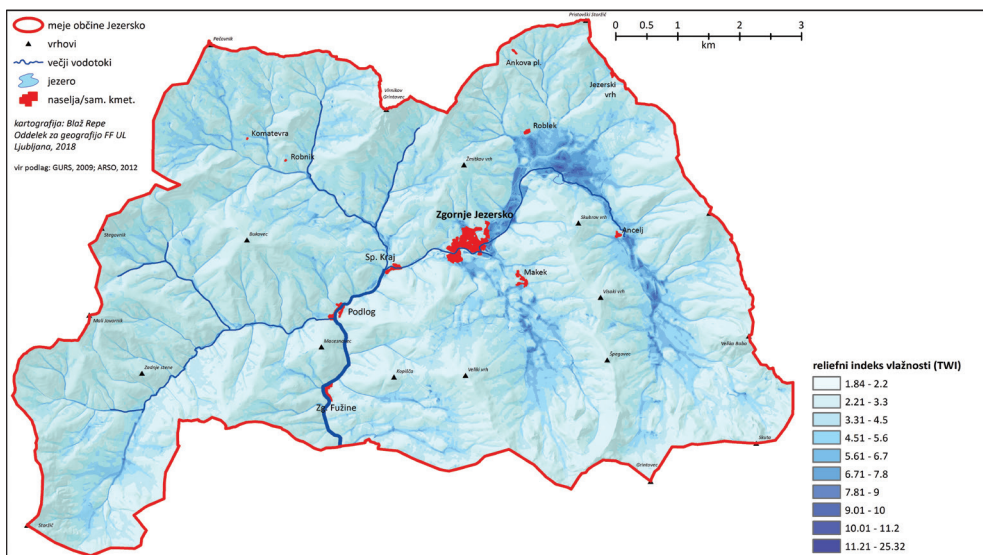
Preglednica 5.2: Osnovni morfometrični parametri Jezerske kotlinice in obeh koč.

	površina (ha)	minimalna NMV (m)	maksimalna NMV (m)	povprečna NMV (m)	povprečen naklon (°)
Jezerska kotlina	227	833	949	895	5,7
Ravenska kočna	179	910	1174	1020	11,6
Makekova kočna	154	900	1200	1040	10,9

Razgibano površje, skupaj s karbonatno matično podlago, pogojuje nastanek pretežno rendzin, pa tudi kamnišč ali celo območij, kjer prstena odeja manjka (SOTER, 1995; Repe, 2010; Lovrenčak, 1975). Rastlinski pokrov bo zavaljo visokega razpona višin razporejen po pasovih. Zaradi karbonatne matične podlage pričakujemo conalne, bazofilne bukove združbe montanskega pasu. Zaradi nadmorskih višin, ki segajo preko 2500 m, lahko pričakujemo pojav tako gozdne kot rastlinske meje in subalpinskega grmičevja, alpskih trat in območja brez sklenjenega rastlinstva (rastlinstvo v razpokah) (Geršič s sod., 2014). Razmere bodo drugačne in prekinjene

na silikatnih kamninah. Gozdne združbe bodo aconalno acidofilne, prsti pa distrične rjave ali rankerji na strmejših delih.

Slika 5.3: Reliefni indeks vlažnosti.



Kot je bilo že omenjeno pri površju, so doline in grape zelo ozke. Vodotoki imajo zaradi zelo strmih pobočij tudi zelo ozek obseg delovanja. Poleg tega je pretežni del območja karbonatnega značaja in je površinska rečna mreža zelo redka ali povsem odsotna. Izjema je dno Jezerske kotlinice, kjer se zbira voda z okoliških pobočij in je zapolnjena z aluvijalni, kolvijalni ter jezerskimi sedimenti, pretežno karbonatnega značaja. Vendar v razgibanem delu vodne razmere vseeno zelo dobro odražajo reliefne in podnebne poteze. Nadpovprečna količina padavin v kombinaciji z zelo strmim reliefom z veliko reliefno energijo pogojuje hiter odtok vode proti erozijski bazi posameznih vodotokov. Tudi reliefni indeks vlažnosti (slika 5.3) dokazuje, da gre za območje odtoka voda. Glavnina površja (97,3 %) ima reliefni indeks vlažnosti več kot 5. Iz navedenih razlogov na proučevanem območju prevladujejo pobočni procesi odnašanja prstenega in drugega gradiva. V prid vsem zgoraj napisanim trditvam se kot pedogenetski dejavnik pridružuje tudi čas, ko zaradi mladega površja prav tako ne moremo pričakovati razvitejših in starejših (Stritar, 1990) oblik prsti. Z izjemo Jezerske kotlinice bodo prevladovala surove, nerazvite in mlade, vse pretežno plitve prsti. Tudi vpliv človeka na rastlinstvo bo majhen (prevlada primarnih gozdnih združb). Še posebej zanemarljiv bo vpliv na prsti, zato je obdelanih in pozidanih površin malo (skupaj komaj nekaj prek 1 %; preglednica 5.3). Travniske površine so povsem antropogene (v nadmorskih višinah pod 1600 m), medtem ko jih je dobršen del tudi vsaj deloma naravnih (nad zgornjo gozdno mejo).

Preglednica 5.3: Obdelane in pozidane površine.

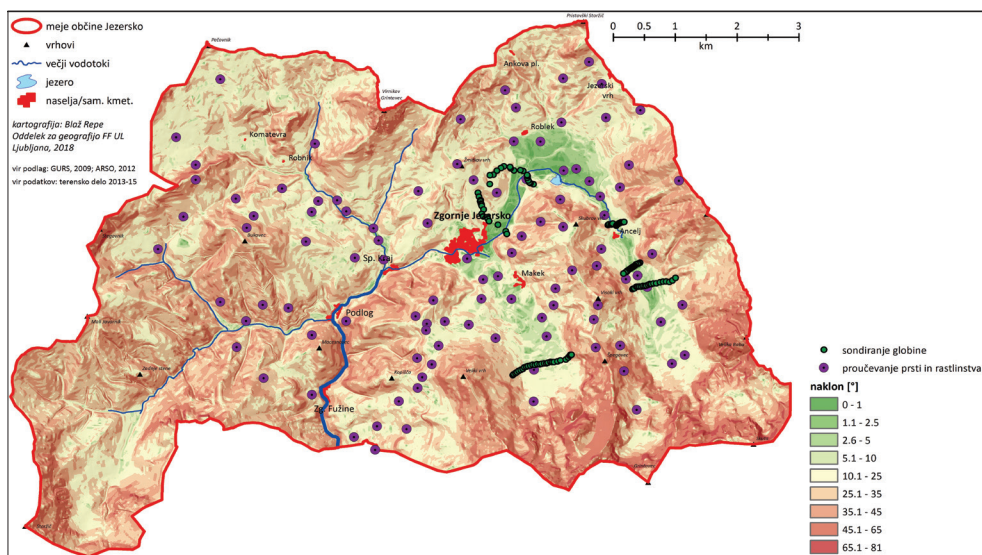
	Poenostavljena kategorija rabe tal	Površina [ha]	Delež [%]
1	njive in vrtovi	2,02	0,03
2	nasadi	459	0,07
3	travišča	397,23	5,77
4	površine v zaraščanju	42,82	0,62
5	gozd	5649,41	82,10
6	pozidano	73,63	1,07
8	odprto, brez pomembnega rastlinskega pokrova	698,27	10,15
9	vodne površine	12,94	0,19
	Σ	6880,91	100,00

5.2 Metodologija proučevanja

Prsteni in rastlinski pokrov smo proučevali na podlagi 104 točk znotraj proučevanega območja. Na vseh vnaprej naključno izbranih točkah smo prsti proučevali neposredno na terenu s pomočjo izkopa profilne jame ter terenskih meritev in ocen posameznih parametrov (Vovk Korže in Lovrenčak, 2004). Vsaki točki smo najprej določili glavne značilnosti lokacije (nadmorska višina, naklon, ekspozicija, matična podlaga, makro in mikro reliefne oblike, kamnitost in skalovitost, vpliv človeka ter rabo tal), nato še nekatere izbrane parametre (oznake horizontov in globine, barvo, teksturni razred, vrednost pH_{KCl} , količino prostih karbonatov, obliko, izraženost in obstojnost strukture, vlažnost, obliko in količino skeleta, konzistenco in prekoreninjenost). S sondiranjem smo pregledali tudi okolico in skušali določiti približno mejo pojavljanja prepoznanega tipa prsti (Repe, 2018). Na vsaki točki smo na koncu določili tip prsti ter ga tudi fotografirali. Za popis rastlinstva smo uporabili prilagojeno Braun-Blanquetovo metodo (Braun-Blanquet, 1932), kjer smo poleg že omenjenih značilnosti lokacije popisali rastlinske vrste, ločene po posameznih plasteh vertikalne stratifikacije, ter za vsako določili kombinirano oceno številčnosti/pokrovnosti in združenosti). Zaradi izrazite enostranskosti popisa (popis je bil izdelan izključno v pozno spomladanskem času), dejanske gozdne združbe ni bilo mogoče določiti. Zato smo namesto tega opredelili skupino rastlin in obliko glede na prevladujoče vrste (Wraber, 1960, Zupančič s sod., 1989). Dodatno smo na podlagi sondiranja proučevali tudi povezave med skupno globino prsti do trde matične podlage, naklonom površja in nadmorsko višino.

Omenjene tri parametre smo merili še na dodatnih 151 točkah, najpogosteje kot prečni profil čez dno doline/kotlinice oziroma grape manjših pritokov, pa tudi po pobočjih grebenov. Vse točke meritev, popisov in sondiranj so bile zajete z napravo GNSS (slika 5.4) (Repe, 2018).

Slika 5.4: Mesta proučevanja prsti in rastlinstva.



(foto: B. Repe)



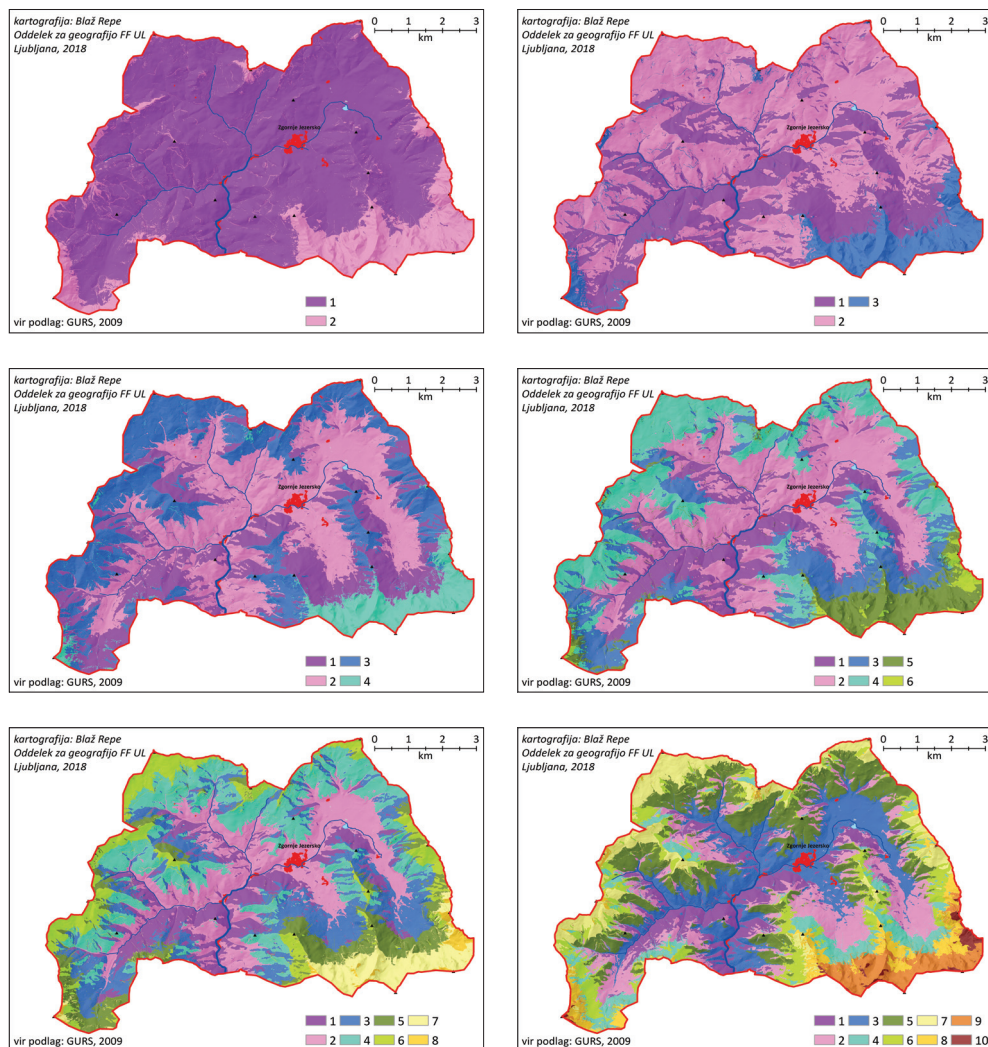
Slika 5.5:

Terensko delo
proučevanja
prsti in
rastlinstva
na Jezerskem.

Za modeliranje končnega sloja razprostranjenosti prsti smo uporabili naslednje prostorske podatkovne baze: osnovno geološko karto v merilu 1 : 100.000, digitalni model nadmorskih višin 5 x 5 m ter njegove izvedbe (naklon in ekspozicijo površja, senčen relief, splošno ukrivljenost, ukrivljenost profila in plastnic, relativni položaj pobočja, konvergenčni indeks, navpično oddaljenost od poteka najbližjega vodnega toka, reliefni indeks vlažnosti, teoretično količino Sončevega obsevanja), vektorsko mrežo vodotokov in njihovo rastrsko gostoto, vektorsko rabo tal Ministrstva

za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ter digitalne ortofoto posnetke, ki so služili kot pomoč pri prepoznavanju zgornje gozdne meje. Rastrske sloje smo standardizirali in analizirali s pomočjo nenadzorovane klasifikacije rastrskih digitalnih slojev podatkov (*cluster analiza*). Tako smo pridobili več različic skupin homogenih pedogenetskih dejavnikov, ki potencialno predstavljajo tudi dokaj homogena območja tipov prsti (slika 5.6).

Slika 5.6: Kombinacije rastrskih digitalnih slojev podatkov, združene v homogene enote naravnih dejavnikov, pridobljenih z nenadzorovano klasifikacijo.



V nadaljnjih korakih smo za vsak na terenu prepoznan tip prsti določili nabor pedogenetskih dejavnikov oziroma njihovih digitalnih ekvivalentov. Z uporabo modeliranja znotraj geografskih informacijskih sistemov smo izločili značilne kombinacije

dejavnikov, ki predstavijo izbrani tip prsti. V zadnjem koraku smo na podlagi dejanske rabe tal izločili posebej še pozidane in vodne površine iz zemljevida prsti. Planšarsko jezero smo digitalizirali in izločili ročno. Ker njivske in vrtno površine zavzemajo tako zelo majhne površine, jih nismo posebej izločevali, se pa zavedamo, da se še posebej na vrtovih pojavljajo bistveno spremenjene, antropogene oblike prsti.

Ker je rastlinstvo temeljito popisano v diplomskem delu Flora okolice kraja Jezersko (Kamniške Alpe, kvadrant 9653/1) (Tonejec, 2012), smo se v sklopu proučevanja rastlinstva osredotočili na zgornjo gozdno in zgornjo rastlinsko mejo, ki se zaradi različnih dejavnikov in vzrokov pojavljata znotraj proučevanega območja. Meje pojavljanja posameznih oblik rastlinstva smo mestoma kartirali na koncu obeh kočen (pod Grintovcem in Skuto), pod Veliko Babo, pod Virnikovim Grintovcem in pod Pristovškim Storžičem. Rastlinskih meja pod Storžičem in Stegovnikom nismo obiskali zaradi oddaljenosti. Vse tri meje smo nato skušali opredeliti s pomočjo LiDARsko zajetih podatkov in višine rastlinstva. Iz točkastih slojev LAS smo izločili nizko, srednje in visoko rastlinstvo ter izračunali gostoto njihovega pojavljanja znotraj pravilnega šestkotnika, katerega polmer očrtega kroga znaša 75 m. Na podlagi terenskega dela, gostote posameznih velikostnih redov rastlinstva in digitalnih ortofoto posnetkov smo nato izločili linijo pojavljanja posamezne rastlinske oblike.

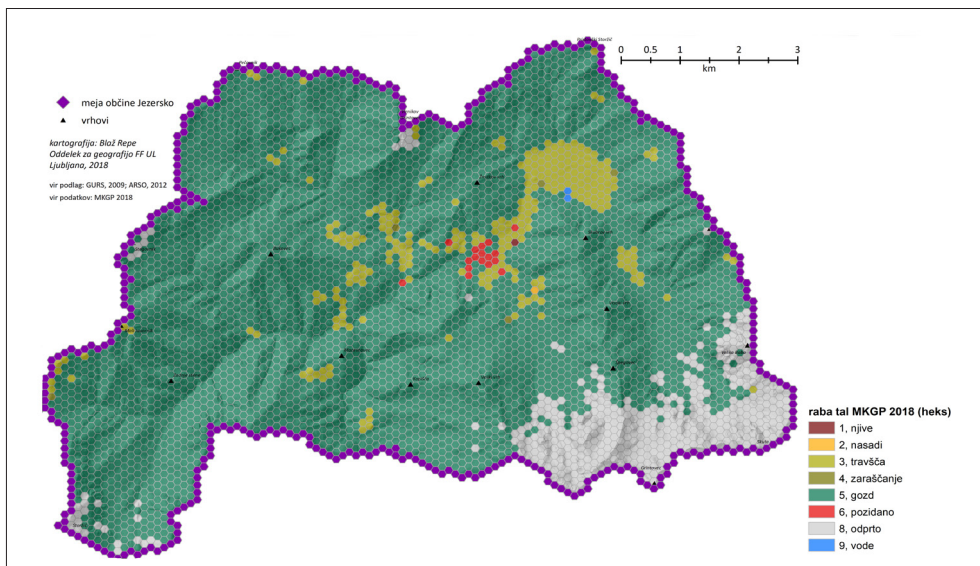


(foto: B. Repe)

Slika 5.7:

*Kartiranje
zgornje
gozdne meje
v Makekovi
kočni.*

Slika 5.8: Raba tal Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (2018), prevzorčena na pravilne šestkotnike, polmera 75 m.



5.3 Prsti Jezerskega in njihova razprostranjenost

Pridobivanje karte razprostranjenosti prsti je potekalo po naslednjih korakih:

- a) Izračun digitalnega površja globine prsti s pomočjo regresijske analize digitalnih slojev (neodvisne spremenljivke) in na podlagi točkastih terenskih meritev globine (odvisna spremenljivka).
- b) Izločevanje posameznih tipov prsti na podlagi terenskih ugotovitev in modeliranja digitalnih slojev podatkov.
- c) Izločevanje območij brez prsti.
- d) Izdelava končnega prikaza.

Na podlagi točk sondiranja globine prsti na 151 mestih ter vrednosti devetih neodvisnih spremenljivk smo izračunali napovedovalni regresijski model (slika 5.9). Na podlagi modela smo izračunali rastrsko površje globine prsti (slika 5.10) z velikostjo celice 5 x 5 m. Globina je pomagala razločevati med območji z in brez prsti ter med humusnoakumulativnimi (rendzine, rankerji) in kambičnimi (distrične in rjave po-karbonatne) prstmi.



1. V prvem koraku smo izločili vsa območja, kjer se prsti ne pojavljajo oziroma se pojavljajo le v razpokah. Območja brez prsti ali s prstmi v razpokah smo opredelili na vseh površinah, kjer je: raba tal odprto zemljišče brez ali z nepomembnim rastlinskim pokrovom (6000) in/ali nadmorska višina nad 1500 m in/ali naklon površja nad 45°. Območja brez prsti smo opredelili tudi kot dna grap, kjer se pojavljajo občasni vodotoki (2 m pas ob vodotoku) in/ali so območja snežnih plazov in/ali je naklon večji od 40° in/ali je nadmorska višina nad 1000 m.
2. Kamnišča smo opredelili na vseh preostalih površinah in tam, kjer je:
 - raba tal suho odprto zemljišče s posebnim rastlinskim pokrovom (5000) in/ali nadmorska višina nad 900 m, po LiDARskih podatkih prevladuje grmovno rastlinstvo;
 - nadmorske višine nad 1500 m in/ali reliefna oblika vrh, greben ali pobočje, naklon površja je nad 45°;

Pridobljeni sloj kamnišč smo na podlagi geološke karte razdelili na karbonatna in nekarbonatna.

3. Obrečne prsti smo opredelili na vseh preostalih površinah in tam, kjer je:
 - reliefna oblika ravninsko dno in/ali je matična podlaga aluvialno gradivo in/ali 30 m pas okoli manjših vodotokov;
 - reliefna oblika grapa in/ali je naklon manjši od 15°.

Pridobljeni sloj obrečnih prsti smo na podlagi geološke karte in terenskega dela razdelili na evtrične in distrične.

4. Evtrične rjave prsti smo opredelili na vseh preostalih površinah in tam, kjer je: matična podlaga karbonatna, nesprijeta in/ali drobnozrnata in/ali je naklon manjši od 15° in/ali je reliefna oblika uravnava oziroma dolinsko dno in/ali je nadmorska višina manjša od 1000 m. Na podlagi terenskega proučevanja in s pomočjo topografske karte v merilu 1 : 100.000 smo ročno izločili evtrične rjave prsti, kjer v določeni globini prihaja do oglejevanja zaradi prisotnosti talne vode.

5. Rankerje smo opredelili na vseh preostalih površinah in tam, kjer je:
 - matična podlaga silikatna, reliefna oblika je vrh oziroma greben in/ali je nadmorska višina nad 1500 m oziroma pod 1500 m in je kamnina trda;
 - matična podlaga silikatna, reliefna oblika je pobočje in naklon je nad 40°.

Pridobljeni sloj rankerjev smo na podlagi geološke karte in terenskega dela razdelili na sicer zelo redke evtrične in distrične.

6. Rjave pokarbonatne prsti smo opredelili na vseh preostalih površinah in tam, kjer je: matična podlaga trdo karbonatno gradivo in/ali
 - reliefna oblika so vrhovi in grebeni z nadmorsko višino pod 1000 m;
 - reliefna oblika so uravnave in/ali doline z nadmorsko višino pod 900 m;
 - reliefna oblika so pobočja z naklonom manjšim od 20° in z nadmorsko višino pod 900 m.

7. Distrične rjave prsti smo opredelili na vseh preostalih površinah in tam, kjer je: matična podlaga silikatna in/ali

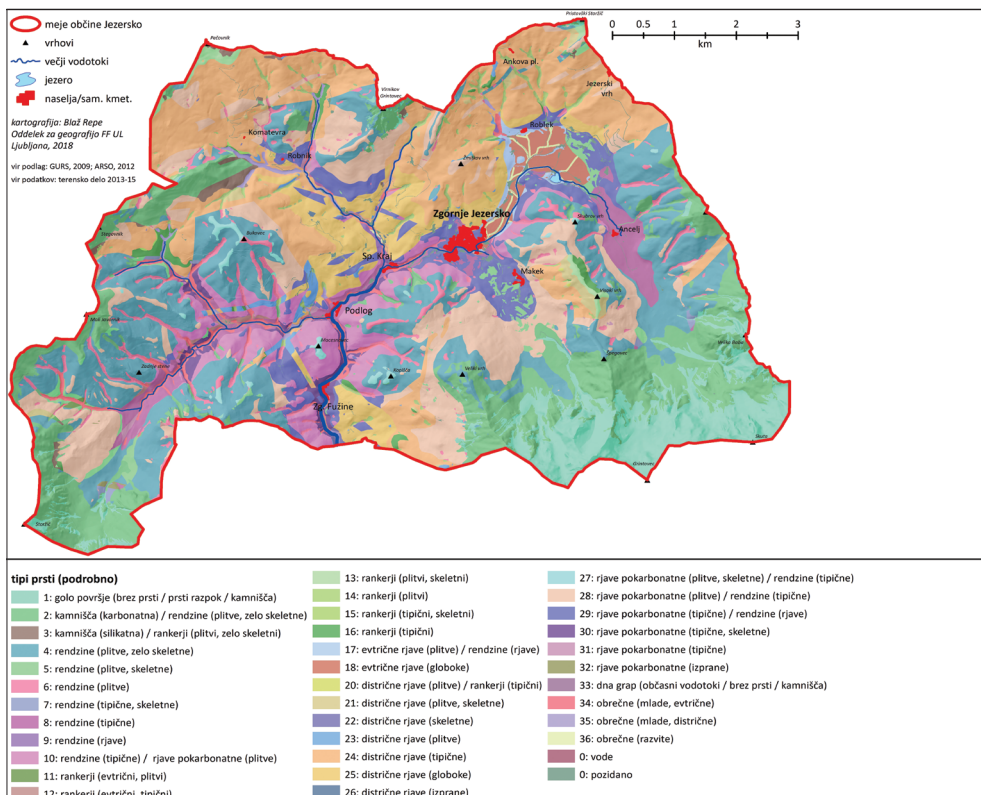
- reliefna oblika so vrhovi in grebeni oziroma uravnave oziroma doline z nadmorsko višino pod 1500 m oziroma 1000 m;
- reliefna oblika so pobočja z naklonom manjšim od 30°.

8. Rendzine, kot najpogostejši tip prsti, smo opredelili na vseh preostalih površinah.

9. Glede na terenske ugotovitve in opazovanja, modelirano globino prsti, naklon površja, matično podlago in nadmorsko višino smo še nadalje ločevali med plitvimi, skeletnimi, tipičnimi, globokimi, izpranimi itd. podtipi prsti.

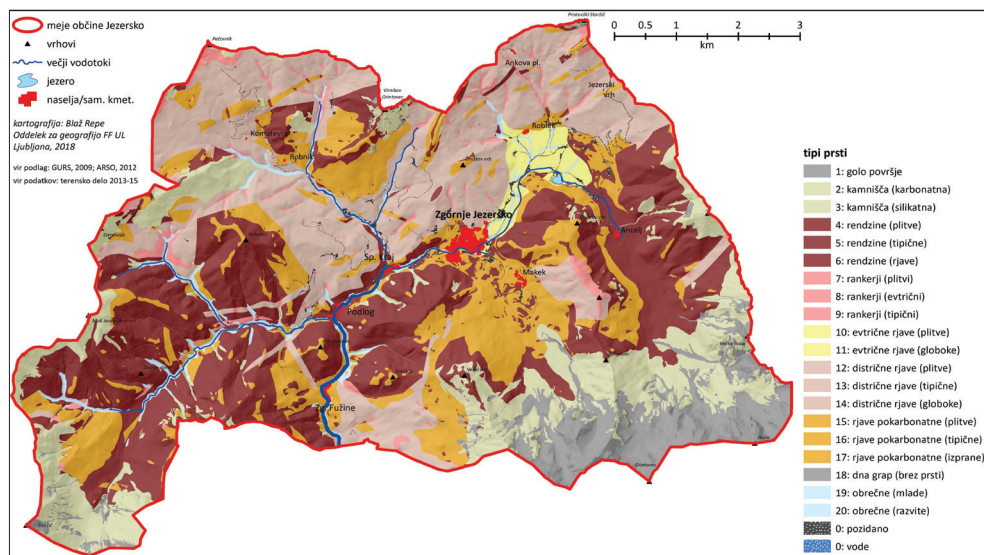
10. Na koncu smo izločili vsa območja, ki so imela površino manjšo od 400 m², saj je šlo v vseh primerih za robne ostanke prekrivanja slojev, katerih vsebina je prav zaradi mejnih vrednosti vprašljiva. Pridružili smo jih največjim dotikalnim območjem. V povsem zadnjem koraku smo iz končnega zemljevida prsti na podlagi dejanske rabe tal izločili posebej še pozidane in vodne površine ter ročno izločili še Planšarsko jezero.

Slika 5.11: Podroben prikaz razporeditve prsti v občini Jezersko.



Končni rezultat je 51 različni oblik in podtipov zgoraj omenjenih osnovnih tipov prsti. Razmejevanje je bilo ponekod praktično nemogoče, saj se predvsem na karbonatni matični podlagi mozaično prepletajo različne oblike prsti, npr. rendzin in rjavih pokarbonatnih prsti, kamnišča ter plitvih in skeletnih rendzin, plitvih evtričnih rjavih in tipičnih rendzin. Predvsem na srednjih in visokih naklonih pa se prepletajo tudi rankerji ter plitve in skeletne distrične rjave prsti.

Slika 5.12: Poenostavljene oblike prsti Jezerskega, po pretežno homogenih enotah.



Slika 5.13–5.16:

Izbrani profili
prsti z območja
Jezerskega
(foto: B. Repe).



Humozna, skeletna rendzina na dolomitu



Plitva rjava pokarbonatna prst na apnencu



Zelo skeleten ranker na magmatskih kamninah

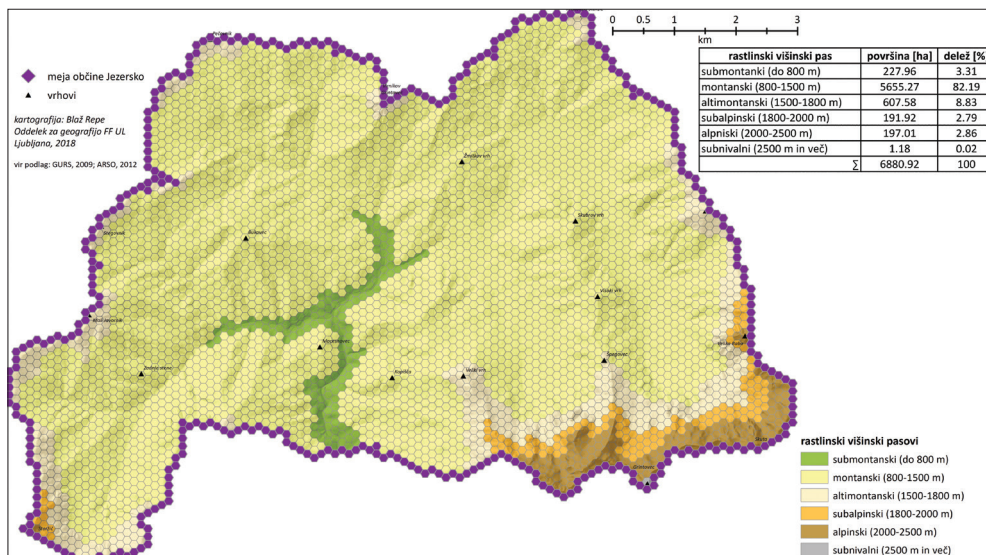


Tipična izprana prst na permskih peščenjakih

Slika 5.13–5.16:

Izbrani profili
prsti z območja
Jezerskega
(foto: B. Repe).

Slika 5.17: Višinski rastlinski pasovi na proučevanem območju.



5.4 Naravno in invazivno rastlinstvo Jezerskega

Kot je bilo omenjeno v poglavju o metodologiji, je na podlagi enkratnega obiska, v poznem pomladanskem obdobju (mesec maj) nemogoče zanesljivo določiti

gozdne združbe, ne glede na to, da smo na vseh točkah, kjer smo izkopali profilno jamo, popisali tudi rastlinstvo. Poleg tega je rastlinstvo zelo temeljito popisal že Tonejec (2012). Zato bomo le povzeli glavne ugotovitve.

Proučevano območje občine Jezersko ima v večjem delu sredogorski oziroma visokogorski značaj. Nadmorske višine se razprostirajo od 600 do nekaj malega preko 2500 m samo na najvišjih vrhovih (Grintovec, Skuta). Tudi edina prava uravnava Jezerske kotlinice je na znatni nadmorski višini (preglednica 5.2). Na proučevanem območju se sicer pojavlja 6 rastlinskih pasov, dejansko pa štirje, med katerimi z 82 % izrazito prevladuje pas od 800 m do zgornje gozdne meje (montanski pas v ožjem pomenu) (slika 5.17 s preglednico na sliki). 82 % proučevanega območja porašča gozd z izrazito prevlado bukovih gozdov ter z večjimi ali manjšimi primesmi jelke in smreke (69,4 %); marsikje v bližini bivališč ti prehajajo v sekundarne iglaste gozdove s smreko; nekaj malega je praktično čistih toploljubnih listnatih gozdov z bukvijo, črnim gabrom in malim jesenom (3,4 %); nad gozdno mejo se pojavi pas hladoljubnega rušja (6,9 %); 16,4 % površja je brez pomembnega rastlinskega pokrova, le-to se pojavi le v razpokah oziroma so pozidana ali pripadajo vodnim površinam. Proučevano območje povsem in v večji meri označuje gozdno rastlinstvo in višinska pasovitost (conalnih združb je več kot 50 %), le manjši del predstavljajo aconalne združbe (28,8 %). Conalne združbe so bukke, smreke in rušja, medtem ko so aconalne kisloljubne na silikatnih kamninah (bukev, smreka in jelka) ter toploljubna bukova združba s črnim gabrom, na izpostavljenih in s soncem prekomerno obsijanih pobočjih (preglednica 5.4 in slika 5.18).

Gozdovi bukve in gozdnega planinščka se razprostirajo ob potoku Reka ter dolinah Podstoržič in Jekarica. Od 600 m dalje se vzpenjajo po pobočjih Zadnjih sten, Malega in Velikega Javornika ter Storžiča, kjer tudi tvorijo zgornjo gozdno mejo. Pobočja so precej strma, kamnita, kjer se pojavljajo pretežno rendzine ter plitve in skeletne rjave pokarbonatne prsti. Prevladuje bukev, ki sta ji primešani gorski javor in bela jelka, pogosta je tudi smreka. Grmovna podrast je revna, v zeliščni plasti pa poleg gozdnega planinščka najdemo še platanolistno zlatico, trilistno vetrnico, deveterolistno konopnico in trpežni golšec. Višje na pobočjih Stegovnika, Bukovca, Komatevne na SV občine, predvsem pa sklenjeno na vzhodnih pobočjih Velikega vrha in prav tako vzhodnih pobočjih Ravenske kočne pod Golim in Zelenim vrhom, se pojavlja združba bukve in platanolistne zlatice. Visokogorska bukova združba znotraj občinskih meja ne doseže zgornje gozdne meje. Ta območja prejmejo največje količine padavin, zato so prsti zelo humozne, med katerimi prevladujejo tipične rendzine. Pobočja so strma. Rastline, ki uspevajo v tej združbi, so precej podobne prejšnji, med grmovnicami se pogosto pojavita navadni volčin in alpsko kosteničevje. Najbolj razširjena gozdna združba, s skoraj četrtinsko prisotnostjo, je alpska združba bukve in trilistne vetrnice. Prevladuje v celotnem osrednjem delu od najnižjih nadmorskih višin pa vse do zgornje gozdne meje pod Grintovcem in Jezersko Kočno ter v severnem delu pod Virnikovim Grintovcem. Z vseh strani obdaja Jezersko kotlinico ter je prevladujoča združba na morenskem gradivu Ravenske in Makekove kočne, pojavlja se v dolini Kokre. Tudi ta združba je conalna, ki uspeva v altimontanskem in subaplinskem pasu s hladnim, vlažnim podnebjem ter snegom, ki obleži dolgo časa in skrajšuje vegetacijsko dobo. Pobočja so strma, bolj uravnani, a drobno zelo razgubani deli so marsikje zaradi podornih skal ter ledeniških

balvanov in skal zelo skaloviti. V posameznih žepih se lahko pojavljajo rjave pokarbonatne prsti, sicer prevladujejo humozne in tipične rendzine. Poleg že omenjenih vrst so pogosti tudi jrebika, spomladanska resa, črni teloh, ciklama, vretenčast salomonov pečat in druge. Najvišje na območju uspeva združba smreke in golega lepena, prav na sami gozdni meji, vendar je njena prisotnost zanemarljiva. Tako je zadnja pomembna conalna združba grmovna, združba dlakavega sleča in navadnega slečnika z rušjem. Uspeva nad zgornjo gozdno mejo kot zadnji sklenjen pas rastlinstva, preden se pogoji poslabšajo do te mere, da se rastlinstvo pojavlja le še v obliki jas, zaplat ali celo le v razpokah kot posamezni primerki. Združba je soočena s skrajnimi rastiščnimi razmerami, kot so nizke povprečne letne, še posebej pa zimske temperature, obilica snega, ki lahko obleži več kot polovico leta, snežni plazovi, močni vetrovi, intenzivni erozijski procesi in padajoče kamenje, močno Sončevo obsevanje ter plitve in izjemno skeletne prsti. Poleg rušja, navadnega slečnika in dlakavega sleča se pojavljajo še občasni primerki macesnov in jrebik, velelistna vrba, spomladanska resa, alpska velesa, različni šaši (rjasti), pa tudi borovnica in brusnica.



(foto: B. Repe)

Slika 5.18:

*Skupno uspevanje
pretežno acidofilnih
(borovnica, brusnica)
in prevladujoče
bazofilnih (črni teloh,
spomladanska resa)
vrst na karbonatni
matični podlagi
in kislem surovem
humusu.*

Slika 5.19:

Visokogorske drevesne vrste, navadna smreka, evropski macesen in bukev.

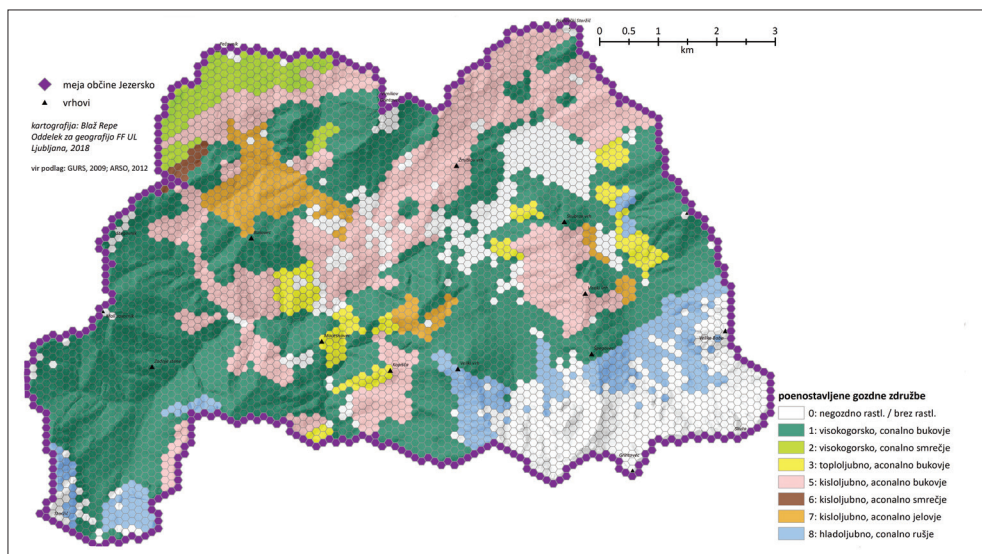


(foto: B. Repe)

Preglednica 5.4: Pregled gozdnih združb proučevanega območja (vir: Vegetacijska karta gozdnih združb v merilu 1 : 100.000).

Gozdna združba	Površina [ha]	Delež [%]
negozdno rastlinstvo/brez rastlinstva	1188,02	17,27
<i>Homogyno sylvestris-Fagetum</i>	852,02	12,38
<i>Adenostylo glabrae-Piceetum</i>	194,20	2,82
<i>Ranunculo platanifolii-Fagetum</i>	582,86	8,47
<i>Anemono trifoliae-Fagetum</i>	1628,55	23,67
<i>Asplenio-Piceetum</i>	23,44	0,34
<i>Blechno-Fagetum</i>	207,86	3,02
<i>Ostryo-Fagetum</i>	231,77	3,37
<i>Dryopterido-Abietetum</i>	287,37	4,18
<i>Luzulo-Fagetum</i>	1209,92	17,58
<i>Rhodothamno-Pinetum</i>	474,91	6,90
Σ	6880,91	100,00

Slika 5.20: Poenostavljene gozdne združbe, njihova conalnost/aconalnost in glavna značilnost (vir: Vegetacijska karta gozdnih združb v merilu 1 : 100.000).



Največja sklenjena območja se pojavljajo na koncu obeh kočen ter na Velikem vrhu in na Lipovi peči, pod Storžičem in Malim Grintovcem ter pod Kozjim in Golim vrhom. Lokalno se rušje pojavlja tudi drugod kot posledica delovanja človeka ali ekstremnih naklonov oziroma kamnitosti in skeletnosti prsti. Na ostalih območjih, kjer se pojavlja gozdna meja, jih tvorijo predvsem smrekove in tudi bukovje združbe. Kot aconalna združba karbonatnih kamnin se na izpostavljenih, predvsem južnih legah, pojavlja toplotoljubna združba bukve in črnega gabra. Združba se raztreseno pojavlja pod Zelenim in Golim vrhom, kjer tudi tvori zgornjo gozdno mejo. Uspeva tudi na Kopišču, Macesnovcu in Bukovcu, povsod na prisojnih pobočjih. Združba zahteva ugodne toplotne razmere. Skromne razmere na plitvih, skeletnih in pogosto sušnih prsteh (skeletne rendzine) nadomešča z obilico padavin, ki jih na tem območju ne primanjkuje. Poleg črnega gabra in bukev uspevajo še mali jesen, mokovec, češmin, rdeči dren in leska. Podrast je tipična za bukovje gozdove in karbonatno matično podlago.

Na ostalih območjih prevladujejo aconalne kisloljubne združbe silikatnih kamnin, ki so edafsko pogojene. Največ je bukovih združb z rebrenjačo ali belkasto bekico. Pobočja praviloma niso tako strma, prsti so globlje ter manj skeletne in bolj vlažne, a tudi s slabše razvito strukturo, kisle in prav tako s slabo razvitimi in kislimi oblikami humusa. Prevladujejo distrične rjave prsti različnih oblik, na trdih magmatskih kamninah so tudi pogostejši rankerji. Bukvi, smreki in jelki so primešani še pravi kostanj, gorski javor ter rdeči bor in breza, ki pogosto nakazujeta na degradirane in prekomerno izkoriščene površine. Grmovna plast je prav tako skromna, pojavlja se navadna krhlika, jerebika, robidovje ... V zeliščni plasti je mogoče najti borovnice, belkasto in dlakavo bekico, navadni črnilec, praproti (orlova, rebrenjača, podborka ...), škrlatnordeča zajčica. Tudi mahovna plast je dobro razvita. Združbe se pojavljajo v osrednjem, po nadmorskih višinah nižjem, osrednjem delu. Njihovo

pojavljanje sovpada s prisotnostjo silikatnih kamnin sedimentnega ali magmatskega izvora. Pokrivajo skoraj celotni severni del občine od Jezerskega vrha preko Olipovega roba, Spodnjega Jezerskega, Komatevre in Fevč. Raztreseno se pojavlja na Visokem vrhu in Malem vrhu, na Kopišču in v okolici Zgornjih Fužin.

Slika 5.21:

Poskus omejitve rasti japonskega dresnika s folijo ob Jezernici, pod hotelom Kazina.



(foto: B. Repe)

Tonejec (2012) je predpostavil, da je kvadrant 9653/1, ki leži na nadmorski višini nad 600 m, razmeroma neogrožen z vidika invazivnih rastlinskih vrst. Kljub temu je našel precej tujerodnih vrst. Večino jih je zabeležil ob cestah in na ruderalnih mestih v kraju Jezersko, kar so tudi ena najbolj značilnih rastišč tujerodnih vrst. V bližini vrtov je opazil nekaj posameznih primerkov podivjanih okrasnih rastlin (npr. octovec). Nekaj teh podivjanih rastlin, ki se pojavljajo ob cestah, je prepoznal kot povsem naturalizirane, vendar niso kazale invazivnega značaja. V opisanem kvadrantu se je srečal tudi z vrstami, ki v Sloveniji veljajo za najbolj invazivne (Jogan v Kus Veenvliet in sod., 2009): pelinolistna žvrklja, enoletna suholetnica, japonski dresnik, mnogolistni volčji bob, deljenolistna rudbekija, kanadska zlata rozga in orjaška zlata rozga. Tudi v proučevanem kvadrantu zgoraj omenjene vrste izkazujejo invazivni značaj. Predvsem problematični so enoletna suholetnica, ki se sorazmerno sklenjeno pojavlja ob regionalni cesti ter na gradbiščih in v okolici hiš, obe tujerodni vrsti zlate rozge, ki se močno razraščata ob potoku Jezernica, japonski dresnik, ki je razširjen v središču vasi Zgornje Jezersko (pod hotelom Kazina) ter deljenolistna rudbekija, ki tvori sorazmerno goste sestoje na nabrežju potoka Jezernica. Vse so potencialno invazivne in glede na dokaj majhna območja pojavljanja bi jih bilo na Jezerskem smiselno odstraniti, preden se bolj razširijo in ogrozijo še dokaj dobro ohranjeno naravno rastlinstvo.

Pri opazovanju okolice smo tudi pri geografskem proučevanju Jezerskega in okolice naleteli na primerke invazivnih vrst. Najpogostejše smo naleteli na dve vrsti, in sicer japonski dresnik ter enoletno suholetnico. Japonski dresnik se mestoma pojavlja



Pasovi različnih oblik rastlinstva, ki so posledica različnih naravnih omejitev.



Območje skalnega podora s podrtimi in polomljenimi drevesi pod Lipovo pečjo



Polomljena drevesa in njihovo obnavljanje na plaznici v Makekovi koči.



Olupljena in poglela stebila rušja zaradi polzenja snega v Ravenski koči.

Slika 5.22–5.25:

*Rastlinstvo
zgornjih
višinskih meja
na Jezerskem
(foto: B. Repe)*

ob glavni cesti ob reki Kokri. Posamezne otoke smo opazili ob Hotelu Kazina in na bregu ob Jezernici. V času našega proučevanja se je občina že lotila odstranjevanja, saj je nabrežje delno očistila in ga prekrila s plastično folijo (glej sliko 21). Na žalost so na očiščenem delu že vidni novi poganjki, pa tudi v ozadju ob hotelu je lepo vidno območje uspevanja. Prav tako smo več primerkov enoletne suholetnice

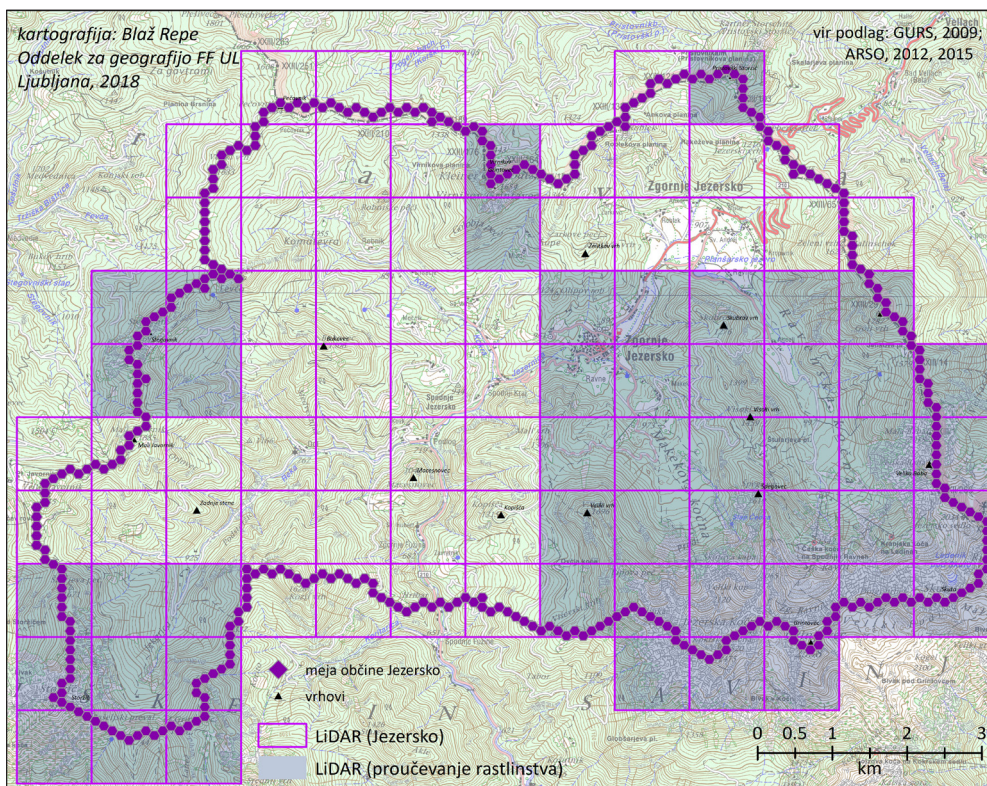
opazili povsod po vasi Zgornje Jezersko, največ prav ob omenjenem hotelu. Na poti med Planšarskim jezerom in središčem naselja smo opazili več primerkov kanadske in orjaške zlate rozge ter tudi deljenolistne rudbekije. Kot ugotavlja že Tonejec, območja niso velika in bi s skrbnim ravnanjem ter pravočasno odstranitvijo razrast ustavili ali vsaj dodobra omejili. Zelo zaskrbljujoče je, da invazivne rastlinske vrste nezadržno prodirajo v okolja in habitate, ki smo jih zaradi naravnih dejavnikov (nadmorska višina, ostro podnebje, oddaljenost od večjih središč in prometnih poti) do nedavnega obravnavali kot varna, neokrnjena in 'neonesnažena' z invazivkami.

5.5 Zgornje meje rastlinskih oblik

V višjih delih alpskega sveta in na dinarskih visokih planotah nizke temperature, kratka rastna doba, močni in stalni vetrovi ter dolgotrajna snežna odeja ovirajo in preprečujejo rast dreves, še zlasti gozda. Zato se gozd na določeni nadmorski višini konča, nastane t. i. zgornja gozda meja. V Julijskih Alpah poteka klimatska, termična gozdna meja do višine, na kateri znaša srednja julijska temperatura 10,2 °C, v Kamniško-Savinjskih Alpah do višine okoli 11 °C in na Uršlji gori 10,4 °C (Gams 1977); tu poteka klimatska vetrna meja gozda. Višje postajajo drevesa nižja, med njimi je vedno večji razmak, gozd se redči ter razpada na drevesne skupine in posamezna drevesa. Njihova debla so upognjena, veje zvite in enostransko razvite, vrhovi polomljeni, tako da imajo njihove krošnje oblike zastav. Taki viharniki segajo do zgornje drevesne meje (Lovrenčak, 1975). V celoti na višino zgornje gozdne meje vplivajo toplotne razmere, v podrobnem pa se kaže vpliv tudi drugih dejavnikov. Na privetnih pobočjih se pridruži še vpliv vetra, plitva prst, delovanje človeka itn. Posredno prek temperature vpliva na višino zgornje gozdne meje tudi relief: njegova ekspozicija in masivnost. Pomemben vzrok za nastanek klimatske gozdno-drevesne meje je tudi dolžina vegetacijske dobe (odvisna od količine padavin) in s tem povezana slabša zdiferenciranost kutikule pri enoletnih iglicah, zato se deli nad snegom izsušijo in propadejo. V srednjih geografskih širinah sega zgornja gozdna meja najvišje na jugozahodnih pobočjih, ki so najtoplejša, najnižje pa na senčnih severnih pobočjih. V dolinah poteka gozdna meja nižje tudi zaradi toplotnega obrata, najvišja pa je na pobočjih, kjer je v vegetacijski dobi najtopleje (Lovrenčak, 2003).

Na proučevanem območju se pojavljajo vsi naravni in družbeni dejavniki, da na določeni nadmorski višini ne uspejajo več sklenjeno drevesa in grmovne vrste; na določeni višini izgine tudi rastlinstvo oziroma se to pojavlja le še v razpokah, šopih ali kot osamljeni primerki. Kot je bilo navedeno v prejšnjem poglavju, zgornjo gozdno mejo tvorita predvsem bukev in smreka. Na prisojnih, proti jugu in deloma tudi proti zahodu obrnjenih pobočjih, se omenjenima vrstama pridruži še macesen. Na glavnini pobočij, kjer se pojavlja zgornja gozdna meja, le-ta preide v pas grmovne združbe rušja, ki je širok od nekaj 10 do nekaj 100 metrov. Na nekaterih delih, še posebej pod Storžičem, Grintovcem in Skuto, se pasovi meliščnega in podornega gradiva zajedajo globoko v gozdni pas, k čemur zelo verjetno še dodatno pripomorejo snežni plazovi. Ponekod pa je prehod zelo oster in pas rušja skoraj povsem izostane, na primer pod Virnikovim Grintovcem.

Slika 5.26: Območja proučevanja in modeliranja zgornjih meja pojavljanja rastlinskih oblik.

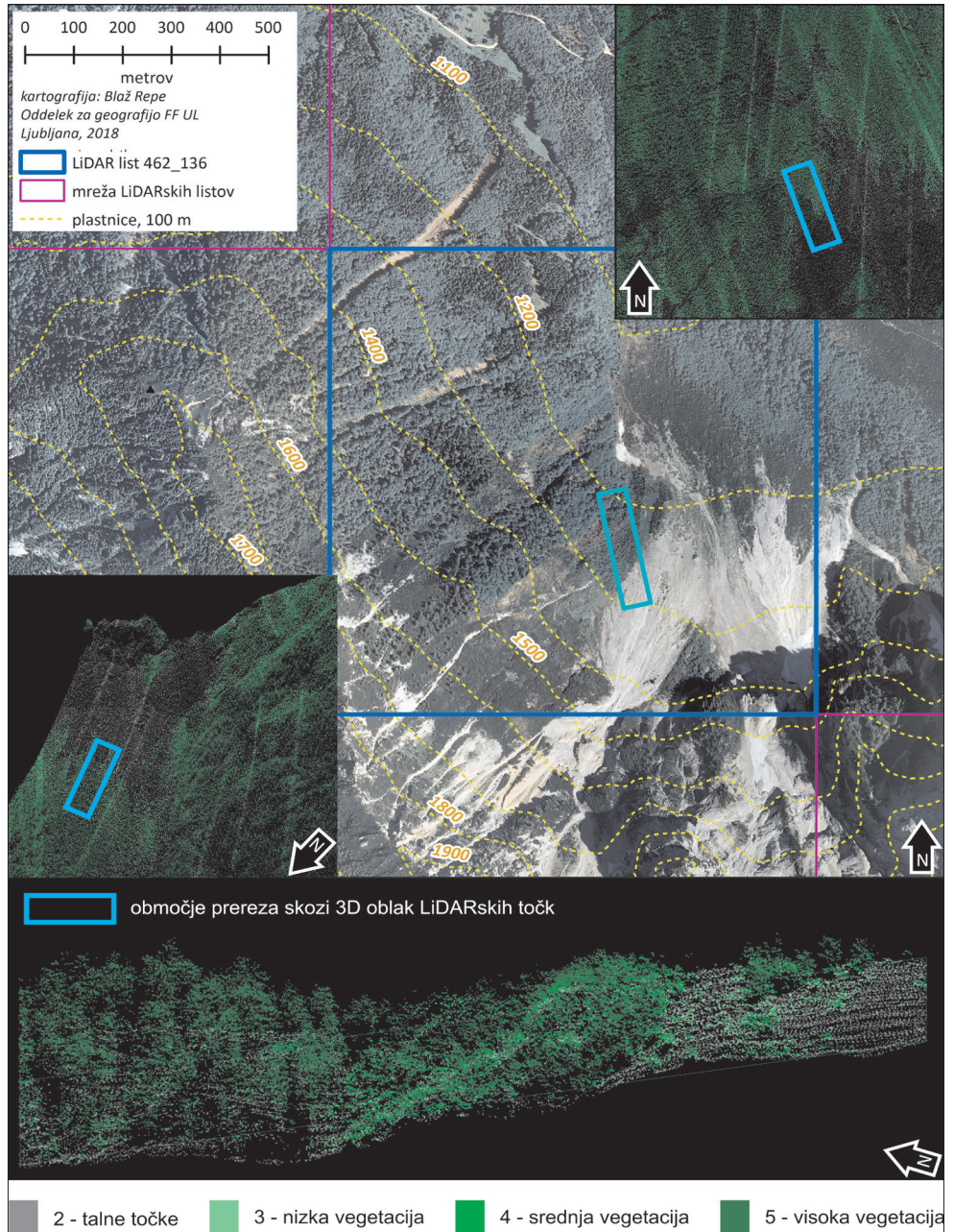


Pri proučevanju rastlinstva na Jezerskem smo skušali določiti pojavljanje zgornje gozdne meje, to pomeni sklenjenega uspevanja dreves oziroma gozda ter sklenjeno pojavljanje grmovnega rastlinstva, pretežno rušja. Zgornje meje le skalnega, šopastega ali posameznega pojavljanja rastlinstva nismo neposredno ugotavljali. Pojavljanje omenjenih meja uspevanja smo skušali določiti na več načinov. Prepoznavanje območij, kjer se omenjene meje sploh pojavijo, smo določili na podlagi letalskih posnetkov. Na koncih Ravenske in Makekove kočne smo gozdno mejo in mejo grmovnega rastlinstva skušali določiti tudi s terenskim delom (slika 5.7). Na koncu pa smo pojavljanje posameznih rastlinskih oblik modelirali tudi na podlagi LiDARsko zajetih podatkov.

Listi laserskega skeniranja so bili ustvarjeni med junijem in oktobrom 2014, kar je z vidika uspevanja visokogorskega rastlinstva zelo ugodno (polna razvitost krošnje in maksimalni obseg, odsotnost snega). Zaradi časovne zahtevnosti analiz ter ogromne količine podatkov smo predhodno v modeliranje zajeli le tiste liste, kjer smo na podlagi terenskega dela in letalskih posnetkov smeli pričakovati pojav višinskih rastlinskih meja (slika 5.26). Za prepoznavanje rastlinstva in izračun njegove gostote smo uporabili vektorske LAS-sloje (GKOT, ki so že bili klasificirani na naslednje kategorije: 0 – ustvarjane, vendar nikoli klasificirane točke, 1 – neklasificirane točke, 2 – tla, 3 – nizka vegetacija, do 1 m, 4 – srednja vegetacija, od 1 m do 3 m, 5 – visoka vegetacija, nad 3 m, 6 – zgradbe in 7 – nizke točke oziroma šum.

V našem nadaljnjem proučevanju smo izločili le vektorske točke, ki so bile klasificirane kot rastlinstvo, in sicer različnih višin (kategorije 3, 4 in 5) (slika 5.27).

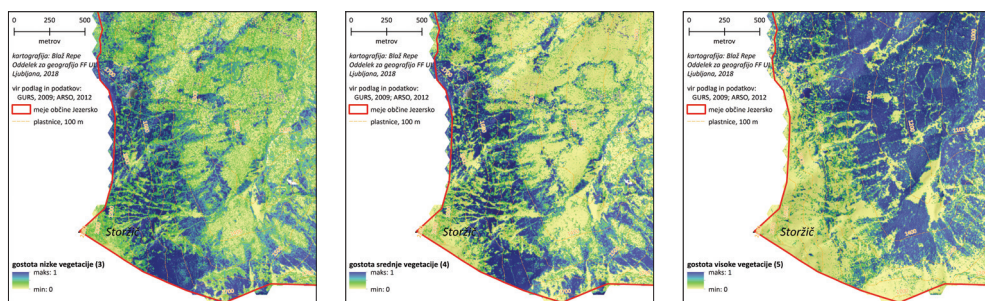
Slika 5.27: Izbrana območja analize višinskih meja pojavljanja rastlinstva. Slika prikazuje letalski posnetek območja z zgornjo gozdno, grmovno in rastlinsko mejo. Poleg tega vsebuje tudi tlorisni in perspektivni pogled ter prerez skozi 3D-oblak LiDARskih točk.



Vsak sloj točk, ki v pretežni meri prikazujejo rastlinstvo različnih višin, smo obdelali po naslednji korakih:

1. S programskim orodjem FugroViewer smo posebej izločili tri sloje (nizko, srednje in visoko rastlinstvo) vektorskih točk, ki predstavljajo posamezno kategorijo rastlin glede na njihovo višino.
2. Vsak sloj posebej smo spremenili v rastrski sloj, ločljivosti 1 x 1 m.
3. Za vsak sloj smo izračunali višino rastlin (razlika v višinah maksimalnega in talnega odboja na isti točki).
4. Za vsak sloj smo izračunali gostoto rastlinstva glede na avtomatično prepoznane posamezne rastline.
5. Vrednosti gostote smo prevzročili na mrežo pravilnih šestkotnikov, katerih polmer očrtanega kroga znaša 75 m.
6. Na podlagi letalskih posnetkov in terenskega dela smo določili meje, ko je gostota tolikšna, da določeno rastlinsko kategorijo še lahko obravnavamo kot značilno in prevladujočo (slika 28). Ob tem je treba opozoriti, da ima višje rastlinstvo prednost pred nižjim. Če se pod visokim rastlinstvom velike gostote pojavljata srednje in nizko rastlinstvo, se ta kombinacija obravnava kot gozdna.
7. Določili smo linijo poteka zgornje gozdne meje in zgornje grmovne meje.
8. Izračunali smo opisne statistike posameznih morfometričnih parametrov poteka zgornjih meja.

Slika 5.28: Gostota nizke, srednje in visoke vegetacije na podlagi gostote odbojev LiDARskega snemanja.



5.6 Prostorska in višinska variabilnost prsti in rastlinstva na Jezerskem

Prostorska razporeditev prsti (slike 10, 11, 12) v občini Jezersko kaže precej tipično in tudi dokaj pričakovano podobo, značilno za slovensko sredno- in visokogorje. V primerjavi s podobnimi in že proučenimi območji (Kamniška Bistrica, Pohorje; Repe, 2017 in 2018) so rezultati precej pričakovani in tudi dokaj podobni (preglednica 5.5). Razprostranjenost je posledica terenskih točkastih proučevanj izkopanih profilnih jam ter modeliranja podatkovnih slojev, ki predstavljajo pedogenetske dejavnike. Kot ključni naravnogeografski dejavniki, ki izrazito vplivajo na lastnosti in razporeditev prsti na Jezerskem, so se izkazali naslednji. Na prvo mesto zagotovo lahko postavimo relief in njegovo izoblikovanost. Strmi do izjemno strmi nakloni (glavnina, 64 % območja ima naklon višji kot 25° in le 7 % ima naklon manjši 10°) pogojujejo hitre pobočne procese, ki gradivo, nastalo s preperevanjem matične podlage ter pedogenezo, z vodo (kot posledico obilne količine padavin, glej poglavje 5.1) ali gravitacijsko sproti in hitro odnašajo v nižje dele občine ter z reko Kokro tudi zunaj njenih meja. Prsti so zato slabše razvite, mlade z malo, pogosto le z inicialnimi horizonti, plitve, tudi skeletne. Razmere in procese še dodatno potencirata že omenjeno delovanje vode ter podnebje. Gorsko podnebje povzroča počasno, predvsem mehansko preperevanje matične podlage, ki v pedosfero vstopa kemično nespremenjena, najpogosteje v obliki velikih, grobih, nezaobljenih skeletnih delcev. Tudi preobrazba organske snovi je počasna. Organska snov se v površinskem delu prsti sicer kopiči, a najpogosteje v surovih, slabo preperelih oblikah humusa, ki je za nameček še kisel.

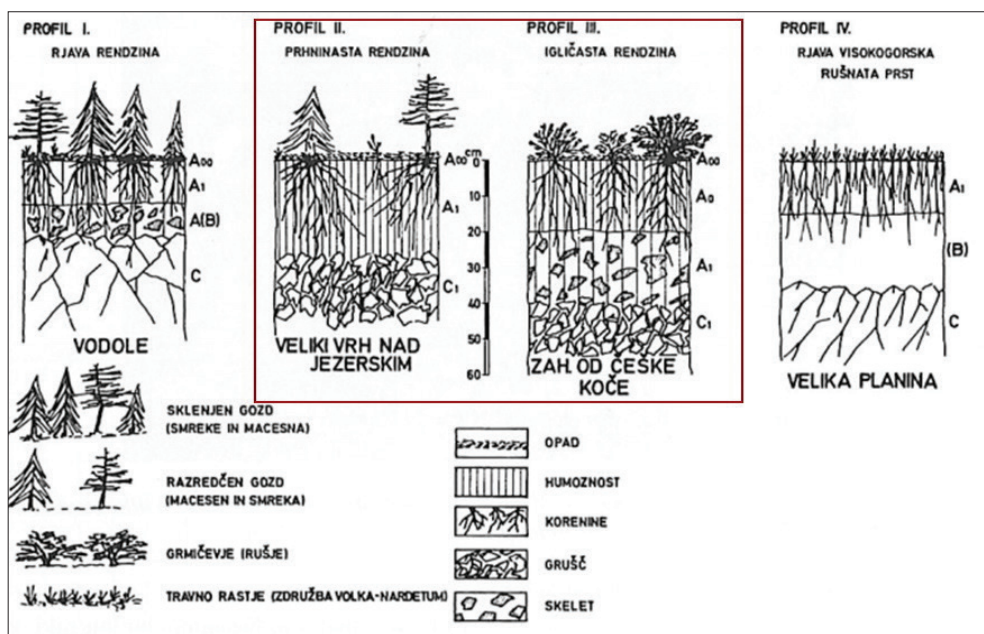
Na območju absolutno prevladuje karbonatna matična podlaga (več kot 77 %) oziroma takšna, katerih produkti so nekisli ali celo bazični. Delež silikatnih kamnin oziroma takšnih, ki dajo kisle produkte, je blizu slovenskega povprečja (Vrščaj, Repe in Simončič, 2017); prav tako se v povprečju giblje delež magmatskih kamnin. Zagotovo je posebnost prisotnost magmatskih, nekarbonatnih kamnin, ki dajo nekisle produkte razpada. Zato je na proučevanem območju sicer majhen, a vendarle prisoten delež evtričnih rankerjev. Mehkih kamnin, ki bi hitro preperevale, na območju ni. So pa prisotne nesprijetne oblike mladih nanosov in zasipov (melišča, vršaji, morene, manjše rečne akumulacije, kolvijalno gradivo ob vznožjih ...). Ker tudi to gradivo tvori sicer razdrobljena, a še vedno zelo trda in odporna izvorna kamnina (pretežno apnenec in dolomit), so tudi na teh območjih prsti plitve in praviloma še bolj skeletne. Edina prava posebnost je slabih 60 km² veliko in praktično povsem uravnano dno Jezerske kotlinice, ki je zapolnjeno z jezerskimi, drobnimi kolvijalnimi in rečnimi sedimenti. Le tukaj je mogoče najti globlje, razvitejše in tudi za kmetijstvo primernejše evtrične rjave prsti, kjer se mestoma (v bližini Planšarskega jezera, kjer gladina talne vode doseže spodnji rob pedosfere) razvijejo hidromorfne razmere (oglejevanje). Območje evtričnih rjavih prsti v Jezerski kotlinici je edino večje sklenjeno območje, kjer je mogoča kmetijska obdelava.

Preglednica 5.5: Površine in deleži poenostavljenih oblik prsti Jezerskega, po pretežno homogenih enotah.

	Osnovni tip prsti	Površina [ha]	Delež [%]	Poenostavljena oblika prsti	Površina [ha]	Delež [%]
0	pozidano in vode	86,56	1,26	pozidano	73,63	1,07
				vode	12,94	0,19
1	brez prsti	532,83	7,74	golo površje, brez prsti	525,01	7,63
				dna grap	7,82	0,11
2	kamnišča	970,16	14,10	kamnišča (karbonatna)	934,88	13,58
				kamnišča (silikatna)	35,28	0,51
3	rendzine	2119,61	30,80	rendzine (plitve)	1604,07	23,31
				rendzine (tipične)	510,06	7,41
				rendzine (rjave)	5,48	0,08
4	rankerji	172,49	2,51	rankerji (plitvi)	112,29	1,63
				rankerji (evtrični)	12,55	0,18
				rankerji (tipični)	47,65	0,69
5	evtrične rjave	108,75	1,58	evtrične rjave (plitve)	31,27	0,45
				evtrične rjave (globoke)	77,48	1,13
6	distrične rjave	1526,20	22,18	distrične rjave (plitve)	83,24	1,21
				distrične rjave (tipične)	1087,65	15,80
				distrične rjave (globoke)	355,30	5,16
7	rjave pokarbonatne	1208,54	17,56	rjave pokarbonatne (plitve)	838,60	12,18
				rjave pokarbonatne (tipične)	366,69	5,33
				rjave pokarbonatne (izprane)	3,25	0,05
8	obrečne	157,40	2,29	obrečne (mlade)	140,61	2,04
				obrečne (razvite)	16,79	0,24
	Σ	6882,53	100,00	Σ	6882,53	100,00

Kot posledica vsega napisanega, na proučevanem območju za slovensko visokogorje tipično prevladujejo različne oblike humusnoakumulativnih prsti, med katerimi s tretjinskim deležem prevladujejo rendzine. Rendzine nastopajo v vseh pojavnih oblikah, od plitvih in zelo skeletnih do rjavih. Povprečje je zelo podobno slovenskemu. Še bolj tipično in mnogo višje od slovenskega povprečja so na Jezerškem prisotna kamnišča (14 %) ter območja, kjer razvoj prsti praktično ni mogoč (7,5 %). Zaradi prevlade trdih in slabo preperelih karbonatnih kamnin je na manj strmih delih tudi več rjavih pokarbonatnih prsti. Posledica četrtninske prisotnosti trdih silikatnih kamnin (sedimentnih in magmatskih) je tudi zastopanost kislih oblik prsti (kisel je že njihov mineralni del). Na območju je slaba četrtnina distričnih rjavih prsti, ki so v primerjavi s slovenskim povprečjem precej plitve in nadpovprečno skeletne. Več od slovenskega povprečja je na območju prisotnih rankerjev (2,5 %), ki so vsi pretežno plitvi in skeletni. Obrečnih prsti je zelo malo, saj se pojavljajo le na zelo omejenih, ozkih in po površini skromnih aluvialnih ravninah, na dnu ozkih in s strmimi bregovi omejenih grap in dolin. Na vse opisane naravne razmere se je moral prilagoditi človek, saj so kmetijske površine podpovprečno zastopane. Možnosti za poselitev so zelo skromne, nasprotno pa je delež gozda nadpovprečno visok.

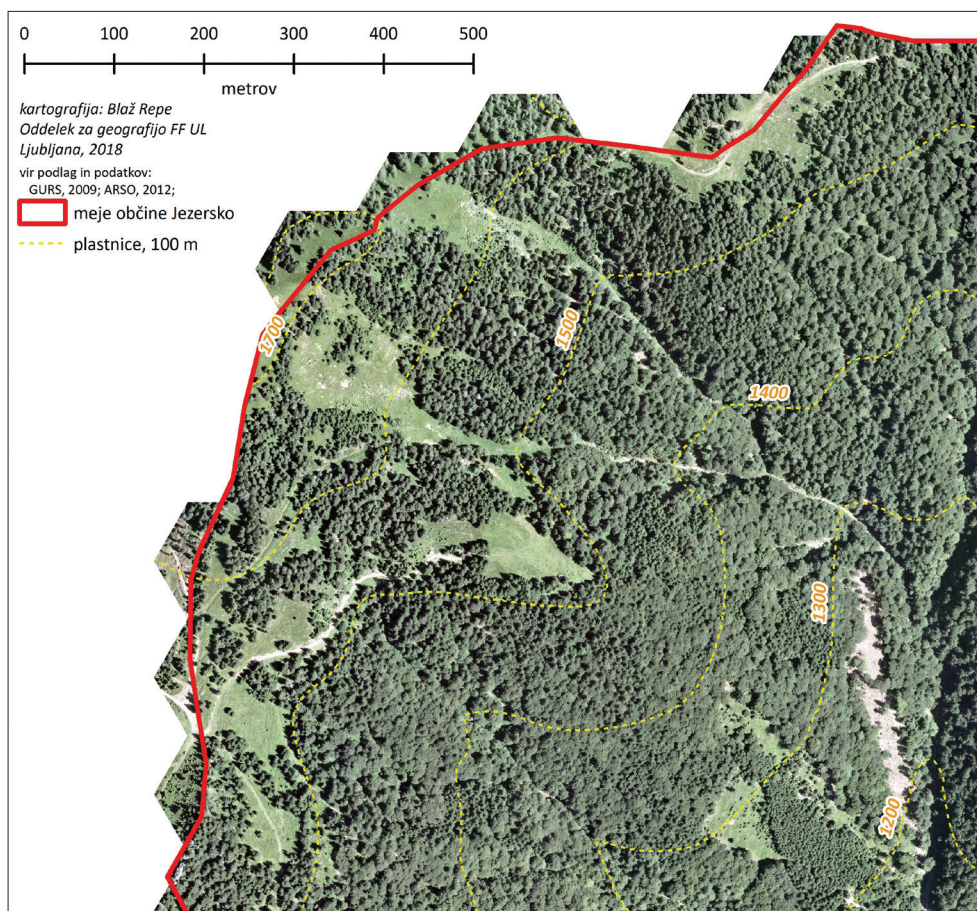
Slika 5.29: Skice profilov prsti ob zgornji gozdi meji (Lovrenčak 2007, str. 102).



Prsti imajo na pojavljanje in razporeditev rastlinstva velik vpliv. To še posebej velja za zgornjo gozdno in tudi rastlinsko mejo, saj pogosto prav plitvost, skeletnosti, siromašnosti in predvsem odsotnost prsti skupaj z ostalimi dejavniki pomembno vplivajo na slabšanje rastiščnih razmer. Da so prav prsti oziroma njihova odsotnost eden od ključnih dejavnikov, je v Kamniških Alpah proučeval in ugotavljal med drugim že Lovrenčak (1975, 2007) (slika 5.29), ko je proučeval geografske značilnosti in

pojavljanje zgornje gozdne meje. Ugotovil je, da je na Poljanski planoti ta na nadmorski višini od 1400 do 1500/1600 m; na Krvavcu se ta vzpne največ do 1500 m, vendar se zaradi plazovnih zajed spusti tudi do 1150 m; v Kalškem pogorju je še nižja, in sicer na 1350 m; na južnih pobočjih glavnega grebena Grintovcev je zopet na višini 1400/1500 m, pri čemer se posamične smreke dvignejo nad 1600 m; severna pobočja glavnega grebena bodo podrobneje predstavljena v nadaljevanju; v vzhodnih delih gorovja (Dleskovška planota) je gozdna meja najvišja, saj se pojavlja do nadmorske višine 1700/1800 m. Zgornjo gozdno mejo na severnih pobočjih Kočne, Skute, Grintovca, Planjave in Ojstrice (kamor sodi tudi glavni del našega proučevanega območja) je Lovrenčak označil kot reliefno, saj le-ta odloča o poteku, videzu in višini. Za gozdno mejo je značilna izrazita izvijuganost (slika 5.30), kar smo potrdili tudi sami. Gozdno mejo znižujejo strme in visoke severne stene, snežni plazovi, melišča in padajoče kamenje. V Ravenski in Makekovi kočni se zaradi hudourniških vršajev gozd konča že na nadmorski višini 1100 m, v posameznih pasovih pa tudi 1700 m visoko (Lovrenčak, 2007, str. 137). Na položnejših pobočjih sega gozd višje, in sicer na Golem vrhu 1710 m, na Velikem vrhu 1700 m.

Slika 5.30: Izvijuganost zgornje gozdne meje pod Velikim Javornikom.



Znotraj meja občine Jezersko se različne višinske meje pojavljajo na sedmih, med seboj ločenih območjih:

- Največja in najobsežnejša meja je pod pobočji oziroma stenami glavnega grebena Grintovcev. Zgornje meje rastlinstva se začnejo pod Malo in Veliko Babo, nadaljujejo pod Jezerskim sedlom, Koroško in Kranjsko Rinko, Skuto, Grintovcem, Jezersko in Kokrsko Kočno ter zaključijo na pobočjih Kljuka. Vsi vrhovi so višji od 2000 m, njihova pobočja oziroma stene presegajo naklone 45°. Osrednji del in glavnina grebena ima prevladujočo severno ekspozicijo, le del med Babama in Jezerskim sedlom je obrnjen proti zahodu. Pod ostenjem so obsežna melišča, ki se zajedajo globoko proti dnu obeh kočen. Še globlje segajo jeziki posameznih vršajev ter skalnih podorov, med katerimi je najobsežnejši in najdaljši pod slapom Čedca iz leta 2008. Vplivno območje podora seže v dno Makekove kočne vse do nadmorske višine 1000 m (slika 5.31).

Slika 5.31:

Poškodovano, prizadeto oziroma zasuto rastlinstvo na območju skalnega podora Čedca.



(foto: B. Repe)

- Drugo največje območje višinskih rastlinskih meja se pojavlja pod Storžičem. Na vzhodnem delu se meje prično pod Licjanovcem, nato naprej pod Malim Grintavcem, Vrhom sedla, pod Storžičem, ki edini preseže 2000 m. V tem delu so pobočja obrnjena proti severu. Nato pa se z mejo občine pobočja Škarjevega roba obrnejo proti vzhodu in zaključijo na Škarjevi peči. Nakloni v tem delu niso tako ekstremni, sodijo v razred od 35° do 45°, z izjemo sten pod Storžičem.
- Naslednje po velikosti je območje pod 1715 m visokim Velikim Javornikom. Je edino območje, kjer se ne pojavlja meja sklenjenega rastlinstva. Sam vrh in pobočja neposredno pod njim so travnata. Zgornja gozdna meja se v občini pojavlja na pobočjih z vzhodno ekspozicijo. V primerjavi z ostalimi območji se gozdna meja pojavlja na ustrezni višini. Vendar glede na to, da so pobočja

sorazmerno položna (v glavnini so med 20° in 30°) ter da na zahodnem pobočju leži planina, je moč sklepati, da je gozdna meja izrazito antropogeno pogojena.

- Sledi meja pod 1787 m visokim Golim vrhom. Pobočja so gozdnata in obrnjena proti zahodu. Gol je le vrh. Tik pod njim je ozek pas travnatega rastlinstva, ki hitro preide v gozd, brez vmesnega grmovnega pasu. Nakloni so med 30° in 35°. Se pa 200 m nižje, zaradi prepadnega pobočja (60° in več), znova pojavita dve območji brez oziroma z neskljenim rastlinstvom.
- Južna in jugovzhodna pobočja 1654 m visokega Virnikovega Grintovca porašča travnato rastlinstvo, med katerimi se pojavljajo zaplate brez sklenjenega rastlinskega pokrova in z grmovno-drevesnim rastlinstvom. Nakloni pobočij so med 40° in 55°. Ostala pobočja porašča gozdno rastlinstvo. Tudi na tem območju lahko slutimo antropogen vpliv in proces zaraščanja.
- Drugo najmanjše območje leži na jugovzhodnih pobočjih 1692 m visokega Stegovnika. Na tem območju je bilo meje najtežje določiti. Strnjene gozdne površine so prisotne do nadmorske višine 1300 m, nato pa je vse do vrha rastlinstvo zelo pestro in se pojavlja precej mozaično. Zaplate dreves in grmovnega rastlinstva sežejo vse do vrha. Nakloni so od 30° do 40°, vmes pa so na višini med 1400 in 1500 m manjša melišča in podorna območja brez rastlinstva, s precej strmimi odseki, kjer nakloni presežejo 60° in se povzpnejo do 75°.
- Najmanjše območje je pod 1670 m visokim Pristovškim Storžičem. Pobočja so na skrajnem severnem delu občine ter so obrnjena proti jugu in jugovzhodu. Vrh porašča travnato rastlinstvo z vmesnimi jeziki grmovnih zaplat. Tik pod vrhom se pojavi pas z nakloni prek 60°, kjer rastlinstvo ne uspeva sklenjeno. Podobno kot pod Velikim Javornikom bližina planin na avstrijski strani daje slutiti, da je bilo rastlinstvo v preteklosti izkrceno in da je trenutno v fazi zaraščanja v prvotno stanje.

Preglednica 5.6: Osnovne višinske značilnosti pojavljanja zgornje gozdne meje na sedmih ločenih območjih znotraj meja občine Jezersko.

Zgornja gozdna meja (m)	Grintovec	Storžič	Veliki Javornik	Goli vrh	Virnikov Grintovec	Stegovnik	Pristovški Storžič
povprečna NMV	1343,8	1398,0	1561,2	1625,2	1406,1	1442,0	1516,6
stand.dev.	221,6	94,1	49,5	77,6	131,6	65,3	21,5
razpon	844,6	534,9	237,1	292,6	423,2	242,8	78,3
minimalna NMV	1022,9	1154,0	1470,3	1475,9	1230,2	1362,7	1469,9
maksimalna NMV	1867,6	1688,9	1707,5	1768,6	1653,4	1605,5	1548,2
skupna dolžina	19.964,2	10.452,7	3942,2	2130,3	2112,1	1296,7	691,5

Preglednica 5.7: Osnovne višinske značilnosti pojavljanja zgornje grmovne meje na sedmih ločenih območjih znotraj meja občine Jezersko.

Zgornja rastlin-ska meja (m)	Grintovec	Storžič	Veliki Javornik	Goli vrh	Virnikov Grintovec	Stegovnik	Pristovski Storžič
povprečna NMV	1456,6	1626,6	/	1745,0	1409,9	1539,7	1542,1
stand.dev.	249,3	152,9	/	30,7	78,5	73,9	46,8
razpon	1059,3	914,0	/	123,4	322,4	293,5	169,1
minimalna NMV	1040,7	1154,0	/	1660,3	1275,1	1377,4	1477,8
maksimalna NMV	2100,0	2068,0	/	1783,7	1597,5	1670,9	1646,9
skupna dolžina	45.654,8	18.713,3	/	556,9	2017,0	2551,4	623,1

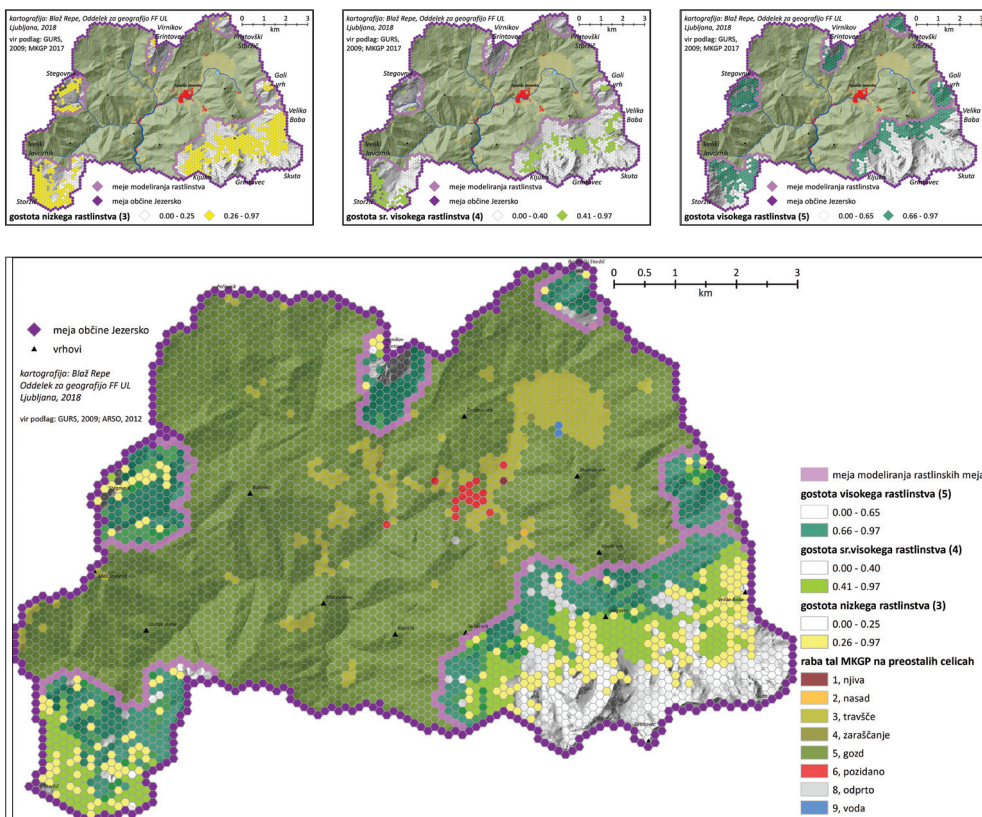
Povprečna nadmorska višina, do koder seže sklenjen gozd v občini Jezersko, je 1404 m s povprečnim naklonom 33° in pretežno obrnjena proti severu oziroma severovzhodu. Najnižje se spusti na 1023 m na obočju že omenjenega podora v Makekovi koči, najvišje pa do 1868 m pod Malo Babo. Sklenjen gozd uspeva tudi še pri naklonih do 65°. Povprečne nadmorske višine na petih manjših območjih dokaj dobro odražajo potek same meje, ki je med 1400 in 1550 m. Variabilnost poteka zgornje gozdne meje je majhna, kar kažejo standardne deviacije ter razlika med najvišjo in najnižjo nadmorsko višino poteka. Povsem drugače je pod Storžičem in še bolj pod osrednjim grebenom. Meja tukaj bistveno bolj variira, saj je na določenih delih zaradi previsnih naklonov, melišč in padajočega kamenja, pomanjkanja prsti ali snežnih in kamnitih plazov pomaknjena precej nizko. Na nekaterih delih pa se po drugi strani povzpne precej visoko. Tako nam povprečna nadmorska višina zgornje gozdne meje 1344 m pod Grintovcem pove bolj malo, saj se ta giblje gor in dol v razponu skoraj 850 m ali v povprečju več kot 200 m oziroma se povzpne na že omenjenih nekaj manj kot 1900 m.

Še mnogo bolj variabilna je zgornja meja sklenjenega rastlinstva. Zato nam povprečja povedo res zelo malo, poleg tega je njeno določevanje včasih precej vprašljivo, meja pa težko določljiva. Pa vendar lahko zaključimo, da se rastlinstvo povzpne vse do nadmorske višine 2100 m, da uspeva sklenjeno tudi še na naklonih prek 75° ter na vseh ekspozicijah pobočja. Najvišje sklenjeno rastlinstvo uspeva na vzhodnih pobočjih Kljucke, najnižje pa na območju podora Čedca. Podobno je tudi z variabilnostjo po območjih. Na petih manjših območjih je meja rastlinstva med 1275 in 1785 m s precej majhno standardno deviacijo. Zgornji rastlinski meji pod Storžičem sta veliko bolj variabilni. Povprečna meja je pod Storžičem precej višja, saj so tudi nakloni precej nižji – pri obeh se dvigne na 2100 m z razponom okoli 1000 m.

Za vsa območja, kjer se pojavlja vsaj zgornja gozdna meja, velja, da se meje nadaljujejo zunaj meja proučevanja, torej občine Jezersko. V primerjavi z ugotovitvami, do katerih je prišel Lovrenčak (1975), lahko postavimo podobne zaključke, le da se je, kjer so ji naravne razmere to omogočile, malenkostno povzpela. To velja predvsem za skrajna konca obeh kočen. Lokalno so jo pobočni procesi marsikje znižali, kot je

najbolj očitno na območju podora pod slapom Čedca (slika 5.31). Izsledki s terena kažejo, da so meje rastlinstva precej dinamične in višinsko variabilne. Spreminjajo se vsako leto, saj jih predvsem snežni plazovi ter kamniti podori stalno spreminjajo. Najbolj na udaru je prav gozdna meja, saj so vrste najvišje in zato tudi najbolj občutljive na spremembe. Prav zaradi velikosti rastlin pa jo je najlažje slediti in opisati. Rušje je mnogo bolj prilagodljivo. Uničijo ga le izjemni dogodki, zato tam, kjer mu razmere omogočajo, počasi napreduje višje. Predvsem na manjših območjih je rušje pomembna vrsta, s katero se površine zaraščajo, mestoma se jim pridružujejo smreka, macesen ter bukev in tudi gorski javor. Najtežje je določiti mejo sklenjenega zeliščnega rastlinstva, saj je meja zelo zabrisana in jo s posrednimi metodami težko določimo.

Slika 5.32: Prevladujoča gostota nizke, srednje in visoke vegetacije na podlagi gostote odbojev LiDARskega snemanja na območju proučevanja rastlinskih meja, prevzorčena na pravilne šestkotnike polmera 75 m (na preostalih celicah je Raba tal Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2018).



Viri in literatura

- ARSO, 2012: ARSO GIS portal. Klimatski in hidrološki podatki. URL: <http://gis.arso.gov.si/geoportal/catalog/main/home.page> (citirano 5. 3. 2017).
- Braun-Blanquet, J. 1932. Plant sociology, the study of plant communities. New York.
- Buser, S., 1980. Osnovna geološka karta 1 : 100 000 (tolmač za list Celovec, L 33 - 53). Zvezni geološki zavod, Beograd. 59 str.
- Gams, I., 1977. O zgornji meji na JV Koroškem. Geografski zbornik XVI. Ljubljana.
- Geodetski inštitut Slovenije, 2015. Izvedba laserskega skeniranja Slovenije. Blok 31 – tehnično poročilo o izdelavi izdelkov. Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana. 21 str.
- Geršič, M., Repe, B., Blatnik, M., Brečko Grubar, V., Kovač, B., Pozvek, N., Seifet, A., 2014. Geografija in rastlinska sukcesija. Založba ZRC, ZRC SAZU, Ljubljana, 137 str.
- Hafner, N., 2016. Trajnostna prometna ureditev Jezerskega: magistrsko delo. Univ. v Ljubljani, Filozofska fak., Odd. za geografijo, Ljubljana. 119 str.
- Kus Vienvliet J., Veenvliet P., Bačič T., Frajman B., Jogan N., Lešnik M., Kebe L., 2009. Tujerodne vrste. Priročnik za naravovarstvenike. Grahovo, Zavod Symbiosis: 47 str.
- Lovrenčak, F., 1975. Zgornja gozdna meja Kamniških Alp v geografski luči: (v primerjavi s Snežnikom in Storžičem) : doktorska disertacija. Univ. v Ljubljani, Filozofska fak., Odd. za geografijo, Ljubljana. 158 str.
- Lovrenčak, F., 1977. Zgornja gozdna meja v Kamniških Alpah v geografski luči: (v primerjavi s Snežnikom) = The Upper timberline in the Kamnik Alps. Ljubljana, Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ljubljana. 144 str.
- Lovrenčak, F., 1994. Pedogeografija. Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani. Ljubljana.
- Lovrenčak, F., 2003. Osnove Biogeografije (učbenik). Znanstvena založba FF, UL. 410 str.
- Lovrenčak, F., 2007. Zgornja gozdna meja slovenskih Alp, visokih kraških planot in Prokletij. Ljubljana, Znanstvenoraziskovalni inštitut Filozofske fakultete, Ljubljana. 217 str.
- Mioč, P., 1980. Osnovna geološka karta 1:100 000 (tolmač za list Ravne, L 33-54). Zvezni geološki zavod, Beograd. 78 str.
- Obiščite Jezersko, spletna stran. Jezersko. URL: <http://www.jezersko.info/si/> (citirano: 1. 9. 2018).
- Ogrin D., 1996: Podnebni tipi v Sloveniji. Geografski vestnik 68 (1997). Zveza geografskih društev Slovenije. Ljubljana. Str. 39–56.
- OKG, 1978: Osnovna geološka karta, 1 : 100.000. List Celovec. Zvezni geološki zavod, Beograd.
- OKG, 1981: Osnovna geološka karta, 1 : 100.000. List Ravne. Zvezni geološki zavod, Beograd.

- Pintar, P., 2015. Najnižje temperature na Jezerskem pozimi 2013/2014 in 2014/2015: Zaključna seminarska naloga. Univ. v Ljubljani, Filozofska fak., Odd. za geografijo, Ljubljana. 37 str.
- Repe, B., 2006: Pedogeografska karta in njena uporabnost v geografiji. Doktorska disertacija. Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, Ljubljana. 432 str.
- Repe, B., 2004: Soils of Slovenia. Slovenia – A geographical overview. Zveza geografskih društev Slovenije. Založba ZRC, Ljubljana. str. 51–56.
- Repe, B., 2010. Prepoznavanje osnovnih prsti slovenske klasifikacije. Dela, št. 34. Oddelek za geografijo, Univerza v Ljubljani. Ljubljana. Str 143–166.
- Repe, B., 2017. Pohorje – slovenska pedološka posebnost. Geografije Podravja. Maribor, str. 17–41.
- Repe, B., 2018. Izbrane pedo in fitogeografske značilnosti doline Kamniške Bistrice s členitvijo. V: Kamniška Bistrica – geografska podoba gorske doline (ur: D. Ogrin). Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. Ljubljana. Str. 21–45.
- Repe, B., Blatnik, M., 2013. Višinska pasovitost rastlinstva na Gorenjskem. V: Gorenjska v obdobju glokalizacije. Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta. Ljubljana. str. 43–60.
- SOTER Procedures Manual, 1995. SOTER Procedures Manual, Soil and Terrain Database (SOTER) Programme. ISRIC - World Soil Information. www.isric.org/isric/webdocs/Docs/SOTER_Procedures_Manual_1995.pdf (citirano: 27. 12. 2004).
- Stritar A., 1990: Pedologija (kompendij). Biotehniška fakulteta, Ljubljana. 122 str.
- Škorič A., 1986: Postanak, razvoj i sistematika tla. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb. 172 str.
- Tonejec, M., 2012. Flora okolice kraja Jezersko (Kamniške Alpe, kvadrant 9653/1): diplomsko delo: univerzitetni študij Ljubljana. Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta Oddelka za biologijo, Ljubljana. 128 str.
- Ulčnik, E., 2016. Recentni geomorfni procesi na Jezerskem: Zaključna seminarska naloga. Univ. v Ljubljani, Filozofska fak., Odd. za geografijo, Ljubljana. 52 str.
- Vovk Korže, A., Lovrenčak F., 2004. Priročnik za spoznavanje prsti na terenu. Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani. Ljubljana.
- Vrščaj, B., Repe, B., Simončič, P., 2017. The Soils of Slovenia, World Soils Book Series. Springer Netherlands. 216 str.
- Wraber, M., 1960. Fitocenološka razčlenitev gozdne vegetacije v Sloveniji. Ad annum horti botanici Labacensis solemnem. Ljubljana. Str. 49–96.
- Zupančič, M., TWraber, 1989. Fitocenologija.- V A. Dermastja (ur.): Enciklopedija Slovenije 3: 118–120.

Povzetek

Močna razčlenjenost gorskega sveta je rezultat intenzivnih geoloških in geomorfnih procesov v preteklosti, ki se neprekinjeno nadaljujejo v današnji čas. Na strmih pobočjih Jezerskega delujejo zelo dinamični geomorfni procesi, od kopičenja skalnih okruškov na meliščih do skalnih podorov in snežnih plazov. Velike količine grušča in drugega gradiva potujejo naprej s hudourniki in drobirskimi tokovi ter se odlagajo v nižjih legah. Ti procesi občasno potekajo zelo burno ter lahko ogrozijo ljudi in njihovo premoženje, zato so se jim ljudje v preteklosti poskušali čim bolj izogniti s skrbno izbiro varnih lokacij za bivališča, kar se jasno kaže v današnji kulturni pokrajini in tak pristop se mora ohraniti tudi v prihodnje.

Čeprav jih pogosto niti ne opazimo, potekajo v goratih pokrajinah zelo intenzivni procesi preoblikovanja površja. Občasno se razdiralne naravne sile sprostijo celo izjemno silovito in povzročajo škodo, vendar jih že naravni sistemi sami poskušajo brzditi in umiriti. Ključno vlogo pri njihovem umirjanju imajo gozdovi, saj upočasnjujejo odtekanje padavinske vode po strmih pobočjih, s koreninami vežejo preperelino ter zaustavljajo snežne plazove iz višjih, golih delov pobočij. Navkljub temu naravni denudacijski in erozijski procesi vsako leto odnesejo res velike količine kamnitega drobirja z vsakega kvadratnega kilometra površine. Največji delež k temu prispevajo vodotoki, ki imajo v gorskem svetu izrazito hudourniški značaj ter večino geomorfnega dela opravijo v nekaj dneh intenzivnih padavin in velikih pretokov. Rezultat vseh teh procesov je današnja izoblikovanost površja, tudi reliefne oblike, ki so posebej značilne za gorski svet, npr. melišča in vršaji.

Drugi dejavnik, ki lahko bistveno prispeva k 'neopaznosti' teh naravnih procesov, je človek s svojim poseganjem v gorsko okolje. Velik del preučevanega območja je ostal do danes neposeljen ravno zaradi pravilnega prepoznavanja groženj, ki jih naravni procesi lahko predstavljajo v takšnem dinamičnem okolju. Temu je prilagojena prevladujoča poselitev v obliki samotnih kmetij, ki so že stoletja na povsem istih lokacijah, prav tako lega vaškega jedra na robu edinega kosa ravnega sveta v celotni pokrajini. Vzdržnost pri poseganju v tamkajšnje okolje pa bo morala biti vključena tudi v nadaljnji prostorski razvoj, saj bi bilo dobro, da bi občasno divjanje hudourniške Kokre in njenih pritokov, pa tudi velik podor pri slapu Čedca maja 2008, razumeli kot opozorila, da v sicer izjemno lepi pokrajini 'neživa' narava deluje po svoje. In nenazadnje, slikovitost jezerske pokrajine je rezultat prav teh intenzivnih naravnih procesov.

Območje Jezerskega so v času pleistocena bistveno preoblikovale poledenitve. Dosedanje interpretacije obsega poledenitve, ki sta jih podala Lucerna in Meze, navajajo, da sta se ledenika obeh kočen združila v enoten ledeniški jezik, ki je polzel nižje po dolini. Glavni namen naše raziskave je obsegal analizo geomorfoloških oblik na območju Jezerskega s poudarkom na sledovih poledenitve. Metode interpretacije največjega obsega poledenitve, ki smo jih uporabili, so temeljile na podrobni morfografski analizi območja in na morfostrukturni analizi izdankov ledeniških

akumulacij. Naši rezultati zavračajo predhodno interpretacijo obsega poledenitve, saj v okviru sistematičnega kartiranja sledov poledenitve nismo mogli potrditi njihovih dokazov o takšnem obsegu ledenika. Ledenika obeh kočen sta polzela do Jezerske kotlinice, kjer so ohranjene tudi najnižje ledeniške akumulacije. Njun obseg ni bil tolikšen, da bi se združevala ali polzela nižje po kotlinici oziroma dolini.

Lokalno podnebje Jezerskega lahko razdelimo na dve topoklimatski enoti: višji gorski svet in nižji gorski svet. Topoklimo višjega gorskega sveta ima gorat obod Jezerske kotlinice, ki sega nad zgornjo gozdno mejo. Značilne so nižje temperature zraka (povprečna letna temperatura zraka od 0 do 4 °C), velika namočenost (povprečna letna višina padavin 2000–2600 mm), visoka in dolgotrajna snežna odeja ter dobra prevetrenost, še posebno gorskih grebenov. Pri osončenosti je zaradi strmega reliefa prisoten kontrast med dobro obsijanimi prisojnimi (povprečna letna energija Sončevega sevanja od 1300 do 1660 kWh/m²) in slabo obsijanimi osojnimi pobočji (do 800 kWh/m²). Nad prisojnimi pobočji je čez dan ob jasnem in mirnem vremenu prisotno dviganje ogretega zraka (dolnik). Ponoči pa se iz višjih predelov v nižje steka hladen zrak (gornik). Posebno topoklimo imajo neporaščeni ter slabo poraščeni grebeni in vrhovi, ki so ob radiacijskem vremenu, še posebej pozimi, zelo dobro osončeni, zelo prevetreni ter izpostavljeni vetrovom vseh smeri in hitrosti, hkrati so v topli polovici leta čez dan pogosto zaviti v kopasto oblačnost.

Topoklimo nižjega gorskega sveta ima preostali, pod zgornjo gozdno mejo ležeči del obravnavane pokrajine. Jedro enote je Jezerska kotlina z Ravensko in Makekovo kočno. Zaradi nižje nadmorske višine ima ta topoklimatska enota višje temperature zraka (povprečna letna temperatura od 2 do 6 °C) in nekoliko manj padavin (povprečna letna višina padavin 1800–2000 mm), manj je tudi dni s snežno odejo (od 100 do 150 dni). Večji del pokrajine je srednje osončen (povprečna letna energija Sončevega sevanja od 800 do 1300 kWh/m²). Po slabi osončenosti in manj prejetе energije Sončevega obsevanja izstopajo jugozahodna (osojna) pobočja nad Makekovo in Ravensko kočno, južna pobočja med Zgornjim in Spodnjim Jezerskim ter posamezne globoke grape. Dobro osončen je predvsem severni in severozahodni karavanški obod Jezerske kotlinice in posamezna južno orientirana pobočja nad Ravensko in Makekovo kočno. Čeprav razmere za nastanek izrazitih jezer hladnega zraka zaradi odprtosti kotlinice in stekanja hladnega zraka proti dolini Kokre niso idealne, v Jezerski kotlini z Ravensko in Makekovo kočno ob radiacijskem tipu vremena redno nastaja temperaturni obrat. Intenziteta toplotnega obrata ni velika, po naših meritvah od 3,5 (topla polovica leta) do 6 °C (pozimi), prevladujejo plitve inverzije.

Jezersko leži v povirju hudourniške alpske reke Kokre, ki izvira pod Virnikovim Grintovcem v dolini Komaterva na približno 1300 m nadmorske višine. Po približno 34,5 km toka se Kokra pri Kranju izliva v Savo. Površina njenega porečja meri slabih 222 km². Za porečje je značilna izrazita dvojnost. Zgornji del nad Preddivorom, v katerem se uvršča tudi Jezersko, ima visokogorski značaj s strmimi ter globoko vrezanimi, pretežno z gozdom poraslimi dolinami in grapami, ki jih obdajajo visoki vrhovi Kamniško-Savinjskih Alp in Karavank. Poselitev je redka, naselja so majhna, prevladujejo zaselki in samotne kmetije. Spodnji del porečja, kjer Kokra priteče v Ljubljansko kotlino, pa ima nižinski značaj. Zaradi ugodnejših naravnih razmer za poselitev je gosteje poseljen in obdelan ter tudi sicer bolj antropogeno preoblikovan.

Povprečni pretok (sQs) Kokre pri Kranju je v obdobju 1981–2010 znašal $5,44 \text{ m}^3/\text{s}$, specifični odtok pa $24,5 \text{ l/s/km}^2$. V obdobju delovanja vodomerne postaje pri Kranju (1957–2016) so se srednji pretoki (Qs) zmanjšali za 23 %, najmanjši pretoki (Qnp) pa za 39 %. V zadnjih desetletjih je rečni pretočni režim Kokre iz snežno-dežnega prešel v dežno- snežnega. Oboje je verjetno posledica podnebnih sprememb, ki se kažejo v višji temperaturi in večjemu izhlapevanju ter manjšemu odtoku, večjemu deležu jesenskih padavin in manjšemu deležu snežnih padavin. Največji pretoki na Kokri lahko tudi do 40- in večkrat presežejo povprečne pretoke, a zaradi večinoma vrezane struge ter ustrezno prilagojenih človeških dejavnosti visoke vode praviloma ne povzročajo večje škode. Zaradi zmanjšanega onesnaževanja in večjega deleža prečiščenih odplak se Kokra pri Kranju uvršča v dobro kemijsko stanje ter v (zelo) dobro ekološko stanje.

Glavna pritoka Kokre na Jezerskem sta Jezernica, ki izvira v kraških izvirih na izteku Ravenske kočne proti Ravnemu, in Reka, ki izvira na območju Jekarice pod Storžičem. Zaradi orografsko pogojenih močnih in intenzivnih padavin ter velikih strmcev imajo vodotoki na Jezerskem hudourniški značaj. Visoke vode in hudourniški nanosi večinoma ne ogrožajo poseljenih območij. Struge vodotokov so večinoma v naravnem stanju ali sonaravno preoblikovane. Na vodotokih z zadostno količino vode in/ali velikim strmcem so bili v preteklosti posamezni manjši mlini in žage. Danes vodna energija na Jezerskem žene tri turbine malih hidroelektrarn, in sicer na Jezernici, na Murnovem grabnu ter na Zabukovškem potoku. Številni izviri kakovostne pitne vode še danes predstavljajo pomemben vodni vir za dobršen del prebivalstva Jezerskega, ki živi v odmaknjenih, višje ležečih samotnih kmetijah. Verjetno najznamenitejša izvira Jezerskega pa sta izvir mineralne vode oziroma Jezerske slatine ter Lehnjakov izvir, ki je zaslužen za nastanek velikega nahajališča lehnjaka na Jezerskem. Pomembno hidrološko dediščino Jezerskega predstavljata še najbolj jugovzhodni ledenik v Alpah – Ledenik pod Skuto, ki ga zaradi segrevanja ozračja morda že kmalu ne bo več, ter nekdanj najvišji slap v Sloveniji – slap Čedca. Omeniti velja še Planšarsko jezero, ki predstavlja identiteto Jezerskega in hkrati pomembno turistično znamenitost območja.

Obremenjevanje voda na Jezerskem je na nizki ravni predvsem zaradi redke poselitve in zmernega antropogenega vpliva, kar so potrdile tudi analize osnovnih fizikalno-kemijskih parametrov, ki smo jih izvedli na odvzetih vzorcih. K dobri kakovosti vode na tem območju pomembno vpliva tudi velika samočistilna sposobnost vodotokov, ki je posledica velike količine padavin, velikega odtočnega količnika ter specifičnega odtoka, velikih strmcev, nizke temperature vode in pretežno naravnega stanje vodotokov. Izziv za prihodnost ostaja odvajanje odpadnih voda slabe polovice objektov v občini, ki niso priključeni na kanalizacijsko omrežje. Odgovor nanj bo verjetno treba iskati v okviru izgradnje malih čistilnih naprav. Izjemnega pomena za nadaljnji razvoj območja pa je tudi ustrezno ohranjanje vodno-ekološko izjemno občutljivega kraškega območja Ravenske in Makekove kočne, od koder se med drugim napaja glavni vodni vir za vodooskrbo Jezerskega – zajetje Anclovo.

Jezersko je z vidika prsti in rastlinstva precej značilna alpska pokrajina. Geografska razporeditev prsti in rastlinstva ter njune značilnost kažejo močo povezanost z naravnimi dejavniki, ki so tipični za naše visokogorje. V mislih imamo predvsem

prevlado karbonatnih kamnin, visoke nadmorske višine, zelo strma pobočja, ki prejmejo veliko količino padavin ter sorazmerno z višino nizke povprečne temperature. Pedogeneza je zato značilno počasna, prsti pa temu primerno plitve in slabše razvite. Na drugi strani rastlinstvo tipično izkazuje conalnost na karbonatnih kamninah ter aconalnost na silikatnih in obvodnih rastiščih ter izrazitih, lokalno mikropodnebno spremenjenih legah. Tipično za visokogorske pokrajine se na proučevanem območju pojavljajo tudi zgornje meje: gozdna, grmovna in rastlinska. V splošnem so vse tri meje pogojene s podnebjem, vendar jih je delovanje človeka potisnilo nižje. Lokalno pa jih izjemni nakloni, snežni plazovi in melišča pomikajo še bližje nižjim predelom območja.

Neugodno gorsko podnebje, trde, proti preperevanju odporne kamnine pogojujejo nastanek mladih razvojnih oblik prsti (kamnišč, rendzin in rankerjev). Le-te močno prevladujejo, čeprav smo pri terenskem proučevanju naleteli na bolj razvite oblike (distrične rjave in rjave pokarbonatne prsti). Končni rezultat je 51 različni oblik in podtipov zgoraj omenjenih osnovnih tipov prsti. Razmejevanje je bilo ponekod praktično nemogoče, saj se predvsem na karbonatni matični podlagi mozaično prepletajo različne oblike prsti, npr. rendzin in rjavih pokarbonatnih prsti, kamnišč ter plitvih in skeletnih rendzin, plitvih evtričnih rjavih in tipičnih rendzin. Predvsem na srednjih in visokih naklonih se prepletajo tudi rankerji ter plitve in skeletne distrične rjave prsti.

Glede na rastlinstvo izrazito prevladujejo bukove združbe, značilne za montanski pas (500 m n. v. – do zgornje gozdne meje), na obsežnih območjih nad 1600–1800 m se pojavljajo nesklenjena območja skromnega meliščnega rastlinstva oziroma območja brez rastlinstva. Na proučevanem območju se pojavljajo vsi naravni in družbeni dejavniki – na določeni nadmorski višini ne uspevajo več sklenjeno drevesa, grmovne vrste in na določeni višini izgine tudi rastlinstvo oziroma se to pojavlja le še v razpokah, šopih ali kot osamljeni primerki. Kot je bilo navedeno v prejšnjem poglavju, zgornjo gozdno mejo tvorita predvsem bukev in smreka. Na prisojnih, proti jugu in deloma tudi proti zahodu obrnjenih pobočjih se omenjenima vrstama pridruži še macesen. Na glavnini pobočij, kjer se pojavlja zgornja gozdna meja, le-ta preide v pas rušja, ki je širok od nekaj 10 do nekaj 100 metrov. Na nekaterih delih, še posebej pod Storžičem, Grintovcem in Skuto, se pasovi meliščnega in podornega gradiva zasedajo globoko v gozdni pas, k čemur zelo verjetno še dodatno pripomorejo snežni plazovi. Ponekod pa je prehod zelo oster in pas rušja skoraj povsem izostane, na primer pod Virnikovim Grintovcem. Povprečna nadmorska višina, do koder seže sklenjen gozd v občini Jezersko, je 1404 m s povprečnim naklonom 33° in pretežno obrnjena proti severu oziroma severovzhodu. Najnižje se spusti na 1023 m na obočju že omenjenega podora v Makekovi koči, najvišje pa do 1868 m pod Malo Babo. Sklenjen gozd uspeva tudi še pri naklonih do 65°. Povprečne nadmorske višine na petih manjših območjih dokaj dobro odražajo potek same meje, ki je med 1400 in 1550 m. Sklenjeno rastlinstvo se povzpne vse do nadmorske višine 2100 m, da uspeva sklenjeno tudi še na naklonih prek 75° ter na vseh ekspozicijah pobočja. Najvišje sklenjeno rastlinstvo uspeva na vzhodnih pobočjih Kljuke, najnižje na območju podora Čedca.

Pri opazovanju okolice smo tudi pri geografskem proučevanju Jezerskega in okolice naleteli na primerke invazivnih vrst. Najpogostejše smo naleteli na dve vrsti, in sicer japonski dresnik ter enoletno suholetnico. Japonski dresnik se mestoma pojavlja ob glavni cesti ob reki Kokri. Posamezne otoke smo opazili ob Hotelu Kazina in na bregu ob Jezernici.

■ Summary

The stark diversification of mountainous landscapes is the result of intense geological and geomorphic processes in the past – processes that continue uninterrupted to this day. On the steep slopes of Jezersko, very dynamic geomorphic processes are in action, from accumulation of rock fragments on screes to rockfalls and avalanches. Large amounts of rubble and other material are transported further by torrents and debris flows, and deposited in lower lying areas. These processes occasionally take place very violently and can endanger people and their property, which is why in the past people tried to avoid these dangers as much as possible by carefully choosing safe locations for settlements. This is clearly reflected in today's cultural landscape, and this approach must be preserved going forward.

Whilst we often do not even notice, very intense processes of surface transformation are underway in mountainous landscapes. Occasionally, destructive natural forces are unleashed, that can be extremely violent and cause damage, although natural systems themselves act to mitigate and reduce these forces. Forests play a key role in reducing them, as they slow down precipitation runoff on steep slopes, bind soil layers with their roots, and also serve as a barrier halting avalanches that develop on higher exposed slopes. In spite of this, each year natural denudation and erosion processes transport huge quantities of rocky debris from every square kilometer of surface area. Watercourses, which in mountainous landscapes have a markedly torrential character, contribute most significantly in these processes, with most of the geomorphological action occurring in just a few days of intense precipitation and high flows. The end result of all these processes are the surface formations we see today, including the relief structures that are especially characteristic of mountain landscapes, for example screes and alluvial fans.

Another factor that may have significantly contributed to the 'invisibility' of these natural processes is the degree to which people have encroached into mountain environments. Much of the study area has remained uninhabited to date, precisely because the threats that natural processes pose in such a dynamic environment are well understood. The prevailing settlement pattern has adapted to this situation, and takes the form of solitary farms that for centuries now have stood in exactly the same locations, and likewise, the centre of the village is positioned on the edge of the only piece of the flat terrain in the entire region. Restraint when it comes to encroachment in Jezersko's natural environment will also need to be incorporated into future spatial development plans. Namely, occasional torrential flows in the Kokra River and its tributaries, as well as the large rockfall at the Čedca waterfall of May 2008, should be seen as a warning that despite the exceptional beauty of the natural landscape, the 'non-living' nature acts in its own way. Finally, it is worth noting that Jezersko's picturesque landscape is the result of these same intense natural processes.

During the Pleistocene, glaciation significantly reshaped the Jezersko region. A previous interpretation of the extent of the glaciations by Lucerna and Meze indicated

that two glacier branches merged into a single glacier tongue that slid downhill into the valley. The main aim of this research was to analyse geomorphologic forms in the Jezersko region, with a particular focus on remnants of glaciation. The methods we utilised for interpreting the maximum extent of glaciation involved detailed morphographic analysis of the area and morphostructural analysis of outcrops of glacial deposits. Our results repudiate the previous interpretation of the extent of glaciation, since over the course of systematically mapping traces of glaciation we were unable to verify Lucerna and Meze's evidence purporting to a glacier of such size. The glaciers in both branches extended to the Jezersko Basin, where the lowest-lying glacial deposits can be found intact. The reach of the two glaciers was not such that they would have merged or stretched further downwards into the basin/valley.

The local climate of Jezersko can be divided into two topoclimatic units: higher and lower mountains. The topoclimate of the higher mountains covers the mountainous rim of the Jezersko basin (Jezerska kotlina), which rises above the upper forest line. Typically, it experiences lower air temperatures (average annual air temperature from 0 to 4 °C), wet conditions (average annual precipitation of 2000-2600 mm), deep and long-lasting snow cover, and is well ventilated, especially at the mountain ridges. Due to the steep relief in the area insolation levels differ between slopes highly exposed to sunlight (average annual solar radiation of 1300 to 1660 kWh/m²) and sheltered slopes that receive little sunlight (up to 800 kWh/m²). Above sunny slopes, during the day when the weather is clear and calm, an uplift of warm air (anabatic winds) occurs. In contrast, during the night, cold air (katabatic winds) descends from higher to lower areas. Barren and sparsely vegetated ridges and peaks have a special topoclimate; during radiation weather, especially in winter, these experience very high insolation levels and are well-ventilated with exposure to winds of varying strength from all directions, while during warmer months of the year they are often blanketed in cloud cover.

The topoclimate of the lower mountains, lying below the upper forest line, encompasses the rest of the study area. The core of the area consists of the Jezersko basin together with the Ravenska and Makekova (kočna) cirques. Due to its lower altitude, this topoclimatic unit has higher air temperatures (average annual temperature of 2 to 6 °C) and slightly less precipitation (average annual rainfall of 1800-2000 mm); it also has fewer snow days (from 100 to 150 days). Most of the area has moderate levels of insolation (average annual solar radiation is 800 to 1300 kWh/m²). The south-western (shaded) slopes above the Makekova and Ravenska cirques, the southern slopes between Upper and Lower Jezersko as well as individual deep ravines stand out as locations with lower levels of insolation, receiving less solar radiation. Well insulated sections on the other hand include the northern and north-western rim of the Jezersko basin along the Karavanke Range as well as individual south-facing slopes above the Ravenska and Makekova cirques. Even though conditions are not ideal for the formation of distinct pools of cold air, given the openness of the basin and the flow of cold air towards the Kokra Valley, it is common during radiation weather for a temperature inversion to occur in the Jezersko basin and the Ravenska and Makekova cirques. The thermal inversions are not strong, according to our measurements ranging from 3.5°C (in the warmer half of the year) to 6 °C (winter), and they tend to be shallow.

Jezersko is part of the catchment area of the Kokra, a torrential alpine river, which emerges below the Virnikov Grintovec peak in the Komaterva Valley at about 1300 m above sea level. After approximately 34.5 km the Kokra flows into the Sava River at Kranj. The surface area of its catchment covers about 222 km². There is a clear dichotomy in the catchment: the upper section above Preddvor, which also includes Jezersko, has the characteristics of a high mountain landscape with steep and deep cut, predominantly forested valleys and ravines, ringed by the high peaks of the Kamnik-Savinja Alps and Karavanke Mountains. It is sparsely inhabited; settlements are small with a predominance of hamlets and solitary farms. In contrast the lower part of the catchment, where the Kokra flows into the Ljubljana Basin, exhibits lowland characteristics. Given the more favourable natural conditions for habitation, it is more densely populated and cultivated, while it has also undergone more anthropogenic transformations.

In the period 1981-2010 the mean discharge (sQs) of the Kokra River in Kranj was 5.44 m³/s and specific discharge was 24.5 l/s/km². While the Kranj water gauging station was in operation (1957-2016), mean discharge (Qs) decreased by 23% and lowest discharge (Qnp) fell by 39%. In recent decades, the river flow regime of the Kokra has shifted from a snow-rain to a rain-snow regime. These changes are likely the results of climate change, which is reflected in higher temperatures, higher evaporation and lower drainage, a greater share of autumn precipitation and a lower proportion of snowfall. High flow events on the Kokra can also exceed mean discharge by more than 40 times, although because the river bed generally cuts into the landscape and human activities are appropriately adapted, high-water events tend not to cause significant damage. Due to a reduction in pollution and an increase in the proportion of waste water being treated the Kokra River in Kranj is classified as having good chemical status and (very) good ecological status.

The main tributaries of the Kokra in Jezersko are the Jezernica, which originates from karst springs in the Ravenska cirque and flows towards Ravne, and the Reka, which originates in the Jekarica area below Storžič Mountain. Due to orographically influenced heavy and intense precipitation as well as high gradients, watercourses in the Jezersko area have a torrential character. Generally, high-water events and torrential rainfall do not threaten populated areas. Watercourse stream beds are mostly in a natural state or else are regulated in an environmentally sustainable manner. In the past, there were smaller mills and saws on watercourses with sufficient flows and/or high gradients. Nowadays, the energy of the water in Jezersko powers three turbines at small hydroelectric power plants: on the waterways of Jezernica, Murnov graben and Zabukovski potok. There are many springs of quality drinking water that still today serve as important sources of water for a substantial portion of the inhabitants of Jezersko, who live in remote, higher-lying, solitary farms. Probably the most well-known of Jezersko's springs are the Jezerska slatina mineral water spring and the Lehnjakov spring, which is credited for the formation of a large tufa deposit in Jezersko. Important elements of Jezersko's hydrological heritage include the Skuta Glacier (Ledenik pod Skuto) - the most south-eastern glacier in the Alps, which may soon vanish due to the atmospheric warming, and the Čedca waterfall, which used to be the highest waterfall in Slovenia. The Planšar Lake is also worth mentioning, as it serves as a symbol of Jezersko and at the same time is an important tourist attraction in the area.

There are low levels of water pollution in Jezersko, primarily because of the sparse population and moderate anthropogenic impacts, with these findings having been confirmed through analysis of basic physicochemical parameters on samples that we collected. A significant factor contributing to the good water quality in the area is also the significant self-cleaning capacity of watercourses, which is a result of the catchment's large amount of precipitation, high drainage ratio and high specific discharge rates as well as the high gradients, low water temperatures and predominantly natural condition of watercourses. Waste water treatment remains a challenge to address moving forward as almost half of the buildings in the municipality are not connected to the sewerage system. To respond to this, it is likely that small treatment plants will need to be constructed. Appropriately protecting the extremely sensitive water-ecological resources of the karst landscape of the Ravenska and Makekova cirques is extremely important in the ongoing development of the area, with these valleys contributing to the main water source used to supply Jezersko – the Anclovo reservoir.

In terms of its soil and vegetation composition, Jezersko is quite a typical alpine landscape. The geographical distribution of soils and vegetation as well as their characteristics reveal a strong association with natural factors that are typical of Slovenian high-mountain areas. In particular, we would point out the prevalence of carbonate rocks, high altitudes, very steep slopes, which receive a large amount of precipitation, and, proportionate to its altitude, low average temperature. Pedogenesis is therefore typically slow, and as such soils are accordingly shallow and poorly developed. On the other hand, vegetation typically presents as zonal on carbonate rocks, while azonal on siliceous rocks and in waterside habitats, as well as sites with distinct locally determined micro-climate conditions. In the study area upper boundaries are also present – forest, shrub and plant – as expected in mountainous landscapes. In general, all three boundaries are determined mainly by climate conditions, although they have been lowered as a result of human activity. In certain locations, exceptionally steep slopes, avalanches and screes have shifted them even closer to the lower sections of the area.

The harsh mountain climate and hard weathering-resistant rock facilitate the formation of young developmental soil types (Nudilithic, Eutric and Dystric Leptosols). These are the only soils found in great prevalence, although in the fieldwork we also encountered more developed soil types (Dystric Cambisols and Chromic Cambisols). In the end, 51 different types and subtypes of the above-mentioned basic soil types were identified. Determining the soil type was practically impossible in some places, since, particularly on carbonate bedrocks, there is a mosaic of intertwined different soil types, for example: Eutric Leptosols and Chromic Cambisols; Nudilithic Leptosols with shallow and skeletal Eutric Leptosols; or shallow Eutric Cambisols and typical Eutric Leptosols. Especially on moderate and steep slopes, Dystric Leptosols also intertwine with shallow and skeletal Dystric Cambisol soils.

In terms of vegetation there is a clear predominance of beech communities, characteristic of the mountain belt (500 m above sea level - up to the upper forest line); across an expansive area above 1600-1800 m there are fragmented sections of sparse scree vegetation and sections without any vegetation. In the study area there are a wide range of natural and human factors at play. At certain altitudes, trees and shrubs

start to thin out, then at even higher altitudes, vegetation disappears or else can only be found in cracks, tufts or as solitary specimens. As mentioned previously, the upper forest line consists mainly of beech and spruce. On sunny, south-facing, and in places on west-facing slopes, larch grows alongside these species. On most slopes, above the upper forest line, the forest gives way to a ten to a few hundred meters wide band of scrub mountain pine. In certain places, especially below the peaks of Storžič, Grintovec and Skuta, tracts of scree and rockfall material extend far into the forest zone, which is most probably due also to avalanches. In some places, for example, below Virnikov Grintovec, there is a very stark transition and the band of scrub mountain pine is almost completely absent. Continuous forests in the municipality of Jezersko on average extend to an altitude of 1404 m with an average gradient of 33° and are predominantly north- or north-east facing. At its lowest point, the forest line drops to 1023 m at the aforementioned rockfall in the Makekova cirque, and at its highest rises to 1868 m below the peak of Mala Baba. Continuous forest grows even on slopes with a gradient up to 65°. The average altitudes from five smaller studied areas reflect fairly well the actual course of the forest line, found between 1400 and 1550 m. Continuous vegetation extends to an altitude of 2100 m, and it can also be found on inclinations over 75° and on slopes of all orientations. The highest example of continuous vegetation is found on the eastern slopes of the Kljuka Mountain, with the lowest found at the Čedca rockfall.

While inspecting the landscape as part of the geographical study of Jezersko and the surrounding area we also encountered a number of invasive species. Most frequently, we came across two species, namely, Japanese knotweed and annual fleabane. The Japanese knotweed appears in places along the main road and beside the Kokra River. We also spotted stand-alone thickets of it near the Kazina Hotel and on the banks of the Jezernica stream.

Seznam slik

Slika 1.1: Digitalni model višin in nakloni.....	12
Slika 1.2: Geološka karta Jezerskega	14
Slika 1.3: Podor pri slapu Čedca (22. 6. 2008).	16
Slika 1.4: Podor pri slapu Čedca (15. 11. 2015).	17
Slika 1.5: Sanirano območje zemeljskega plazu v Komatevri.....	18
Slika 1.6: Lavinska nevarnost v občini Jezersko.....	19
Slika 1.7: Drobirski tok pod podorom Čedca od zahoda.....	20
Sliki 1.8 in 1.9: Drobirski tok pod podorom Čedca (22. 6. 2008).	21
Slika 1.10: Podstensko melišče pod ostenjem Jezerske Kočne in Grintovca.....	23
Slika 1.11: Kaminsko-vršajski in žlebovno-vršajski tip melišča v Ravenski koči.....	24
Slika 1.12: Fosilno melišče pod Virnikovim Grintavcem.....	25
Slika 1.13: V melišče na Zgornjih Ravneh vrezana hudourniška struga.	26
Slika 1.14: Struga drobirskega toka na melišču zahodno od slapa Čedca.	26
Slika 1.15: Hudourniška struga v Makekovi koči.	28
Sliki 1.16 in 1.17: Hudourniško gradivo in hudourniški vršaj izpod pobočja Bab v Ravenski koči.....	29
Slika 1.18: Melišča in vršaji v zatrepih Makekove in Ravenske kočne.	30
Slika 1.19: Izgon Jenkovega grabna.....	31
Slika 1.20: Jezersko na zemljevidu prve vojaške izmere (1784–1785)	34
Sliki 1.21 in 1.22: Hudourniški pregradi v Makekovi koči in Murnovem grabnu.....	36
Sliki 1.23 in 1.24: Kranjski steni na hudourniku izpod slapa Čedca v Makekovi koči.....	37
 Slika 2.1: Vrhnji del doline Ravenske Kočne, preoblikovan s poledeniškimi fluvialnimi akumulacijami	42
Slika 2.2: Tili čelnoledeniške akumulacije Ravenskega ledenika.....	45
Slika 2.3: Severni del Jezerske kotlinice, kjer so ohranjene čelnoledeniške akumulacije Ravenskega ledenika.....	47
Slika 2.4: Bočna morena na Štularjevi planini.....	47
Slika 2.5: Sledovi poledenitve na Jezerskem.....	48
 Slika 3.1: Ravenska kočna.....	54
Slika 3.2: Razlike v temperaturi nekaterih tipov aktivnega dela površja na Jezerskem: a. asfaltirane površine v primerjavi s poraščenim površjem; b. vodotok v primerjavi z neenakomerno poraščenim travnikom	55
Slika 3.3: Prejeta energija Sončevega sevanja na Jezerskem januarja (a) in junija (b).....	57
Slika 3.4: Temperaturni obrat na Jezerskem 14. 5. 2013, od 5:08 do 6:02.....	61
Slika 3.5: Dolžina vršnih poganjkov smreke 26. 5. 2015 na profilu od Zgornjega Jezerskega do Žmitkovega vrha.....	64
Slika 3.6: Lokacija meteorološke postaje Oddelka za geografijo FF UL in samodejne postaje ARSO na Jezerskem.	65

Slika 3.7: Primerjava povprečnih mesečnih temperatur (°C) na Zgornjem Jezerskem in v Ratečah v obdobju od 1. junija 2013 do 27. maja 2015.....	66
Slika 3.8: Primerjava povprečnih maksimalnih mesečnih temperatur (°C) na Zgornjem Jezerskem in v Ratečah v obdobju od 1. junija 2013 do 27. maja 2015.....	67
Slika 3.9: Primerjava povprečnih minimalnih mesečnih temperatur (°C) na Zgornjem Jezerskem in v Ratečah v obdobju od 1. junija 2013 do 27. maja 2015.....	68
Slika 3.10: Primerjava povprečnih mesečnih temperatur (°C) med Zgornjim Jezerskim (postaja ARSO) in Ratečami v letu 2016.....	70
Slika 3.11: Primerjava povprečnih maksimalnih mesečnih temperatur (°C) med Zgornjim Jezerskim (postaja ARSO) in Ratečami v letu 2016.....	71
Slika 3.12: Primerjava povprečnih minimalnih mesečnih temperatur (°C) med Zgornjim Jezerskim (postaja ARSO) in Ratečami v letu 2016.....	71
Slika 3.13: Kopasta oblačnost kot posledica dolnika nad gorskimi grebeni Jezerskega.	73
Slika 3.14: Topoklimatska karta Jezerskega.....	75
Slika 3.15: Naselje Zgornje Jezersko je imelo 14. 5. 2014 okoli 17h približno 4 °C višjo temperaturo površja od travnate in gozdne okolice	77
Slika 4.1: Kanjon Kokre pri Kranju.....	82
Slika 4.2: Porečje Kokre.....	83
Slika 4.3: Planšarsko jezero.	85
Slika 4.4: Srednji in najmanjši letni pretoki na Kokri (Kranj I in Kranj II) v obdobju 1957–2016	86
Slika 4.5: Povprečni mesečni pretoki na Kokri (Kranj I in Kranj II) v različnih obdobjih.....	88
Slika 4.6: Posledice hudourniških nanosov na sotočju Kokre in Koritarice ob visokih vodah leta 2012.....	92
Slika 4.7: Izgonska struga Ankovega grabna na Ravnem.....	93
Slika 4.8: Korita za napajanje živine na Rakeževi planini.....	94
Slika 4.9: Voda Jezerske slatine, speljana v korito ob glavni cesti.....	95
Slika 4.10: Ledenik pod Skuto in snežišča.....	96
Slika 4.11: Lokacije vzorčenja voda na območju Jezerskega.....	97
Slika 4.12: Tvorjenje lehnjaka v dolini Kokre.....	101
Slika 5.1: Proučevano območje prsti in rastlinstva, ki sovпада z mejami občine Jezersko.	108
Slika 5.2: Vrsta matične podlage občine Jezersko.....	109
Slika 5.3: Reliefni indeks vlažnosti.....	112
Slika 5: Terensko delo proučevanja prsti in rastlinstva na Jezerskem.....	114
Slika 5.4: Mesta proučevanja prsti in rastlinstva.....	114
Slika 5.6: Kombinacije rastrskih digitalnih slojev podatkov, združene v homogene enote naravnih dejavnikov, pridobljenih z nenadzorovano klasifikacijo.....	115
Slika 5.7: Kartiranje zgornje gozdne meje v Makekovi kočni.....	116
Slika 5.8: Raba tal Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (2018), prevzorčena na pravilne šestkotnike, polmera 75 m.....	117

Slika 5.9: Povezava med odvisno spremenljivko (globina prsti) in devetimi neodvisnimi spremenljivkami.....	118
Slika 5.10: Modelirana globina prsti na podlagi regresijskega modela.....	118
Slika 5.11: Podroben prikaz razporeditve prsti v občini Jezersko.....	120
Slika 5.12: Poenostavljene oblike prsti Jezerskega, po pretežno homogenih enotah.....	121
Slika 5.17: Višinski rastlinski pasovi na proučevanem območju.....	121
Slika 5.13–5.16: Izbrani profili prsti z območja Jezerskega	121
Slika 5.18: Skupno uspevanje pretežno acidofilnih (borovnica, brusnica) in prevladujoče bazofilnih (črni teloh, spomladanska resa) vrst na karbonatni matični podlagi in kislem surovem humusu.	124
Slika 5.19: Visokogorske drevesne vrste, navadna smreka, evropski macesen in bukev.	125
Slika 5.20: Poenostavljene gozdne združbe, njihova conalnost/aconalnost in glavna značilnost (vir: Vegetacijska karta gozdnih združb v merilu 1 : 100.000).....	126
Slika 5.21: Poskus omejitve rasti japonskega dresnika s folijo ob Jezernici, pod hotelom Kazina.....	127
Slika 5.22–5.25: Rastlinstvo zgornjih višinskih meja na Jezerskem (foto: B. Repe)	128
Slika 5.26: Območja proučevanja in modeliranja zgornjih meja pojavljanja rastlinskih oblik.....	130
Slika 5.27: Izbrana območja analize višinskih meja pojavljanja rastlinstva. Slika prikazuje letalski posnetek območja z zgornjo gozdno, grmovno in rastlinsko mejo. Poleg tega vsebuje tudi tlorisni in perspektivni pogled ter prerez skozi 3D-oblak LiDARskih točk...	131
Slika 5.28: Gostota nizke, srednje in visoke vegetacije na podlagi gostote odbojev LiDARskega snemanja.....	132
Slika 5.29: Skice profilov prsti ob zgornji gozdi meji (Lovrenčak 2007, str. 102).....	135
Slika 5.30: Izvijuganost zgornje gozdne meje pod Velikim Javornikom.....	136
Slika 5.31: Poškodovano, prizadeto oziroma zasuto rastlinstvo na območju skalnega podora Čedca.....	137
Slika 5.32: Prevladujoča gostota nizke, srednje in visoke vegetacije na podlagi gostote odbojev LiDARskega snemanja na območju proučevanja rastlinskih meja, prevzorčena na pravilne šestkotnike polmera 75 m (na preostalih celicah je Raba tal Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2018).	140

Seznam preglednic

Preglednica 3.1: Deleži površja po razredih prejete povprečne mesečne energije Sončevega sevanja.....	57
Preglednica 3.2: Povprečne mesečne, sezonske in letne temperature zraka (v °C) za meteorološki postaji Zgornje Jezersko (n. v. 894 m, 1961–1990) in Preddvor (n. v. 485 m, 1992–2011).....	59
Preglednica 3.3: Dolžina vršnih poganjkov smreke in bukve (v cm) 6. 8. 2015 na profilu od Raven in Ravenske kočne do Zgornjih Raven.....	63
Preglednica 3.4: Primerjava povprečnih mesečnih temperatur (°C) na Zgornjem Jezerskem (885 m) in v Ratečah (864 m) v obdobju od 1. junija 2013 do 27. maja 2015....	65
Preglednica 3.6: Primerjava povprečnih minimalnih mesečnih temperatur (°C) na Zgornjem Jezerskem in v Ratečah v obdobju od 1. junija 2013 do 27. maja 2015.....	67
Preglednica 3.5: Primerjava povprečnih maksimalnih mesečnih temperatur (°C) na Zgornjem Jezerskem in v Ratečah v obdobju od 1. junija 2013 do 27. maja 2015.....	67
Preglednica 3.8: Primerjava povprečnih mesečnih temperatur (°C) med Zgornjim Jezerskim (postaja ARSO, 894 m) in Ratečami (864 m) v letu 2016.....	69
Preglednica 3.7: Primerjava karakterističnih dni med Zgornjim Jezerskim in Ratečami v obdobju od 1. junija 2013 do 27. maja 2015.	69
Preglednica 3.9: Primerjava povprečnih maksimalnih mesečnih temperatur (°C) med Zgornjim Jezerskim (postaja ARSO) in Ratečami v letu 2016.....	70
Preglednica 3.10: Primerjava povprečnih minimalnih mesečnih temperatur (°C) med Zgornjim Jezerskim (postaja ARSO) in Ratečami v letu 2016.....	70
Preglednica 4.1: Povprečni mesečni pretoki (Q [m^3/s]) in mesečni pretočni količniki (M) na Kokri (Kranj I in Kranj II) v različnih obdobjih.....	88
Preglednica 4.2: Vrednosti izbranih fizikalno-kemijskih parametrov vode na Jezerskem..	98
Preglednica 5.1: Vrsta matične podlage glede na skupine, pomembne za pedogenezo.....	110
Preglednica 5.2: Osnovni morfometrični parametri Jezerske kotlinice in obeh koč.....	111
Preglednica 5.3: Obdelane in pozidane površine.....	113
Preglednica 5.4: Pregled gozdnih združb proučevanega območja.....	124
Preglednica 5.5: Površine in deleži poenostavljenih oblik prsti Jezerskega, po pretežno homogenih enotah.....	134
Preglednica 5.6: Osnovne višinske značilnosti pojavljanja zgornje gozdne meje na sedmih ločenih območjih znotraj meja občine Jezersko.....	138
Preglednica 5.7: Osnovne višinske značilnosti pojavljanja zgornje grmovne meje na sedmih ločenih območjih znotraj meja občine Jezersko.....	139

Stvarno kazalo

A

Ancelj (kmetija) 31, 32–33, 56, 60–64, 90, 98, 111
 Anclovo (zajetje) 103
 Ank (kmetija) 31, 32, 34–35, 44, 46, 63, 94, 100
 Ankov graben 28, 31, 35, 90, 92–93, 96, 98, 100
 Ankova slapova 14, 93
 apnenec 12–14, 16–17, 23, 33, 43, 45–47, 92, 100–101, 107, 109–110, 121, 133

B

bela jelka 123
 blatni tok 27
 borovnica 124, 126
 bukev 61–63, 123, 125–126, 129, 140
 bukovi gozdovi 110–111, 123, 126

C

celek 33, 93
 cluster analiza 115

Č

Čedca 9, 11, 16–17, 20–21, 25–26, 27, 31, 35–38, 93, 137, 139–140
 čistilna naprava, mala 103
 Črnava (jezero) 84

D

deljenolistna rudbekija 127, 129
 denudacija 11, 14–15, 43
 dežnosnežni rečni pretočni režim 87
 digitalni model nadmorskih višin 12, 55, 114
 dlakavi sleč 124
 Dobrave 81–82, 84, 86
 dolomit 12–13, 16, 33, 43, 45–47, 92, 101, 109–110, 121, 133
 drobirski tok 15–16, 20–21, 25–26, 27, 30

E

ekološko stanje reke 85
 ekspozicija 54–56, 62–63, 74, 76, 113–114, 129, 137, 139
 energija Sončevega sevanja 55–58, 74, 76
 enoletna suholetnica 127–128
 erozija 11, 15, 18–20, 26–28, 35, 41, 43–46, 48–49, 112, 124

- bočna erozija 27, 35
- globinska erozija 27, 35, 44

F

fizikalnokemijski parametri vode 84–85, 96, 98, 103
 fluvialni procesi 25, 26, 41
 fluvioglacialni nanosi 89
 FugroViewer 132

G

geomorfni procesi 11, 15, 32, 34, 36, 41–42, 107
 glinovec 92
 GNSS 42, 113
 Golnik 84, 89
 gornik 72–73, 74
 gorski javor 123, 126, 140
 gostota rastlinstva 116, 130, 132, 140
 gozd (gl. tudi bukovi gozdovi) 11, 12, 17–19, 25, 27–28, 30–31, 33, 35, 38, 53, 54, 58–59, 74, 76–77, 82, 84–86, 94, 108, 111–113, 123, 125–126, 129–130, 132, 135–136, 138–139
 gozdna meja 18, 74–76, 82, 107, 108, 111–112, 115–116, 123–124, 126, 129–132, 135–140
 grapa 19, 28, 31, 34, 56, 73, 76, 81, 90, 96, 112, 113, 119, 134–135
 Grdi graben 90
 Grintovec 12–14, 19, 22–23, 25, 45, 56, 59, 74, 81, 90, 107, 111, 116, 123, 126, 129, 136–139

grušč 14, 19–20, 21–22, 24, 27–28, 100
 • pobočni grušč 13–14, 23, 43, 45, 100

H

hidroelektrarna, mala 85, 93
 hudournik 11, 20, 25–26, 27–28, 34–35, 37–38, 82, 84, 89, 90, 92
 hudourniška pregrada 36–38
 humus 124, 126, 133

I

invazivne rastline 122, 127, 129
 inverzna plast zraka 60
 izgonska struga/izgon 31, 90, 92–93
 izhlapevanje 86–87, 91
 izvir 27, 81, 90, 92–94, 96, 98–103

J

japonski dresnik 127
 Jenkov graben 28, 31, 35, 37, 90, 92, 96, 98
 Jenkova planina 94–95, 98
 jerebika 124, 126
 Jezernica 28, 31, 33, 35, 38, 41, 42–44, 46–47, 48–50, 56, 61, 82, 84, 90–93, 95–96, 98, 100, 102–103, 127–128
 jezero hladnega zraka 61, 64, 68–69, 72, 76
 Jezerska Kočna 16, 22–23, 46, 56, 107, 123, 137
 Jezerska kotlina 12–14, 28, 31, 33, 41, 43–47, 48–50, 53, 56, 58–64, 72–73, 75–77, 82, 90, 107, 110–112, 113, 123, 133
 Jezerska slatina 94–95, 98, 100, 102–103
 Jezerski vrh 12–13, 60–61, 90, 107, 127

K

kamnišče 111, 119, 121, 134–135
 Kamniška Bistrica 12, 54, 81, 86, 91, 133
 KamniškoSavinjske Alpe 12, 22, 28, 53, 56, 58, 72, 74, 81, 91, 95, 103, 108, 129
 kanadska zlata rozga 127, 129
 kanalizacija 103
 Kanonir 42–43, 56

Karavanke 12, 42–43, 53, 56, 58, 72–73, 76, 81, 90–91
 karbonatno-klastične kamnine 92
 kašti 20
 kemijsko stanje reke 84
 kmetija 11, 31, 32–33, 37–38, 82, 93
 kmetijsko zemljišče 27, 31, 33, 36, 54, 76, 87, 135
 Kokrica (naselje in potok) 81, 83–85, 89
 kolvijalno gradivo 112, 133
 Komatevra 17–18, 38, 81, 90, 123, 127
 konglomerat 33, 81–82, 100
 Kranj 81–82, 84–89, 98
 Kranjska Rinka 95, 137
 Kranjsko polje 81–82, 84, 86
 kraški zadržek 92
 kremenov porfir 14, 109
 krnica 16, 45–46, 49, 95

L

Ledenik pod Skuto 95–96
 lehnjak 14, 17, 94, 100–101
 Lehnjakov izvir 93–94, 98, 100, 102–103
 LiDAR 11, 55, 116, 119, 130–132, 140
 Ljubljanska kotlina 58, 81–82
 lokalno podnebje 53, 54–55, 60, 62, 74, 77

M

macesen 124–125, 129, 140
 magmatske kamnine 100, 109, 122, 126–127, 133, 135
 Makekova kočna 12–14, 16, 19–20, 22–23, 25, 28, 30–31, 33, 36–38, 41, 43–44, 46–47, 48, 50, 53, 56, 59–63, 73, 75–76, 90, 92, 103, 107, 111, 116, 123, 128, 130, 136–137, 139
 Mali Grintovec (gl. Grintovec)
 mali pretok 27, 84, 89
 matična podlaga 74, 100, 102, 108–110, 113, 119–120, 133
 • karbonatna matična podlaga 110–111, 119, 121, 124, 126, 133
 melišče 11, 18–19, 21–26, 28, 30, 46, 109, 129, 133, 136–139
 • fosilno melišče 22, 24–25
 meljevec 13, 83, 92, 100

mesečni pretočni količnik 88
 mlin 93
 modeliranje 114–115, 117–118, 120, 130, 133
 morensko gradivo 14, 44, 45–46, 109, 111, 123
 Murnov graben 36, 90, 93, 96, 98, 100

N

nadmorska višina 16, 31, 42, 43, 45–46, 49, 53, 54, 58, 60–64, 74–75, 81, 90, 95, 97, 99–100, 108, 110–112, 113–114, 119–120, 123, 126–127, 129, 136–139
 najmanjši pretok 86, 89
 največji pretok 88–89
 naklon 13, 18, 21–22, 27–28, 54–56, 74, 76, 111, 113–114, 119–121, 126, 133, 137–139
 naplavna ravnica 27, 31, 33
 naravna nesreča 32, 35, 37
 nasičenost s kisikom 103
 navadni slečnik 124
 Noškarjev graben 89

O

Občinski prostorski načrt 35
 obrežna ureditev 92
 octovec 127
 odtočni količnik 91, 103
 odtok (gl. tudi specifični odtok) 60, 87, 90–91, 112
 oglejevanje 110, 119, 133
 Olipov vrh 62
 Oltarji 46, 56, 59
 organska snov 20, 110, 133
 orjaška zlata rozga 127, 129
 osončenost 53, 56, 59, 61, 63, 65, 72, 74, 76

P

padavine 11, 15–16, 20, 27–28, 37, 53, 58, 74, 76, 81–82, 86–87, 89, 91–92, 95–96, 103, 111–112, 123, 126, 129, 133
 pedogenetski dejavniki 108–110, 112, 115, 133

pedogeneza 110, 133
 pelinolistna žvrklja 127
 peskokop 38, 43, 46
 peščen skrilavec 13
 peščenjak 33, 43, 92, 100, 122
 pH vode 96, 98, 101–102
 pionirsko rastlinstvo 22
 planina 33, 82, 94, 103, 138
 Planšarsko jezero 28, 31, 46, 49, 60, 63–64, 84–85, 90, 92, 95–96, 116, 120, 129, 133
 pobočni procesi 14–15, 17, 21, 27, 41, 43, 44–45, 112, 133, 139
 podori 9, 11, 15–17, 20–21, 25, 27–28, 31, 35–36, 46, 48, 93, 123, 128, 129, 137–140
 Pohorje 133
 poplave 20, 27, 35, 37, 84, 89
 poplavni val 27
 poselitev 11, 32–33, 35, 53, 84, 92–93, 102–103, 135

- razpršena poselitev 33, 82

 posipni kot 22
 povprečna temperatura zraka 53, 58–59, 65–72, 74, 76, 110–111, 124
 povprečni pretok 85–86, 88–89, 91
 pravi kostanj 126
 preoblikovanost vodotokov 92
 preperevanje 15, 17, 22–24, 41, 43, 109–110, 133
 pretočna greznica 103
 prilagoditve 32, 34, 54, 89, 135
 Prodi/Na Prodi 25, 45, 59
 profilna jama 113, 123, 133
 prostorski razvoj 11, 35
 protierozijski ukrepi 35
 prsti (gl. tudi ranker in rendzina) 17, 20, 22, 24, 34, 74, 101, 107–112, 113–114, 116, 117–122, 123–124, 126, 129, 133–135, 139

- distrična rjava prst 112, 117, 120–121, 126, 134–135
- evtrična rjava prst 119, 121, 133–134
- obrečna prst 119, 134–135
- prsti v razpokah 119
- razporeditev prsti 120, 133

- rjava pokarbonatna prst 117, 119, 121, 123–124, 134–135
- tip prsti 108, 113, 115–116, 117, 120–121, 134

R

raba tal 11, 32, 55, 58, 74, 76–77, 113–114, 116–117, 119–120, 140
 Rakeževa planina 94
 ranker 109, 112, 117, 119, 121–122, 126, 133–135
 rastiščni dejavniki 61–63, 108, 124, 135
 rastlinska meja 111, 116, 130–131, 135, 137, 139–140
 rastlinstvo/vegetacija 18, 55, 74, 76, 107, 108–112, 113–114, 116, 119, 122–125, 128, 129–132, 133, 135, 137–140
 Ravenska kočna 12–14, 17, 19, 22–25, 29–31, 33, 38, 41–42, 43–46, 48–50, 53–54, 56, 60–64, 73, 75–76, 90, 92, 95, 103, 107, 111, 123, 128, 130, 136
 Ravne 45, 60, 62–63
 Ravno 34, 90, 93
 razvodnica 81, 91
 rdeči bor 126
 recentni procesi 11, 25, 32, 34
 rečna mreža 53, 81, 83, 92, 112
 rečne terase 82, 89
 regresijski model 117–118
 regulacija 37, 89, 90, 92
 Reka 19, 35, 43, 82, 90–93, 107, 123
 relief 11, 12, 22, 31, 45, 54–55, 58, 60, 72, 74, 112, 113–114, 119–120, 129, 133, 136
 reliefni indeks vlažnosti 112, 114
 rendzina 111, 117, 120–121, 123–124, 126, 134–135
 Roblekov graben 28, 31, 92, 96, 98
 rušje 30, 123–124, 126, 128, 129–130, 140

S

samočistilna sposobnost 87, 103
 Sava 11, 81–82, 84–85
 severni fen/karavanški fen/karavanška burja 72

skalni odlom 15–16
 skalni podori 15, 25, 35, 93, 128, 137
 sklenjen gozd 74, 130, 139
 skrilavi glinavec 13, 17
 Skubrov vrh 38, 43, 46, 56, 62
 Skuta 22, 45, 95, 107, 111, 116, 123, 129, 136–137
 slap 34, 90, 93
 smreka 61–64, 123–126, 129, 136, 140
 snežna odeja 18–19, 58, 61, 74, 76, 129
 snežni plaz 11, 18–19, 25, 30, 35, 38, 95, 119, 124, 129, 136, 139–140
 snežni zadržek 87
 snežnodežni rečni pretočni režim 87
 sotočje 43, 44, 47, 48, 81, 90–93, 96, 100, 102
 specifična električna prevodnost vode 96
 specifični odtok 85–86, 91, 103
 Spodnji kraj 42–43, 53, 56, 61–62, 96
 spomladanska resa 124
 srednji pretok 86, 88–89, 100
 stena 12, 16, 21–25, 136–137
 Storžič 19, 83–84, 90, 107, 111, 116, 123, 126, 129, 137–139
 struga 20, 25–26, 27–28, 31, 34–35, 38, 46, 87, 89, 90, 92, 103
 Sušnik (domačija) 56

Š

šestkotnik 116–117, 132, 140
 število hladnih dni 69
 število ledenih dni 69
 število mrzlih dni 69
 število toplih dni 69
 število vročih dni 69
 Štularjeva planina 13, 43, 45, 47, 49, 62, 94
 temperatura vode 55, 87, 94, 96–99, 103
 temperaturni obrat/inverzija 58, 60–61, 63, 65, 72, 76, 129
 termalni posnetek površja 55, 76–77
 toplotni otok 76
 toplotni (termalni) pas 60, 84
 topoklima 53, 54, 58–59, 74, 76–77

- topoklima (podnebje) nižjega gorskega sveta 75

- topoklima (podnebje) višjega gor-
skega sveta 74
- topoklimatska karta 53, 54, 74–77
trdota vode 96, 100–102

U

Udin boršt 84
ukrivljenost 114

V

velik pretok 11, 27, 89
veliki jesen 31
vertikalni gradient priraščanja 62
vertikalni temperaturni gradient 58–59
viharniki 129
Virnikov Grintovec (gl. Grintovec)
Virnikova planina 17, 98
višinska pasovitost 108, 123
vodna bilanca 91
vodni vir 84, 93–94, 103–104
vodnoekološka občutljivost 103–104
vododržne kamnine 92
vodomerna postaja 85–86, 88–89,
90–91
vodoprepustne kamnine 81, 92
vodostaj 85, 88–89, 91
vodozbirno zaledje 84, 86, 91, 94,
100–101, 103
vršaj 11, 20, 22–24, 27–28, 43, 46, 49, 82,
89, 92, 133, 137

- hudourniški vršaj 22, 28–31, 136
- meliščni vršaj 16, 25

vršni (terminalni) poganjki 61–64
vsebnost amonija 96, 102–103
vsebnost fosfatov 96, 102–103
vsebnost hranil v vodi 102
vsebnost kisika v vodi 87, 96, 103
vsebnost kloridov 96, 102–103
vsebnost nitratov 96, 102
vsebnost sulfatov 96, 102–103

Z

Zabukovski potok 93
zaplavna pregrada 92
zaraščanje 22, 24, 30, 113, 138, 140
zemeljski plaz 17–18, 20, 27, 35, 38

zgornja gozdna meja 18, 74–76, 107,
111–112, 115–116, 123–124, 126,
129–132, 135–139
Zgornje Jezersko 13, 31, 33, 42, 44,
46–47, 48–49, 58–60, 62–73, 76–77,
82, 90–92, 96, 103, 107, 127, 129
Zgornje Ravni 25–26, 63

Ž

žaga 33, 85, 93
Žarkovo 62, 94–95, 98, 102
žleb 19, 24
Žmitkov vrh 63–64, 73, 90

Avtorji

Tanja Koželj, Larcy Road 33B, Lynmore, Rotorua 3010, Nova Zelandija, e-pošta: tanjakozelj@gmail.com

Dr. Karel Natek, Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Aškerčeva 2, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: karel.natek@guest.arnes.si

Dr. Darko Ogrin, Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Aškerčeva 2, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: darko.ogrin@ff.uni-lj.si

Dr. Matej Ogrin, Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Aškerčeva 2, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: matej.ogrin@ff.uni-lj.si

Dr. Blaž Repe, Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Aškerčeva cesta 2, SI1000 Ljubljana, e-pošta: blaz.repe@ff.uni-lj.si

Dr. Uroš Stepisnik, Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani, Aškerčeva cesta 2, SI1000 Ljubljana, e-pošta: uros.stepisnik@ff.uni-lj.si

Dr. Tajan Trobec, Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani, Aškerčeva cesta 2, SI1000 Ljubljana, e-pošta: tajan.trobec@ff.uni-lj.si

Eva Ulčnik, Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Aškerčeva 2, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: eva.ulcnik@gmail.com

Dr. Miroslav Vysoudil, Department of Geography, Faculty of Science, Palacký University Olomouc, 17. listopadu 12, CZ-77146 Olomouc, Czech Republic, e-pošta: miroslav.vysoudil@upol.cz

Doslej izdane publikacije iz zbirke GeograFF

GeograFF 1 – 2008

Matej Ogrin: Prometno onesnaževanje ozračja z dušikovim dioksidom v Ljubljani

GeograFF 2 – 2008

Barbara Lampič: Kmetijstvo v Mestni občini Ljubljana: relikv ali razvojni potencial

GeograFF 3 – 2008

Marijan M. Klemenčič, Barbara Lampič, Irma Potočnik Slavič: Življenjska (ne)moč obrobni podoželskih območij v Sloveniji

GeograFF 4 – 2009

Katja Vintar Mally: Države v razvoju – med okoljevarstvom in razvojnimi težavami

GeograFF 5 – 2009

Več avtorjev: Okoljski učinki prometa in turizma v Sloveniji

GeograFF 6 – 2010

Andrej Černe, Simon Kušar: The System of Indicators for Regional Development, Structure and Potentials

GeograFF 7 – 2010

Irma Potočnik Slavič: Endogeni razvojni potenciali slovenskega podoželja

GeograFF 8 – 2010

Marko Krevs, Dejan Djordjevič, Nataša Pichler-Milanović (ur.): Challenges of spatial development of Ljubljana and Belgrade

GeograFF 9 – 2010

Barbara Lampič, Dejan Rebernik (ur.): Spodnje Podravje pred izzivi trajnostnega razvoja

GeograFF 10 – 2011

Karel Natek (ur.): Mali vodni tokovi in njihovo poplavno ogrožanje Ljubljane

GeograFF 11 – 2011

Irena Mrak: High Mountain Areas and Their Resilience to Tourism Development

GeograFF 12 – 2012

Darbo Ogrin (ur.): Geografija stika Slovenske Istre in Tržaškega zaliva

GeograFF 13 – 2014

Dušan Plut: Sonaravni razvoj Slovenije – priložnosti in pasti

GeograFF 14 – 2014

Matej Ogrin, Katja Vintar Mally, Anton Planinšek, Griša Močnik, Luka Drinovec, Asta Gregorič, Ivan Iskra: Onesnaženost zraka v Ljubljani

GeograFF 15 – 2014

Dejan Cigale, Barbara Lampič, Irma Potočnik Slavič, Blaž Repe (ur.): Geografsko raziskovanje turizma in rekreacije v Sloveniji

GeograFF 16 – 2015

Renata Slabe Erker, Barbara Lampič, Tomaž Cunder, Matej Bedrač: Opredelitev in merjenje trajnosti v kmetijstvu

GeograFF 17 – 2015

Tatjana Resnik Planinc, Matej Ogrin, Mojca Ilc Klun: Trajnostna mobilnost v procesu izobraževanja

GeograFF 18 – 2016

Matej Ogrin, Katja Vintar Mally, Anton Planinšek, Asta Gregorič, Luka Drinovec and Griša Močnik: Nitrogen Dioxide and Black Carbon Concentrations in Ljubljana

GeograFF 19 – 2016

Irma Potočnik Slavič, Dejan Cigale, Barbara Lampič, Anton Perpar, Andrej Udovč: (Ne) raba razpoložljivih virov na kmetijah v Sloveniji

GeograFF 20 – 2016

Barbara Lampič, Matej Bedrač, Tomaž Cunder, Maja Klun, Irena Mrak, Renata Slabe Erker: Trajnostna naravnost kmetijstva v slovenskih regijah

GeograFF 21 – 2017

Barbara Lampič, Darko Ogrin (ur.): Ljudje in okoljske spremembe skozi čas.

GeograFF 22 – 2017

Darko Ogrin (ur.): Kamniška Bistrica – geografska podoba gorske doline.

GeograFF 23 – 2017

Tatjana Resnik Planinc, Matej Ogrin, Mojca Ilc Klun, Kristina Glojek: Implementation of Sustainable Mobility in Education.