

Dinarski kras: Severni Velebit

Urednik: Uroš Stepšnik

E-GeograFF



Univerza v Ljubljani
FILOZOFSKA
FAKULTETA



Univerza v Ljubljani
Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo

E-GeograFF
I I

Dinarski kras: Severni Velebit

Urednik: Uroš Stepišnik

Ljubljana 2019

E-GeograFF II

Dinarski kras: Severni Velebit

Avtorji: Vedrana Glavaš, Aleš Grlj, Gal Hočevar, Živa Novljan, Uroš Stepišnik, Borut Stojilković, Aleksandra Trenchovska, Manja Žebre

Urednik: Uroš Stepišnik

Recenzenta: Jurij Kunaver, Igor Kulenović

Kartografija: Živa Novljan

Fotografije: Uroš Stepišnik, Vedrana Glavaš, Maja Grgurić, Damir Martinov, Paolo Iglič, Blaž Kodelja, Aleksandra Trenchovska, Borut Stojilković

Jezikovni pregled slovenskega besedila: Katja Križnik Jeraj

Jezikovni pregled angleškega besedila: Borut Stojilković

Založila: Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani

Izdal: Oddelek za geografijo

Odgovorna oseba: Roman Kuhar, dekan Filozofske fakultete

Oblikovanje in prelom: Jure Preglau, Eva Vrbnjak

Ljubljana, 2019

Prva izdaja, elektronska izdaja

Publikacija je brezplačna.

DOI: 10.4312/ 9789610601470



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.

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

Dinarski kras:
Severni Velebit



E-GeograFF



Kazalo

Predgovor	9
------------------------	----------

Vedrana Glavaš, Uroš Stepišnik

Splošne geografske in zgodovinske značilnosti Severnega Velebita	11
---	-----------

Uroš Stepišnik, Borut Stojilković, Gal Hočevar

Geomorfološke značilnosti Severnega Velebita	21
---	-----------

<i>Uvod</i>	<i>21</i>
<i>Kras</i>	<i>25</i>
<i>Glaciokras.....</i>	<i>30</i>
<i>Fluviokras</i>	<i>33</i>
<i>Zaključek</i>	<i>37</i>

Manja Žebre, Uroš Stepišnik

Poledenitev Severnega Velebita	44
---	-----------

<i>Uvod</i>	<i>44</i>
<i>Metode proučevanja poledenitve</i>	<i>46</i>
<i>Sledovi poledenitve na Severnem Velebitu</i>	<i>49</i>
<i>Obseg poledenitve in rekonstrukcija ravnovesne meje ledenikov</i>	<i>58</i>
<i>Zaključek</i>	<i>60</i>

Vedrana Glavaš

Kulturna krajina Severnega Velebita	64
--	-----------

<i>Uvod</i>	<i>64</i>
<i>Metode</i>	<i>64</i>
<i>Strukturni elementi kulturne krajine Severnega Velebita.....</i>	<i>66</i>
<i>Prazgodovinska krajina</i>	<i>69</i>
<i>Antična krajina.....</i>	<i>73</i>
<i>Poznoantična in srednjeveška krajina</i>	<i>76</i>
<i>Novoveška krajina.....</i>	<i>79</i>
<i>Vpliv okolja na poselitev in rabo prostora</i>	<i>86</i>
<i>Zaključek</i>	<i>91</i>

Borut Stojilković, Aleksandra Trenchovska, Živa Novljan

Narodni park Severni Velebit	97
<i>Uvod</i>	<i>97</i>
<i>Značilnosti Narodnega parka Severni Velebit.....</i>	<i>98</i>
<i>Ustanovitev in razvoj parka</i>	<i>101</i>
<i>Turistične značilnosti parka.....</i>	<i>102</i>
<i>Zaključek</i>	<i>105</i>

Aleksandra Trenchovska, Borut Stojilković

Geodiverziteta Narodnega parka Severni Velebit.....	108
<i>Uvod</i>	<i>108</i>
<i>Fizičnogeografske značilnosti parka</i>	<i>109</i>
<i>Metodologija</i>	<i>111</i>
<i>Vrednotenje geodiverzitete.....</i>	<i>112</i>
<i>Geomorfološke reliefne oblike in razglednost.....</i>	<i>115</i>
<i>Razgibanost površja</i>	<i>115</i>
<i>Indeks geodiverzitete.....</i>	<i>115</i>
<i>Zaključek</i>	<i>120</i>

Aleš Grlj, Živa Novljan

Spremembe gozdnih in travniških površin v Narodnem parku Severni Velebit	125
<i>Uvod</i>	<i>125</i>
<i>Rastje Severnega Velebita</i>	<i>126</i>
<i>Podatki in metode</i>	<i>128</i>
<i>Rezultati.....</i>	<i>128</i>
<i>Razprava.....</i>	<i>132</i>
<i>Zaključek</i>	<i>138</i>
Povzetek.....	145
Summary	149
Seznam slik	153
Stvarno kazalo	156

Predgovor

Velebit je najdaljši masiv celotnega Dinarskega gorstva, saj se razteza kar 150 km vzdolž Jadranskega morja. Zaradi svoje edinstvene reliefne razčlenjenosti, ki je rezultat značilne geološke zgradbe, in lege, ki predstavlja naravno mejo med notranjo Hrvaško in obalo, ima Velebit poseben status med ljubitelji narave, pohodniki in raziskovalci. Na območju Velebita se raztezata dva narodna parka, medtem ko park narave obsega celotno območje Velebita in njegovo bližnjo okolico. Površina zaščitene narave je večja kot na vseh ostalih območjih Hrvaške skupaj. Čeprav Velebit ni najvišji gorski masiv Hrvaške, ima izredno pomembno vlogo v hrvaški folklori in identiteti.

Najsevernejši del Velebita, ki leži med prelazoma Vratnik in Veliki Alan, je bil že zelo zgodaj prepoznan kot reliefno, botanično in speleološko izredno pester. Prav zato so bila na tem območju oblikovana ena od prvih zavarovanih območij na Hrvaškem, ki so bila kasneje združena v okvire Narodnega parka Severni Velebit. Skoraj samoumevno je, da je prav narava Severnega Velebita z različnih vidikov najbolj proučevano območje na Hrvaškem. Napisani so bili mnogi strokovni in znanstveni članki, ki interpretirajo različna področja. Dosedanje znanstvene monografije pa obravnavajo predvsem rastlinstvo in geološke značilnosti območja.

Pričujoča monografija je rezultat dolgoletnih raziskav Oddelka za arheologijo Univerze v Zadru in Oddelka za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. Oddelek za arheologijo Univerze v Zadru je v okviru raziskovanj zgodovinskih krajin in sprememb kulturnih krajin Severnega Velebita izvajal arheološka izkopavanja, terenske preglede, kartiranja in zračna snemanja tega območja. Člani Oddelka za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani so v okviru sistematičnega kartiranja sledov pleistocenskih poledenitev na območju Dinarskega gorstva podrobno analizirali in interpretirali tudi Severni Velebit. Za potrebe te monografije je bilo opravljeno skupno terensko delo v okviru raziskovalnih ekspedicij, kjer so sodelovali člani obeh institucij. V okviru podrobnih terenskih analiz so bile opravljene dodatne raziskave, ki so objavljene v tej monografiji. Že med terenskim delom se je izkazalo, da je območje veliko bolj dinamično in raznoliko, kot navaja dosedanja literatura. Vsak del Velebita je zapleten dinamičen sistem naravnih in kulturnih procesov, rezultat tega pa sta izredno pestra in bogata naravna in kulturna dediščina.

Monografija obravnava kulturno, geomorfološko, glaciološko, naravovarstveno in vegetacijsko problematiko Severnega Velebita. V uvodnem poglavju so povzete splošne geografske in zgodovinske značilnosti Severnega Velebita (Vedrana Glavaš in Uroš Stepišnik). Sledi obsežno poglavje, ki razčleni geomorfološke značilnosti območja (Uroš Stepišnik, Borut Stojilković, Gal Hočever), ter poglavje, ki interpretira njegovo poledenitev v hladnejših obdobjih pleistocena (Manja Žebre, Uroš Stepišnik). Obsežen pregled dinamike zgodovinskega razvoja je povzet v poglavju o kulturni krajini Severnega Velebita (Vedrana Glavaš). Zaščitena območja in inovativni pristop vrednotenja geodiverzitete na primeru Narodnega parka Severni Velebit je obravnavan v dveh ločenih poglavjih: Narodni park Severni Velebit (Borut Stojilković, Aleksandra

Trenčovska, Živa Novljan) in Geodiverziteta Narodnega parka Severni Velebit (Aleksandra Trenčovska, Borut Stojilković). Zadnje poglavje obravnava problematiko sprememb pokritosti tal na območju narodnega parka (Aleš Grlj, Živa Novljan).

Dosedanja arheološka raziskovana so pokazala, da je območje Velebita poseljeno od prazgodovine. Kulturna krajina Velebita je zelo dinamična in odraža prepletene prazgodovinske, antične, srednjeveške, novoveške in moderne kulturne elemente. Prav tako Severni Velebit predstavlja edinstveno okolje, kjer na poseben način součinkujejo elementi in procesi žive in nežive narave. Cilj monografije je predstavitev dinamike sprememb, ki so pomembne za razumevanje, vrednotenje, ozaveščanje in varovanje tega občutljivega območja za prihodnost.

Raziskave območja Severnega Velebita, ki so združene v tej monografiji, ne bi bile mogoče brez predhodnih raziskovalcev; na njihovih ugotovitvah tudi stojijo naše raziskave. Avtorji monografije se zahvaljujemo tudi upravi Narodnega parka Severni Velebit, ki je podprla in omogočila nekatere raziskave. Hvaležni smo upravniku planinske koče na Zavižanu in meteorologu Anti Vukušiću za potrpežljivost, nasvete in občasno zavetje. Posebno smo hvaležni neverjetnemu poznavalcu vseh koticov Velebita Josipu Tomaiću iz Parka narave Velebit za vso pomoč, nasvete in občasno streho nad glavo. Zahvaljujemo se tudi Mirku Vukušiću iz Narodnega parka Severni Velebit za vodenje po nekaterih neznanih koticčkih Velebita. Hkrati se zahvaljujemo vsem sodelavcem Oddelka za arheologijo Univerze v Zadru in Oddelka za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, ki so sodelovali pri terenskih analizah tega območja.

Uroš Stepišnik

Ljubljana, 20. marec 2018

Splošne geografske in zgodovinske značilnosti Severnega Velebita

Vedrana Glavaš, Uroš Stepišnik

Dinarsko gorstvo je okoli 650 km dolga in okoli 150 km široka gorska veriga, razpognjena med Panonsko kotlino in vzhodno obalo Jadranskega morja v zahodnem delu Balkanskega polotoka. Na severu se stika z Alpami, na jugu pa s Šarsko-pindskim gorstvom. Geološko delimo gorstvo na dva različna naravna pasova, ki se bistveno razlikujeta po kamninski zgradbi in tektonskih značilnostih (Pamić in sod., 1998; Tari, 2002; Pamić in Hrvatović, 2003; Korbar, 2009). Notranji del poteka na severovzhodu ob Panonski kotlini. Zanj je značilna prevlada nekarbonatnih kamnin, zato prevladuje fluvialni geomorfni sistem. Zunanji del Dinarskega gorstva na jugozahodu, ki poteka vzporedno z vzhodno obalo Jadrana, zaradi prevlade zakraselih karbonatnih kamnin imenujemo tudi Dinarski kras (Mihevc, 2010). Značilne mezooblike Dinarskega krasa so obsežne korozijske uravnave, kanjoni, kraška polja in gorovja, ki so zaradi prevladujoče tektonske raztegnjenosti v značilno smer severozahod–jugovzhod (Herak, 1972; Gams, 2003; Mihevc, 2010).

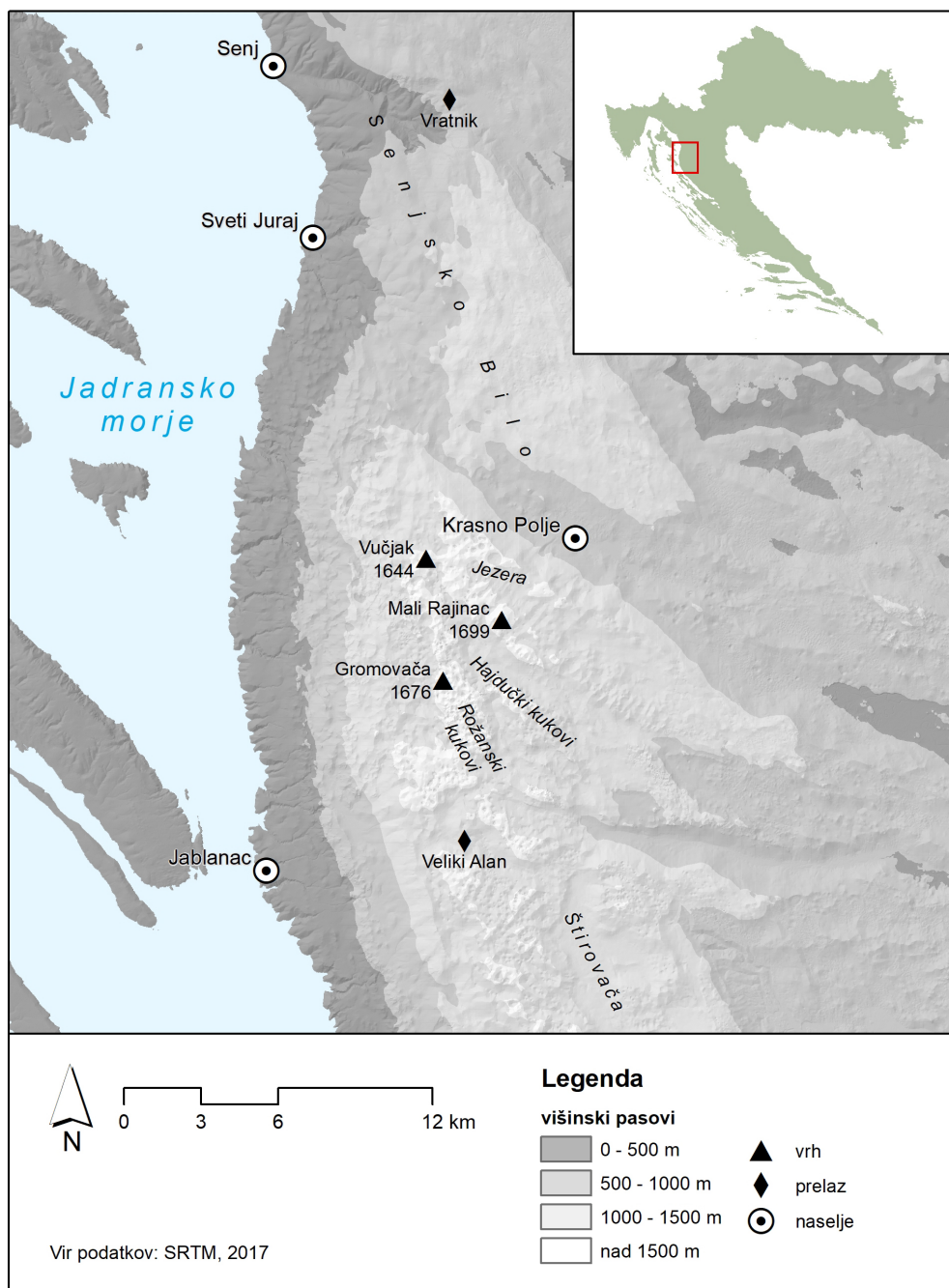
Najobsežnejše gorovje znotraj Dinarskega krasa je Velebit. Gorski hrbet Velebita se strmo dviga nad obalo Jadranskega morja v skupni dolžini okoli 145 km in širini od 10 do 30 km. V severnem delu ima smer sever–jug, v južnem delu pa zavija proti

Slika 1: Primorsko pobočje Velebita v okolici Jablanca.



(foto: Vedrana Glavaš)

Slika 2: Pregledna karta območja Severnega Velebita.



jugovzhodu. Sega od prelaza Vratnik na severu do kanjona in zatrepa Zrmanje na jugu in skrajnem jugovzhodu. Vzhodno od Velebita se nahaja nižji relief Like s številnimi kraškimi polji.

Še vedno ni popolnoma jasno, od kod izvira ime Velebit. Nekateri avtorji menijo, da je osnova imena ilirskega ali predilirskega izvora, saj Strabon omenja gorovje kot *Mons Bebius* (Šarić, 2010; Ivšić, 2012). Benečani so to območje imenovali *Morlaška gora* (*Montagna della Morlacca*, *Monti Morlacchi*) po Morlakih, ki naj bi goro poseljevali. Ta oronim se je v kartografskih virih ohranil vsaj 300 let (Fürst Bjeliš, 1999-2000). Ime *Velebić* se prvič pojavi na kartah v začetku novega veka (Fürst Bjeliš, 1999-2000). Isto ime je tudi v ukazih Sulejmana I., ki je leta 1559 dovolil sečnjo gozdov na gorovju *Velebić* (Šarić, 2010). Na kartah geografa Giacoma Cantellija iz Vignolle, je območje opredeljeno kot *Monte Welebich o. Murlacha*, s tem da je del gorovja južno od Karlobaga označen kot *Monte Velebik*, primorsko pobočje pa kot *La Mvrlacha* (Fürst Bjeliš, 1999-2000). Na jožefinskih vojaških zemljevidih, ki so izhajali med letoma 1763 in 1787 je območje že označeno kot *Gebirge Velebit* (gorovje Velebit), za Velebitski kanal pa se še vedno uporablja ime *Morlakischer Canal* (Fürst Bjeliš, 1999-2000; Šarić, 2010). Novejše etimološke interpretacije povezujejo oronim z zloženko *velik* (velik) in *bit* (staroslovansko *byt*: pastirska koča, stan) (Šarić, 2010).

Relativno enoten hrbet Velebita razčlenjujejo nižji predeli oziroma gorski prelazi, ki hkrati predstavljajo naravne meje glavnih reliefnih enot gorovja: Severni, Srednji, Južni in Jugovzhodni Velebit (Bognar, 1992; Faivre, 2007; Velić in Velić, 2009). Severni Velebit se razprostira od prelaza Vratnik (694 m n. v.) nad Senjem do prelaza Veliki

Slika 3: Kraška kotanja Veliki Lubenovac v bližini Rožanskih kukov.



(foto: Uroš Stepišnik)

Alan (1406 m n. v.). Ta del predstavlja enoten masiv, ki meri v dolžino okoli 30 km. Osrednji in najvišji del Severnega Velebita so Hajdučki in Rožanski kuki ter planota Jezera z najvišjim vrhom Mali Rajinac (1699 m n. v.). Pod najvišjimi grebeni in planotami se nahajajo velike podolgovate kotanje, ki večinoma sledijo prelomnim conam v smeri severozahod–jugovzhod. Strmo pobočje na primorski strani je razčlenjeno z mnogimi erozijskimi jarki. Celinska stran je prav tako razčlenjena z veliko večjimi dolinami in podolji, v katerih so se oblikovala celo kraška polja. Ta reliefna znižanja so vezana na različne geološke strukture (Sokač in sod., 1970; Mamužić in Milan, 1973; Mamužić in sod., 1973; Velić in sod., 1976; Faivre in Reiffsteck, 1999; Faivre, 2007; Velić in Velić, 2009).

Geotektonsko je Velebit serija narivnih enot, narinjena na severovzhodni rob Jadranske platforme, ki je posledično nagubana in delno naluskana (Placer in sod., 2010). Najstarejša litostratigrafska enota na proučevanem območju so srednjetrojasični apnenci ter dolomiti, ki gradijo skrajni jugovzhodni del Severnega Velebita. Na severu jih obdajajo zgornjetrojasične klastične kamnine in dolomiti. Severovzhodni in južni del Severnega Velebita gradijo jurski apnenci in dolomiti. Karbonatne jelar breče gradijo celotna zahodna pobočja Velebita in njegov osrednji del, kjer se v približno 3 km širokem pasu vlečejo prek Hajdučkih in Rožanskih kukov proti jugovzhodu. Genetsko različni kvartarni sedimenti, med katerimi prevladujejo pobočni in glaciofluvialni sedimenti, se pojavljajo fragmentarno na celotnem območju. Prelomi na Severnem Velebitu potekajo večinoma v smereh sever–jug in severozahod–jugovzhod (Sokač in sod., 1970; Mamužić in Milan, 1973; Mamužić in sod., 1973; Velić in sod., 1976).

Slika 4: Razčlenjeno kraško površje na jelar brečah; Tulove grede, Južni Velebit.



(foto: Uroš Stepišnik)

Na Severnem Velebitu prevladuje globoki raztočni kras, kjer se vode iz Like podzemsko pretakajo v zahodni smeri proti Jadranskemu morju in tam izvirajo kot brojnice v Velebitskem kanalu (Baučić, 1965). Površje lahko opredelimo kot tipični kopasti kras z vmesnimi velikimi kotanjami. V podzemlju prevladujejo vadozna brezna. Najgloblji jamski sistemi so na območju Hajdučkih in Rožanskih kukov: Slovačka jama (–1320 m n. v.), Velebita (–1026 m n. v.) in Lukina jama (–1431 m n. v.), ki je najgloblja jama na Hrvaškem. Kraško površje primorskih pobočij je bilo preoblikovano s fluviokraškimi procesi, saj ga razčlenjujejo številni erozijski jarki. V vzhodju pobočij na celinski strani gorovja sta se v podoljih oblikovali dve kraški polji: Lipovo polje je robno kraško polje (Gams, 1978), nastalo ob ponorih reke Like, in Krasno polje, ki je piedmontsko kraško polje (Stepišnik, 2014).

Podnebje vršnega dela Velebita je gorsko, jugozahodna pobočja so pod prevladujočim vplivom morja, severovzhodna pa pod vplivom kopnega. Povprečna letna temperatura je v Senju (26 m n. v.) 14,5 °C, na Zavižanu (1594 m n. v.) 3,5 °C in v Gospiću (564 m n. v.) 8,3 °C. Najhladnejši mesec v Senju je januar (6 °C), prav tako v Gospiću (–1,2 °C), na Zavižanu pa je to februar (–4,3 °C). Najtoplejši mesec je julij, ko je povprečna temperatura v Senju 24,0 °C, na Zavižanu 12,1 °C in v Gospiću 17,9 °C (Perica in Orešić, 1999). Najmanjšo količino padavin, okoli 1200 mm, prejmejo priobalni deli. V Senju je letna količina padavin 1225 mm (Perica in Orešić, 1999), z nadmorsko višino pa se količina padavin povečuje. Na Zavižanu v povprečju pade od 1800 do 2000 mm padavin letno (Perica in Orešić, 1999).

Fizičnogeografske značilnosti Velebita so vplivale tudi na rabo prostora. Območje današnjega Narodnega parka Severni Velebit ni bilo nikoli stalno poseljeno. Le na primorskih in liških pobočjih Velebita, ki se nahajajo izven meja parka, so bila posamezna območja stalno poseljena. Skozi vsa zgodovinska obdobja je prebivalstvo z obeh strani Velebita gospodarsko izkoriščalo ta prostor.

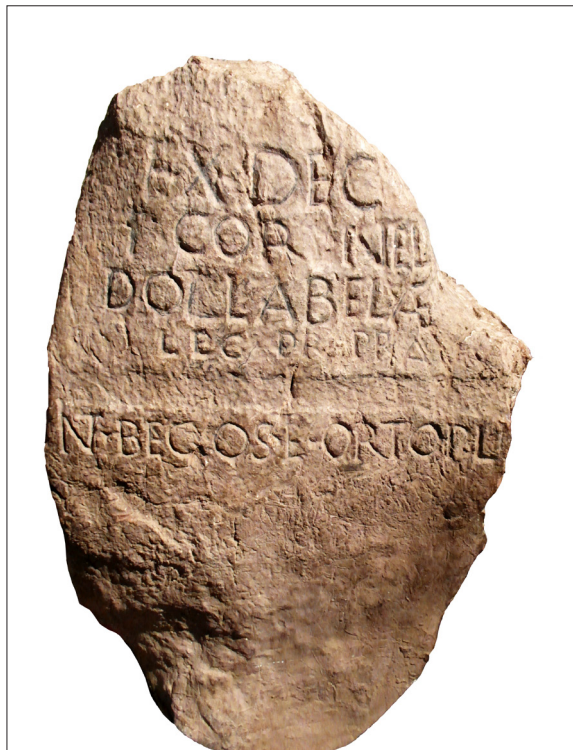
V prazgodovinskem obdobju so Severni Velebit poseljevale skupnosti Liburnov in Japodov, ki so imele svoja središča na številnih gradiščih (Glavičić, 1991–1992; Glavičić, 1997; Glavaš, 2014). Nimamo dokazov, da bi bilo območje narodnega parka poseljeno v tem času. Ker so gradišča razporejena ob starih poteh, ki so vodile proti vršnim delom planine (Glavaš, 2010; Glavaš, 2015; Grlj in Glavaš, 2015), lahko zaključimo, da so v prazgodovinskih obdobjih tudi ta območja gospodarsko izkoriščali. Po vzpostavitvi rimske uprave v 1. stoletju pr. n. št. in ustanovitvi municipijev Senija (lat. *Senia*; sedanji Senj), Lopsika (lat. *Lopsica*; sedanji Sv. Juraj) in Ortopla (lat. *Ortopla*; območje Stinice in Starigrada pri Senju) so do takrat svobodno prebivalstvo razdelili v administrativne enote *civitates* (Suić, 2003).

Družbena sestava prebivalstva je bila v celotnem času rimske uprave pestra. Največji delež je predstavljalo avtohtono prebivalstvo, ki se je postopoma romaniziralo, kar je razvidno iz imen na epigrafskih spomenikih (Zaninović, 1984; Glavičić, 2013). Čeprav so imena na njih latinska, so lokalnega porekla, mdr. *Quarta Livia*, *Lucius Calpurnius Maximus* in *Muttiena Maxima* iz Senije ter *Iulia Tertia Toruca*, *Iulia Paulla*, *Appuleia Marcella* in *Tiberius Iulius Sura* iz Lopsike (Glavičić, 2013). Italiki so se na ta območje naseljevali že z začetkom vzpostavitve rimske uprave in so imeli pomembno vlogo v procesu utrjevanja rimske oblasti. Iz napisov v Seniji je razvidno, da je imela pomembno vlogo družina Valerija. Njihovo rodovno ime je najpogosteje dokumentirano v severni

Italiji in Galiji (Zaninović, 1984). Poleg Italikov se pojavljajo tudi ljudje orientalskega porekla, ki se zaradi trgovskih interesov v večjem številu naseljujejo na to območje od srede 2. stoletja (Zaninović, 1984). Mešano sestavo prebivalstva potrjuje tudi napis *Avrelija Dioniza* v grški pisavi, ki je bil Jud iz Tiberije v Palestini, ter napis *Marka Klavdija Markiana* iz Nikomedije v Bitiniji (današnji Izmit) (Zaninović, 1984).

Vse te napise so našli v Senju in Svetem Juraju. Na ozemlju antične Ortope, ki je obsegala območje današnjega Starigrada pri Senju in Stinice, niso našli napisov, ki bi omenjali posamezne ljudi (Glavaš, 2015). Vendar so našli dva napisa, ki omenjata skupnost Ortoplinov v povezavi z obmejnimi spori. Prvi napis je bil vgrajen v obmejni zid, ki se razteza v dolžini 2,5 km od grebena Panos v Stinici do Dundović podkukov. Na napisu (*ILJug-02,00919*) je omenjen namestnik rimske province Dalmacije *Publius Cornelius Dolabella*, ki je z dekretom razmejil Ortopline in njihove južne sosede Beke (Rendić-Miočević, 1968). Ortoplini so omenjeni tudi na napisu Pisani kamen (*CIL III,15053*), ki se nahaja na območju Begovače (Ilakovac, 1987). Ta napis ureja mejo med Ortoplini in Parentini in hkrati tudi dostop do vode. Poleg izjemnega zgodovinskega pomena je napis pomemben, ker omenja skupnost Parentinov, ki je verjetno naseljevala območje današnjega Kosinja (Rendić-Miočević, 1968; Ilakovac, 1987;

Slika 5: Mejni napis (ILJug-02,00919) s katerim je Publius Cornelius Dolabella razmejil Ortopline in Beke; Mestni muzej Senj.



(foto: Uroš Stepišnik)

Glavaš, 2015). Napis je tudi neposredni dokaz, da je teritorij primorskih Ortoplinov segal v notranjost Velebita, ki so jo gospodarsko izkoriščali.

Iz obdobja po padcu rimske uprave ni veliko podatkov o strukturi prebivalstva. Iz 7. do 9. stoletja je malo pisnih in materialnih dokazov, ki bi nam pojasnili procese na tem območju. V 12. stoletju je bilo to območje vključeno v Ogrsko-hrvaško kraljestvo; z območjem Severnega Velebita so upravljali Frankopani (Strčić, 2009). Ob koncu 15. in v začetku 16. stoletja je bil ta prostor popolnoma opustošen zaradi stalne turške nevarnosti. V tem času je bila osnovana Vojna krajina z namenom učinkovite obrambe pred Turki (Moačanin, 1960). Z namenom ponovne naselitve so oblasti Vojne krajine od konca 16. do začetka 17. stoletja na to območje naseljevale begunce iz turških in benečanskih območij (Pavičić in Glavičić, 1984). Območje južno od Senja so poselili z uskoki iz severne Dalmacije (z območja Jasenice), ki so se kasneje uprli avstrijski upravi in se vrnil nazaj. Leta 1655 so oblasti Vojne krajine ponovno naselile uskoke iz severne Dalmacije (iz območja Bukovice), ki so se leta 1674 zaradi krute avstrijske uprave vrnil nazaj na beneško ozemlje. Leta 1677 se je to prebivalstvo vrnilo na širše območje Svetega Juraja (Pavičić in Glavičić, 1984). Njihovi priimki (Pavičić in Glavičić, 1984) so ohranjeni še danes, hkrati pa jih najdemo tudi v toponimih tega dela Velebita. To prebivalstvo se kolektivno imenuje Bunjevci.

Obstaja več teorij o izvoru imena Bunjevec. Nekateri avtorji navajajo, da je ime povezano z bunjami, ki so okrogle suhozidne hiške na poljih, ki so jih uporabljali pastirji v severni Dalmaciji (Pavičić in Glavičić, 1984; Pavičić, 1991). Druga, najbolj razširjena interpretacija povezuje poreklo imena Bunjevci z reko Buno v Hercegovini. Prebivalstvo tega območja naj bi pred Turki pobegnilo v severno Dalmacijo (Pavičić in Glavičić, 1984; Pavičić, 1991). Po tretji teoriji naj bi se Bunjevci imenovali po uporih (hrv. buna), ker so se pogosto upirali in se preseljevali z beneškega in turškega ozemlja, odvisno od tega, kje so imeli večje ugodnosti (Pavičić in Glavičić, 1984; Pavičić, 1991).

Po porazu turške vojske pred Dunajem leta 1683 se je nadaljevalo poseljevanje primorske strani Velebita (Pavičić, 1991), kasneje so Bunjevci poselili tudi Krasno polje, ki je bilo v letih med 1523 in 1526 popolnoma opustelo in se je leta 1687 še vedno nahajalo ob meji s turškim teritorijem (Pavičić, 1991).

Od sredine 19. stoletja do prve svetovne vojne je bilo število prebivalcev na območju Velebita mnogo večje od količine razpoložljivih virov, kar je povzročilo preobremenjenost posameznih predelov (Pejnović in Husanović-Pejnović, 2008). Ob prvem modernem popisu prebivalstva leta 1857 je bilo v Velebitskem primorju registriranih 18.601 prebivalcev (Rogić, 1958; Husanović-Pejnović, 2010), medtem ko je na celotnem Velebitu živelo 42.445 prebivalcev (Pejnović in Husanović-Pejnović, 2008). Največ prebivalcev je bilo leta 1910, ko je na celotnem Velebitu živelo 52.202 ljudi (Pejnović in Husanović-Pejnović, 2008). Od takrat je število prebivalcev postopoma upadalo. Ob popisu prebivalstva leta 2010 sta na območju Velebitskega primorja živeli le dve tretjini prebivalstva od popisa leta 1857 (Husanović-Pejnović, 2010), na celotnem Velebitu pa je bilo 9219 prebivalcev, kar je le 17,7 % števila iz leta 1910 (Pejnović in Husanović-Pejnović, 2008).

Največja depopulacija Velebita se je zgodila po koncu druge svetovne vojne do začetka 90. let in je bila najbolj izrazita v manjših podgorskih mestih (Husanović-Pejnović,

2010). Poleg tega je bil ugotovljen izrazit porast starejše populacije zaradi izseljevanja mlajših ljudi, kar je še dodatno prispevalo k upadanju števila prebivalcev (Pejnović in Husanović-Pejnović, 2008; Husanović-Pejnović, 2010). Dodatna razloga depopulacije in demografskega padca sta bila druga svetovna vojna in hrvatska domovinska vojna, ki sta privedli do izseljevanja prebivalstva. Poleg izseljevanja v prekomorske države je od leta 1900 potekalo tudi izseljevanje delovne sile v Slavonijo, na Reko in v Zagreb. Negativni trend ni prizadel Krasnega, kjer so obstajale zaposlitvene možnosti v gozdarstvu in lesni industriji, turizmu ali malih družinskih podjetjih.

Depopulacija Velebita je omogočila ohranitev biološke in kulturne pestrosti, kar je bil eden glavnih razlogov, da so Velebit leta 1978 uvrstili v mrežo svetovnih biosfernih rezervatov v okviru Unescovega programa Človek in biosfera (MAB - *Man and Biosphere*). Tri leta kasneje so celotni Velebit razglasili za naravni park (Park prirode Velebit). Narodni park Severni Velebit je bil ustanovljen leta 1999 znotraj Naravnega parka Velebit in je najmlajši hrvatski narodni park.

Literatura

- Bognar, A., 1992. Pedimenti Južnog Velebita. Hrvatski geografski glasnik, 54, 1, str. 19–31.
- Faivre, S., 2007. Analyses of the Velebit Mountain Ridge Crests. Hrvatski geografski glasnik, 69, 2, str. 21–40.
- Faivre, S., Reiffsteck, P., 1999. Spatial distribution of dolines as an indicator of recent deformations on the Velebit mountain range (Croatia)/La répartition spatiale des dolines comme indicateur de contraintes tectoniques. Montagne de Velebit (Croatie). Géomorphologie: relief, processus, environnement, 5, 2, str. 129–142.
- Fürst Bjeliš, B., 1999-2000. Toponimija i percepcija u prostoru Triplex Confinium: Morlakija. Radovi zavoda za hrvatsku povijest, 32–33, 1, str. 349–354.
- Gams, I., 1978. The polje: the problem of definition: with special regard to the Dinaric karst. Zeitschrift für Geomorphologie, 22, 2, str. 170–181.
- Gams, I., 2003. Kras v Sloveniji v prostoru in času. Ljubljana, Založba ZRC, 516 str.
- Glavaš, V., 2010. Prometno i strateško značenje prijevoja Vratnik u antici. Senjski zbornik, 37, 1, str. 5–18.
- Glavaš, V., 2014. Analize vidljivosti u prapovijesnom krajoliku Velebita. Archaeologia Adriatica, 8, 1, str. 1-26.
- Glavaš, V., 2015. Romanizacija autohtonih civitates na prostoru sjevernog i srednjeg Velebita. Doktorska disertacija. Zadar, University of Zadar, 490 str.
- Glavičić, M., 1991-1992. Željeznodobna i antička naselja podno Velebita. Radovi Filozofskog fakulteta u Zadru, 31, 18, str. 97–119.
- Glavičić, M., 1997. Civitas - municipium Lopsica. Radovi Filozofskog fakulteta u Zadru, 35, 22, str. 45–70.

- Glavičić, M., 2013. Crtice o stanovništvu antičke Lopsike. *Diadora*, 26–27, 1, str. 519–536.
- Grlj, A., Glavaš, V., 2015. From hillfort to the mountain pass and back: A comparison of three pathfinding methods. V: Mirošević, L. (ur.). *International Interdisciplinary Conference Movements, Narratives and Landscapes*. Zadar, University of Zadar, str. 91–92.
- Herak, M., 1972. Karst of Yugoslavia. V: Herak, M., Stringfield, V.T. (ur.). *Karst: Important Karst regions of the northern hemisphere*. Amsterdam and New York, Elsevier, str. 25–83.
- Husanović-Pejnović, D., 2010. Demografski razvoj Podvelebitskog primorja u uvjetima periferije. *Senjski zbornik*, 37, 1, str. 119–142.
- Ilakovac, B., 1987. Pisani kamen. *Živa antika*, 28, 1, str. 373–376.
- Ivšić, D., 2012. O oronimima u antičkim vrelima (crtice iz hrvatske predslavenske toponimije). *Folia onomastica Croatica*, 21, 1, str. 97–119.
- Korbar, T., 2009. Orogenic evolution of the External Dinarides in the NE Adriatic region: a model constrained by tectonostratigraphy of Upper Cretaceous to Paleogene carbonates. *Earth-Science Reviews*, 96, 4, str. 296–312.
- Mamužić, P., Milan, A., 1973. Osnovna geološka karta (OGK) SFRJ. Tumač za list Rab L 33-144. Beograd, Savezni geološki zavod, 35 str.
- Mamužić, P., Milan, A., Korolija, I., Borović, I., Majcen, Ž. 1973. Osnovna geološka karta (OGK) SFRJ. List Rab L 33-144. Beograd, Savezni geološki zavod.
- Mihevc, A., 2010. Geomorphology. V: Mihevc, A., Prelovšek, M., Zupan Hajna, N. (ur.). *Introduction to Dinaric karst*. Postojna, IZRK ZRC SAZU, str. 30–43.
- Moačanin, F., 1960. Periodizacija historije Vojne krajine (XV-XIX st.). *Historijski zbornik*, 13, 1, str. 111–117.
- Pamić, J., Gušić, I., Jelaska, V., 1998. Geodynamic evolution of Central Dinarides. *Tectonophysics*, 297, 1, str. 273–307.
- Pamić, J., Hrvatović, H., 2003. Main large thrust structures in the Dinarides – a proposal for their classification. *Nafta*, 54, 12, str. 443–456.
- Pavičić, S., 1991. Iz prošlosti Krasna i okolice. *Senjski zbornik*, 18, 1, str. 259–266.
- Pavičić, S., Glavičić, A., 1984. Naseljavanje Bunjevaca i Krmpočana u senjskoj planini i primorju u prvoj polovici XVII stoljeća. *Senjski zbornik*, 10–11, 1, str. 151–155.
- Pejnović, D., Husanović-Pejnović, D., 2008. Demographic development in the territory of Velebit Nature Park, 1857–2001. *Periodicum Biologorum*, 110, 2, str. 195–204.
- Perica, D., Orešić, D., 1999. Klimatska obilježja Velebita i njihov utjecaj na oblikovanje reliefa. *Senjski zbornik*, 26, 1, str. 1–50.
- Placer, L., Vrabec, M., Celarc, B., 2010. The bases for understanding of the NW Dinarides and Istria peninsula tectonics = Osnove razumevanja tektonske zgradbe NW Dinaridov in polotoka Istre. *Geologija*, 53, 1, str. 55–86.

- Rendić-Miočević, D., 1968. Novi Dolabelin "terminacijski" natpis iz okolice Jablanca. *Vjesnik Arheološkog muzeja u Zagrebu*, 3, 3, str. 63–73.
- Rogić, V., 1958. Velebitska primorska padina. *Hrvatski geografski glasnik*, 20, 1, str. 53–110.
- Sokač, I., Bahun, S., Velić, I., Galović, I., 1970. Osnovna geološka karta 1:100.000, Tumač za list Otočac, K33-115. Beograd, Savezni geološki zavod, 38–38 str.
- Stepišnik, U., 2014. Geomorphological properties of the Krasno polje, Northern Velebit, Croatia. *Dela*, 41, 1, str. 101115.
- Strčić, P., 2009. Bernardin Frankopan i njegovo doba. Prilog za sintezu povijesti o vrhuncu srednjovjekovnoga razvoja i početka borbe za opstanak Frankopana i hrvatskoga naroda. *Modruški zbornik*, 3, 1, str. 3–27.
- Suić, M., 2003. Antički grad na istočnom Jadranu. Zagreb, Golden marketing, 527 str.
- Šarić, M., 2010. Planine i morlački svijet u Dalmaciji: ekohistorijski osvrt. *Ekonomika i ekohistorija: časopis za gospodarsku povijest i povijest okoliša*, 6, 1, str. 55–94.
- Tari, V., 2002. Evolution of the Northern and Western Dinarides: A Tectonostratigraphic Approach. European Geosciences Union: Stephan Mueller Special Publication Series, 1, 1, str. 223–236.
- Velić, I., Bahun, S., Sokač, B., Galović, I. 1976. Osnovna geološka karta (OGK) SFRJ. List Otočac K 33-115. Beograd, Savezni geološki zavod.
- Velić, I., Velić, J., 2009. Od morskih plićaka do planine, Geološki vodič kroz nacionalni park Sjeverni Velebit. Krasno, Javna Ustanova Nacionalni park "Sjeverni Velebit", 143 str.
- Zaninović, M., 1984. Stanovništvo velebitskog Podgorja u antici. *Senjski zbornik*, 10-11, 1, str. 29–40.

Geomorfološke značilnosti Severnega Velebita

Uroš Stepišnik, Borut Stojilković, Gal Hočevar

Uvod

Velebit je najdaljše gorovje Dinarskega gorstva in predstavlja topografsko mejo med kraškimi polji Like in Gacke ter Jadranskim morjem. Osrednje in najvišje dele Severnega Velebita obsegajo Hajdučki in Rožanski kuki ter planota Jezera, kjer se nahaja tudi najvišji vrh Mali Rajinac (1699 m n. v.). Osrednji greben Severnega Velebita ločijo od Srednjega Velebita prelaz Veliki Alan (1406 m n. v.) in skupina globokih kraških kotanj, ki si sledijo v črti zahod–vzhod in se nadaljujejo v dolino Bakovca. Severno od doline Bakovca je nižje predgorje Severnega Velebita, ki sega od Begovače do Lipovega polja. Severno od znižanega reliefa na črti Lipovo polje, Krasno polje in prelaz Oltari (1018 m n. v.) se nadaljuje Senjsko Bilo, najsevernejši obronek Velebita, ki se zaključi s Senjsko drago in prelazom Vratnik (694 m n. v.) nad Senjem, ki Velebit ločuje od gorovja Velika Kapela na severu. Primorska pobočja so vzdolž celotnega Severnega Velebita enotna, v primerjavi s celinskimi pobočji relativno nerazčlenjena in se strmo spuščajo do obale Velebitskega kanala.

Hrvaška geomorfološka regionalizacija (Bognar, 2001) sicer opredeljuje Severni Velebit skupaj z dolino Bakovca kot eno mikrogeomorfološko regijo. K Velebitu pa prištevata tudi okoliške geomorfološke enote s Senjskim bilom, Crnim vrhom z Melniško-Kuterevskim gričevjem in nizom kotanj na črti Oltari–Krasno polje–Lipovo polje (Bognar, 2001). Z vidika strukturnogeomorfološke delitve (Faivre, 1994) pa Severni Velebit gradijo sledeče mikrogeomorfološke enote: gorski blok Jezera–Bok, gorski blok Begovača, gorski blok vršnega dela Severnega Velebita, primorsko pobočje Severnega Velebita, podolje Lomska duliba–Ledena draga–Konjska draga in dolina Bakovca (Faivre, 1994).

Geomorfološke raziskave Severnega Velebita so bile v preteklosti usmerjene predvsem v interpretacijo poledenitve in razvoja pobočij. Hipoteze in nekateri dokazi o poledenitvi Velebita so se pojavili že zelo zgodaj (Hranilović, 1901; Gavazzi, 1903; Gregory, 1915; Nikler, 1973), a je bila večina raziskav omejena na območje Južnega in Srednjega Velebita (Milojević, 1922; Nikler, 1973; Belij, 1985; Marjanac in Marjanac, 2004; Bognar in Faivre, 2006). Sledove poledenitve na Severnem Velebitu je prvi identificiral Bauer (1934–1935). Ugotovil je, da je planoto Jezera prekrival ledeniški pokrov, ki se je premikal v smeri Apatišana, del ledu pa je drsel v smeri severozahoda proti Krasnemu polju (Bauer, 1934–1935). Kasnejše raziskave (Bognar in sod., 1991a;

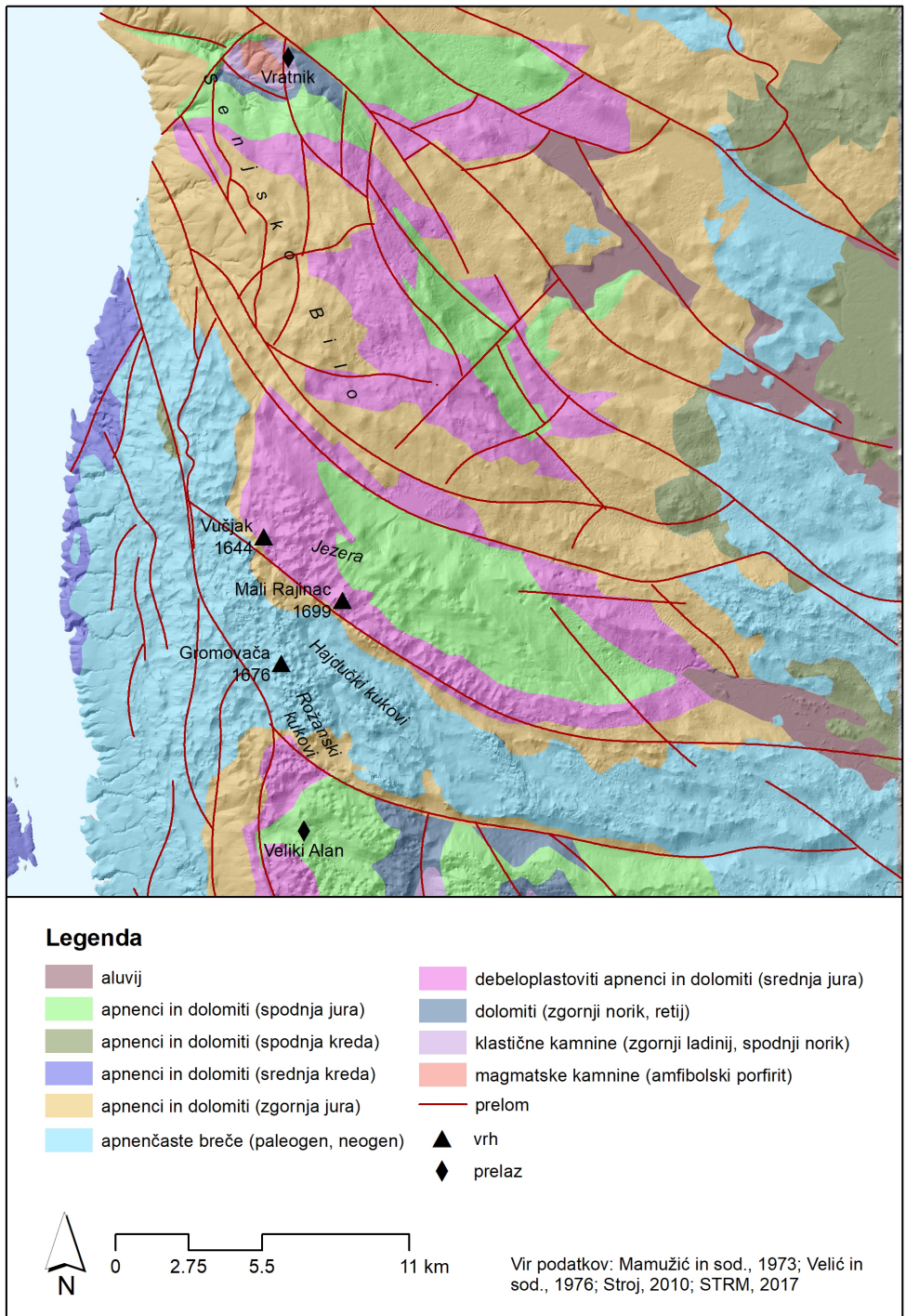
Bognar in sod., 1991b) so potrdile obstoj krniških in dolinskih ledenikov ter ledeniških pokrovov na tem območju. Ledeniki naj bi prekrivali planoto Jezera, Apatišansko dulibo, pobočja nad Krasnim poljem, dolino med Zavižanom in Lomsko dulibo, dele Rožanskih kukov in Veliki Lubenovac. Iz Velikega Lubenovca naj bi se ledeniki stekali proti jugu v kotanje Tudorevo, Dundović Mirovo in Bilensko Mirovo ter proti jugovzhodu v Vranjkovo drago, Kozjansko drago in Jurekovac (Bognar in sod., 1991a; Bognar in sod., 1991b). Raziskave ledeniških sedimentov v južnih kotanjah Severnega Velebita (Velić in sod., 2011) so potrdile obstoj ledenika na tem območju in so le delno modificirale predhodne interpretacije smeri polzenja ledenikov in obsega poledenitve (Bognar in sod., 1991a; Bognar in sod., 1991b). Najnovejše raziskave so usmerjene v interpretacijo odnosa med poledenitvijo in speleogenezo (Bočić in sod., 2012; Bočić in sod., 2013; Bočić in sod., 2014). Ugotovljeno je bilo, da jame delujejo kot točke odtoka podledeniških voda in sedimentov, lahko tudi v več poledenitvenih fazah (Jelinić in sod., 2001). Preoblikovanje najvišjega dela gorstva nekateri avtorji pripisujejo aktivnim periglacialnim procesom, ki so bili v hladnejših klimatskih okolišjih aktivni tudi v nižjih legah (Perica, 1988; Perica in Orešić, 1999; Perica in sod., 2002).

Razvoj pobočij Severnega Velebita je bil zaradi značilnih stopenj večkrat obravnavan v znanstveni literaturi (Bognar, 1992; Bognar, 1994; Bognar, 1995). Reliefne stopnice na pobočjih so interpretirali kot pedimente, ki so nastali zaradi menjavanja faz dvigovanja, ki so jim sledile faze endogenega mirovanja. Fragmentiranost pedimentov in različni višinski položaj je avtor (Bognar, 1992; Bognar, 1994; Bognar, 1995) razlagal s specifično morfotektonsko evolucijo posameznih delov gorstva. Na primorski in celinski strani Velebita je identificiral dva pedimenta: višjega starejšega in nižjega mlajšega. Naknadni tektonski premiki naj bi povzročili močnejšo selektivno kemično prepevovanje ter pobočne in fluvialne procese, kar je povečalo reliefno energijo z oblikovanjem cele vrste kopastih vzpetin, kotanj in vrtač (Bognar, 1992; Bognar, 1994; Bognar, 1995). Razčlenjenost pobočij Velebita z erozijskimi jarki so nekateri interpretirali kot posledico večje zastopanosti neprepustnih ali delno prepustnih kamnin (Perica, 1988). Jarki naj bi nastali na pobočjih z večjim naklonom, ki so zaradi tektonske predisponiranosti slabše prepustni (Perica, 1988).

Velebit gradi serija narivnih enot, narinjenih na severovzhodni rob Jadranske platforme, ki je posledično nagubana in delno naluskana (Placer in sod., 2010). Tektonsko ga delijo na strukturne enote Severni Velebit s Senjskim bilom, Srednji Velebit in Južni Velebit, ki so razdeljene z izrazitimi prelomnimi conami (Perica, 1988; Prelogović, 1989; Prelogović in sod., 1998; Faivre, 2007; Stroj, 2010). Prelomi potekajo prek Severnega Velebita večinoma v smeri sever–jug in severozahod–jugovzhod. V tej smeri potekajo tudi trije glavni prelomi: prelom Senjsko bilo, senjski prelom in bakovački prelom. Slednji predstavlja mejo med strukturnima enotama Severni in Srednji Velebit (Prelogović, 1989; Prelogović in sod., 1998; Faivre, 2007).

Najstarejši litostratigrafski horizont na proučevanem območju so srednjetriasni masivni in plastnati apnenci ter dolomiti, ki gradijo skrajni južni del okrog Štirovače. Obdani so z zgornjetriasnimi klastičnimi kamninami in fino-zrnatimi dolomiti. Srednje- in zgornjetriasni apnenci ter dolomiti in amfibolski porfiriti so na območju Senjske drage in prelaza Vratnik na severu. Severovzhodni in južni del Severnega Velebita ter severni in zahodni del Senjskega bila gradijo jurske kamnine. Spodnjejurske kamnine sestavljajo različne

Slika 1: Poenostavljena geološka karta Severnega Velebita (Mamužić in sod., 1973; Velić in sod., 1976; Stroj, 2010).



vrste dolomitov in apnencev, s prevlado slednjih. To so predvsem tankoplastnati, marogasti in temno- ter svetlosivi apnenci. Nahajajo se na območju Senjske drage, zahodnega dela Senjskega bila, na jugozahodnih pobočjih Krasnega polja ter vzhodno od prelaza Veliki Alan. Srednjejurske plasti sestavljajo sivi do temnosivi apnenci z vložki dolomitiziranih apnencev, dolomitov ter apnenčastih breč. Gradijo predele severno in južno od Velikega Alana, greben od Snježnika prek Malega in Velikega Rajinaca proti jugovzhodu ter zahodni del Senjskega bila. Med zgornjejurske kamnine uvrščamo različne apnence in v manjši meri dolomite. Nahajajo se na severozahodnem, osrednjem in južnem delu Senjskega bila, na zahodnih pobočjih Velebita in v dveh ožjih pasovih, ki prečkata osrednji del Severnega Velebita in obdajata pas jelar breč.

Kamnine kredne starosti se na območju Severnega Velebita pojavljajo le v ozkem priobalnem pasu med zalivom Žrnovnica in Starigradom pri Senju. Predstavljajo jih srednjekredni plastoviti apnenci z dolomiti. Jelar breče v celoti gradijo zahodna pobočja Velebita in njegov osrednji del, kjer se v približno 3 km širokem pasu raztezajo prek Hajdučkih in Rožanskih kukov proti jugovzhodu (Sokač in sod., 1970; Mamužić in Milan, 1973; Mamužić in sod., 1973; Velić in sod., 1976). Jelar breče so večinoma nesortirane, polimikritne, močno cementirane karbonatne breče, ki vsebujejo jurske, kredne in paleogenske litoklaste z redkimi fragmenti prominske formacije (Bahun, 1974). Njihova starost ni natančno določena. Večinoma jih uvrščajo v zgornjeeocenske do oligocenske molase (Babić in Zupanić, 1983). Njihova debelina naj bi ponekod presegala 1500 m (Đurasek in sod., 1981). Jelar brečo pogosto obravnavajo kot rezultat razkroja čelnih delov glavnih narivov (Zupan Hajna, 2010). Zaradi fizikalnih in kemičnih lastnosti breče se v njej razvija množica različnih korozijskih oblik. Za jelar brečo so značilni masivni, do 500 m debeli skladi, ki jih sestavlja oglat in slabo sortiran drobir, povezan s karbonatnim vezivom (Bahun, 1974; Zupan Hajna, 2010).

Genetsko različni kvartarni sedimenti, med katerimi prevladujejo pobočni in glacio-fluvialni sedimenti, se pojavljajo fragmentarno na celotnem območju (Sokač in sod., 1970; Mamužić in Milan, 1973; Mamužić in sod., 1973; Velić in sod., 1976; Bognar in sod., 1991a; Bognar in sod., 1991b; Velić in sod., 2011).

V nadaljevanju sledi opis geomorfoloških značilnosti Severnega Velebita. Celotnega območja ne delimo na posamezne, prostorsko zaključene enote, ki imajo sorodno oblikovanost površja, kot predvideva dosedanja hrvaška geomorfološka regionalizacija (Bognar, 2001) ali strukturnogeomorfološka delitev območja (Faivre, 1994). Delimo ga na osnovi značilnih geomorfoloških procesov, ki delujejo na površju in v podzemlju, kar se kaže v tipičnih morfografskih in morfostrukturnih značilnostih. Različni geomorfni procesi oziroma skupina geomorfnih procesov med seboj prepletajo in na različne načine součinkujejo, zato ostrih prostorskih mej med njimi ni.

Severni Velebit lahko na osnovi značilnega delovanja geomorfnih procesov delimo na štiri značilne geomorfne sisteme. Zaradi prevlade karbonatnih kamnin je najbolj zastopan kraški geomorfni sistem. V najvišjih predelih, kjer je bilo kraško površje in podzemlje v hladnejših obdobjih pleistocena preoblikovano z ledeniškimi procesi, prevladuje glaciokras. Na zahodnih, primorskih pobočjih Velebita je veliko število erozijskih jarkov, ki se iztekajo v morje. Tovrstni relief je nastal zaradi lokalne fluvialne erozije in akumulacije na krasu in ga zato opredeljujemo kot fluviookras. V omejenem obsegu je na neprepustnih kamninah na območju Senjske drage in Vratnika

zastopan tudi fluvialni geomorfni sistem. Zaradi lege na robu proučevanega območja in majhne površine ga v nadaljevanju ne obravnavamo.

Kras

Severni Velebit sodi z vidika kraške topografije med najbolj razgibana območja Dinarskega krasa. Odsotnost vegetacijskega pokrova v primorskem in vršnem delu gorstva ter masivne jelar breče dajejo temu območju izredno kamnit videz. Zaradi razvosti kraške hidrologije in prisotnosti vseh tipičnih oblik krasa, od mikrooblik, srednje velikih kopastih vzpetin in kraških kotanj, pa vse do kraškega polja, bi lahko območje opredelili kot popolni kras oziroma holokras (Cvijić, 1893; Cvijić, 1895). Pestrost reliefnih oblik na Velebitu je rezultat součinkovanja kraških, ledeniških in fluvialnih procesov, zato ga kljub veliki reliefni pestrosti ne moremo šteti za tipično kraško območje.

Kraška območja opredeljujejo značilni načini delovanja geomorfnih procesov, za katere so značilni odnašanje snovi v raztopini, vertikalni odtok padavinskih vod in zanemarljiva akumulacija raztopljenega materiala (Stepišnik, 2011). Skupni rezultat vseh procesov je površinski in podzemski kraški geomorfni sistem. Tako je zaradi prevladujočega procesa raztapljanja na površju cela vrsta drobnih kraških skalnih oblik, ki nastajajo z učinkovanjem nenasičene padavinske vode na površino kamnine. Na izpostavljeni kamnini nastanejo korozijske zajede, velikosti od nekaj milimetrov do več deset metrov. Za razvoj teh oblik mora biti kamnina razmeroma odporna na druge načine preperevanja, predvsem na mehanskega, saj je v nasprotnem primeru kamnina prekrita s preperelino. Golo skalnato površje primorskega in vršnega dela Velebita,

Slika 2: Velike škraplje v masivnih jelar brečah; Rožanski kuki.



(foto: Uroš Stepišnik)

skupaj z mehansko odpornimi masivnimi jelar brečami, je odlično okolje za oblikovanje drobnih kraških oblik in je zato drobna kraška razčlenjenost tega območja tudi največja. Tako imamo na uravnanih skalnih površinah pogoste škavnice, odprte škavnice ter korozijske stopničke, na nagnjenih površinah pa so predvsem različnih tipi mikrožlebičev in žlebičev. Pogoste so tudi korozijsko razširjene razpoke, ki so nastale zaradi korozije vode, ko je po njih odtekala v podzemlje (Gams, 1974; Gams, 2003; Stepišnik, 2011). Na plastovitih karbonatnih kamninah dosega kamninski bloki oziroma škraplje med razširjenimi razpokami velikost od nekaj decimetrov do enega metra, medtem ko škraplje na masivnih jelar brečah dosega tudi desetmetrske dimenzije (Perica, 1988; Perica in sod., 1999).

Površje Severnega Velebita je izrazito razčlenjeno z večjimi kraškimi oblikami, kot so različne vrste vzpetin, med katerimi so najpogostejše kopaste vzpetine, vmes so velike kraške kotanje, vrtače in celo kraško polje. Velike kraške oblike Velebita niso enakomerno razporejene. Na primorskih pobočjih in osrednjem grebenu Senjskega bila prevladujejo kopaste vzpetine z vmesnimi kotanjami; vrtače so v tem delu redke. Kopaste vzpetine, ki jih na tem območju najpogosteje imenujejo *glavice* ali *kuki* (Perica, 1988), se dvigujejo od nekaj 10 do 200 m nad okoliško površje in so v tlorisu okroglaste oblike. Nekatere kopaste vzpetine so zaradi lokalne tektonike razpoteegnjene v smeri sever–jug ali severozahod–jugovzhod. Te podolgovate vzpetine se pogosto imenujejo *kosa* ali *bilo*. Vmesne kotanje so pravzaprav le topografska znižanja med kopastimi vzpetinami in so razvejane, v tlorisu zvezdaste oblike. Za razliko od kopastih vzpetin, katerih površje je praviloma golo skalnato, je v dneh kotanj večja količina prepereline, ki prekriva skalne bloke. Nekatere kotanje so, kot okoliške vzpetine, razpoteegnjene v smeri lokalne geološke strukture. Takšne kotanje so v lokalni toponomiji opredeljene kot *doli*, *dulibe*, *drage* ali *padeži*.

Slika 3: Kopasta vzpetina Budim s kotanjo Modrić dolac na primorskem pobočju Velebita.



(foto: Uroš Stepišnik)

Tovrstno izoblikovanost krasa, kjer se osamljeno dvigajo več deset ali sto metrov visoke vzpetine, imenujemo kopasti kras (Gams in sod., 1973; Gams, 1974; Gams, 2003). Na Dinarskem krasu so ga nekateri avtorji z vidika klimatske geomorfologije tolmačili kot fosilni tropski kras (Šifrer, 1959; Habič, 1968; Habič, 1976; Habič, 1985–1986). Kopaste, v tlorisu okrogle vzpetine, in reliefne uleknine med njimi so z morfografskega vidika najbližje tropskemu stožčastemu krasu, kjer se kotanje med stožci imenujejo *cockpiti* (Brook in Hanson, 1991; Gams, 2003; Day in Chenoweth, 2004). Bistvene razlike so v morfometričnih značilnostih, saj se od tropskega stožčastega krasa razlikujejo po bistveno manjših relativnih višinah med dni kotanj in vrhovi okoliških kopastih vzpetin ter po naklonih pobočij. Hkrati ne obstajajo dokazi, ki bi presegali analogno sklepanje na osnovi morfografije, da je oblikovanje kopastega krasa v zmernotoplem pasu vezano na nekdanje tropske klimatske razmere. Kopaste vzpetine so višji deli kraškega reliefa in so najpogostejši tip kraške vzpetine v vseh klimatskih okoljih (Stepišnik, 2011). V zmerno toplem klimatskem okolju uporabljamo za tovrstne vzpetine splošni termin *kopasta vzpetina*, za kotanje pa najpogostejše izraz *uvala* (Ford in Williams, 2007; Čalić, 2011).

Drugačen tip krasa je na celinski, vzhodni strani Severnega Velebita. Kopaste vzpetine z vmesnimi kotanjami so še vedno prisotne, a je njihova gostota manjša. Prevladujoča površinska oblika tega dela so vrtače. To so zaprte kotanje, navadno do 100 metrov široke in do 10 metrov globoke, in imajo za razliko od kotanj med kopastimi vzpetinami okroglo tlorisno obliko, njihov obod pa je v površju jasno izražen (Stepišnik, 2017). Njihovo morfogenezo navadno povezujemo s pospešeno točkasto

Slika 4: Vrtačasti kras južno od Krasnega polja.



(foto: Uroš Stepišnik)

korozijo v epikraški coni (Cvijić, 1893; Cvijić, 1895; Williams, 2003; Ford in Williams, 2007; Stepišnik, 2015a). Tip kraškega površja, kjer je prevladujoča oblika vrtače, imenujemo vrtačasti kras (Gams in sod., 1973; Gams, 1974; Gams, 2003) in je prevladujoč tip kraškega površja v zmernotoplem pasu (Jennings, 1985; White, 1988; Ford in Williams, 2007) in tudi na Dinarskem krasu (Gams in sod., 1973; Mihevc, 2010).

Vrtačasti kras Severnega Velebita obsega vzhodni del Senjskega bila, podolje v okolici Krasnega polja ter nižje predele vzhodno od Apatišana in Begovače. Mnenja nekaterih avtorjev, da se vrtačasti tip krasa pojavlja le na plastovitih apnencih in da za masivne apnence ni značilen (Herak, 1972), za Severni Velebit ne velja, saj je obsežno območje vrtačastega krasa vzhodno od Begovače na masivnih jelar brečah (Sokač in sod., 1970; Velić in sod., 1976). Vrtače so najpogostejše na uravnane površju z naklonom do 7 stopinj; na večjih strminah so redke, njihova tlorisna oblika pa je razpotegnjena vzdolž pobočij. Zakaj je izoblikovanost površja v primorskem in celinskem delu Velebita tako zelo različna, ne znamo pojasniti, vsekakor pa vemo, da to ni neposredno vezano na litološke ali tektonske značilnosti.

Severni Velebit lahko z vidika kraške hidrologije opredelimo kot globoki pretočni kras. Poleg neposrednega napajanja z avtigeno vodo se napaja predvsem z alogenimi tokovi Like in Gacke z Lipovega polja in številnih predelov Gackega polja (Stroj, 2010). Za ponori,

Slika 5: Brojnica v zalivu Žrnovnica pri Svetem Juraju.



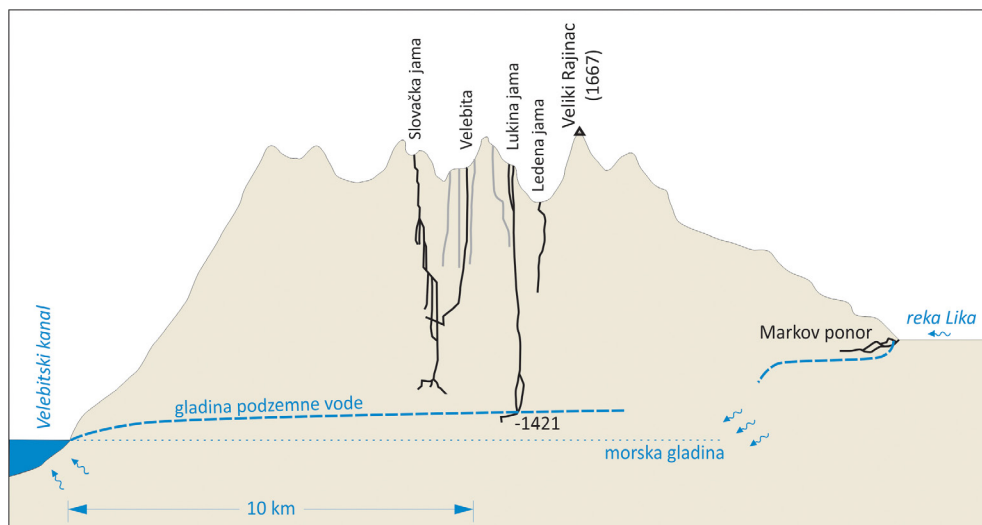
(foto: Uroš Stepišnik)

ki so na nadmorskih višinah med 370 in 500 m, so speleologi ugotovili nagel spust gladine podzemne vode v krasu; na območju osrednjega in zahodnega dela območja je nivo le nekaj deset metrov nad erozijsko bazo, ki jo v tem delu predstavlja morska gladina. Globina vadozne cone v najvišjem delu masiva je okoli 1500 metrov. S sledilnimi poskusi so ugotovili, da podzemni tokovi izvirajo v številnih podmorskih izviri oziroma brojnicah (hrv. *vrulje*), ki so razporejene na dolžini okoli 47 km vzdolž Velebitskega kanala od Jablanca vse do Žrnovnice pri Novem Vinodolskem (Stroj, 2010; Stroj, 2017b).

V zaledju ponorov na vzhodni strani Severnega Velebita se gladina podzemne vode v krasu naglo spusti, tako da se freatična cona vzdolž celotnega osrednjega in zahodnega dela gorstva nahaja le nekaj deset metrov nad morsk gladino (Stroj, 2010; Bakšić in sod., 2013; Stroj, 2017a). Ta cona, v kateri se pretaka vsa voda s kraških polj v Liki do brojnic v Velebitskem kanalu, kljub relativno obsežnim speleološkim raziskavam ostaja neproučena (Stroj, 2017a). Raziskani so jamski sistemi na ponornem delu Lipovega in Gackega polja, ki ob visokih vodostajih delujejo kot odtočni jamski sistemi oziroma kot freatični spusti. Ker s polj ni izdatnega vtoka alogenega materiala v kras, nimamo daljših paragenetsko preoblikovanih odtočnih jamskih sistemov. Najdaljši ponorni jamski sistem reke Like z imenom Markov ponor je na Lipovem polju in ima skupno dolžino rogov 2240 m (Bakšić, 1999). V podolžnem profilu kaže izrazite freatične zanke, ki so ob visokih vodostajih aktivne (Stroj, 2010).

V odtočnem zaledju Lipovega polja, od koder se vode podzemno pretakajo v podmorske izvire vzdolž celotne obale Severnega Velebita, zlasti v smeri brojnic pri Svetem Juraju (Stroj, 2010), se nahaja večja skupina udornic. Nahajajo se med Lipovim poljem in Krasnim poljem na območju krasnarskega preloma in preloma Vratnik–Senjsko bilo–Kosinj (Stroj, 2010). Ker imajo udornice večinoma aktivna pobočja, vemo, da je spodjedanje pod njimi še vedno prisotno (Stepišnik, 2010; Gabrovšek in Stepišnik, 2011; Stepišnik in Kosec, 2011).

Slika 6: Poenostavljen prerez Severnega Velebita z najglobljimi brezni in gladino podzemne vode (Bakšić in sod., 2013).



Zaradi velike relativne višinske razlike med gladino podzemne vode v krasu in kraškimi površjem Srednjega Velebita se je razvila globoka vadozna cona. V njej delujejo jame vadozne cone oziroma brezna, ki prevajajo vodo s površja oziroma do gladine podzemne vode. Na Severnem Velebitu prevladujejo stopnjasta brezna, v katerih dolžina najdaljših vertikalnih stopenj presega 200 m (Bakšić in sod., 2013). Daljši vertikalni segmenti rogov so vezani na masivne jelar breče, medtem ko so v drugih kamninah stopnje krajše (Bakšić in sod., 2013). Najgloblje brezno na tem območju je jamski sistem Lukina jama–Trojama z globino 1421 m in se zaključi na nadmorski višini 54 m. To je edino brezno, ki sega v epifreatično cono; v njem so pričeli s spremljanjem dinamike gladine podzemnih vod v osrednjem delu masiva Srednjega Velebita (Bakšić in sod., 2013).

Glaciokras

Glaciokras je geomorfni sistem, ki združuje kraške oblike in hidrologijo s podedovanimi ledeniški oblikami; je rezultat delovanja poledenitve na kraški geomorfni sistem (Kunaver, 1983; Smart, 2004; Ford in Williams, 2007; Žebre in sod., 2013b; Adamson in sod., 2014; Žebre in Stepišnik, 2014a; Žebre in Stepišnik, 2014b; Žebre in Stepišnik, 2015). Najosnovnejša značilnost glaciokraškega okolja je dobra ohranjenost ledeniških geomorfoloških oblik, saj v kraških okoljih prevladujeta kemična denudacija površja in vertikalni odtok padavinske vode v podzemlje. Drugi geomorfni procesi, z izjemo pobočnih premikanj mas, so na poledeniškem kraškem površju zanemarljivi. Visoke vrednosti vertikalne kemične denudacije v gorskih okoljih povzročajo frontalno zniževanje površja z intenzivnim preoblikovanjem golega skalnega površja s kraškimi procesi. Drobne oblike, kot so ledeniške raze in podledeniške kalcitne skorje, so posledično redke, ohranjajo pa se večje ledeniške oblike (Žebre in Stepišnik, 2014a; Žebre in Stepišnik, 2015; Žebre in sod., 2016), kot so ledeniške grbine in ledeniške kotanje.

Na območju nekdanjih vrhnjih, erozijskih delov ledenikov na kraškem površju se je oblikovala cela vrsta brezen in kotanj velikosti vrtač in kotličev, ki so delovali kot odtočni sistemi podledeniških vod (Smart, 2004; Žebre in Stepišnik, 2015). Tovrstne oblike so značilne predvsem za masivne in debeloplastovite apnenice, ki so odpornejši na ledeniško erozijo in dajejo manjšo količino ledeniškega sedimenta, ki bi zapolnil odtočne sisteme (Žebre in Stepišnik, 2015). Vsa globoka brezna na Severnem Velebitu so na območjih nekdanje poledenitve, zato njihov nastanek povezujemo z delovanjem podledeniških odtočnih sistemov (Žebre in Stepišnik, 2015) in ne kot običajna brezna cone vertikalnega prenikanja, ki se oblikujejo pod epikraško cono, kot to tolmači obstoječa literatura (Bakšić in sod., 2013). Na primeru Ledene jame v Lomski dolubi, ki leži v nekdanjem akumulacijskem delu pleistocenske poledenitve, so na podlagi zapolnitev z ledeniški sedimenti identificirali njeno nekdanjo funkcijo podledeniškega oziroma predledeniškega odtočnega sistema (Bočić in sod., 2014).

Najbolj značilne oblike glaciokrasa Severnega Velebita so velike kotanje, ki se nahajajo na celotnem območju Rožanskih in Hajdučkih kukov in na planoti Jezera z okolico. Te kotanje imajo lahko premer več kot kilometer in se po slovenski kraški terminologiji imenujejo konte (Kunaver, 1983; Žebre in Stepišnik, 2015). Morfogeneza kont naj bi bila vezana na različne dejavnike, kot so intenzivnejša ledeniška erozija v tektonsko

deformiranih območjih (Smart, 1986) ter nivijski obledeniški procesi (Kunaver, 1983; Hughes in sod., 2006), medtem ko nekateri avtorji celo navajajo, da so konte v času poledenitve delovale kot nekakšne poglobljene krnice (Kunaver, 1983; Fu in Harbor, 2011). S sistematičnim proučevanjem glaciokraških okolij v Dinarskem gorstvu (Stepišnik in sod., 2009; Stepišnik in Žebre, 2011; Žebre in sod., 2013a; Žebre in sod., 2013b; Žebre in Stepišnik, 2014a; Žebre in Stepišnik, 2014b; Žebre, 2015; Žebre in Stepišnik, 2015; Žebre in sod., 2016) je bilo ugotovljeno, da so konte zagotovo glaciokraške oblike, saj se nahajajo izključno na kraških območjih, ki so bila v času pleistocena poledenela ali v njihovi bližini. Hkrati so v vršnih delih ledeniških dolin krnice in ne konte (Žebre in Stepišnik, 2015), torej konte v hladnejših obdobjih pleistocena niso delovale kot krnice. Vsekakor se je v njih kopičil sneg in so delovale kot nekdanje akumulacije ledu, a bomo morali njihov nastanek in funkcijo v prihodnje še podrobneje proučiti.

Na Velebitu smo v okviru sistematičnega kartiranja sledov poledenitve in glaciokraških oblik (Stepišnik, 2014; Stepišnik, 2015b; Žebre, 2015) identificirali tri različne tipe kont. V vršnih delih gorovja, navadno na območju nekdanjih ledeniških pokrovov, se nahaja prvi tip. Skupna jim je relativno okrogla tlorisna oblika s premerom do 500 m in globino do okoli 100 m. Na njihovih pobočjih ali v dneh ni ledeniških akumulacij. Oblika pobočij je odvisna od kamninske podlage, v kateri se nahajajo. V Rožanskih in Hajdučkih kukih so konte tega tipa v masivnih jelar brečah. Njihova pobočja so

Slika 7: Konta v vršnem delu Severnega Velebita v masivnih jelar brečah (A) in v plastovitih jurskih apnencih (B).



(foto: Uroš Stepišnik)

povečini stenasta, v dneh pa so podorni bloki. V okolici prelaza Veliki Alan in na planoti Jezera pa so v plastovitih apnencih jurske starosti; pobočja imajo uravnotežena, dna pa prekriva debelejša plast prepereline.

Drug tip kont se nahaja v nižjih predelih, kamor so se stekali ledeniški jeziki z ledeniških pokrovov. V tlorisu so razpotežene v smeri tektonsko pretrtih con, ki imajo v vršnem delu Severnega Velebita smer severozahod–jugovzhod in zahod–vzhod, kar je skladno z morfogogenetskimi navedbami predhodne literature (Smart, 1986; Smart, 2004). Dosegajo dolžine preko 2 km in širine do okoli en kilometer. V njih so pogoste ledeniške akumulacije, zlasti morene umikalnih stadijev ledenikov. Oblikovanost pobočij je odvisna od lokalnih litoloških značilnosti: v odpornejših jelar brečah so strma in stenasta, medtem ko so v plastovitih apnencih nakloni manjši.

Slika 8: Konta Tudorevo v bližini Velikega Alana.



(foto: Uroš Stepišnik)

Tretji tip kont leži izven sklenjenih območij nekdane poledenitve. Morfografske in morfometrične značilnosti so identične prvemu tipu: v tlorisu so okrogle, brez ledeniških akumulacij, litološke značilnosti bistveno vplivajo na oblikovanost pobočij. Nadmorske višine njihovih obodov se nahajajo pod ravnovesno mejo ledenikov iz viška zadnje poledenitve. Zaradi temperaturne inverzije se je v njih oblikovala 'inverzna' ravnovesna meja ledenikov, zato je te kotanje zapolnjeval led (Žebre in sod., 2013b).

Za glaciokraška območja je značilen tudi specifičen tip moren. Večina ledeniških akumulacij ima obliko bočno-čelnih morenskih kompleksov (Stepišnik in sod., 2009; Žebre in Stepišnik, 2014a; Žebre, 2015; Žebre in Stepišnik, 2015). Navadno jih gradi par bočnih moren, ki se proti čelu ledenika v dolinskem dnu popolnoma zbliža. Najbolj tipičen bočno-čelni morenski kompleks na Severnem Velebitu je na območju Žestikovca nad Krasnim poljem (Žebre, 2015). Ostali morenski kompleksi ob izteku ledenikov so zaradi razčlenjenosti površja in odsotnosti dolinastih struktur veliko manj tipični; navadno imajo obliko niza morenskih nasipov, kar nakazuje tudi

na oscilacijo nekdanjih čel ledenikov. Dobro ohranjenost ledeniških akumulacij ob nekdanjih čelih ledenikov povezujemo tudi z odtokom podledeniške vode v podzemlje; zaradi relativno majhnega površinskega odtoka je transport materiala med ledenikom in predledeniškim sistemom neučinkovit. Posledično se ohranijo akumulacijske strukture ob čelu ledenika ter ni obsežnejših predledeniških akumulacij.

Predledeniške oziroma fluvio-glacialne akumulacije, ki so zapolnile kraške kotanje ob ledeniških čelih, prav tako uvrščamo med glaciokraške oblike (Stepišnik, 2014; Stepišnik, 2015b; Žebre in sod., 2016). Tovrstne akumulacije se v Severnem Velebitu v omejenem obsegu nahajajo ob koncih nekdanjih ledeniških jezikov v Štirovači, Bovanu, v okolici Begovače in na Apatišanu (Žebre, 2015). Največja predledeniška akumulacija je nastala severno od planote Jezera in zapolnila celotno kotanjo Krasnega polja. To polje leži v nižanjem reliefu tektonsko pretrte cone krasnarskega preloma med prelazom Vratnik in Lipovim poljem (Sokač in sod., 1970; Velič in sod., 1976; Stepišnik, 2014; Stepišnik, 2015b). Pobočja južno od polja so ledeniško preoblikovana, saj so prek njega polzeli odtočni ledeniki s planote Jezera ter lokalni krniški ledeniki in na pobočju odložili obsežne ledeniške akumulacije v obliki čelnih in bočno-čelnih morenskih kompleksov (Stepišnik, 2014; Stepišnik, 2015b; Žebre, 2015). Celotno dno polja prekrivajo fluvio-glacialni sedimenti dobro sortiranega proda in peska; v dnu polja je vidna tudi struga predledeniškega toka (Stepišnik, 2014; Stepišnik, 2015b). Tovrstne kotanje, zapolnjene z različnimi glacigenimi sedimenti, lahko zaradi morfostrukturnih in morfometričnih značilnosti opredelimo kot piedmontski tip kraških polj (Gams, 1963; Gams, 1974; Gams, 1978; Gams, 2003).

Slika 9: Predledeniški sedimenti so v celoti uravnali Krasno polje.



(foto: Uroš Stepišnik)

Fluviokras

Fluviokras je geomorfn sistem, v katerem je kraško površje lokalno preoblikovano zaradi delovanja površinsko tekočih vod. Pogost je na dolomitih (Gostinčar, 2011; Gostinčar in Stepišnik, 2012; Gostinčar, 2016), laporjih ter na tankoplastovitih apnencih

ali tektonsko deformiranih apnencih (Roglić, 1958). Izraz fluviokras je prvič uporabil Roglić (1958) za opis oblik in procesov na zakraselih karbonatnih kamninah, kjer zaradi izdatnega mehanskega preperevanja prihaja do površinskega premeščanja materiala z vodnimi tokovi.

Na fluviokraškem površju prevladujejo manjši erozijski jarki, ki so navadno vezani na strmejša pobočja, kjer debela plast prepereline v kombinaciji z večjim gradientom površja preprečuje vertikalni odtok padavinske vode v podzemlje. Erozijski jarki so lahko zarezani v živoskalno podlago, saj izdaten transport sedimenta občasnih vodotokov maši odvodne kraške kanale in preprečuje odtok vode v podzemlje. Fluvio-kraška akumulacija je navadno vezana na površje z manjšim naklonom pod strmimi pobočji ali na kraške kotanje. V obeh primerih se material odlaga v obliki vršajev pod erozijskimi jarki, kjer tudi površinski tokovi odtekaajo v podzemlje. Dimenzije fluviokraških oblik so različne, od nekajmetrskih erozijskih jarkov (Gostinčar, 2016) do celotnih porečij potokov. Akumulacijski deli so uravnave, ki lahko dosegajo velikost robnih kraških polj (Gams, 1978; Mihevc, 1985-1986; Mihevc, 1991; Gostinčar, 2011; Gostinčar in Stepišnik, 2012; Gostinčar, 2016).

Dinamika mehanskega preperevanja površja bistveno vpliva na pojavljanje fluviokrasa, saj je odvisna od prisotnosti in debeline preperelinskega sloja. V primeru zmanjšane dinamike mehanskega preperevanja, ki je najpogostejše vezano na klimatske oscilacije, se površinsko spiranje in akumulacija zaključita. Vode začnejo v celoti odtekati vertikalno v kras, fluviokraške oblike pa s tem izgubijo hidrološko funkcijo. Erozijski jarki z umikanjem pobočij preidejo v dolce, v akumulacijskih delih pa sčasoma nastanejo reliktni vršaji.

Slika 10: Neprepustna zdrobljena cona preloma v jelar brečah v pobočju erozijskega jarka Balinska draga, Severni Velebit.



(foto: Uroš Stepišnik)

Oblikovanje fluviokrasa na debeloplastovitih ali masivnih apnencih je vezano na prelomne cone, ki se po klasifikaciji prelomnih con v karbonatih opredeljujejo kot zdrobljene cone (Čar, 1982). V teh conah so kamnine deformirane v tektonski zdrob in brečo, ki so za vodo neprepustne (Čar, 1982; Placer, 1982; Chester in Logan, 1986). Na njih se oblikujejo površinski tokovi in posledično fluviokras, kar preoblikuje tudi sosednja območja, kamor odteka površinski tokovi. Ko erozija v celoti odstrani neprepustne dele tektonsko deformirane cone, fluviokraški procesi prenehajo delovati.

Najlepši primeri fluviokraškega površja na apnencih na območju celotnega Dinarskega krasa so na primorskih pobočjih Velike Kapele in Velebita med Povilami pri Novem Vinodolskem in Starigradom pri Paklenici. Dimenzije najdaljših jarkov na primorskem pobočju Severnega Velebita so do 10 km. Strma pobočja erozijskih jarkov pa se zarezujejo tudi do več kot 100 m globoko v okoliško površje. Nastanek erozijskih jarkov Velebita je Perica (1988) povezal s tektonsko predisponiranostjo manj prepustnih območij z večjimi nakloni.

Na območju med Senjsko drago in zalivom Zavrtnica, ki na primorski strani omejujeta Severni Velebit, se v morje izliva 45 erozijskih jarkov. Večji erozijski jarki imajo navadno v višjih predelih razvejano strukturo zaradi pritokov. Območje z najdaljšimi in najbolj razvejanimi erozijskimi jarki se nahaja med prelazom Oltari in Senjem, koder poteka krasnarski prelom.

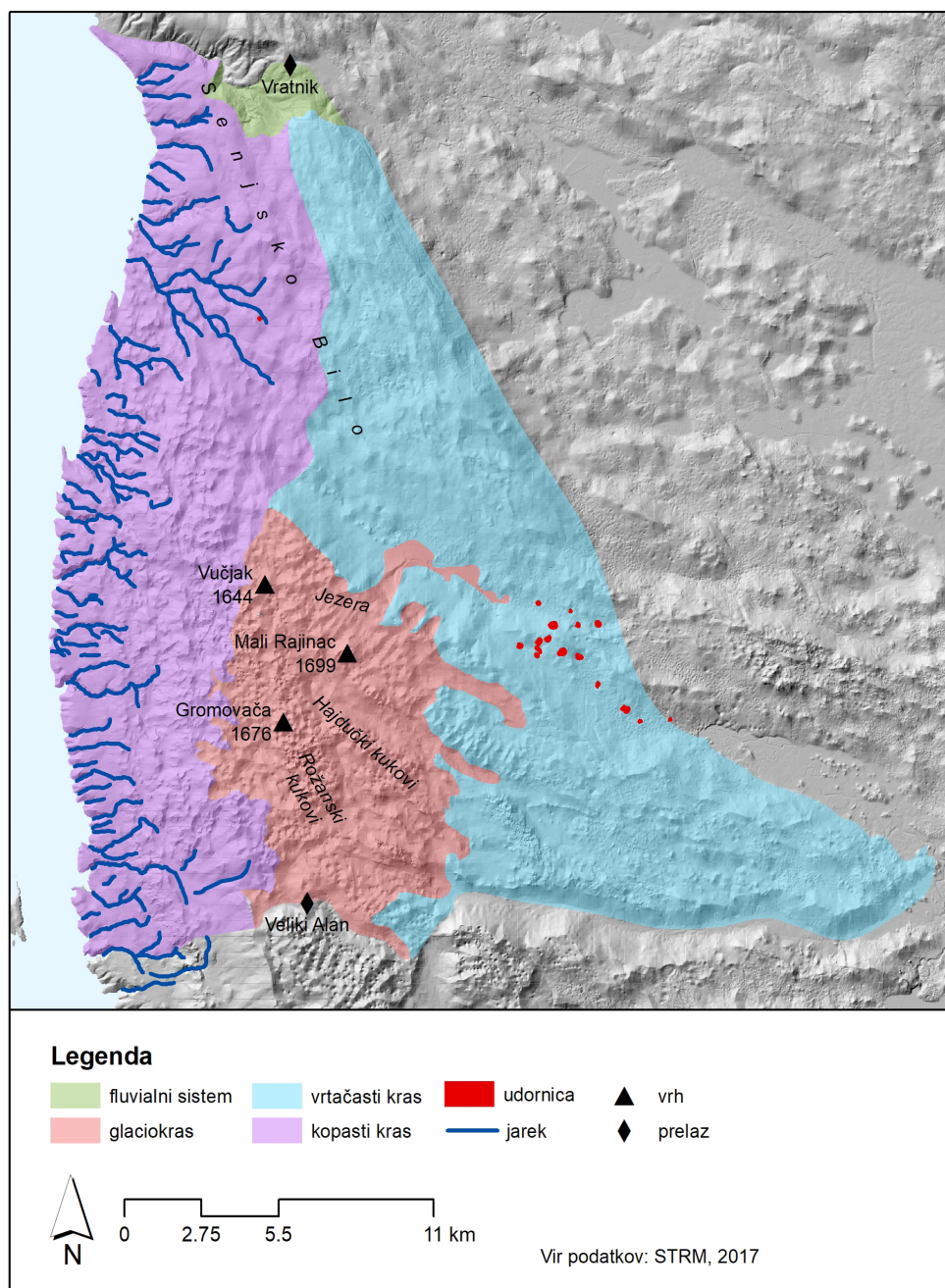
Fluviokraška območja Severnega Velebita so izrazito erozijska; fluvialnih akumulacij v obliki vršajev, delt ali zapolnitev kraških kotanj skoraj ni. Vsi jarki se iztekajo v morje v globokih zalivih, kjer ni izdatnejših prodnih nanosov. Tudi reliktnih akumulacijskih oblik na proučevanem območju nismo identificirali. Sklepamo lahko, da je bilo delovanje fluviokrasa na tem območju vezano na drugačne paleogeografske razmere, ko je bila gladina morja nižja.

Slika 11: Iztok erozijskega jarka Peršinac v zaliv Zavrtnica, Severni Velebit.



(foto: Uroš Stepišnik)

Slika 12: Tipi površja na Severnem Velebitu.



Akumulacijska območja erozijskih jarkov se zato najverjetneje nahajajo nižje v Velebitskem kanalu in so danes zaradi transgresije morja pod morsko gladino.

Zaključek

Z vidika geomorfološke pestrosti sodi Severni Velebit med najbolj raznolika območja Dinarskega krasa in je hkrati eno najbolj proučenih kraških območij na Hrvaškem. S sistematično analizo celotnega območja Severnega Velebita smo interpretirali osnovne geomorfološke poteze tega območja, hkrati pa so se odprla mnoga vprašanja, vezana na razvoj tega reliefa, ki jim bo treba v prihodnosti nameniti več pozornosti. Čeprav so na območju skoraj izključno le karbonatne kamnine, so se zaradi pestrih geoloških, klimatskih in hidroloških pogojev oblikovali različni tipi krasa. Posebej reliefno razčlenjena so primorska pobočja, kjer prevladuje goli kras, na katerem se je razvil kopasti tip krasa s prevladujočimi kopastimi vzpetinami in vmesnimi kotanjami. Zaradi prevlade goloskalnih površin je tudi drobna kraška razčlenjenost z mikrokraškimi oblikami najintenzivnejša. Poleg tipične pestrosti kraškega reliefa krasa je celotno primorsko pobočje dodatno razčlenjeno s fluviokraškimi erozijskimi jarki, ki so se oblikovali zaradi površinskega spiranja tektonsko pretrtih con (Perica, 1988). Obseg in dimenzije teh fluviokraških oblik so nedvomno edinstvene na Dinarskem krasu in jih bo treba v prihodnje podrobneje analizirati ter pojasniti njihov nastanek in vlogo v delovanju krasa.

Celinska stran Severnega Velebita predstavlja vrtačasti tip krasa. V zaledju ponorov voda z Gackega in Lipovega polja se je oblikoval vrtačasti tip kraškega reliefa, v katerem poleg izoliranih kopastih vzpetin prevladujejo vrtače. Vrtače so vezane na relativno uravnane dele kraškega površja. Na tem delu Velebita so tudi skupine udornic, ki so vezane na koncentrirane podzemne tokove in prelomne cone. Razloge za različno oblikovanost krasa na primorski in celinski strani Velebita lahko pripišemo klimatskim razlikam, saj je geološka zgradba podobna. Podrobne procese, ki so vplivali na oblikovanje obeh tipov krasa, pa bo treba v prihodnosti še identificirati.

Najvišji deli Velebita so bili v hladnejših obdobjih pleistocena ledeniško preoblikovani, zato jih opredeljujemo kot glaciokraška (Žebre, 2015; Žebre in Stepišnik, 2015). Poleg dobre ohranjenosti ledeniških oblik, ki so posledica odsotnosti geomorfni procesov z veliko dinamiko na kraškem površju, je ohranjeno tudi veliko število ledeniških akumulacij. Vertikalni odtok podledeniških vod je sooblikoval celo vrsto velikih kraških kotanj oziroma kont ter odtočnih podledeniških jamskih sistemov, ki danes predstavljajo najgloblja brezna vadozne cone. Material predledeniških tokov je zapolnil kraške kotanje; ena od kotanj na proučevanem območju dosega dimenzije kraškega polja. Vpliv poledenitve na oblikovanje kotanj in na podledeniško speleogenezo bo prav tako treba v prihodnje podrobneje proučiti.

Viri in literatura

- Adamson, K. R., Woodward, J. C., Hughes, P. D., 2014. Glaciers and rivers: Pleistocene uncoupling in a Mediterranean mountain karst. *Quaternary Science Reviews*, 94, 0, str. 28–43.
- Babić, L., Zupanić, J., 1983. Paleogene clastic formations in northern Dalmatia. V: Babić, L., Jelaska, V. (ur.). *Contribution to Sedimentology of Some Carbonate and Clastic Units of Coastal Dinarides, Excursion Guide-book*. Split, International Association of Sedimentologists, str. 37–61.
- Bahun, S., 1974. Tektogeneza Velebita i postanak jelar-naslaga. *Geološki vjesnik*, 27, 1, str. 35–51.
- Bakšić, D., 1999. Speleološka istraživanja Markovog ponora 1999. i 2000. godine. *Velebilen*, 35, 1, str. 15–22.
- Bakšić, D., Paar, D., Stroj, A., Lacković, D., 2013. Northern Velebit Deep Caves. V: Filippi, M., Bosák, P. (ur.). *16th International Congress of Speleology*. Brno, Czech Speleological Society, SPELEO2013, International Union of Speleology, str. 24–29.
- Bauer, B., 1934-1935. Über die Landformen des Nördlichen Velebit. Knittelfeld, Sonderabdruck
- Jahreberichte des Bundes-Realgymnasiums Knittelfeld, 49 str.
- Belij, S., 1985. Glacijalni i periglacijalni reljef južnog Velebita. Beograd, Srpsko geografsko društvo, 68 str.
- Bočić, N., Buzjak, N., Kern, Z. 2014. Some new potential subterranean glaciation research sites from Velebit Mt. (Croatia). 6th International workshop on ice caves. August 17 through 22, 2014. Idaho Falls, The National Cave and Karst Research Institute: 72–76.
- Bočić, N., Faivre, S., Kovačević, M., Horvatinčić, N., 2013. Influence of the Pleistocene glaciations on karst development in the Dinarides – examples from Velebit mt. (Croatia). V: Filippi, M., Bosák, P. (ur.). *Proceedings of the 16 th International Congress of Speleology; 2013 July 21–28; Brno, Czech Republic*. Brno, Czech Speleological Society, str. 170–172.
- Bočić, N., Faivre, S., Kovačić, M., Horvatinčić, N., 2012. Cave developement under the influence of Pleistocene glaciation in the Dinarides - an example from Štirovača Ice Cave (Velebit Mt., Croatia). *Zeitschrift für Geomorphologie*, 56, 4, str. 409–433.
- Bognar, A., 1992. Pedimenti Južnog Velebita. *Hrvatski geografski glasnik*, 54, 1, str. 19–31.
- Bognar, A., 1994. Neke od temeljnih značajki razvoja pedimenata u gorskoj zoni vanjskih Dinarida. *Geografski glasnik*, 56, 1, str. 21–31.
- Bognar, A., 1995. Fragen Der Rumpfflachen und Pedimente im Gebiet der Ausseren Dinariden. *Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft*, 137, 1, str. 161–170.

- Bognar, A., 2001. Geomorfološka regionalizacija Hrvatske. *Acta Geographica Croatica*, 34, 1, str. 7–29.
- Bognar, A., Faivre, S., 2006. Geomorphological Traces of the Younger Pleistocene Glaciation in the Central Part of the Velebit Mt. *Hrvatski geografski glasnik*, 68, 2, str. 19–30.
- Bognar, A., Faivre, S., Pavelić, J., 1991a. Glacijacija Sjevernog Velebita. *Senjski zbornik*, 18, 1, str. 181–196.
- Bognar, A., Faivre, S., Pavelić, J., 1991b. Tragovi oledbe na Sjevernom Velebitu. *Geografski glasnik*, 53, 1, str. 27–39.
- Brook, G. A., Hanson, M., 1991. Double Fourier series analysis of cockpit and doline karst near Browns Town, Jamaica. *Physical Geography*, 12, 1, str. 3754.
- Chester, F. M., Logan, J. M., 1986. Composite planar fabric of gouge from the Punch-bowl fault, California. *Journal of Structural Geology*, 9, 1, str. 621634.
- Cvijić, J., 1893. *Das Karstphänomen: Versuch einer Morphologischen Monographie*. Wien, Hölzel, 113 str.
- Cvijić, J., 1895. *Karst : geografska monografija Beograd Srpska akademija nauka i umetnosti*, 176 str.
- Čar, J., 1982. Geološka zgradba požiralnega obrobja Planinskega polja. *Acta Carsologica*, 10, 1, str. 75–105.
- Čalić, J., 2011. Karstic uvala revisited: Toward a redefinition of the term. *Geomorphology*, 134, 1–2, str. 32–42.
- Day, M., Chenoweth, S., 2004. Cockpit Country Cone Karst, Jamaica. V: Gunn, J. (ur.). *Encyclopedia of Caves and Karst Science*. New York, Fitzroy Dearborn, str. 478–482.
- Đurasek, N., Frank, G., Jenko, K., Kužina, A., Tončić-Gregl, R., 1981. Prilog poznavanju naftnogeoloških odnosa u sjeverozapadnom dijelu jadranskog podmorja. V: Šolc, A. (ur.). *Kompleksna naftno-geološka problematika podmorja i priobalnih dijelova Jadranskog mora*. Split, Jugoslovenska akademija znanosti i umjetnosti, str. 201–213.
- Faivre, S., 1994. Strukturno-geomorfološka obilježja Sjevernog Velebita i Senjskog bila. *Magistarski rad*. Zagreb, Geografski odsjek PMF-a, 101 str.
- Faivre, S., 2007. Analyses of the Velebit Mountain Ridge Crests. *Hrvatski geografski glasnik*, 69, 2, str. 21–40.
- Ford, D., Williams, P. D., 2007. *Karst Hydrogeology and Geomorphology*. Chichester, Wiley, 576 str.
- Fu, P., Harbor, J., 2011. Glacial erosion. V: Singh, V., Singh, P., Haritashya, U. K. (ur.). *Encyclopedia of Snow, Ice and Glaciers*. Dordrecht, Springer, str. 332–341.
- Gabrovšek, F., Stepišnik, U., 2011. On the formation of collapse dolines: A modelling perspective. *Geomorphology*, 134, 1–2, str. 23–31.
- Gams, I., 1963. Velo polje in problemi pospešene korozije [Velo polje and problem of accelerated corrosion]. *Geografski vestnik*, 35, 1, str. 55–64.

- Gams, I., 1974. Kras : zgodovinski, naravoslovni in geografski oris. Ljubljana, Slovenska matica, 358 str.
- Gams, I., 1978. The polje: the problem of definition: with special regard to the Dinaric karst. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 22, 2, str. 170-181.
- Gams, I., 2003. Kras v Sloveniji v prostoru in času. Ljubljana, Založba ZRC, 516 str.
- Gams, I., Kunaver, J., Radinja, D., 1973. Slovenska kraška terminologija. Ljubljana, Katedra za fizično geografijo, Univerza v Ljubljani, 76 str.
- Gavazzi, A., 1903. Trag oledbe na Velebitu? *Glasnik hrvatskog naravoslovnog društva*, 14, 1, str. 459–460.
- Gostinčar, P., 2011. Kontaktni kras v Kočevskem Rogu in Kočevski Mali gori. *Dela*, 35, str. 27–43.
- Gostinčar, P., 2016. Geomorphological characteristics of karst on contact between limestone and dolomite in Slovenia. PhD thesis. Ljubljana, Univerza v Novi Gorici, 276 str.
- Gostinčar, P., Stepišnik, U., 2012. Geomorfološke značilnosti Kočevskega Roga in Kočevske Male gore s poudarkom na fluviodenudacijskem površju. Ljubljana, Znanstvena založba Filozofske fakultete, 97 str.
- Gregory, J. W., 1915. Pseudo-glacial features in Dalmatia. *The Geographical Journal*, 46, 2, str. 105–117.
- Habič, P., 1968. Kraški svet med Idrijco in Vipavo. Ljubljana, Slovenska akademija znanosti in umetnosti, 292 str.
- Habič, P., 1976. Geomorphologic and Hydrologic Characteristics. V: Gospodarič, R., Habič, P. (ur.). *Underground water tracing. Investigations in Slovenia 1972-1975*. Ljubljana, Institute for Karst Research SAZU, str. 309.
- Habič, P., 1985–1986. Površinska razčlenjenost Dinarskega krasa. *Acta Carsologica*, 14-15, 1, str. 39–58.
- Herak, M., 1972. Karst of Yugoslavia. V: Herak, M., Stringfield, V. T. (ur.). *Karst: Important Karst regions of the northern hemisphere*. Amsterdam and New York, Elsevier, str. 25–83.
- Hranilović, H., 1901. Geomorfološki problemi iz hrvatskog krasa. *Glasnik hrvatskog naravoslovnog društva*, 13, 1, str. 93-133.
- Hughes, P. D., Woodward, J. C., Gibbard, P. L., 2006. Quaternary glacial history of the Mediterranean mountains. *Progress in Physical Geography*, 30, 3, str. 334–364.
- Jelinić, I., Horvatinčić, N., Božič, V., 2001. Ledena jama u Lomskoj dolini. *Senjski zbornik*, 28, 1, str. 5–20.
- Jennings, J. N., 1985. *Karst Geomorphology*. Oxford, Basil Blackwell, 293 str.
- Kunaver, J., 1983. Geomorphology of the Kanin Mountains with special regard to the glaciokarst. *Geografski zbornik*, 12, 1, str. 201-243.

- Mamužić, P., Milan, A., 1973. Osnovna geološka karta (OGK) SFRJ. Tumač za list Rab L 33-144. Beograd, Savezni geološki zavod, 35 str.
- Mamužić, P., Milan, A., Korolija, I., Borović, I., Majcen, Ž. 1973. Osnovna geološka karta (OGK) SFRJ. List Rab L 33-144. Beograd, Savezni geološki zavod.
- Marjanac, L., Marjanac, T., 2004. Glacial history of the Croatian Adriatic and Coastal Dinarides. *Developments in Quaternary Science*, 2, PART 1, str. 19–26.
- Mihevč, A., 1985-1986. Geomorfološka karta ozemlja Logaških Rovt = Geomorphological map of Logaške rovt. *Acta Carsologica*, 14-15, 1, str. 207–218.
- Mihevč, A., 1991. Morfološke značilnosti ponornega kontaktnega krasa: izbrani primeri s slovenskega krasa. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, 206 str.
- Mihevč, A., 2010. Geomorphology. V: Mihevč, A., Prelovšek, M., Zupan Hajna, N. (ur.). *Introduction to Dinaric karst*. Postojna, IZRK ZRC SAZU, str. 30–43.
- Milojević, B. Ž., 1922. Beleške o glečerskim tragovima na Raduši, Cincaru, Šatoru, Troglavu i Velebitu. *Glasnik Srpskog geografskog društva*, 7-9, 1, str. 294–297.
- Nikler, L., 1973. Nov prilog poznavanju oledbe Velebita. *Geološki vjesnik*, 25, 1, str. 109–112.
- Perica, D., 1988. Geomorfologija krša Velebita. Doktorska disertacija. Zagreb, Prirodoslovno-matematički fakultet, 220 str.
- Perica, D., Lozić, S., Mrak, I., 2002. Periglacialni reljef na području Velebita. *Geoadria*, 7, 1, str. 5–29.
- Perica, D., Marjanac, T., Mrak, I., 1999. Vrste grižina i njihov nastanak na području Velebita. *Acta Geographica Croatica*, 34, 1, str. 31–58.
- Perica, D., Orešić, D., 1999. Klimatska obilježja Velebita i njihov utjecaj na oblikovanje reliefa. *Senjski zbornik*, 26, 1, str. 1–50.
- Placer, L., 1982. Tektonski razvoj idrijskega rudišča *Geologija*, 25, 1, str. 7–49.
- Placer, L., Vrabec, M., Celarc, B., 2010. The bases for understanding of the NW Dinarides and Istria peninsula tectonics = Osnove razumevanja tektonske zgradbe NW Dinaridov in polotoka Istre. *Geologija*, 53, 1, str. 55–86.
- Prelogović, E., 1989. Neotektonski pokreti u području Sjevernog Velebita i dijela Like. *Geološki vjesnik*, 42, 1, str. 133–147.
- Prelogović, E., Kuk, V., Buljan, R., 1998. The structural fabric and seismotectonic activity of northern Velebit: Some new observations. *Zbornik RGN fakulteta*, 10, 1, str. 39–42.
- Roglić, J., 1958. Odnos riječne erozije i krškog procesa. V. kongres geografa FNR Jugoslavije, str. 103–134.
- Smart, C. C., 2004. Glacierized and glaciated karst. V: Gunn, J. (ur.). *Encyclopedia of caves and karst science*. New York, Fitzroy Dearborn, str. 804–809.

- Smart, P. L., 1986. Origin and development of glacio-karst closed depressions in the Picos de Europa, Spain. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 30, 4, str. 423–443.
- Sokač, I., Bahun, S., Velić, I., Galović, I., 1970. Osnovna geološka karta 1:100.000, Tumač za list Otočac, K33-115. Beograd, Savezni geološki zavod, 38–38 str.
- Stepišnik, U., 2010. Udornice v Sloveniji. Ljubljana, Znanstvena založba Filozofske fakultete, 118 str.
- Stepišnik, U., 2011. Fizična geografija krasa. Ljubljana, Znanstvena založba Filozofske fakultete, 143 str.
- Stepišnik, U., 2015a. Are solution dolines formed by solution? *Dela*, 43.
- Stepišnik, U., 2015b. Krasno polje on Velebit Mountain: morphographic and morphogenetic characteristics *Hrvatski geografski glasnik*, 77, 2, str. 85–99.
- Stepišnik, U., 2017. Dinarski kras: plitvi kras Zgornje Pivke. Ljubljana, Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, 115 str.
- Stepišnik, U., 2014. Geomorphological properties of the Krasno polje, Northern Velebit, Croatia. *Dela*, 41, 1, str. 101–115.
- Stepišnik, U., Ferk, M., Kodelja, B., Medenjak, G., Mihevc, A., Natek, K., Žebre, M., 2009. Glaciokarst of western Orjen. *Cave and Karst Science*, 36, 1, str. 21–28.
- Stepišnik, U., Kosec, G., 2011. Modelling of slope processes on karst. *Acta Carsologica*, 40, 2, str. 267–273.
- Stepišnik, U., Žebre, M., 2011. Glaciokras Lovčena. Ljubljana, Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, 82 str.
- Stroj, A., 2010. Podzemni tokovi u zaleđu krških priobalnih izvora na području Velebitskog kanala. Doktorski rad. Zagreb, Rudarsko-geološki-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 259 str.
- Stroj, A., 2017a. Hidrološka istraživanja krških tokova u podzemlju Sjevernog Velebita. V: Krušić Tomaić, I., Lupret-Obradović, S., Šilić, T. (ur.). Znanstveno stručni skup „Od istraživanja k dobrom upravljanju Nacionalnim parkom Sjeverni Velebit“. Krasno, JU Nacionalni park Sjeverni Velebit, str. 82–83.
- Stroj, A., 2017b. Multidisciplinary research of the coastal karst springs in the Velebit Channel area. V: Krklec, K. (ur.). *Man and Karst 2017, International Scientific Meeting*, June 26–29 Zadar, Croatia AN AND KARST 2017. Zadar, University of Zadar, str. 46–46.
- Šifrer, M., 1959. Obseg pleistocenske poledenitve na Notranjskem Snežniku *Geografski zbornik*, 5, 1, str. 27–83.
- Velić, I., Bahun, S., Sokač, B., Galović, I. 1976. Osnovna geološka karta (OGK) SFRJ. List Otočac K 33-115. Beograd, Savezni geološki zavod.
- Velić, J., Velić, I., Kljajo, D., 2011. Sedimentary bodies, forms and occurrences in the Tudorevo and Mirovo glacial deposits of northern Velebit (Croatia). *Geologia Croatica*, 64, 1, str. 1–16.

- White, W. B., 1988. *Geomorphology and hydrology of karst terrains*. Oxford, Oxford university press, 464 str.
- Williams, P. D., 2003. Doline. V: Goudie, A. (ur.). *Encyclopedia of Geomorphology*. New York, Routledge, str. 266–270.
- Zupan Hajna, N., 2010. *Geology. V: Mihevc, A., Prelovšek, M., Zupan Hajna, N. (ur.). Introduction to the Dinaric Karst*. Postojna, Karst Research Institute at ZRC SAZU, str. 14–19.
- Žebre, M., 2015. *Pleistocenska poledenitev obalnega dela Dinarskega gorstva. Doktorska disertacija* Ljubljana, Univerza v Ljubljani, 211 str.
- Žebre, M., Stepišnik, U. 2014a. Glaciokarst geomorphology of the Northern Dinaric Alps: Snežnik (Slovenia) and Gorski Kotar (Croatia). *Kingston-upon-Thames, Journal of Maps*: 9-9.
- Žebre, M., Stepišnik, U., 2014b. Reconstruction of Late Pleistocene glaciers on Mount Lovćen, Montenegro. *Quaternary International*, 353, 0, str. 225–235.
- Žebre, M., Stepišnik, U., 2015. Glaciokarst landforms and processes of the southern Dinaric Alps. *Earth Surface Processes and Landforms*, 40, 11, str. 1493–1505.
- Žebre, M., Stepišnik, U., Colucci, R. R., Forte, E., Monegato, G., 2016. Evolution of a karst polje influenced by glaciation : the Gomance piedmont polje (northern Dinaric Alps). str. 143–154.
- Žebre, M., Stepišnik, U., Fabeković, G., Grlj, A., Koblar, S., Kodelja, B., Pajk Koblar, V., Štefanič, K., 2013a. *Pleistocenska poledenitev Biokova / Pleistocene glaciation of Biokovo*. Dela, 39, 141–155.
- Žebre, M., Stepišnik, U., Kodelja, B., 2013b. Sledovi pleistocenske poledenitve na Trnovskem gozdu. Dela, 39, str. 157170.

Poledenitev Severnega Velebita

Manja Žebre, Uroš Stepišnik

Uvod

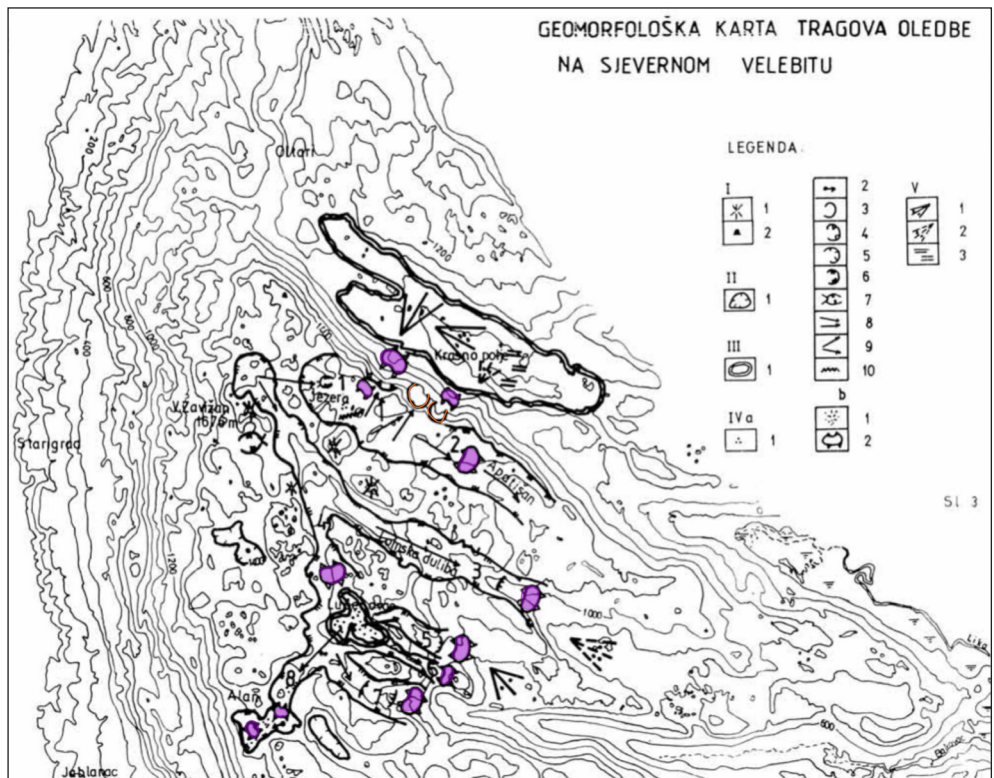
Kljub prevladovanju kraških geomorfnih procesov v sedanjosti, je bilo območje Severnega Velebita v pleistocenu preoblikovano z ledeniškimi procesi. Ideja o nekdanji poledenitvi Velebita je bila omenjena že v nekaterih delih z začetka 20. stoletja (Hranilović, 1901; Gavazzi, 1903; Gregory, 1915), toda šele z delom Niklerja (1973) je postala vsaj lokalno sprejeta. Veliko raziskav o ledeniških oblikah in sedimentih je bilo narejenih za območje južnega Velebita (Milojević, 1922; Nikler, 1973; Belij, 1985; Marjanac in Marjanac, 2004), medtem ko sta srednji (Bognar in Faivre, 2006) in severni del (Bauer, 1934-1935; Bognar in sod., 1991a; Bognar in sod., 1991b; Velić in sod., 2011) slabše proučena. Najnovejše raziskave s tega območja (Marjanac in sod., 1990; Marjanac in Marjanac, 2004; Marjanac, 2012) nakazujejo celo na poledenitev Velebitskega kanala, kjer nekaterim sedimentom ob jadranski obali in na otokih pripisujejo ledeniški izvor.

Bauer (1934-1935) je bil eden izmed prvih, ki je pisal o sledovih poledenitve na Severnem Velebitu. V geomorfološki študiji o Severnem Velebitu je posebno pozornost namenil območju planote Jezera. Glede na njegova opažanja naj bi bilo to območje prekrito z ledeniškim pokrovom, ki se je premikal proti jugovzhodu, prav tako naj bi padal preko roba planote proti severovzhodu. Ocenil je, da je bila ravnovesna meja (RM) na Severnem Velebitu med 1400 in 1500 m.

Najcelovitejšo raziskavo sledov poledenitve na Severnem Velebitu doslej so opravili Bognar, Faivre in Pavelić (1991b) (slika 1). Na osnovi geomorfološke analize so ugotovili, da so bili na Severnem Velebitu prisotni trije tipi ledenikov: ledeniški pokrov ter krniški in dolinski ledeniki. Ledeniški pokrov se je nahajal na območju planote Jezera, kjer so identificirali številne ledeniške grbine in morene. Na osnovi najvišje nadmorske višine ledeniško obrušenega površja (1600 m) so predpostavljali, da je bila debelina ledeniškega pokrova okoli 200 m. Od tod naj bi se ledeniški pokrov premikal proti jugovzhodu v Apatišansko dolino in preko strme reliefne stopnje proti severovzhodu na Krasno polje. V Apatišanski dolini so identificirali serijo moren in jo pojasnili z oscilacijo ledenika, medtem ko čelne morene ledenika niso našli. Na pregibu planote nad Krasnim poljem so identificirali do 60 m visoko in okoli 500 m dolgo čelno moreno, pod reliefno stopnjo na nadmorski višini med 1000 in 1100 m pa 100 m visoko in 750 m dolgo čelno moreno.

Krniški ledeniki naj bi obstajali na severovzhodnih pobočjih nad Krasnim poljem, kjer so identificirali tri krnice. Ledeniki naj bi bili dolgi do en kilometer. Avtorji domnevajo, da so bili vsi trije krniški ledeniki v času največjega obsega poledenitve povezani z ledeniškim pokrovom na planoti Jezera. Poleg tega so našli geomorfološke dokaze za obstoj dveh dolinskih ledenikov. Dolinski ledenik z akumulacijskim območjem v kotanji južno od Zavižana je prekrival območje Lomske dulibe in je bil dolg okoli 11 km. Zaključil se je v Ledeni dragi, kjer so avtorji identificirali čelno moreno. Dolinski ledenik z izvirnim območjem v obsežni kotanji Veliki Lubenovac naj bi se hranil tudi z manjšimi ledeniki z območja Rožanskih kukov. Ledenik naj bi iz Velikega Lubenovca odtekal proti jugozahodu v kotanje Tudorevo, Dundović Mirovo in Bilensko Mirovo ter proti jugovzhodu v Vranjkovo drago, Kozjansko drago in Jurekovac. Ledenik, ki je odtekal proti jugozahodu, je bil dolg okoli 4 km, zaključil pa naj bi se v kotanji Bilensko Mirovo, kjer so avtorji identificirali 5 do 6 m visoko in 50 m dolgo čelno moreno. Obsežnejšo, 200 m dolgo in 100 m široko čelno moreno so našli na pregibu med kotanjama Tudorevo in Dundović Mirovo. Tudi ledenik, ki je odtekal v Jurekovac, je bil dolg okoli 4 km in je 500 m dolgo ter 50 do 60 m visoko čelno moreno odložil v Begovi dragi. Tudi ledenika v Vranjkovi in Kozjanski dragi sta odložila čelno moreno podobnih dimenzij na območju Bovana. Površino poledenitve so na osnovi predpostavke, da so ledeniki prekrivali območja nad 1300 oziroma 1400 m nadmorske višine, ocenili na 115 km², medtem ko naj bi se RM glede na izračune s Höferjevo metodo nahajala med 1292 in 1328 m.

Slika 1: Geomorfološka karta sledov poledenitve na Severnem Velebitu (prirejeno po Bognar, Faivre, Pavelić, 1991) (vijolična – morene; oranžna – krnice).



Drugačnega pristopa k proučevanju poledenitve Severnega Velebita so se 20 let kasneje lotili Velić, Velić in Kljajo (2011). S podrobno geološko študijo predelov Tudorevo in Mirovo v južnem delu Severnega Velebita so prišli do zaključkov, da je tamkajšnje kotanje prekrival dolinski ledenik, ki naj bi imel izvirno območje v kotanji Tudorevo in ne v kotanji Veliki Lubenovac, kot so ugotovili Bognar, Faivre in Pavelić (1991b). Ledenik naj bi bil do en kilometer širok in štiri kilometre dolg, največja debelina ledu naj ne bi presegala 200 m. Segal naj bi do območja s toponimom Baričević-dolac, kjer je čelna morena v obliki vzpetine Bilo, in ne le do dna kotanje Bilensko Mirovo kot ugotavljajo Bognar, Faivre in Pavelić (1991). Sklepajo, da je del ledu odtekal tudi čez greben Buljma proti zahodu. S podrobnimi analizami sedimentov so na proučevanem območju prepoznali tile, glaciofluvialne in celo jezerske sedimente, z geomorfološko analizo pa so nekatere morene interpretirali kot drumline in eskerje. Območje Mirova so celo poimenovali polje drumlinov.

Najnovejše raziskave Severnega Velebita so osredotočene na vpliv poledenitve na razvoj površinskega in predvsem podzemnega krasa ter nastanek in morfologijo jam (Bočić in sod., 2012; Bočić in sod., 2014). Na območju planote Jezera je bilo ugotovljeno, da tamkajšnji ledeniški sedimenti, ki so relativno neprepustni, pospešujejo lokalni površinski odtok in erozijo. Na ta način upočasnjujejo proces zakrasevanja pod njimi, hkrati pa ga pospešujejo vzdolž stika z matično kamnino, kjer površinske vode ponirajo v podzemlje. Bočić in sodelavci (2013) so na primeru Ledene jame v Lomski dulibi ugotovili, da so ledeniški sedimenti ohranjeni tudi v jamah. Na osnovi geomorfološkega kartiranja ledeniških oblik v Lomski dulibi so ugotovili, da se enak ledeniški in glaciofluvialni material pojavlja tudi v Ledeni jami. Morfologija jame in zaplate sedimentov nakazujejo na odtekanje ledeniških voda v Ledeno jamo. Vhod v jamo naj bi bil v nekem obdobju popolnoma zapolnjen z ledeniškim oziroma glaciofluvialnim sedimentom, na kar nakazuje danes s sedimentom zapolnjen erozijski jarek, po katerem je ledeniška voda odtekala v jamo. Pod sedimenti so v jamskem rovu na globini 60 m našli sigo, ki je bila datirana v 301 ± 55 ka BP (Jelinić in sod., 2001). Ta starost sige naj bi nakazovala, da so na genezo jam vplivale ne samo mlajše (tj. zadnja ledena doba), ampak tudi starejše poledenitve.

Metode proučevanja poledenitve

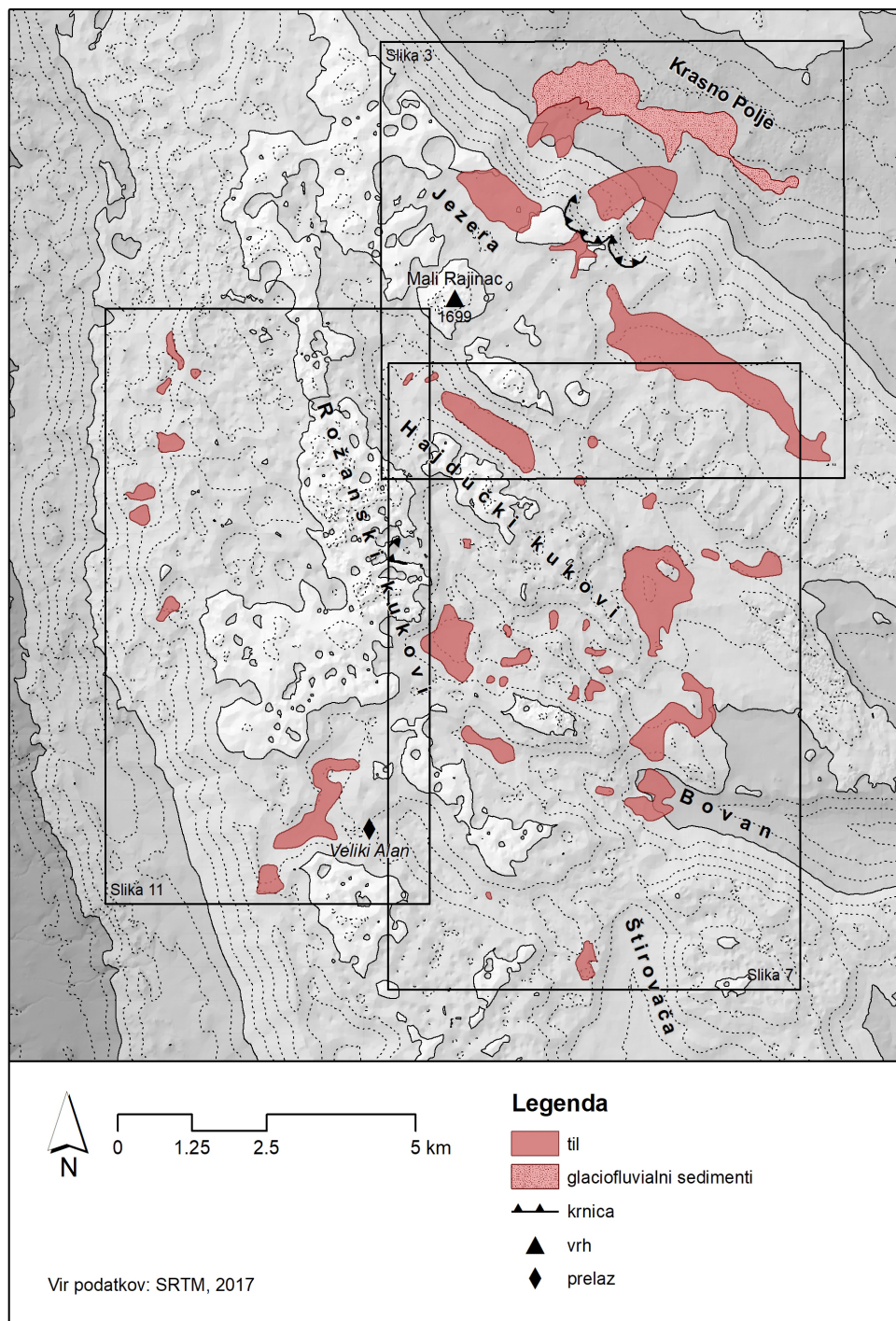
Reliefne oblike na Severnem Velebitu smo proučili na podlagi analitičnega geomorfološkega pristopa (Pavlopoulos in sod., 2009), ki vključuje pet osnovnih analiz, in sicer morfografsko ali morfološko, morfometrično, morfogenetsko, morfokronološko in morfodinamično. Morfodinamičnega in morfokronološkega pristopa v tej raziskavi nismo uporabili, saj današnji geomorfni procesi na Velebitu niso vezani na ledeniško delovanje, medtem ko bo ugotavljanje starosti geomorfnih oblik predmet prihodnjih raziskav. K temu naboru metod smo dodali še morfostrukturno analizo (Gerasimov, 1946; Dvořák, 1955), ki je analitični geomorfološki pristop sicer ne vključuje, vendar pa je prav tako ključna za celostno geomorfološko analizo območja.

Pred terenskim delom smo podrobno analizirali kartografsko gradivo. V analizo so bile zajete topografske karte v merilu 1 : 25.000 (Geoportal, 2017), geološke karte 1 : 100.000, skupaj s tolmači, senčeni sloji reliefa in digitalni ortofoto posnetki (Geoportal, 2017). Med terenskim delom smo najprej pregledali celotno območje, za katerega predhodna literatura predvideva obseg poledenitve. Nato smo morfografsko analizirali vsa območja, ki bi po naših ocenah lahko bila neposredno ali posredno preoblikovana z ledeniškimi procesi. Podlaga za prostorsko dokumentacijo oblik oziroma terensko morfografsko kartiranje so bile topografske karte v merilu 1 : 25.000. Zbrali smo relevantne morfometrične podatke o vseh oblikah na območju, ki smo jih identificirali med morfografsko analizo. Nadmorske višine geomorfnih oblik smo pridobili na terenu s pomočjo barometričnega višinomera in GPS-a. Del morfometričnih podatkov, kot so nakloni, površine geomorfnih oblik itd., smo pridobili z analizo kartografskega gradiva in digitalnega modela reliefa. Terenske analize sedimentov so bile narejene na nekaterih golicah ob cestah in so obsegale osnovne opise sedimentov, kot so zaobljenost, velikost in litologija klastov (Hubbard in Glasser, 2005), ter sortiranost, zgoščenost, plastnatost in stopnjo sprijetosti sedimentov (Tucker, 2003). Zaobljenost klastov smo določevali na podlagi šestrazredne Powersove lestvice (1953). Podrobno smo pregledovali tudi mikrostrukturo površine klastov.

Vse reliefne oblike, ki smo jih identificirali med morfografsko analizo in zbrali njihove morfometrične podatke, smo genetsko klasificirali. S terenskimi analizami sedimentov in s pomočjo obstoječe literature smo interpretirali nastanek posamezne skupine geomorfnih oblik. Nazadnje smo na osnovi morfografskih in morfometričnih podatkov geomorfnih oblik ter današnje topografije reliefa ocenili največji možni obseg ledenikov s predpostavko, da najnižje ležeče morene v različnih delih gorovja pripadajo isti poledenitvi.

Ravnovesno mejo (RM) ledenikov smo izračunali z metodo deleža akumulacijskega območja ledenika (DAOL) (ang. *accumulation-area ratio method*) (e.g. Meier, Post, 1962; Porter, 1975). Metoda temelji na predpostavki, da površina akumulacijskega območja zavzema določen delež celotne površine ledenika. Empirična proučevanja današnjih ledenikov na srednjih in visokih geografskih širinah so pokazala, da je v ravnovesnih pogojih delež akumulacijskega območja ledenikov običajno med 50 in 80 % celotne površine (Meier, Post, 1962; Hawkins, 1985). Predpostavlja se, da naj bi imeli dolinski, krniški in odtočni ledeniki delež akumulacijskega območja praviloma okoli 60 % (Porter, 1975; Nesje, Dahl, 2000; Ignéczi, Nagy, 2013). Za izračun ravnovesne meje nekdanjih ledenikov na proučevanem območju smo uporabili 50 %, 60 %, 70 % in 80 % deleže. Če predpostavljamo, da so se vsi ledeniki na nekem gorskem masivu podobno odzivali na regionalno klimo (Osmaston, 2005), potem lahko za izračun regionalne ravnovesne meje izberemo delež, ki ustreza najmanjšemu standardnem odklonu skupine ledenikov.

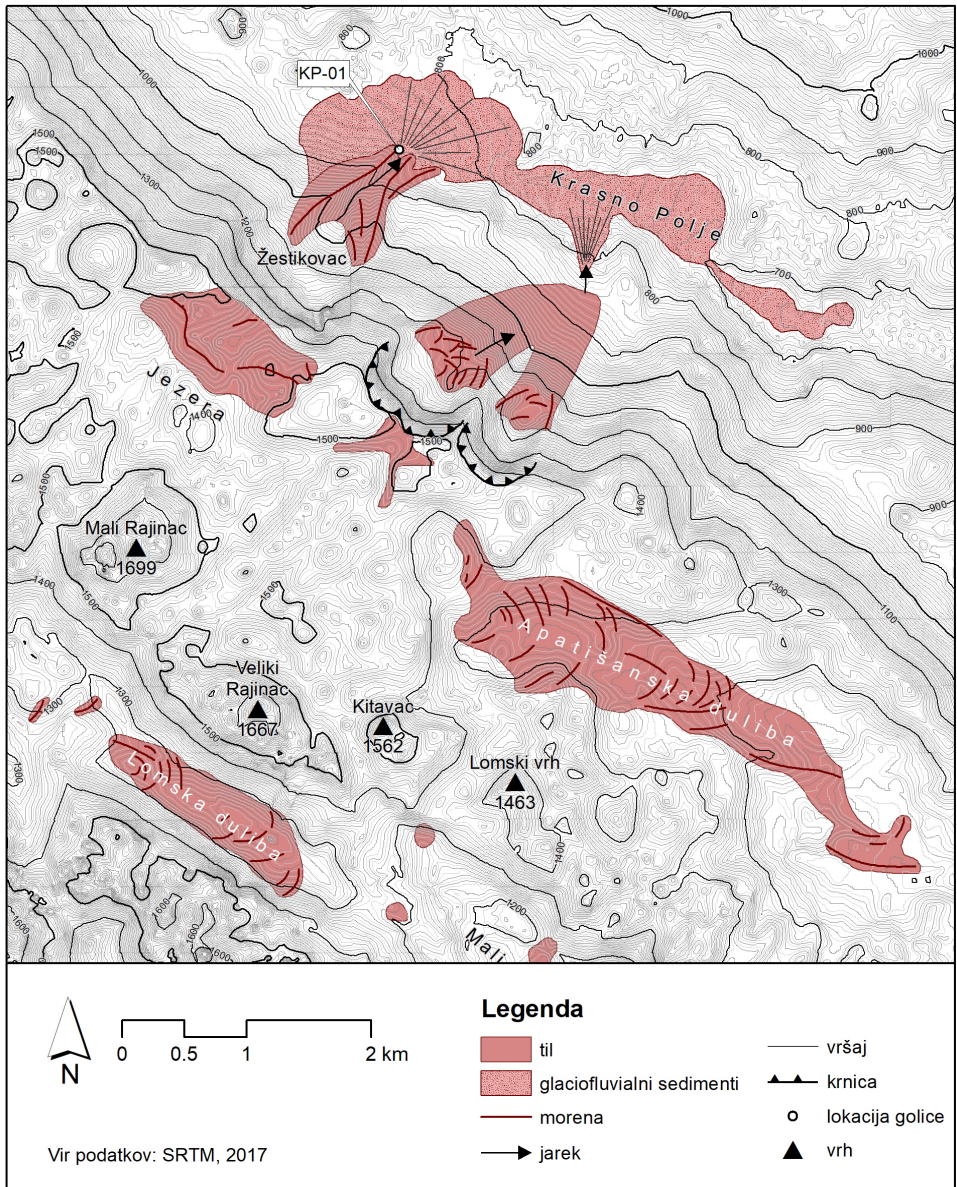
Slika 2: Geomorfološka karta sledov poledenitve Severnega Velebita.



Sledovi poledenitve na Severnem Velebitu

Hajdučki in Rožanski kuki predstavljajo osrednje erozijsko območje nekdanjih ledenikov in so z vseh strani obdani z ledeniškimi akumulacijami. Erozijsko območje je razčlenjeno z velikimi kraškimi kotanjami, med katerimi imajo le tri značilnosti krnic.

Slika 3: Morfografska karta sledov poledenitve severovzhodnega dela Severnega Velebita.



Dve krnici s severovzhodno ekspozicijo se nahajata na severovzhodnih pobočjih Severnega Velebita, ena z vzhodno ekspozicijo pa v osrednjem delu Rožanskih kukov. Pod najvišjimi grebeni in planotami so doline ali podolgovate kotanje, katerih pobočja in dna so prekrita z ledeniškimi akumulacijami. Največja koncentracija moren je na celinski, vzhodni strani Severnega Velebita, medtem ko se na primorski, zahodni strani pojavljajo le v obliki manjših zaplat ledeniških sedimentov. Najnižje morene se nahajajo na Krasnem polju, kjer segajo do nadmorske višine 850 m.

Na severovzhodni strani Velebita (slika 3) je planota Jezera. Na njenem severovzhodnem pregibu so ohranjene ledeniške akumulacije z dvema izrazitima grebenoma. Ležita pred pregibom na nadmorski višini od 1460 do 1510 m, dve manj izraziti moreni pa segata do nadmorske višine 1440 m. Na pobočju nad Krasnim poljem ležita dve izraziti bočni moreni (slika 4), med njima pa še dve manjši umikalni. Bočni moreni se pričenjata na nadmorski višini 1100 m in se zaključita na 850 m. V dolžino merita okoli 1,1 km in sta do 80 m visoki. V zgornjem delu znaša razdalja med njima 640 m, v spodnjem delu pa se zblížata na vsega 120 m. Morene gradi z meljnato osnovo podprt diamikt; v osnovi plavajo pogloblati do polzaobljeni klasti povprečne velikosti od 0,5 do 4 cm, medtem ko največji klasti na grebenu moren dosega velikosti 2 m v premeru. Sediment je mestoma cementiran (slika 3: KP-01; slika 5). Med bočnima morenoma je vrezan erozijski jarek in se izteče v predledeniškem vršaju, ki prekriva severozahodni del Krasnega polja. Vzhodno od desne bočne morene se nahaja 300 m dolg in okoli 7 m visok vzporedni greben. Tudi ta greben gradijo sedimenti, ki so na površini pogosto cementirani. Glede na zunanjo lego morene in večjo cementiranost tilov v primerjavi z zahodnejšo moreno sklepamo, da je slednja mlajša od prve.

Vzhodno od planote Jezera se na jugozahodnih pobočjih Krasnega polja nahajata dve krnici. Zahodnejša ima vrhnji del na nadmorski višini 1500 m in dno na 1200 m, je približno 900 m široka in prav toliko dolga. Ledeniške akumulacije (slika 6) imajo značilnosti valovitih moren (angl. hummocky moraines) in ležijo med 1200 in 1250 m ter v celoti prekrivajo

Slika 4: Bočni moreni (označeni s prekinjeno črto) na Krasnem polju.



(foto: Manja Žebre)

dno krnice ter krniški prag, medtem ko so pobočja krnice prekrita s pobočnim gruščem. V pobočje pod krniškim pragom je vrezan erozijski jarek. Vzhodnejša krnica sega v vrhnjem delu do približno 1490 m visoko. Krnica meri okoli 600 m v širino in 800 m v dolžino. Dno krnice je na nadmorski višini 1150 m in je prekrito z ledeniški akumulacijami, obdanimi z bočnima morenoma, ki se dvigata do 100 m nad dnom krnice. Morene v obeh krnicah gradijo sedimenti s peščeno osnovo, v kateri prevladujejo pologlati in oglati klasti. Na površini moren in v samem sedimentu najdemo apnenčaste bloke, ki presegajo 1 m v premeru. Tudi pobočja te krnice so deloma prekrita s pobočnim gruščem.

Pod krniškim pragom ni erozijskega jarka. 250 m nižje se na nadmorski višini 820 m pričenja vršaj, ki so ga odložile predledeniške vode iz obeh krnic. Vršaj se izteče v osrednji del Krasnega polja. Celotno uravnano dno Krasnega polja prekriva glaciofluvialni material. V času največjega obsega poledenitve sta imeli krnici morda funkcijo koridorja, prek katerega je z ledeniškega pokrova odtekal odtočni ledenik. Na to nakazuje pregib nad zahodno krnico na nadmorski višini 1490 m, ki je prekrit z ledeniškim materialom vse do višine 1510 m. Vrhnji del vzhodne krnice se nahaja na podobni nadmorski višini kot pregib nad zahodno krnico, zato sklepamo, da je tudi preko te krnice odtekal led z ledeniškega pokrova.

Slika 5: Tilti, ki gradijo zunanjo desno bočno moreno na Krasnem polju.



(foto: Uroš Stepišnik)

Planota Jezera se proti jugovzhodu spusti v okoli 6 km dolgo dolino z imenom Apatišanska dolina ki je v 4 km dolgem pasu od nadmorske višine 1400 m do 1110 m prekrita z ledeniški akumulacijami. Serija umikalnih moren se nahaja med 1200 in 1350 m. Leva bočna morena se pričinja na nadmorski višini 1330 m in se zaključuje na 1260 m. Desna bočna morena s prekinitvami poteka od višine 1270 m pa vse do nekdanjega čela ledenika na nadmorski višini 1110 m.

Slika 6: Morena na krniškem pragu na jugozahodnih pobočjih nad Krasnim poljem.



(foto: Manja Žebre)

Med Hajdučkimi kuki in vrhom Veliki Rajinac (1667 m) je podolgovata kraška kotanja z imenom Lomska duliba (slika 7). Njeno dno je povsem prekrito z ledenišskimi akumulacijami in leži na nadmorski višini 1230 m. Večina moren je do 5 m visokih, le v njenem severozahodnem delu se nahaja 30 m visok in 400 m dolg greben morene (slika 8). Proti jugovzhodu se spušča v kotanjo Mali lom in dalje v Ledeno drago. Jugovzhodni obod Malega loma je na tanko prekrit z morenskimi materialom, 2,5 km niže pa sta v Ledeni dragi odloženi bočni moreni (slika 9). Desna bočna morena je prislonjena na pobočje Ledene drage in ima vrhnji del na nadmorski višini 1150 m ter se prekinjeno pojavlja vse do nadmorske višine 1040 m. Leva bočna morena se prične na nadmorski višini 1090 m. Njen zgornji del ni ohranjen, najverjetneje zaradi strmih severozahodnih pobočij Ledene drage. Zaključí se 50 m nižje, kjer skupaj z desno bočno moreno tvori bočno-čelni morenski kompleks.

Zahodno od Ledene drage so na območju z imenom Meltovo govno na nadmorski višini med 1100 in 1200 m odložene valovite morene. Gradijo jih z osnovo podprti sedimenti. Približno 70 % je peščeno-meljnate osnove, v njej pa plavajo polzaobljeni klasti povprečne velikosti med 1 in 5 cm. Največji klasti dosegajo velikost 2 m. Prevladujejo klasti jelar breče (slika 7: MG-01). Morene se zaključijo tik nad pregibom kotanje Begova draga, ki ima dno na nadmorski višini 1040 m. Južni in vzhodni obod Begove drage sta v celoti prekrita z ledenišskimi akumulacijami. Prek vzhodnega oboda segajo morene do nadmorske višine 1000 m. Morene na južnem obodu Begove drage segajo do višine 1200 m in kažejo na odtok ledenika v dolino Bovan. Gradijo jih diamikti, ki so ponekod podprti z osnovo, ponekod pa s klasti. Povprečna velikost klastov se giblje med 2 in 10 cm. Klasti so polzaobljeni do pologlati (slika 7: BD-01; slika 10). V severovzhodnem delu Bovana je odložena serija bočnih in čelnih moren, ki se zaključijo na nadmorski višini 950 m. Til je podprt z meljnato osnovo, ki sestavlja približno 80 % celotnega sedimenta. Povprečna velikost klastov je od 1 do 3 cm, največji pa dosegajo 50 cm v premeru (slika 7: BO-01).

Slika 7: Morfografska karta sledov poledenitve jugovzhodnega dela Severnega Velebita.



Slika 8: Največji morenski nasip v Lomski dolini; pogled proti jugovzhodu.



(foto: Manja Žebre)

Slika 9: Cestni usek v moreni v Ledeni dragi.



(foto: Manja Žebre)

Slika 10: Diamikti na južnem obodu Begove drage.



(foto: Manja Žebre)

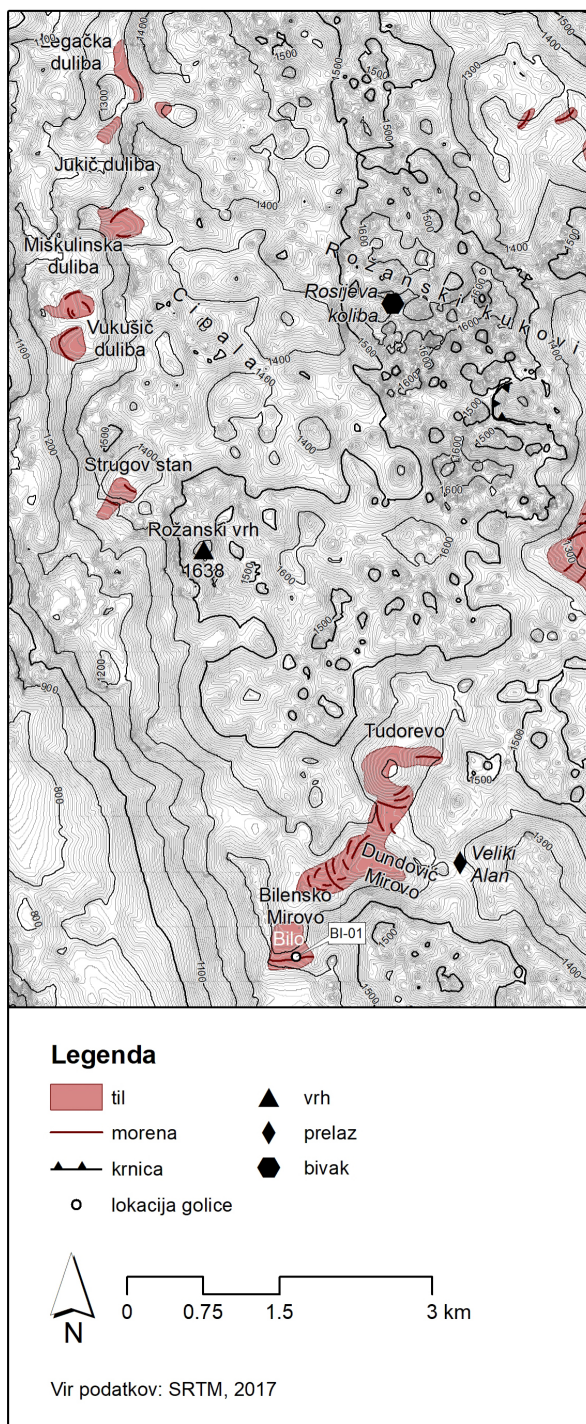
Med Velikim Lubenovcem ter Bovanom in Begovo drago so tri doline oziroma podolgovate kotanje, ki potekajo v smeri severozahod-jugovzhod. Od severovzhoda proti jugozahodu si sledijo Jurekovac, Kozjanska draga in Vranjkova draga. Med seboj so ločene z grebenoma Malega (1466 m) in Velikega Kozjaka (1629 m). V njih so ohranjene le manjše morene. Veliki Lubenovac je obsežna kotanja z dnom na nadmorski višini 1265 m in najvišjim sklenjenim obodom na nadmorski višini 1320 m. Na dnu kotanje se nahajajo manjše morene.

Južno od Vranjkove drage, med prelazom Veliki Alan na severozahodu in veliko kotanjo Štirovača na jugovzhodu, so tri do 100 m globoke zaprte kotanje z imeni Bilenski padež, Šegotski padež in Dundović padež, ki si v dolžini več kot 4 km sledijo od severozahoda proti jugovzhodu. Sedimenti ledeniškega izvora prekrivajo le skrajni jugovzhodni obod kotanje Dundović padež na nadmorski višini od 1300 m in 1340 m, oziroma 200 m nad dnom Štirovače. Sedimenti so podprti z osnovo, v kateri plavajo pologlati do polzaobljeni klasti povprečne velikosti od 3 do 8 cm; največji dosežejo 50 cm v premeru. Prevladujejo klasti temnih jurskih apnencev in triasnih ter jurskih dolomitov. Osnova je peščena in sestavlja približno 70 % celotnega sedimenta (slika 7: DP-01). V dneh kotanj med 1230 m in 1290 m smo ugotovili, da so bili identificirani le lokalni pobočni grušči.

Veliki Lubenovac se preko jugozahodnega pregiba na nadmorski višini 1445 m spušča v kotanjo Tudorevo, ta pa se nadaljuje v kotanji Dundović Mirovo in Bilensko Mirovo (slika 11). Južni del kotanje Tudorevo, celotno Dundović Mirovo ter severovzhodni del kotanje Bilensko Mirovo so prekriti z ledeniškimi akumulacijami. Izrazita morena je na pregibu med kotanjama Dundović Mirovo in Bilensko Mirovo na nadmorski višini od 1340 do 1360 m. Dolvodno od nje so ohranjeni manjši grebeni, ki se zaključijo v dnu kotanje Bilensko Mirovo na nadmorski višini 1330 m. Morene v kraških kotanjah Tudorevo, Dundović Mirovo in Bilensko Mirovo gradijo s peščeno osnovo podprti sedimenti, v kateri plavajo jurski apnenci in dolomiti. Prevladujejo pologlati klasti velikosti kamenja in blokov. Sedimenti so nesprijeti. Južni obod kotanje Bilensko Mirovo na nadmorski višini od 1400 do 1430 m je v celoti prekrit z ledeniškimi akumulacijami, ki so na površini mestoma cementirane. Na grebenu morene se nahajajo posamezni bloki jurskih apnencev in dolomitov, ki merijo do 2 m v premeru (slika 11: BI-01; slika 12).

Zahodno od Rožanskih kukov je okoli 6 km dolga in 2,5 km široka planota, ki sega od Velikega Zavižana (1676 m) na severu do Rožanskega vrha (1638 m) na jugu. Razčlenjena je s kraškimi kotanjami, ki dosežejo do 150 m globine. Na zahodu prehaja v strmo pobočje, ki se spušča proti Jadranskemu morju. Tik nad reliefno stopnjo so v kotanjah Legačka duliba, Jukić duliba, Miškulinska duliba, Vukušić duliba in Strugov stan odložene ledeniške akumulacije med 1240 in 1360 m; najnižje segajo v Jukić dulibi. Ena izmed najbolj ohranjenih je čelna morena na zahodnem obodu južnega dela kotanje Vukušić duliba (slika 13). Nahaja se med 1285 in 1260 m nadmorske višine, njen lok pa meri okoli 500 m v dolžino.

Slika 11: Morfolofska karta sledov poledenitve zahodnega dela Severnega Velebita.



Slika 12: Morena Bilo (A, B) na južnem robu kotanje Bilensko Mirovo, ki jo na površini gradijo tiliti (C).



(foto: Manja Žebre)

Slika 13: Čelna morena na obodu Vukušič dulibe.



(foto: Uroš Stepšnik)

Obseg poledenitve in rekonstrukcija ravnovesne meje ledenikov

Na osnovi naše raziskave smo ugotovili, da so Severni Velebit prekrivale ledene mase s površino okoli 64 km². Akumulacijsko območje, iz katerega se je hranilo več odtočnih ledenikov, je bilo razdeljeno na dva dela. Nižji ledeniški pokrov, ki ni segal nad 1600 m nadmorske višine, je prekrival planoto Jezera, pokrov nad 1600 m nadmorske višine pa je prekrival Rožanske kuke. Led je zapolnjeval tudi globoke kraške kotanje severozahodno od Štirovače. Geomorfoloških dokazov za polzenje ledu prek oboda teh kotanj nismo našli.

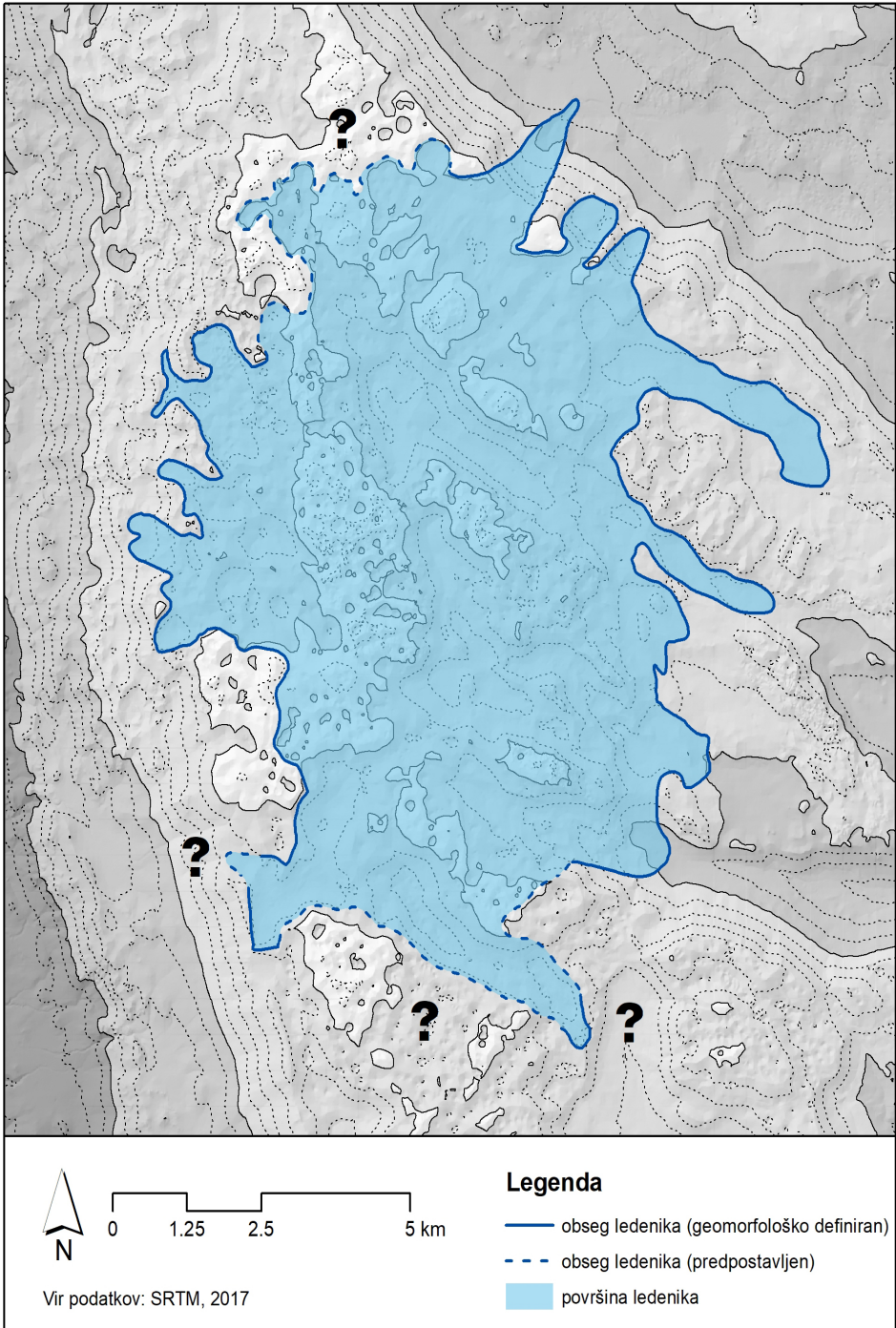
Ledeniški pokrov Jezera je predstavljal akumulacijsko območje vsaj trem odtočnim ledenikom. Proti severovzhodu je prek reliefne stopnje Žestikovac odtekal okoli 2 km dolg odtočni ledenik. Na pregibu nad stopnjo je bil širok okoli 1,2 km. Segal je vse do Krasnega polja, kjer se je na nadmorski višini 850 m zaključil v le nekaj metrov širokem čelu, obdanem z bočno-čelnim morenskim kompleksom. Proti jugovzhodu je v Apatišansko dulibo odtekal 5 km dolg ledenik. Relativno plitev ledenik je bil v zgornjem delu debel okoli 70 m, v spodnjem delu pa le 50 m, na kar nakazuje višina ohranjenih bočnih moren. Čelo tega ledenika je bilo na nadmorski višini 1110 m. Glede na morfologijo reliefa (tj. razširitve v odtočnih delih) sklepamo, da je večina ledu z ledeniškega pokrova Jezera odtekala v Apatišansko dulibo in Žestikovac, ne izključujemo pa možnosti, da sta bili krnici na jugozahodnih pobočjih Krasnega polja ob višku poledenitve prav tako povezani z ledeniškim pokrovom. Ledenika sta v krnicah odložila serijo manjših grebenov, ki segajo do njunega oboda, in sicer do 1150 m v severni ter do 1110 m v južni krnici. Ali sta ledenika odtekala preko oboda proti Krasnemu polju, pa zaradi intenzivnih pobočnih procesov nismo mogli ugotoviti.

Odtočni ledenik, ki se je zaključil v Ledeni dragi, delno pa odtekal preko Meltovega govna v Begovo drago, se je hranil tako z ledeniškega pokrova Jezera kot z ledeniškega pokrova Rožanskih kukov. Relativno širok ledenik v Lomski dulibi se je ob vstopu v Ledeno drago zožil na vsega 550 m in zaključil na nadmorski višini 1040 m. Del ledenika je odtekal tudi proti jugu v Begovo drago, kjer je imel čelo na nadmorski višini 1000 m.

Z ledeniškega pokrova, ki je prekrival območje Rožanskih kukov, je led odtekal tudi proti jugu v kraško kotanjo Veliki Lubenovac. Od tod je ledenik odtekal dalje proti jugovzhodu, in sicer preko Jurekovca in Kozjanske drage v Begovo drago, kjer se je združil z ledenikom iz Meltovega govna. Združeni ledenik se je zaključil v zgornjem delu doline Bovan. Tam se je združil še z ledenikom, ki se je premikal od Veliškega Lubenovca preko Vranjkove drage neposredno v Bovan. Čelo ledenika v Bovanu je bilo na nadmorski višini 940 m. Ledenik je v celoti zapolnjeval kotanjo Tudorevo ter delno kotanji Dundović Mirovo in Bilensko Mirovo, hranil pa se je z Rožanskih kukov. Zaključil se je v dnu kotanje Bilensko Mirovo na nadmorski višini 1330 m.

Del ledeniškega pokrova Rožanskih kukov je v okoli 4 km širokem pasu odtekal tudi proti zahodu v kotanjasto površje z imenom Cipala. Na pregibu na nadmorski višini okoli 1400 m se je enotni pokrov razdelil na štiri kratke odtočne ledenike, ki so se zaključili v višinah med 1360 in 1240 m.

Slika 14: Rekonstrukcija obsega poledenitve na Severnem Velebitu; nunataki znotraj sklenjenega območja poledenitve niso prikazani.



Ravnovesno mejo ledenikov na Severnem Velebitu smo izračunali za posamezne odtočne ledenike, oziroma za skupino odtočnih ledenikov s skupnim akumulacijskim delom. Tako smo ledeniški pokrov razdelili na pet delov, in sicer na zahodni (Cipale), severni (Jezerca), severovzhodni (Apatišanska dolina), vzhodni (Lomska dolina) in južni del (Lubenovac). Povprečna RM ledenikov na Severnem Velebitu je bila po izračunu z metodo DAOL (50–80 %) v višinah od 1476 do 1366 m (preglednica 1). Če upoštevamo delež z najmanjšim standardnim odklonom skupine ledenikov (50 %), potem se RM prestavi na zgornjo mejo intervala. Izračuni RM na osnovi deleža 60 %, tipičnega za odtočne ledenike, so pokazali, da bi se povprečna RM na Severnem Velebitu nahajala na višini 1446 m. Najnižje je RM segala v Apatišanski dolini v vzhodnem delu gorovja, in sicer do višine 1360 m. Na zahodni strani Severnega Velebita se je RM nahajala najvišje in je na območju Cipala segala do višine 1490 m. Razlika v RM med zahodno in pretežno vzhodno orientiranimi ledeniki je znašala približno 100 m, pri čemer nismo upoštevali RM ledenika na območju Velikega Lubenovca, ki je odtekal tako proti jugozahodu kot proti jugovzhodu. Vzrok za nižjo RM na vzhodni strani gorovja je najverjetneje klimatsko pogojen. Zaradi manjšega Sončevega sevanja so temperature na severovzhodni strani nižje, kar se tudi danes kaže v večjem številu dni s snežno odejo. Po vsej verjetnosti pa so imeli tudi vetrovi (tj. burja) s premeščanjem snežne odeje veliko vlogo pri nastajanju ledenikov in posledično višini RM.

Preglednica 1: Izračuni RM posameznih delov ledeniškega pokrova na Severnem Velebitu po metodi DAOL.

	DAOL (50 %)	DAOL (60 %)	DAOL (70 %)	DAOL (80 %)
Apatišanska dolina	1400	1360	1330	1250
Cipala	1510	1490	1470	1450
Jezerca	1540	1530	1520	1500
Lomska dolina	1460	1410	1350	1280
Veliki Lubenovac	1470	1440	1400	1350
Povprečje	1476	1446	1414	1366
Standardni odklon	53,2	66,6	80,2	107,4

Zaključek

Najvišji deli Dinarskega gorstva so bili v hladnejših obdobjih pleistocena prekriti z ledeniški pokrovi ter dolinskimi in krniškimi ledeniki (prim. Hughes in sod., 2010, 2011; Milivojević, Menković, Čalić, 2008; Žebre in Stepišnik, 2014). To velja tudi za Severni Velebit, na katerem so v prvi polovici 20. stoletja prvič ugotovili sledove poledenitve (Bauer, 1934-1935). Kasneje so se s poledenitvijo območja ukvarjali številni avtorji. Vzhodne dele Severnega Velebita so podrobno proučili Bogner, Faivre in Pavelić (1991a; 1991b) ter identificirali sledove poledenitve na območju Jezer, Apatišana, Lomske doline, Lubenovca, Begove drage, Bovana in Bilenskega Mirova. Na osnovi sledov poledenitve so sklepali, da se je na območju Jezer nahajal ledeniški pokrov in se je radialno raztekal v nižje predele, medtem ko so ledenike na območju Lomske doline in Lubenovca opredelili kot dolinske. Skupni obseg poledenitve naj bi bil 115 km², ravnovesno mejo

ledenikov pa so izračunali v višini med 1292 in 1328 m (Bognar in sod., 1991a; Bognar in sod., 1991b). Sledile so raziskave južnega dela območja (Velić in sod., 2011), kjer so identificirali serijo ledeniških akumulacij na območju Bilenskega Mirova ter sklepali, da je ledenik odtekal celo preko strme reliefne stopnje naprej proti zahodu. Nekatere ledeniške akumulacije na območju so celo opredelili kot eskerje in drumline (Velić in sod., 2011).

Z našimi raziskavami Severnega Velebita lahko dosedanje ugotovitve o sledovih in obsegu poledenitve le delno potrdimo. Območje sta prekrivala dva ledeniška pokrova, ki sta se ob robovih in v reliefnih znižanjih med njimi radialno raztekala v različne smeri. Odtočni ledeniki so na severni in vzhodni strani segali do Krasnega polja, Apatišana, preko Lomske dulibe do Ledene drage in Meletovega govna ter v Begovo drago in Bovan. V skrajnem jugovzhodnem delu območja so ledeniški sedimenti ohranjeni na pregibu med Dundović padežem in Štirovačo, zato sklepamo, da so ledeniki zapolnjevali celotno podolje od tu do Tudorevega, kjer so bili združeni z osrednjim ledeniškim pokrovom. Proti zahodu se je ledenik raztekal iz osrednjega pokrova na Rožanskih kukih preko območja Cipala v štiri manjše odtočne ledenike, ki so se izklinili nad strmim pregibom zahodnega pobočja Velebita. Z metodo deleža akumulacijskega območja ledenika in s trenutno razpoložljivimi geomorfološkimi podatki smo ravnovesno mejo ledenikov na zahodni strani Velebita ocenili na višini 1490 m, na vzhodni pa na okoli 100 m nižje.

Dosedanje geomorfološke ugotovitve predstavljajo dobro izhodišče za prihodnje raziskave poledenitve na Severnem Velebitu, ki bodo morale biti usmerjene v morfokronološko interpretacijo ledeniških sedimentov, s katero bo mogoče ugotoviti časovni okvir poledenitev. Tako bo mogoče narediti smiselno rekonstrukcijo geometrije nekdanjih ledenikov, izračunati njihove ravnovesne meje ter paleogeografsko in paleoklimatsko interpretirati celotno območje.

Viri in literatura

- Bauer, B., 1934-1935. Über die Landformen des Nördlichen Velebit. Knittelfeld, Sonderabdruck
Jahreberichte des Bundes-Realgymnasiums Knittelfeld, 49 str.
- Belij, S., 1985. Glacijalni i periglacijalni reljef južnog Velebita. Beograd, Srpsko geografsko društvo, 68 str.
- Bočić, N., Buzjak, N., Kern, Z. 2014. Some new potential subterranean glaciation research sites from Velebit Mt. (Croatia). 6th International workshop on ice caves. August 17 through 22, 2014. Idaho Falls, The National Cave and Karst Research Institute: 72–76.
- Bočić, N., Faivre, S., Kovačević, M., Horvatinčić, N., 2013. Influence of the Pleistocene glaciations on karst development in the Dinarides – examples from Velebit mt. (Croatia). V: Filippi, M., Bosák, P. (ur.). Proceedings of the 16 th International Congress of Speleology; 2013 July 21–28; Brno, Czech Republic. Brno, Czech Speleological Society, str. 170–172.

- Bočić, N., Faivre, S., Kovačić, M., Horvatinčić, N., 2012. Cave developement under the influence of Pleistocene glaciation in the Dinarides - an example from Štirovača Ice Cave (Velebit Mt., Croatia). *Zeitschrift für Geomorphologie*, 56, 4, str. 409–433.
- Bognar, A., Faivre, S., 2006. Geomorphological Traces of the Younger Pleistocene Glaciation in the Central Part of the Velebit Mt. *Hrvatski geografski glasnik*, 68, 2, str. 19–30.
- Bognar, A., Faivre, S., Pavelić, J., 1991a. Glacijacija Sjevernog Velebita. *Senjski zbornik*, 18, 1, str. 181–196.
- Bognar, A., Faivre, S., Pavelić, J., 1991b. Tragovi oledbe na Sjevernom Velebitu. *Geografski glasnik*, 53, 1, str. 27–39.
- Dvořák, L., 1955. Application of Modern Geomorphological Methods in Theory and Practice: Case Study of the Bohemian Highlands (Czech Republic). *GeoJournal*, 35, 4, str. 425–430.
- Gavazzi, A., 1903. Trag oledbe na Velebitu? *Glasnik hrvatskog naravoslovnog društva*, 14, 1, str. 459–460.
- Geoportal. 2017. URL: <https://geoportal.dgu.hr/> (14.5.2017).
- Gerasimov, I., 1946. Opyt geomorfologičeskogo strojenija SSSR. *Problemy fizičeskoj geografii*, 12, 1, str. 33–46.
- Gregory, J. W., 1915. Pseudo-glacial features in Dalmatia. *The Geographical Journal*, 46, 2, str. 105–117.
- Hranilović, H., 1901. Geomorfološki problemi iz hrvatskog krasa. *Glasnik hrvatskog naravoslovnog društva*, 13, 1, str. 93–133.
- Hubbard, B., Glasser, N., 2005. *Field Techniques in Glaciology and Glacial Geomorphology*. Chichester, John Wiley & Sons Ltd, 400 str.
- Jelinić, I., Horvatinčić, N., Božić, V., 2001. Ledena jama u Lomskoj dolubi. *Senjski zbornik*, 28, 1, str. 5–20.
- Marjanac, L., 2012. The Megabreccia Facies of the Middle Pleistocene Glacial Deposits of the southwest Croatia. *Quaternary International*, 279, Supplement C, str. 306.
- Marjanac, L., Marjanac, T., 2004. Glacial history of the Croatian Adriatic and Coastal Dinarides. *Developments in Quaternary Science*, 2, PART 1, str. 19–26.
- Marjanac, T., Marjanac, L., Oreški, E., 1990. Glacijalni i periglacijalni sedimenti u Novigradskom moru. *Geološki vjesnik*, 43, 1, str. 35–42.
- Milojević, B. Ž., 1922. Beleške o glečerskim tragovima na Raduši, Cincaru, Šatoru, Troglavu i Velebitu. *Glasnik Srpskog geografskog društva*, 7-9, 1, str. 294–297.
- Nikler, L., 1973. Nov prilog poznavanju oledbe Velebita. *Geološki vjesnik*, 25, 1, str. 109–112.
- Pavlopoulos, K., Evelpidou, N., Vassilopoulos, A., 2009. *Mapping Geomorphological Environments*. Berlin Heidelberg, Springer, 235 str.

- Powers, M. C., 1953. A new roundness scale for sedimentary particles. *Journal of Sedimentary Petrology*, 23, 1, str. 117–119.
- Tucker, M. E., 2003. *Sedimentary Rocks in the Field*. 3rd edition. Chichester, John Wiley & Sons Ltd, 234 str.
- Velić, J., Velić, I., Kljajo, D., 2011. Sedimentary bodies, forms and occurrences in the Tudorevo and Mirovo glacial deposits of northern Velebit (Croatia). *Geologia Croatica*, 64, 1, str. 1–16.

Kulturna krajina Severnega Velebita

Vedrana Glavaš

Uvod

Glavne geomorfološke oblike na Velebitu so kopaste vzpetine, škraplje, vrtače in zkraselo skalnato površje. Takšna oblikovanost reliefa je vplivala na oblikovanje specifične kulturne krajine. Skozi zgodovino so ljudje uporabljali in spreminjali naravno okolje in tako oblikovali edinstveno kulturno krajino. Prebivalci Velebita so zaradi svojih ekonomskih potreb tako oblikovali pašnike, kultivirali so obdelovane površine in gradili naselja.

Številni gorski masivi ob Sredozemlju niso bili primerni za poselitev (Braudel, 1997-1998), zato so ostali neposeljeni vse do konca 19. stoletja. Za razliko od njih so na Velebitu ljudje z intenzivnim izkoriščanjem prostora oblikovali specifično krajino, ki jo opredeljujejo terasirana pobočja, suhi zidovi, pastirski stanovi, ograjeni kali ipd. Po drugi strani so obsežne površine Velebita ostale nekultivirane, saj so zaradi nedostopnosti in nezmožnosti gospodarskega izkoriščanja ostale nespremenjene.

Cilj naše raziskave je predstaviti rezultate raziskovanja kulturne krajine Severnega Velebita, ki je večinoma rezultat gospodarskih aktivnosti. Te aktivnosti na Velebitu niso bile statične, ampak so vključevala gibanje in izkoriščanje naravnih virov, ki so razporejeni na različnih nadmorskih višinah: od najnižjih vse do višjih območij. Sledove človeških aktivnosti smo proučevali na celotnem območju Severnega Velebita od prelaza Vratnik do prelaza Alan (slika 1).

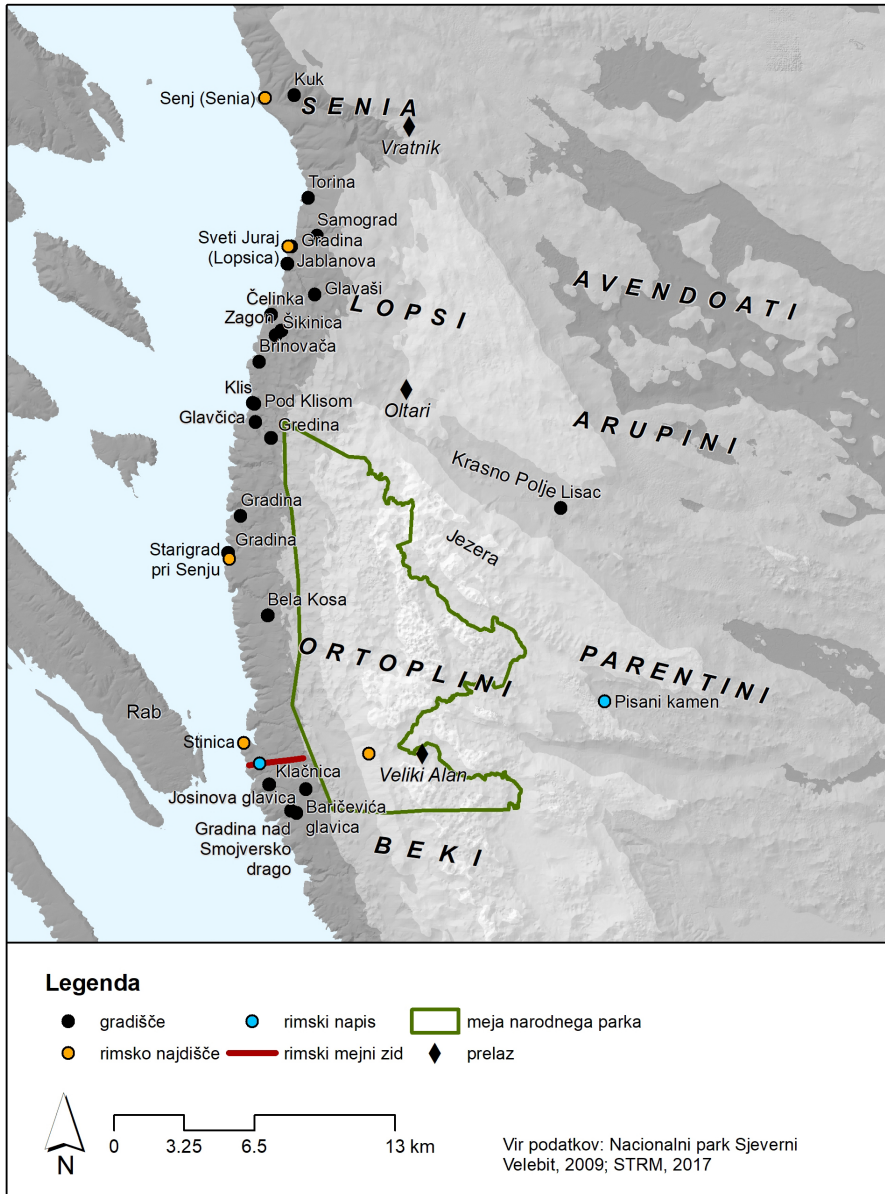
Metode

V tem prispevku smo obravnavali krajino kot rezultat interakcije med človekom in okoljem. V tem razmerju človeka in okolja so nastajali različni elementi kulturne krajine in poselitveni vzorci, ki se medsebojno kronološko in kulturološko razlikujejo.

Z namenom identifikacije osnovnih elementov kulturne krajine in opredeljevanja njenih sprememb smo metodologijo raziskovanja zasnovali na ekstenzivnem proučevanju celotnega območja in detajlnem raziskovanju posameznih mikrolokacij. Detajlno raziskovanje obsega uporabo različnih metod in raziskovanih pristopov: analizo kartografskega materiala, terensko delo, daljinsko zaznavanje, analizo premičnih in nepremičnih ostankov materialne kulture in prostorske analize z uporabo GIS orodij.

Za kartografsko osnovo pri proučevanju krajine Severnega Velebita smo uporabljali georeferencirane topografske karte v merilih 1 : 5000 (Geoportal, 2017) in 1 : 25.000 (Geoportal, 2017). Topografske karte smo uporabljali pri podrobnem lociranju in opredeljevanju toponimov najdišč. Za identifikacijo novih najdišč smo uporabljali digitalne ortofoto posnetke (DOF5) (Geoportal, 2017), ki smo jih uporabili za kartiranje različnih elementov kulturne krajine (npr. grajenih struktur, pastirskih poti, vlak, kalov, delanih vrtač).

Slika 1: Prazgodovinska in rimska najdišča na območju Severnega Velebita.



Za raziskovanje krajine so zelo pomembni stari zemljevidi. Za potrebe naše raziskave smo uporabili karte Habsburške monarhije (1., 2. in 3. kartiranje) (Maps of the Habsburg Empire, 2017). Karte smo uporabili za opredeljevanje potekov starih komunikacij, preverjanje toponimov najdišč in njihovo primerjavo z današnjimi toponimi ter za pregled sprememb krajine.

Terenski pregled proučevanega območja smo izvedli z namenom prostorske, deskriptivne in fotografske dokumentacije kulturne krajine, kar je omogočilo nadaljnjo interpretacijo ohranjenih struktur. Vse terenske podatke in podatke, pridobljene na osnovi literature, smo vnesli v bazo podatkov, ki smo jo izdelali s pomočjo *ESRI ArcGIS 10.3* programskega orodja.

Da bi bolje razumeli odnose med najdišči in da bi oblikovali boljšo predstavo o kulturni krajini, smo izvedli tudi fotografiranje proučevanega območja iz letala. Za razliko od terenskega pregleda, zračno rekognosciranje omogoča kakovostnejše razumevanje celotne krajine, konteksta poseljevanja določenih območij, razumevanje odnosa med posameznimi naselji in odnosa med naselji in okoliško krajino. Poševne fotografije, posnete iz letala, omogočajo predvsem lažje zaznavanje novih najdišč.

Izbrane poševne zračne fotografije smo georeferencirali na topografske karte, kjer smo digitalizirali vse vidne elemente kulturne krajine, kot so suhi zidovi, ruševine struktur, gomile, kale in posamezne elemente fizičnega okolja, ki so pomembni za interpretacijo kulturnih elementov (polja, vrtače, vodni viri). Na območjih, ki jih zračno fotografiranje ni zajelo, smo za digitalizacijo elementov kulturne krajine uporabili javno dostopni digitalne ortofoto posnetke (<https://geoportal.dgu.hr>). Vsakemu digitaliziranemu elementu smo pripisali podatke v prostorski bazi, ki je bila kasneje uporabljena za rekonstrukcijo in interpretacijo poselitve ter za vizualizacijo sprememb kulturne krajine.

Strukturni elementi kulturne krajine Severnega Velebita

Evropska konvencija o krajini krajino opredeljuje kot: »... območje, kot ga zaznavajo ljudje in katerega značilnosti so plod delovanja in medsebojnega vplivanja naravnih in/ali človeških dejavnikov ...« (Evropska konvencija o krajini, 2017). Ker različni ljudje na različne načine doživljajo krajino, ima ta mnogo različnih pomenov (Johnson, 2007; Wylie, 2007) in definicij (Appleton, 1975; Cosgrove, 1984; Ingold, 1993; Johnson, 2007). V tej raziskavi smo h krajini pristopili v okviru razumevanja krajine kot jo je opredelil World Heritage Committee (Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention, 2012), ki je nastala kot rezultat interakcije med naravo in človekom. Glede na to, da krajina tvori celoto, smo naravne in kulturne sestavine krajine obravnavali skupaj.

Za kraško površje na primorski strani Velebita je značilno skalnato površje brez ali z malo prsti. Prsti so mozaično ohranjene v ogradah, ki so nastale na naravnih virih sedimenta (slika 2). Ker je površje Velebita večinoma ogolelo, se že tu kažejo zgodovinska stratigrafija in krajine različnih starosti. Velebitska krajina je torej zgodovinski arhiv, v katerem je mogoče brati tako naravne procese kot tudi kulturno dinamiko aktivnosti človeka.

Slika 2: Mozaično ohranjene prsti v ograjah na območju Lukovega.



(foto: Vedrana Glavaš)

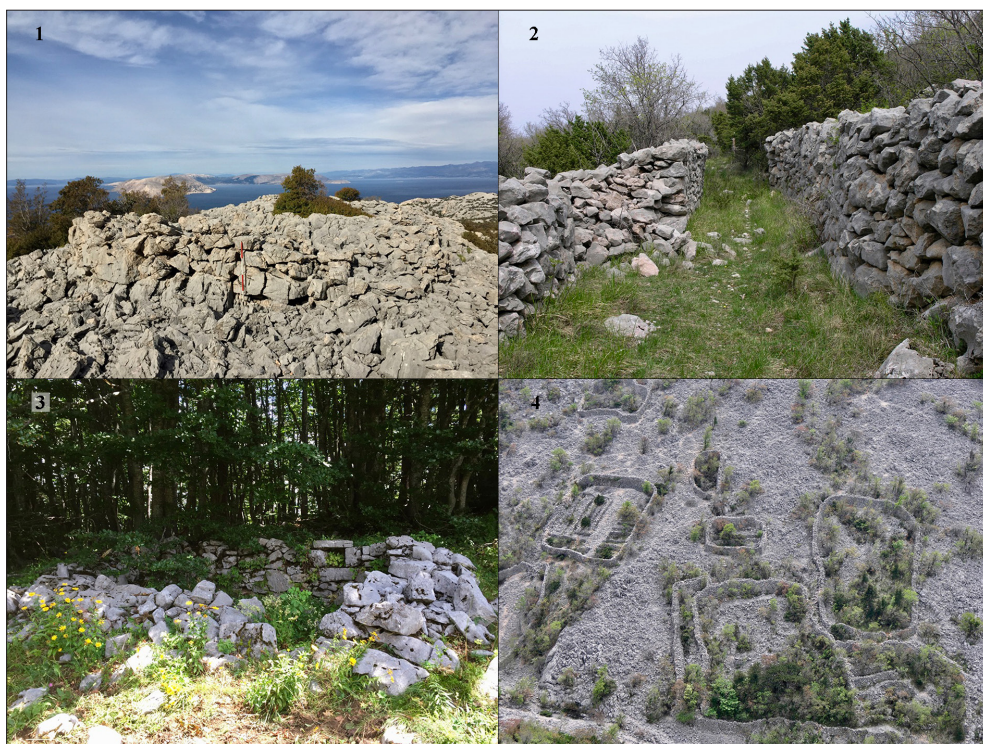
Velebitska krajina je organsko evolvirana krajina, kar pomeni, da je zgrajena in oblikovana spontano v medsebojnem odnosu in odgovornosti ljudi do njihovega naravnega okolja (Dumbović Bilušić, 2015).

Za fizično krajino Velebita je značilen siv apnenec, ki je glavna kamnina gorskega masiva, pomanjkanje prsti in vegetacijski pokrov, ki se spreminja od morja do najvišjih nadmorskih višin. Na primorskem pobočju je največji delež golih skalnih površin, ki jih na nižjih nadmorskih višinah delno prekriva makija in nizko grmičevje, značilno za kras Velebita (Forenbacher, 1990). Na nekoliko višje ležečih območjih je prisoten ilirski črni bor, nad 800 m n. v. pa so zastopani dinarski bukovo-jelovi gozdovi, v najvišjem gozdnem vegetacijskem pasu pa so združbe ruševja (Forenbacher, 1990). Na območjih Velebita nad 1000 m n. v. so mnogi planinski pašniki in travniki (Forenbacher, 1990). Številne mikrokrajine z estetsko in kulturno vrednostjo so ena od osnovnih značilnosti Velebita, pri čemer največ prispevajo značilne kraške reliefne oblike, kot so škraplje, vrtače, številne kotanje in kopaste vzpetine.

Najdominantnejši strukturni elementi velebitske kulturne krajine so suhi zidovi, ki so tudi značilnost večine sredozemskih krajin (Pinto-Correia in Vos, 2004; Buble, 2009). Suhozidna tehnika gradnje oziroma tehnika zlaganja kamnja brez veznega materiala je najstarejša tehnika gradnje, ki je bila aktualna tudi v vseh zgodovinskih obdobjih na območju Velebita. Med gradnjo so vedno uporabljali lokalni gradbeni material, ki

je na Velebitu prisoten v neomejenih količinah. Ljudje so kamen uporabljali za gradnjo različnih struktur, kot so obrambni zidovi, meje, škarpe, pastirski stanovi, kali, ceste idr. Velebitsko krajino lahko tako opredelimo kot krajino suhih zidov, ki se kronološko in funkcionalno med seboj razlikujejo (slika 3). Njihov fizični videz in način gradnje sta pogosto pogojena s funkcijo suhih zidov (Gams, 1992; Kulušić, 1999) in tudi s časovnim obdobjem njihove izgradnje. Vendar med kronološko in funkcionalno enakimi suhimi zidovi pogosto obstajajo razlike, v katerih je mogoče videti spretnosti in različne ideje graditeljev. Zaradi tega niso suhi zidovi le del identitete velebitske krajine, ampak izražajo tudi identiteto prebivalstva, ki jih gradijo.

Slika 3: Kronološko in funkcionalno različni elementi kulturne krajine. 1. Prazgodovinsko obzidje gradišča Gredina v Ažič lokvi. 2. Suhozidne ograde in pot v Ivanči. 3. Pastirski stan na Šarganovcu. 4. Suhozidne ograde v Donji Kladi.



(foto: Vedrana Glavaš)

Za primorsko pobočje Velebita je značilno zelo malo obdelovalnih površin in travnikov. Ker so obdelovalne površine nizke kakovosti, z neugodnimi vremenskimi razmerami (suša in burja), so donosi pogosto nizki. Vsi elementi agrarne krajine, ki jih lahko vidimo na Velebitu, so povezani s prizadevanji za povečanje količine zemljišč in ohranjanje rodovitne zemlje. To vključuje kamnite gomile, nastale med čiščenjem kamnitega terena, ter ase, ki so bile zgrajene za preprečevanje erozije prsti. Večina drugih suhih zidov pa je bila ustvarjena za živinorejo: usmerjevanje ali zadrževanje goveda stran od kmetijskih zemljišč. Zato lahko zaključimo, da živinorejska krajina na

Slika 4: Terasirano površje na območju Bovan v bližini Krstača.



(foto: Vedrana Glavaš)

Velebitu prevladuje, njeni osnovni elementi pa so ograjene površine za pašo, odprti pašniki na višjih nadmorskih površinah, pastirski stanovi, kali in tudi poti, po katerih so se ljudje skupaj z živino selili v višje nadmorske višine (slika 4).

Prazgodovinska krajina

Najstarejše arheološke najdbe na območju Severnega Velebita so iz obdobja eneolitika in bronaste dobe. Sekira s toporiščem, ki je bila izdelana iz diabaza, je bila najdena v bližini Krasnega (Glavičić, 1966), nož iz bronaste dobe pa v Svetem Juraju (Glavičić, 1995b). Iz obdobja pozne bronaste in zgodnje železne dobe so tudi najdbe iz nekropole gradišča Klačnica nad Jablancem (Brunšmid, 1901). Preostali del gradišča ni bil raziskan, zato do danes ni mogoče govoriti o naselbinski rabi gradišča v tem obdobju. Najdbe iz zgodnje bronaste dobe so bile do sedaj potrjene le v jami Separovača v Dolnji Kladi, ki so jo uporabljali kot občasno zavetišče (Forenbaher, 1991).

Vseh navedenih podatkov ni dovolj, da bi lahko govorili o najzgodnejši rabi tega območja. Lahko sklepamo, da so ljudje bivali tako v jamah kot na odprtem. Vsekakor za zdaj ni vidnih sledov človeškega oblikovanja krajine vse do železne dobe.

Vsekakor so gradišča najbolj monumentalne in najzgodnejše strukture, ki izstopajo v kulturni krajini Velebita. Zaradi pomanjkanja arheoloških raziskav ni mogoče opredeliti, kdaj so bila zgrajena prva gradišča na tem območju. Če območje primerjamo z Istro ali z Ravnimi kotari, kjer so se gradišča gradila od konca pozne bronaste dobe dalje (Batović, 1983; Čović, 1983), lahko sklepamo, da se bo na območju Velebita z nadaljnjimi raziskavami pokazala podobna situacija. Na to nakazujejo tudi prej navedene redke najdbe.

Slika 5: Gradišče Baričevića glavica v Baričevićih.



(foto: Maja Grgurić)

Gradišča so najbolj tipične oblike železnodobnega naselbinskega vzorca na območju Evrope in tudi Velebita. Žal do sedaj ni bilo niti eno tovrstno gradišče arheološko izkopano, zato še vedno ni podrobnih podatkov o njih. Glede na to, da je območje kraško, je mogoče do mnogih zaključkov priti brez izkopavanja. Gledano z geomorfološkega stališča so mnoga gradišča Velebita razporejena na grebenih med erozijskimi jarki ter na vrhovih kopastih vzpetin. Utrjena so z obrambnimi zidovi in se nahajajo v glavnem na strateško pomembnih točkah. Na območju proučevanja, ki je zajeto v tej raziskavi, je bilo do sedaj najdenih 22 gradišč tega tipa (slika 1). Vsa ta gradišča se nahajajo na nadmorskih višinah do 370 m, kjer smo v dosedanjih raziskavah dokumentirali najvišje gradišče na proučevanem območju – gradišče Bela kosa v Ivanči.

Na območju severnega podvelebitskega primorja so gradišča zgoščena linearno ob morski obali. Zgrajena so povečini ob vrtačah, dolcih in vodnih izviri. Torej so razporejena ob edinih naravnih virih, ki se pojavljajo na primorskem pobočju Velebita.

Osnovni arhitektonski elementi, ki smo jih s terenskimi pregledi in letalskimi posnetki na gradiščih odkrili do sedaj, so obzidja in terase. Ostankov stavbne arhitekture do sedaj nismo odkrili. Prav te strukture dajejo gradiščem in njihovi okoliški krajini monumentalni videz. Obe vrsti prepoznanih struktur sta zgrajeni v tehniki gradnje suhih zidov – edini uporabljeni gradbeni tehniki do vzpostavitve rimske uprave.

Osnovna funkcija obzidij je obramba. Njihove debeline na Severnem Velebitu so od enega do 2,5 m. Zgrajeni so iz večjih ali manjših kamnitih blokov, ki so neobdelani ali le grobo obdelani. Danes so ohranjeni v obliki suhih zidov, ki so porušeni po pobočjih vzpetin. Vendar smo s terenskim pregledom dokumentirali tudi dobro ohranjene dele obzidij kot npr. na gradišču Klačnica v Jablancu (slika 6). Kljub temu da obzidja na obravnavnem območju niso bila izkopavana, predpostavljamo, da so se dobro ohranjena prazgodovinska obzidja ohranila zaradi njihove sekundarne vloge v kasnejših obdobjih, ko so obzidja verjetno prenavljali. Obzidja so najpogosteje zgradili na tistih mestih, kjer je pristop do gradišč enostaven, nad jarki pa jih najpogosteje ni (Glavaš, 2015).

Slika 6: Deli obzidja na gradišču Klačnica v Jablancu.



(foto: Vedrana Glavaš)

Terase, ki so eden od najznačilnejših elementov sredozemskih kulturnih krajin (Grove in Rackham, 2001), so drugi značilni arhitekturni element, ki je karakterističen za gradišča. Za razliko od obzidij je pri terasah vidna samo zunanja stran. Njihova primarna funkcija na gradiščih je izravnavanje terena in oblikovanje novih uporabnih površin za določene aktivnosti. Del teras so nedvomno uporabljali za kmetijske namene, kar pa je zaenkrat brez raziskav težko dokazati. Teraso smo do sedaj dokumentirali na vseh gradiščih Severnega Velebita. Eden od najlepših primerov dobro ohranjenega terasiranega gradišča je Samograd nad Svetim Jurajem. Najdišče se nahaja na strmem pobočju v bližini ceste, ki pelje v Hrmatine (Glavičič, 1997). Na severovzhodnem delu tega najdišča, na območju, kjer je pristop najlažji, je obzidje. Drugi del pobočij, ki

Slika 7: Suhozidni škarpi trase na gradišču Samograd v Svetem Juraju.



(foto: Vedrana Glavaš)

je usmerjen proti morju, je terasiran. Škarpe teras so zgrajene iz velikih blokov lokalnega apnenca, ki so se ohranili *in situ* do danes (slika 7). Ohranjene škarpe so visoke do 1,20 m in spadajo med najbolj monumentalne objekte na proučevanem območju. S terenskim pregledom najdišča in z letalskimi posnetki smo odkrili najmanj pet teras, s katerimi so uravnali strmo pobočje gradišča.

Gomile prav tako spadajo med značilne strukturne elemente prazgodovinske kulturne krajine. Na območju Severnega Velebita so gomile zastopane v bistveno manjšem številu kot na južnem delu (Dubolnić, 2006; Dubolnić, 2007). Do sedaj smo našli gomile na gradišču Jablanova v Svetem Juraju, na rtu Malin pri gradišču Čelinka v Žrnovnici ter pod gradiščem Glavaši. Te gomile niso bile izkopavane, zato ne poznamo časa njihovega nastanka. Vse našete gomile se nahajajo v bližini gradišč, kar je očitno imelo poseben pomen za prazgodovinske skupnosti, ki so naseljevale to območje. Izgradnja teh gomil je dodatno označevala teritorialnost in pripadnost določenega prostora in samega gradišča skupnosti, ki je dodatno osnovana na kultu prednikov (Glavaš, 2015).

Antična krajina

Vzpostavitev rimske uprave na območju Liburnije v 1. stoletju je povzročila spremembo v splošnem videzu kulturne krajine Severnega Velebita. Spremembe so bile najočitnejše na območju antičnih naselij *Senia* in *Lopsica*. Ostala območja severnega podvelebitskega primorja označuje odsotnost monumentalnih zgradb, ki so tipične za rimsko materialno kulturo. Ker na večjem delu območja Velebita niso bili dokumentirani osnovni dosežki romanizacije, kot so urbanizem, epigrafski spomeniki, monumentalne zgradbe in zemljiška delitev (centurizacija), se ta območja ne skladajo s tradicionalno paradigmo romanizacije (Glavaš, 2015). Na območju Liburnije so mnoga območja, ki imajo značilnosti krajine, veliko bolj podobna matičnemu Rimu kot Velebit. Primer tega so Ravni Kotari, kjer so se razvila številna mesta s statusom kolonije ali municipija, zgrajeno je bilo cestno omrežje in delovale so številne vile (Suić, 2003). V istem obdobju se odvija tudi proces romanizacije na Velebitu, kjer ni mogoče jasno opredeliti sprememb krajine na večjem delu območja.

Razumevanje Velebita kot obrobne območja z manjšim interesom Rima je rezultat današnjih predsodkov, da je to območje neprehodno in da je nepremostljiva ovira med morjem in celino. Vendar če upoštevamo naravne vire Velebita, je nemogoče zaključiti, da je Rim zanemaril bogastvo velebitskih gozdov in potencial pašnikov.

Slika 8: Mejni suhozid med Ortoplini in Beki.



(foto: Uroš Stepišnik)

To se najbolje vidi v razporeditvi zemljišč avtohtonih skupnosti (*civitates*), kar se je začelo z namestnikom rimske province Dalmacije Dolabelo (od leta 14 do 20) (Wilkes, 1974). Na območju Velebita obstajata dva dokaza razdelitve zemljišč med avtohtone skupnosti. Prvi ohranjeni dokaz je mejni zid, ki se razteza v dolžini 2,5 km od območja Panos pri Jablancu do Dundović podkuka. Da je to rimska meja, dokazuje mejni napis, ki je bil najden vgrajen v suhem zidu (slika 8), kar dokazuje mejo med Ortoplini in Beki (Rendić-Miočević, 1968). Drugi dokaz o razmejitvi zemljišč je mejni napis, imenovan Pisani kamen. Napis, ki je na območju Begovače, je predstavljal mejo med obalnimi Ortoplini in celinskimi Parentini (Rendić-Miočević, 1968). Vzpostavitev nove teritorialne ureditve s strani rimske administracije je postala nov način črpanja naravnih virov s tega območja. In prav zato se prostor Velebita ne more opredeljevati kot »manj romaniziran«.

Po vzpostavitvi rimske uprave v 1. stoletju se je kulturna krajina Severnega Velebita začela spreminjati. Stara središča na gradiščih so odmirala, ko so postajali novi centri municipiji *Senia* (Senj), *Lopsica* (Sveti Juraj) in *Ortopla* (Starigrad pri Senju ali Stinica) (Zaninović, 1980; Glavaš, 2015), med katerimi je imela *Senia* primarno, *Lopsica* in *Ortopla* pa sekundarno vlogo (Glavaš, 2015). Imena teh središč se omenjajo v antičnih virih (Matijević-Sokol, 1994) in so potrjeni na epigrafskih spomenikih (Glavičić, 1994a) in z redkimi arheološkimi raziskavami (Glavičić, 1975; Glavičić, 1995b; Glavičić, 1995a; Ljubović, 2008; Glavaš, 2009). Položaji *Seniae*, *Lopsicae* in *Ortoplae*, treh centrov, ki so postali tudi centri svojih teritorialnih skupnosti, so ozko vezani na geomorfološke značilnosti območja. Razvili so se pod gorskimi prelazi Vratnik (694 m n. v.), Oltari (939 m n. v.) in Alan (141 m n. v.), ki so postali glavni koridorji gibanja ljudi in blaga (Glavičić, 1994b; Glavaš, 2010). Glede na to, da je bil v antiki glavni medij komunikacije morje, je povsem logično, da se je večji kulturni razvoj zgodil ob obali. In prav zato so se ta naselja razvila ob ustreznih zalivih, ki so se razvila v pristanišča, in v bližini gorskih prelazov, ki so omogočali hiter transport preko Velebita v notranjost.

Na ostalih območjih Severnega Velebita nismo našli večjih sledi tipične rimske kulture, kot so epigrafski spomeniki ali rimska arhitektura. Osnovni razlogi za to so tudi strateški interesi nove rimske uprave tistega časa, da so se vse aktivnosti koncentrirale v urbaniziranih centrih s postopnim opuščanjem ostalih območij, ki so dobivali ruralni značaj (Glavaš, 2015). To je posledično pripeljalo do odmiranja gradišč, ker je nov upravni okvir predvideval tudi drugačen videz centrov. Stara gradišča kot simbol skupnosti niso imele več značaja središč, ker je njihovo vlogo prevzel nov prostor, ki je ustrežal rimskemu naselbinskemu vzorcu. Na tak način organiziran prostor je bil za rimsko upravo mnogo bolj pragmatičen za upravljanje in izkoriščanje. V tem smislu so s komunikacijami povezali samo strateške točke v prostoru, zato da bi sistem deloval. Območje Velebita se je zaradi interesa nove uprave postopoma spreminjalo in oblikovalo se je eno močnejše centralno naselje (*Senia*) in nekaj manjših (Glavaš, 2015). Tako okolje je bilo veliko lažje nadzirati in izkoriščati tamkajšnje naravne vire, kar je bilo zelo pomembno za Rim.

Poleg nove organizacije prostora in preusmerjanja večjega dela aktivnosti v lokalne centre je vidna sprememba dotedanje krajine nastala z razvojem urbanizma (Glavičić, 1981-1982), ki ga je označeval pojav nove arhitekture ter materialov in tehnik gradnje glede na predhodna obdobja. Krajina vsakega naselja se je popolnoma spremenila s tem, ko so naselja sprejela osnovne karakteristike rimske urbanistične ideologije.

V tem smislu se spreminja koncept naselij, kar se odraža v novem videzu centrov, ki dobivajo novo podobo in monumentalne objekte, ter v lokaciji nekropol.

Od vseh severnih podvelebitskih naselij lahko za urbani center opredelimo le *Senio*. Z raziskavami so potrdili, da je imela Senia pravilno mrežo ulic in vse značilnosti rimskega

Slika 9: Segment zidu antičnega objekta v Svetem Juraju.



(foto: Damir Martinov)

centralnega naselja (javni prostor, religijski prostor, prostor za rekreacijo, nekropolo ipd.) (Glavičič, 1992-1993). Pri Lopsiki in Ortopli večine teh elementov ni, ker nista imeli značilnosti urbanih centrov. Vsekakor sta morali kot centra rimske teritorialne skupnosti (*civitas*) imeti vsaj upravne in verske zgradbe (Glavaš, 2015). Vse javne zgradbe v novih središčih so bile zgrajene na nov, rimski način. Novi objekti, ki so bili odkriti do sedaj, so bili zgrajeni na tipični rimski način z uporabo ometa. Omet je omogočal kakovostnejšo gradnjo v primerjavi z zgodnejšo suhozidno tehniko gradnje in njegova uporaba je bila osnovni pogoj za gradnjo tipičnih rimskih objektov. Poleg ometa je bila novost tudi skrbna obdelava kamnov in uporaba različnih vrst kamnov za gradbeni material. V prazgodovini so za gradnjo uporabljali le lokalni apnenec, medtem ko se je v antiki pojavljal tudi uvoženi kamen (npr. marmor) za gradnjo posameznih delov zgradb, napisov in skulptur.

Uporaba ometa in drugih gradbenih materialov ter skrbna obdelava kamnov so bili predpogoj za izgradnjo objektov z novimi rimskimi gradbenimi tehnikami (slika 8). Zgradbe imajo kvadratne ali pravilne oblike, njihova umestitev v prostor pa je skladna s smerjo glavnih komunikacij v naselju (Glavičič, 1992-1993). Dosedanje raziskave so potrdile plansko umeščanje objektov v prostor v Seniji, ki pri tem upošteva pravila izgradnje rimskega mesta. Strehe objektov so prekrile z opekami: tegulami in imbreksi. Ob novih tehnikah gradnje so značilni dekoriranje eksterjerjev s skulpturami in napisi (Glavičič, 1997; Glavičič, 2013) in interjerjev s skulpturami in mozaiki, kar prikazuje menjavo odnosa do estetike naselja in bivalnega prostora. Raziskave so pokazale, da je elita sprejela tudi nov način gradnje hiš. Ostanke tovrstne hiše so bili najdeni v Svetem Juraju (slika 9), rimski Lopsiki, pod temelji cerkve Sv. Filipa in Jakova (Blečič, 2006; Glavaš, 2009). Nov tip hiš je vezan na spremembo načina življenja lokalnega prebivalstva, ki je postajalo vsakodnevno bolj kompleksno.

Nekropole so imele pomembno vlogo v podobi naselij. Po pravilih rimskega urbanizma so se nekropole nahajale ob cestnih komunikacijah izven naselij. Z dosedanjimi raziskavami na območju severnega velebitskega primorja so bile nekropole odkrite v Senju, Starigradu in Stinici (Glavičič, 1981-1982; Dukat in sod., 1984; Zaninović, 1984; Glavičič, 2002). Nekropole antične Senie so našli v današnjem Senju na več lokacijah. Datirati jih je mogoče v vsa obdobja antike (Glavičič, 1975; Glavičič, 1981-1982; Glavičič, 2002; Ljubović, 2008). V Lopsiki nikoli niso našli nekropol, vendar so našli nagrobne spomenike, ki dokazujejo njen obstoj (Glavičič, 1997; Faber, 2003). Njeno lokacijo lahko predvidevamo ob cestni komunikaciji, ki je preko Hrmotin peljala proti Vratniku (Glavaš, 2015). Leta 1955 so v Stinici našli dve kamniti urni (Glavičič, 1981-1982). Te ostanke lahko povežemo z manjšimi skupinami ljudi, ki so živeli v bližini ortoplinskega pristanišča, glavno nekropolo pa je treba iskati na neki drugi lokaciji. Ker so nekropole predstavljale značilen segment urbanistične identitete rimskih naselij, so grajene načrtno. Njihov nov videz, ki je ob novih načinih pokopavanja pomenil tudi postavljanje nagrobnih napisov, je bistveno spremenil vizualno identiteto naselij.

Poznoantična in srednjeveška krajina

Poznoantično in srednjeveško obdobje na območju Severnega Velebita je slabše raziskano. Pisani viri to območje prav tako redko navajajo. Vendar najdbe, kot so

bizantinski kovanci (Dukat in Mirnik, 1984) in poznoantične svetilke (slika 10), dokazujejo kontinuirano uporabo prostora. Svetilka iz Alana (EAA forma IXA), ki je po poreklu iz severne Afrike in datira v 5. stoletje (Anselmino in Pavolini, 1981), je bila najdena med terenskim pregledom enega od suhih zidov in bi lahko nakazovala obstoj poznoantičnega najdišča na tem območju. Vsekakor so najdbe iz tega obdobja bistveno redkejšje. V obdobju pozne antike in srednjega veka je imelo območje Severnega Velebita, posebno njegovo primorje, pomemben strateški pomen. Prav zato so bila nekdanja antična naselja, zlasti Senia, požgana in porušena med vpadi barbarskih plemen, kar dokazuje plast oglja in pepela, ki so jo našli med arheološkimi izkopavanji (Glavičič, 1992-1993). Novo naselje, ki se je razvilo na temeljih nekdanjega antičnega naselja, ni imelo več načrtne organizacije, ampak se je gradnja vršila spontano (Glavičič, 1992-1993), kar je ena od značilnosti tega obdobja. Druga značilnost tega obdobja, ki jo lahko zasledimo v kulturni krajini, je pojav gradnje kastrumov in splošnega utrjevanja vseh arhitekturnih objektov antičnih mest (Suić, 2003). Pogosti vpadi barbarov so tako povzročili transformacijo mest v refugije. Posledično se je dotedanji vzorec velikih naselij zmanjševal in atomiziral v manjše enote (Suić, 2003).

Slika 10: Poznoantična svetilka z Alana.



(foto: Paolo Iglič)

Dosedanje raziskave nakazujejo obstoj sistema bizantinskih trdnjav v podnožju Velebita (Tomičič, 1990). Na območju severnega podvelebitskega primorja je poznoantični kastrum potrjen na območju Stinice, zgodnj srednjeveške Murule in na območju nekdanje Ortopele (Glavičič, 1967-1968). Te trdnjave so skupaj z odkritimi trdnjavami na Gradini v Prizni (Tomičič, 1990), Drvišici v Karlobagu (Glavaš, 2015), Sv. Trojici pri Starigradu pri Paklenici (Pavičič in Glavičič, 1984; Dubolnić, 2007) in

Gradini nad Modrićem (Tomičić, 1990) kontrolirale plovbo v Velebitskem kanalu in so v velebitski kulturni krajini pustile sled vojaške gradbene dediščine, ki je vidna še danes.

Do sredine 11. stoletja nimamo pisnih virov o tem območju. Raziskovalci pa se strinjajo, da je bilo v 11. in 12. stoletju, morda celo v 10. stoletju, zgrajenih več samostanov in cerkva v mestu Senj in okolici (Glavičić, 2002). Posebno pomembne so tako imenovane Grške cerkve pri Krasnu, Starigradu in Vratniku, ki so bile zgrajene med 10. in 12. stoletjem (Glavičić, 2002; Bogović, 2007). Njim pripadajo tudi ostanki objekta suhozidne gradnje na območju Crkvine na Jezerih (slika 11), za katere se domneva, da pripadajo ruševinam cerkve sv. Ante (Pleteriški, 2009). Čeprav je bil objekt v uporabi vse do 20. stoletja, se domneva, da ostanki kultnega mesta segajo nazaj v srednjeveški čas in morda v predkrščansko obdobje (Pleteriški, 2009). Ti objekti niso arheološko raziskani, zato ni mogoče določiti natančnejše datacije. Predpostavlja se, da je srednjeveški naselbinski vzorec ohranil antično obliko. Vendar pa se ponovno uporabljajo nekatere lokacije, ki so v prazgodovini delovale kot gradišča. Medtem ko antične naselbine na območju Senja (rimska Senia) in Svetega Juraja (rimska Lopsika) delujejo še naprej v srednjem veku, na območju Ortoplinov ponovno pričnejo uporabljati nekaj lokacij, ki so bile v uporabi že v prazgodovini. Na prazgodovinski trdnjavi v Starigradu pri Senju, verjetno že v 10. stoletju, zgradijo cerkev sv. Jelene (Glavičić, 2002).

Slika 11: Ostanki suhih zidov sakralnega objekta Crkvine na območju Jezera.



(foto: Vedrana Glavaš)

Slika 12: Gradišče Klačnica z ostanki prazgodovinskega gradišča in srednjeveškega naselja.



(foto: Vedrana Glavaš)

Po letu 1102 je uničen kastrum Murula, zaradi česar se bližnja Ablana na območju današnjega Jablanca razvija hitreje (Glavičić, 2002). Ostanki srednjeveškega naselja Ablane so bili odkriti na gradišču Klačnica, ki se je uporabljal v času bronaste in železne dobe (slika 12). Podobno je vzorec sakralne in naselbinske rabe prostora, ki je bil v uporabi v prazgodovini, mogoče najti na južnejših območjih Velebita (Dubolnić, 2007; Glavaš, 2015).

Poleg sakralne arhitekture na območju Severnega Velebita še ni dokumentiranih drugih elementov kulturne krajine, ki bi jih lahko zagotovo uvrščali v srednji vek. Vendar pa je veliko suhozidnih struktur, ki so jih bunjevci imenovali grški zidovi (Dronjić, 2008), ki bi jih lahko datirali v srednjeveško obdobje. Majhno število najdb, ki spadajo v to obdobje, lahko kaže na šibkejšo prebivalstvo Severnega Velebita v srednjem veku v primerjavi s prazgodovinskim obdobjem. Izjema je spet Senj, ki je ohranil gospodarski pomen, ki je temeljil predvsem na trgovini. Od 13. stoletja je bil Senj glavni dobavitelj lesa za dubrovniški arsenal (Tadić, 1958). Les je zagotovo prišel iz Velebita, zato se lahko domneva, da so ostali, manjši podgorski kraji gospodarstvo zasnovali na izvozu lesa. To izkoriščanje gozdarstva se je še posebej intenziviralo v kasnejših obdobjih, kar je v kulturni krajini veliko bolj jasno vidno kot v srednjem veku.

Novoveška krajina

Prazgodovinski, antični in srednjeveški sledovi poselitve Severnega Velebita se večinoma nahajajo v širšem priobalnem pasu. Na višjih nadmorskih višinah do sedaj ni bilo najdenih sledov poselitve ali intenzivnejše uporabe prostora v starejših obdobjih. Menimo, da je osnovni razlog tega neraziskanost teh območij. Osnovni videz Severnega Velebita v novem veku označujejo pastirska krajina suhih zidov in krajinski vzorci gorskih naselij. Vendar, številnih zidov, škarp, teras in ograd, ki so izdelane v suhozidni tehniki, ni mogoče natančno datirati. Za večino menimo, da pripadajo Bunjevcem, prebivalstvu, ki je v drugi polovici 17. stoletja poseljevalo pobočja Velebita (Pavičić in Glavičić, 1984; Šarić, 2008; Perinčić, 2014). Po drugi strani je že omenjeno, da obstajajo tudi mnoge strukture iz suhih zidov, ki pripadajo starejšemu obdobju gradnje, ampak jih zaradi nezadostnega proučevanja ni mogoče kronološko opredeliti.

Najznačilnejši antropogeni elementi novoveške krajine so vezani na prakso transhumantne živinoreje. Transhumantna živinoreja je dejavnost, ki temelji na sezonskih selitvah ljudi in čred udomačenih živali in je značilna za sredozemske krajine (Braudel, 1997-1998). Osnovna strategija transhumance je selitev čred in ljudi med pašniki z različno nadmorsko višino (Geddes, 1983). Na Velebitu so črede iz Podgorja zimo preživele v bližini obale, spomladi, ko se je trava ob obali začela sušiti, so pastirji s svojimi čredami odšli na višje ležeče pašnike (Marković, 1980). V pozni pomladi so odšli še na višje pašnike, ob koncu poletja pa so pasli na najvišjih nadmorskih višinah Velebita (Marković, 1980). V septembru so se pričeli vračati z gorovja, kar je trajalo do decembra, kjer so preživele zimo in črede pripravljali na ponoven spomladanski odhod na gorovje (Marković, 1980). Čeprav v krajini ni vidnih sledi, predpostavljamo da je bila transhumanca bila prisotna tudi v prejšnjih obdobjih.

Razporeditev velebitskih pašnikov je neenakomerna. V nižjih predelih Velebita je teren bolj kraški in pašnikov je malo. Pomembnejši pašniki se na primorski strani Velebita nahajajo na območju podov, od katerih je na Severnem Velebitu najbolj znan Dundović pod. Večjih pašnikov je relativno malo; največ je manjših pašnikov, ki obsegajo dna kraških kotanj.

Slika 13: Ostanki pastirskega stana na pašniku Buljevac.



(foto: Vedrana Glavaš)

Strategija transhumantne živinoreje se je na Velebitu razvila, da bi se lahko z izkoriščanjem naravnih virov s hrano oskrbelo lokalno prebivalstvo. Prav zaradi tega vidika izkoriščanja virov so nastali pastirski stanovi, in sicer kot rezultat prilagoditve prebivalstva na življenje na planini in občasnih selitvah med pašniki različnih nadmorskih višin.

Število pastirskih stanov na širšem območju Nacionalnega parka Severni Velebit je zelo veliko. Razporejeni so v treh višinskih pasovih: 350–700 m n. v., 800–1200 m n. v. in 1300–1600 m n. v. (Lisac in Ivanuš, 2010). Med našimi raziskavami smo terensko pregledali nekaj skupin pastirskih stanov v najvišjem višinskem pasu na Buljevcu, Lugački dulibi, Zavižanu in Icinacu. Njihova osnovna značilnost je skromna gradnja in usklajenost z naravnim okoljem, v katerem so zgrajeni. To se nanaša tako na tehniko njihove gradnje, kot na njihovo prostorsko razporeditev (Lisac in Ivanuš, 2010). Večina stanov je zgrajena iz enega prostora.

Stanovi so večinoma pravokotne oblike (slika 14). Zgrajeni so v suhozidni tehniki iz grobo izklesanega kamena, gradbeni material pa izvira iz njihove neposredne okolice. Njihova lokacija je vezana na klimatske in geomorfološke elemente območja (Lisac in Ivanuš, 2010). Stanove so gradili predvsem na pobočjih zaradi izpostavljenosti proti soncu in zaradi zaščite proti burji. Geomorfološke značilnosti prostora so velikokrat vključene v gradnjo stanov, saj so skalnate stene pogosto uporabljali kot eno od sten objektov (slika 15).

Slika 14: Pastirski stan na Vukušić kantuništu.



(foto: Vedrana Glavaš)

Slika 15: Pastirski stan na Buljevcu.*(foto: Vedrana Glavaš)*

Stanovi so razporejeni predvsem ob robovih pašnikov, okoliški prostor pa je dodatno terasiran in ograjen s suhimi zidovi (slika 16). Tako je vsaka mikrolokacija dodatno organizirana in razdeljena na bivalni in poljedelski prostor ter prostor za živino. Suhi zidovi so ograjevali nepravilno razporejene parcele, s čimer so kontrolirali gibanje živine in zagrajevali poljedelska območja. Poleg tega je bil namen suhih zidov tudi preprečevanje erozije plodne prsti (Lisac in Ivanuš, 2010). Izdelava tipologije suhih zidov je izredno zahtevna, saj je gradnja popolnoma prilagojena lokalnemu fizičnemu okolju. Tudi opredeljevanje njihove starosti je oteženo, saj so jih stalno obnavljali, ker so se rušili pod težo snega.

Stanovi na Legačkom kantuništu (slika 17) spadajo med najvišje stanove gorovja (1300–1500 m n. v.). Nahajajo se ob današnji cesti, ki pelje od Zavižana proti Lomski dulibi, in so dostopni obiskovalcem narodnega parka. Ti stanovi, kot tudi ostali v najvišjem pasu gorovja, so bili v uporabi le v poletnih mesecih. Čas njihove izgradnje ni poznan, uporabljali pa so jih do 50. let 20. stoletja.

Legačko kantunište je enako kot ostali stanovi zgrajeno za ljudi in živino. Grajeni so s preprosto grobo suhozidno tehniko na blagem pobočju. Ker je bila gradnja enostavna, so se zidovi stanov vsako leto porušili pod težo snega in so jih zato vsako leto obnavljali. Dokumentirana širina zidov je od 60 do 100 cm, najvišja ohranjena višina pa 120 cm. Stanovi so bili prekriti z deskami in skodlami, zato na tem delu niso nikjer v celoti ohranjeni. S tehniko gradnje in izbiro gradbenega materiala iz neposredne okolice se stanovi estetsko in funkcionalno ujemajo z okolico (slika 18).

Slika 16: Kartirani stanovi in suhi zidovi na Buljevcu (Geoportal, 2017).



Čeprav je za Velebit značilno pomanjkanje obdelovalnih površin, so ostanki agrarne prilagoditve vidni tudi na vseh višinskih pasovih. Podatek iz poznega 19. stoletja kaže, da je v okolici Sena celo 88 % tal kraških in le 12 % polj, vrtov, travnikov in košenic (Ivančević, 1999). Obdelovalne površine so obsegale le 6 % celotne površine, kar ni bilo dovolj za prehrano prebivalstva (Ivančević, 1999). Vrtove so večinoma obdelovali na območjih, zaščiteneh od burje, prst pa je bila dodatno zaščitena pred erozijo z izgradnjo teras. Tudi na višjih nadmorskih višinah so vidni sledovi obdelovanja.

Slika 17: Ostanki pastirskih stanov na Legačkom kantuništu.



(foto: Vedrana Glavaš)

Slika 18: Kartirani stanovi in suhi zidovi na Legačkom kantuništu (Geoportal, 2017).



Poleg živinoreje in poljedelstva je sledove v kulturni krajini novega veka pustilo izkoriščanje gozda. Obstajajo dokumenti, ki potrjujejo, da je bil Senj že v 15. in 16. stoletju eden od glavnih izvoznikov lesa za Dalmacijo in Italijo, kasneje tudi za Francijo (Fabijanec, 2008). Pomen Velebitskih gozdov v 18. stoletju najbolje ilustrira uredba cesarice Marije Terezije iz leta 1762, ko je naročila njihovo podrobno kartiranje (Černicki in Forenbaher, 2016). Kmalu zatem so bile zgrajene številne vlake za transport lesa iz Velebita. Najpomembnejša med njimi, ki je še vedno dobro ohranjena na terenu, je vlaka iz Stinice in Jablanca preko prelaza Alan do Begovače (slika 19) (Černicki in Forenbaher, 2016) znana tudi kot »jamborska pot« (hrv. jarbolski put). Po vlakah so transportirali hlodovino iz Velebita proti morju, zato niso imele ostrih zavojev, v nekaterih delih so bile zelo strme (Černicki, Forenbaher, 2016).

Slika 19: Ostanki avstrijske vlake na območju Mirova.



(foto: Vedrana Glavaš)

Čeprav se domneva, da je Senj tudi v antiki povezan s kopnim po cesti (Glavičić, 1992-1993; Glavičić, 1994b; Glavaš, 2010), so bile prve dokazane ceste čez Velebit zgrajene v času habsburške vladavine. Gradnja teh cest se je začela v 18. stoletju. Takrat je bil Senj povezan s Karlovcem s cesto, znano pod imenom Jožefina (hrv. Josefina), zgrajena je bila tudi cesta od Senja do Svetega Juraja in od Svetega Jurja do Karlobaga (Černicki in Forenbaher, 2016). Do konca avstrijske vladavine je bil Sveti Jurij povezan s Krasnim in Otočcem. Staro vlako, ki je povezovala Stinico

z Alanom in Štirovačo, so nadomestili s cesto, prav tako so povezali Štirovačo in Krasno (Černicki in Forenbaher, 2016). Vse te ceste so postopoma zamenjale vlogo starih vlak in so bile tudi prvi dejavnik, ki je vplival na drugačen gospodarski razvoj tega območja, kar je kasneje v 20. stoletju imelo za posledico postopno upadanja števila prebivalcev na območju.

Vpliv okolja na poselitev in rabo prostora

Primanjkovanje naravnih virov in sušnost so glavne značilnosti Velebita. Ti okoljski dejavniki so vplivali na oblikovanje kulturne krajine in na dinamiko vseh kulturnih praks. Trajna in sezonska naselja na prostoru Velebita so se skozi zgodovino vedno gradila v skladu z določenimi elementi okolja, ki so omogočali preživetje, izvajanje določenih ekonomskih dejavnosti in v skladu s koridorji gibanja.

Ugodni morski zalivi, ki so omogočali sidrišča za ladje, so bili poseljeni že v najzgodnejših obdobjih. Kljub pogostemu pojavljanju močne burje, je imel Velebitski kanal vedno pomembno prometno vlogo. Veliko zalivov je dajalo zavetje ladjam; ob najprimernejših zalivih so se razvila prazgodovinska, kasneje tudi antična naselja. Za trajno poselitev je nujno potrebna voda, tako da so se na teh mestih naselja ohranila do danes (npr. Senj, Sveti Juraj, Donja Klada, Starigrad kod Senja ipd.) (slika 20).

Slika 20: Pogled na prazgodovinsko gradišče, ostanke novoveške zemljiške delitve in današnje naselje Donja Klada.



(foto: Vedrana Glavaš)

Poleg ugodnih morskih zalivov so tudi vrtače in uvale element fizičnega okolja, ki je predpogoj za naselitev območja. Neposredna bližina vrtač je skupna vsem gradiščem na proučevanem območju. Kljub temu da na območju Severnega Velebita vrtače in uvale niso bile sistematično proučene, so raziskave drugih kraških območij potrdile uporabo teh oblik v prazgodovinskih obdobjih (Šuta, 2013). Zato sklepamo na enak vzorec uporabe tudi v prazgodovinskih obdobjih na Velebitu. Njihova neprekinjena uporaba se nadaljuje vse do danes. Kmetijska raba prostora je bila tudi na drugih območjih, kjer apnenice prekriva sediment. Če so bila ta območja večja, so pogosto izrazito parcelizirana.

Najznačilnejši dejavnik za preživetje ljudi in živine je voda. Da so se ljudje skozi zgodovino soočali s tem problemom nakazujejo številni vodnjaki, lokve in kali na območju Velebita. Lokacije vseh naselij od prazgodovine dalje so se izbirale na osnovi bližine stalnih ali občasnih vodnih virov. Nekateri izviri se danes nahajajo pod nivojem morja in delujejo kot brojnice. Če upoštevamo dvig morske gladine od bronaste dobe do danes od 2 do 2,5 m (Lambeck in sod., 2004), se je večina teh izvirov takrat nahajala na kopnem ali na sami obali. Največja brojnica danes je v okolici Svetega Juraja, kjer je še danes manjši izvir na kopnem. Pitna voda se nahaja

Slika 21: Borove vodice.



(foto: Vedrana Glavaš)

tudi v Žrnovnici pod gradiščem Čelinka in na območju Grmaca v bližini gradišča Brinovača. Pitna voda je v Žrnovnici pod gradiščem Čelinka ter na območju Grmac v bližini gradišča Brinovača. Tekoča voda je tudi v Lukovem, v zalivu Tvrdača; stalni izviri so pod Gradino v Donji Kladi in v Starigradu pri Senju pod Gradino. Obstajajo tudi številni občasni vodni viri, katerih pomen je najboljše opisan v navigacijskih priročnikih iz 17. stoletja (Kozličić in sod., 2012). Na višjih nadmorskih višinah je tekoča voda redka, zato je oskrba z njo bila drugačna. Stalni izviri na višjih nadmorskih višinah, ki tudi poleti ne presahnejo, so redki, npr. Žive vodice, Modrić dolac in Borove vodice (slika 21).

Izvirov vode v višjih predelih je malo in niso v bližini stalnih naselij. Uporabljali so jih izključno v poletnih mesecih, ko je bila živina na planini. Ker vode primanjkuje, so se ljudje na različne načine poskušali oskrbeti z njo. Pogosto so jo zbirali v naravne kraške oblike, kot so zatesnjene škraplje ali škavnice s pomočjo naravnih ali umetno izdelanih žlebičev. Zelo pogosti so kali in lokve na mestih, kjer apnenice prekriva neprepusten ilovnat sediment (slika 22). Ta mesta so dodatno ograjevali s kamenjem, da okoliški sediment ne bi odtekal v vodni vir. V njih se je v glavnem napajala živina, ki jih je hkrati utrjevala s teptanjem dna, ki je preprečeval odtok vode. Količina vode v kalih in lokvah je odvisna od padavin. Včasih je voda v njih preko celega leta, včasih pa so se izsušile. Izsuševanje je bilo zelo pogosto predvsem v nižjih predelih velebitskega primorja, ki prejme manjšo količino orografskih padavin. V višjih nadmorskih višinah se povečuje količina padavin, kar vpliva na količino vode v teh zajetjih.

Slika 22: Lokev na planoti Jezera.



(foto: Vedrana Glavaš)

Niti en kal ali lokev na območju Velebita ni bila arheološko proučena, tako da o njihovem času nastanka ni mogoče govoriti. Predpostavljamo lahko, da so bile v uporabi že v prazgodovinskem in antičnem obdobju, tako da je nastanek nekaterih obstoječih kalov in lokev vezan na ta obdobja. To lahko navežemo raziskave kala iz Trogirske zagore, ki je bila v uporabi že v neolitiku (Katić, 2008).

Kale in lokve so uporabljali za napajanje živine. Voda za ljudi je bila iz redkih pitnih izvirov, ki jih ni veliko. Pomembni viri vode so bili tudi v jamah, snežnicah in ledenicah. Snežnice in ledenice so poseben tip jam, ki se nahajajo predvsem na najvišjih nadmorskih višinah Velebita, v katerih se zadržujeta sneg ali led preko celega leta (npr. Vukušić snježnica, Jakičina snižnica, Ledena jama itd.). Poleg oskrbe s pitno vodo so led iz ledenic uporabljali tudi za shranjevanje hrane. Zbiranje kapnice v jamah je bilo pogosto, kar smo dokumentirali v jami Kapljica. Jama, ki jo lokalno prebivalstvo pozna pod imenom Kapljica, na karti pa je označena kot Kapljev, se nahaja severno od Šarganovca. Vhodni del je udornica, v notranjosti pa s stropa kaplja voda. Zaradi svojega značilnega videza je lokalno prebivalstvo razvilo legende o izviru reke Krasiće, ki naj bi tekla iz te jame preko Krasnega polja. Zaradi Dubrovniškega potresa leta 1667 naj bi presahnila (Stepišnik, 2014; Stepišnik, 2015). V jamo seže dnevna svetloba. Ob steni v dnu je izdobljeno deblo, ki naj bi bilo po pripovedovanju domačinov tja postavljeno leta 1972. Pri terenskem pregledu smo na jamskih stenah našli več vklesanih križev, ki jih ni mogoče datirati (slika 23). Vsekakor križi nakazujejo, da je

Slika 23: Križi v Jami Kapljica (Kapljev).



(foto: Blaž Kodelja)

bila jama občasno zatočišče in zaradi vodnega vira pogosto obiskana. Na tem delu Velebita ni drugih virov pitne vode razen kalov za napajanje živine na Jezerih, zato so pastirji to mesto označevali s križi, da bi ga zaščitili pred izsušitvijo.

Gorski prelazi so dodatni naravni dejavnik, ki je vplival na poselitev. Greben Velebita je na prelazih Vratnik, Oltari in Alan najnižji, zato so glavni koridorji gibanja potekali preko njih in so s tem postali glavne determinante poseljevanja tega prostora (Glavaš, 2010; Glavaš, 2015; Grlj in Glavaš, 2015). Pod gorskimi prelazi so nastala najpomembnejša prazgodovinska, zatem pa tudi antična naselja. Svoj značaj so ohranili tudi v drugih zgodovinskih obdobjih. Preko teh prelazov vodijo in so vodile tudi najpomembnejše ceste preko Velebita (Černicki in Forenbaher, 2016). Vse ostale poti so imele manjši, lokalni pomen, in se danes uporabljajo večinoma kot planinske poti (slika 24).

Slika 24: Stara pot od Klade proti Velebitu.



(foto: Vedrana Glavaš)

Izbor mesta poseljevanja skozi zgodovino je nedvomno imela perceptivna komponenta. Nadzor prostora so dosegli z izbiro najugodnejše lokacije za poselitev, s katere je bilo mogoče videti določene segmente fizičnega okolja (Glavaš, 2014). Ker je površje Velebita razčlenjeno z dolinami, kotanjami, kopastimi vzpetinami in grebeni, je nadzor prostora mogoč le s privzdignjenih lokacij. Zato so odvisno od potreb nadzora izbrali lokacijo za poselitev (Glavaš, 2014).

V prazgodovini je bila vidljivost prostora eden od dejavnikov, ki vpliva na izbor lokacije za gradnjo gradišča. Osnovne enote, ki so jih nadzirali, so morje, ekonomsko pomembne površine, vodni viri in koridorji gibanja (Glavaš, 2014). Številne poznoantične utrdbe, ki so kontrolirale plovbo po Velebitskem kanalu, so nastale na lokacijah starih gradišč (Tomičić, 1990) ki so s tem pridobile komponento nadzora prostora. V novejših obdobjih nadzor prostora ni imel več tako pomembne vloge, kar povezujemo s spremenjeno družbeno in politično dinamiko. Perceptivna vizualna komponenta je postala pomembna za ožji predel stalnega ali občasnega naselja: na primer pastirski stanovi, ki se gradijo na blagih pobočjih ali na predelih, kjer je mogoče videti pašnik ali nadzirati čredo. Danes se vrednost vizualne komponente ne odraža v nadzoru prostora, ampak na estetski komponenti vsebine pogleda. Številna razgledišča znotraj Narodnega parka Severni Velebit so postala obiskane turistične točke, medtem ko je njihov pomen v kontekstu vsakodnevnega življenja ljudi postal zanemarljiv.

Zaključek

Značilnosti naravne krajine Velebita so apnenčasto površje z obsežnimi ogoljenimi površinami, razčlenjenim reliefom ter pomanjkanjem prsti in vode. Te naravne značilnosti so bistveno vplivale na načine in možnosti človekovega izkoriščanja okolja, vendar so ljudje skozi zgodovino delno spremenili topografijo naravnega okolja z gradišči, suhimi zidovi, terasami in pastirskimi stanovi. Zaradi odsotnosti prsti in prepereline so na površju Velebita izpostavljene in prepletene sledi prazgodovinske, antične, srednjeveške, novoveške in moderne krajine. Tako je mogoče brez arheoloških izkopavanj slediti kontinuitete in diskontinuitete v razvoju krajine.

Poselitveni vzorci primorskega pobočja Velebita so zelo stabilni. Posamezni deli tega območja so poseljeni od prazgodovine do danes. Kontinuitete v poselitvi so najočitnejše pod planinskimi prelazi in v bližini območij z izdatnejšimi naravnimi viri (pitna voda in obdelovalne površine). Ta poseljena območja, ki se nahajajo večinoma ob morju (Senj, Sveti Juraj, Donja Klada, Starigrad pri Senju in Jablanac), so zaradi omenjenih elementov naravnega okolja poseljena skozi celotno zgodovino (slika 20). Poleg stabilnega naselbinskega vzorca je za to območje značilen tudi nespremenjen način gradnje. Tehnika suhozidne gradnje je v uporabi v vseh zgodovinskih obdobjih, kljub pojavitvi novejših gradbenih tehnik, zlasti v ruralnih območjih. Zaradi vsega tega lahko sklepamo, da je krajina Velebita zelo inertna, saj odraža stabilne kontinuirane poselitvene vzorce in vzorce rabe tal. Glavni razlog inertnosti je kraška naravna krajina, ki je zaradi omejene količine naravnih virov vedno usmerjala gospodarske aktivnosti na ista območja.

Območja na višjih nadmorskih višinah s sledovi sezonskih naselij in elementov ruralnega gospodarstva danes nimajo več te funkcije. Na območju današnjega Narodnega parka Severni Velebit smo dokumentirali tovrstne strukture, ki ne pripadajo več sodobnemu poselitvenemu vzorcu. Njihova tradicionalna funkcija se je zamenjala z novo, izobraževalno in reprezentacijsko v okviru zaščitenega območja zgodovinske krajine Narodnega parka.

Diskontinuitete v razvoju krajine je mogoče opaziti tudi znotraj posameznih poseljenih območij v primerih, ko pride do opuščanja posamezne lokacije (npr. gradišča). Vendar se te lokacije lahko kasneje ponovno izrablja za agrarne aktivnosti. S spremembo funkcije posameznih lokacij starejših struktur navadno niso uničevali, ampak so jih prilagajali novi namembnosti prostora (npr. prazgodovinsko gradišče Klačnica je bilo ponovno poseljeno v srednjem veku, v novem veku pa lokacija dobi agrarno funkcijo).

Strukturni elementi kulturne krajine, kot so suhi zidovi, terase, škarpe, obzidja, pastirski stanovi in tudi vodni viri (izviri, lokve, kali, vodnjaki), so nastali z dolgotrajnim razvojem in so danes postali del kulturne dediščine Velebita. Vsaka od teh struktur v osnovi pripada posameznemu kronološkemu obdobju in je včasih ponovno uporabljena ali pa v spremenjeni obliki postala sestavni del novega poselitvenega vzorca. Tako je krajina Velebita organska evolvirana krajina, ki so jo ljudje skladno svojimi potrebami in skladno z naravnimi zakoni oblikovali in preoblikovali.

Materialni ostanki, ki so danes vidni na višjih nadmorskih višinah in na območju Narodnega parka Severni Velebit in pričajo o intenzivni rabi območja, večinoma datirajo v 19. in 20. stoletje. Sledovi starejših kulturnih krajin so vidni predvsem izven meja narodnega parka. Osnovni vzrok za tak vzorec je neraziskanost samega parka, vegetacijski pokrov in zanemarljivo izkoriščanje območja, zaradi česar je odkrivanje novih najdišč bistveno oteženo. V prihodnosti se bo z uporabo daljinskega zaznavanja in drugih nedestruktivnih metod zagotovo izpopolnilo dosedanje poznavanje kulturne krajine na območju parka s podatki o rabi tega območja v prazgodovini in antiki.

Literatura

- Anselmino, L., Pavolini, C., 1981. Terra Sigillata: lucerne. V: Bandinelli, R. B., Becatti, G. (ur.). *Enciclopedia dell'Arte Antica, Classica e orientale*. Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana, str. 184–207.
- Appleton, J., 1975. *The Experience of Landscape*. London, John Wiley, 293 str.
- Batović, Š., 1983. Kasno brončano doba na istočnom Jadranskom primorju. V: Benac, A. (ur.). *Praistorija jugoslovenskih zemalja IV*. Sarajevo, Svjetlost: Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, str. 271–374.
- Blečić, M., 2006. Zaštitno arheološko istraživanje u Sv. Jurju. *Senjski zbornik*, 33, 1, str. 5–26.
- Bogović, M., 2007. Krasnarska župa i svetište Gospe od Krasna. V: Vukelić, J. (ur.). *Krasno. Monografija u povodu 200. obljetnice župe sv. Antuna Padovanskoga i 170 godina školstva u Krasnu*. Rijeka, Župa sv. Antuna Padovanskoga u Krasnu, str. 73–80.
- Braudel, F., 1997-1998. *Sredozemlje i sredozemni svijet u doba Filipa II* Zagreb, Anti-barbarus, 1380 str.
- Brunšmid, J., 1901. Groblje bronsanoga doba na Klačnici kod Jablanca (kotar Senj). *Povjest mjesta Jablanca*. *Vjesnik Arheološkog muzeja u Zarebu*, 5, 1, str. 53–62.

- Buble, S., 2009. Agrarni krajolik otoka Visa: problematika očuvanja suhozidnog krajo-
lika. V: Perica, I., Jelavić, Ž. (ur.). Destinacije čežnje, lokacije samoće: Uvidi u kultu-
ru i razvojne mogućnosti hrvatskih otoka. Zagreb, Institut za etnologiju i folklori-
stiku - Hrvatsko etnološko društvo, str. 283–291.
- Cosgrove, D. E., 1984. *Social Formation and Symbolic Landscape*. London, Croom
Helm Ltd., 293 str.
- Černicki, L., Forenbaher, S., 2016. Starim cestama preko Velebita. Zagreb, Libricon
d.o.o., 227 str.
- Čović, B., 1983. Kasno brončano doba na istočnom Jadranskom primorju. V: Benac, A.
(ur.). Praistorija jugoslovenskih zemalja IV. Sarajevo, Svjetlost: Akademija nauka i
umjetnosti Bosne i Hercegovine, str. 114–191.
- Dubolnić, M., 2006. Prapovijesna nalazišta na području Starigrada Paklenice. Radovi
Zavoda za povijesne znanosti HAZU u Zadru, 48, 1, str. 155.
- Dubolnić, M., 2007. Argyruntum i njegove teritorij u antici. Radovi Zavoda za povije-
sne znanosti HAZU u Zadru, 49, 1, str. 1–58.
- Dukat, Z., Mirnik, I., 1984. Ostava rimskih denara iz Cesarice. I. dio. Numizmatičke vi-
jesti, 27, 38, str. 7–25.
- Dukat, Z., Mirnik, I., Neralić, J., 1984. Numizmatičke vijesti iz Senja i okolice II. Senjski
zbornik, 10-11, 1, str. 41–57.
- Dumbović Bilušić, B., 2015. Krajolik kao kulturno naslijeđe. Metode prepoznavanja,
vrjednovanja i zaštite kulturnih krajolika Hrvatske. Zagreb, Ministarstvo kulture
Republike Hrvatske, Uprava za zaštitu kulturne baštine, 346 str.
- Evropska konvencija o krajini. 2017. URL: [http://www.svetevrope.si/sl/dokumenti_](http://www.svetevrope.si/sl/dokumenti_in_publikacije/konvencije/176/)
[in_publikacije/konvencije/176/](http://www.svetevrope.si/sl/dokumenti_in_publikacije/konvencije/176/) (14. 5. 2017).
- Faber, A., 2003. Sveti Juraj - Lopsica i Lopci. Senjski zbornik, 30, 1, str. 629–648.
- Fabijanec, S. F., 2008. Trgovački promet Kvarnera na Jadranu krajem srednjeg vijeka.
Zbornik Odsjeka za povijesne znanosti Zavoda za povijesne i društvene znanosti
Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, 25, 1, str. 103–152.
- Forenbacher, S., 1990. Velebit i njegov biljni svijet. Zagreb, Školska knjiga, 800 str.
- Forenbaher, S., 1991. Tragovi služenja brončanodobnom pećinom Separovačom kod
Donje Klade. Senjski zbornik, 18, 1, str. 217–225.
- Gams, I., 1992. Sistemi prilagoditve dinarskega krasa na kmetijsko rabo tal. Geograf-
ski zbornik, 31, 1, str. 5–106.
- Geddes, D. S., 1983. Neolithic transhumance in the Mediterranean Pyrenees. *World Ar-
chaeology*, 15, 1, str. 51–66.
- Geoportal. 2017. URL: <https://geoportal.dgu.hr/> (14. 5. 2017).
- Glavaš, V., 2009. Crkva Sv. Filipa i Jakova u Sv. Jurju, rezultati novih istraživanja. Senjski
zbornik, 36, 1, str. 67–82.

- Glavaš, V., 2010. Prometno i strateško značenje prijevoja Vratnik u antici. *Senjski zbornik*, 37, 1, str. 5–18.
- Glavaš, V., 2014. Analize vidljivosti u prapovijesnom krajoliku Velebita. *Archaeologia Adriatica*, 8, 1, str. 1–26.
- Glavaš, V., 2015. Romanizacija autohtonih civitates na prostoru sjevernog i srednjeg Velebita. Doktorska disertacija. Zadar, University of Zadar, 490 str.
- Glavičić, A., 1966. Arheološki nalazi iz Senja i okolice (I). *Senjski zbornik*, 2, 1, str. 383–418.
- Glavičić, A., 1967–1968. Arheološki nalazi iz Senja i okolice (II). *Senjski zbornik*, 3, 1, str. 5–45.
- Glavičić, A., 1975. Izvještaj o arheološkom nalazu ranorimskih grobova u vrtu DIP-a - Olivieri u Senju godine 1975. *Senjski zbornik*, 6, 1, str. 211–218.
- Glavičić, A., 1981–1982. Arheološki nalazi iz Senja (V). *Senjski zbornik*, 9, 1, str. 63–90.
- Glavičić, M., 1992–1993. Prilozi proučavanju poleogeneze i urbanističkog razvoja antičke Senije. *Radovi Filozofskog fakulteta u Zadru*, 32, 19, str. Prilozi proučavanju poleogeneze i urbanističkog razvoja antičke Senije.
- Glavičić, M., 1994a. Natpisi antičke Senije. *Radovi Filozofskog fakulteta u Zadru*, 33, 2, str. 55–82.
- Glavičić, M., 1994b. Značenje Senije tijekom antike. *Senjski zbornik*, 21, 1, str. 41–58.
- Glavičić, M., 1995a. Izvješće o arheološkom nadzoru i zaštitnom istraživanju na prostoru izgradnje školske športske dvorane u Senju. *Senjski zbornik*, 22, 1, str. 29–80.
- Glavičić, M., 1995b. Izvješće o provedenim sondažnim arheološkim istraživanjima pri uređenju pločnika u ulici P. Rittera Vitezovića i I. Hreljanovića tijekom veljače i ožujka 1995. *Senjski zbornik*, 22, 1, str. 1–28.
- Glavičić, M., 1997. Civitas - municipium Lopsica. *Radovi Filozofskog fakulteta u Zadru*, 35, 22, str. 45–70.
- Glavičić, M., 2002. Gradski dužnosnici na natpisima obalnog područja rimske provincije Dalmacije. Doktorska disertacija. Zadar, Sveučilište u Zadru, 662 str.
- Glavičić, M., 2013. Crte o stanovništvu antičke Lopsike. *Diadora*, 26–27, 1, str. 519–536.
- Glavičić, M., 1997. Civitas – municipium Lopsica. *Radovi Filozofskog fakulteta u Zadru*, 35, 2, str. 45–70.
- Grlj, A., Glavaš, V., 2015. From hillfort to the mountain pass and back: A comparison of three pathfinding methods. V: Mirošević, L. (ur.). *International Interdisciplinary Conference Movements, Narratives and Landscapes*. Zadar, University of Zadar, str. 91–92.
- Grove, A. T., Rackham, O., 2001. *The Nature of Mediterranean Europe: An Ecological History*. New Haven and London, Yale University Press, 384 str.

- Ingold, T., 1993. The Temporality of the Landscape. *World Archaeology*, 25, 2, str. 152–174.
- Ivančević, V., 1999. 120. obljetnica osnutka "Kraljevskog nadzorništva za pošumljavanje krasa krajiškog područja - inspektorata za pošumljavanje krševa, goleti i uređenje bujica u Senju". *Senjski zbornik*, 26, 1, str. 362–366.
- Johnson, M., 2007. *Ideas of landscape*. Malden, Blackwell Publishing, 242 str.
- Katić, M., 2008. Uloga krških lokava u prethistoriji u svjetlu neolitičkog nalazišta bliznice kod Gustirne - općina Marina. V: Olujić, B. (ur.). *Zbornik radova projekta "Naselja i komunikacije u kontekstu veza Jadranskog priobalja i unutrašnjosti"*. Zagreb, FF press, str. 71–77.
- Kozličić, M., Faričić, J., Uglešić, S., 2012. Luke i lučice Velebitskog podgorja prema hrvatskoj varijanti Senjskog peljara iz početka XVII. stoljeća. *Radovi Zavoda za povijesne znanosti HAZU u Zadru*, 54, 1, str. 69–123.
- Kulušić, S., 1999. Tipska obilježja gradnje "u suho" na kršu hrvatskog primorja (Na primjeru kornatskih otoka). *Hrvatski geografski glasnik*, 61, 1, str. 53–83.
- Lambeck, K., Antonioli, F., Purcell, A., Silenzi, S., 2004. Sea-Level Change along the Italian Coast for the Past 10,000 yr. *Quaternary Science Reviews*, 23, 1, str. 1567–1598.
- Lisac, R., Ivanuš, M., 2010. Krajobrazni uzorci planinskih naselja sjevernoga Velebita. *Prostor*, 18, 2, str. 424–437.
- Ljubović, B., 2008. Arheološka istraživanja na prostoru bivšeg vrta Olivieri u Senju. *Senjski zbornik*, 35, 1, str. 279–292.
- Maps of the Habsburg Empire. 2017. URL: <http://mapire.eu/en/> (14. 5. 2017).
- Marković, M., 1980. Narodni život i običaji sezonskih stočara na Velebitu. *Zbornik za narodni život i običaje Južnih Slavena*, 48, 1, str. 5–139.
- Matijević-Sokol, M., 1994. Povijesna svjedočanstva o Senju i okolici. *Senjski zbornik*, 21, 1, str. 25–40.
- Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention. 2012. World Heritage Centre.
- Pavičić, S., Glavičić, A., 1984. Naseljavanje Bunjevaca i Krmpočana u senjskoj planini i primorju u prvoj polovici XVII stoljeća. *Senjski zbornik*, 10–11, 1, str. 151–155.
- Perinčić, T., 2014. Mletačko naseljavanje Morlaka u velebitsko Podgorje u drugoj polovici XVII. stoljeća. V: Černelić, M. (ur.). *Bunjevci u vremenskom i prostornom kontekstu*. Zadar, Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1331.
- Pinto-Correia, T., Vos, W., 2004. Multifunctionality in Mediterranean Landscapes - past and future. V: Jongman, R. H. G. (ur.). *The New Dimensions of the European Landscape*. New York, Springer, str. 135–165.
- Pleterski, A., 2009. Nekateri topografski vidiki obrednih mest. *Studia ethnologica Croatica*, 21, 1, str. 27–46.

- Rendić-Miočević, D., 1968. Novi Dolabelin "terminacijski" natpis iz okolice Jablanca. *Vjesnik Arheološkog muzeja u Zagrebu*, 3, 3, str. 63–73.
- Stepišnik, U., 2015. Krasno polje on Velebit Mountain: morphographic and morphogenetic characteristics *Hrvatski geografski glasnik*, 77, 2, str. 85–99.
- Stepišnik, U., 2014. Geomorphological properties of the Krasno polje, Northern Velebit, Croatia. *Dela*, 41, 1, str. 101–115.
- Suić, M., 2003. Antički grad na istočnom Jadranu. Zagreb, Golden marketing, 527 str.
- Šarić, M., 2008. Bunjevci u ranome novom vijeku: postanak i razvoj jedne predmoderne etnije. V: Černelić, M., Rajković, M., Rubić, T. (ur.). *Živjeti na Krivom Putu. Etnološko-povijesna monografija o primorskim Bunjevcima*, sv. I. Zagreb, FF press, str. 15–43.
- Šuta, I., 2013. Korištenje vrtača u prapovijesti srednje Dalmacije. *Tusculum*, 6, 1, str. 7–24.
- Tadić, J., 1958. Le port de Raguse et sa flotte au XVIe siècle. V: M., M. (ur.). *Le navire et l' Economie Maritime du Moyen Age au XVIII siècle principalement en Méditerranée*. Paris, str. 9–20.
- Tomičić, Ž., 1990. Arheološka svjedočanstva o ranobizantskom vojnom graditeljstvu na sjevernojadranskim otocima. *Prilozi Instituta za povijesne znanosti Sveučilišta u Zagrebu*, 5–6, 1, str. 29–53.
- Wilkes, J. J., 1974. Boundary stones in Roman Dalmatia. *Arheološki vestnik*, 25, 1, str. 258–271.
- Wylie, J., 2007. *Landscape*. London, New York, Routledge, Taylor and Francis Group, 246 str.
- Zaninović, M., 1980. Antička naselja ispod Velebita. *Senjski zbornik*, 8, 1, str. 187–196.
- Zaninović, M., 1984. Stanovništvo velebitskog Podgorja u antici. *Senjski zbornik*, 10–11, 1, str. 29–40.

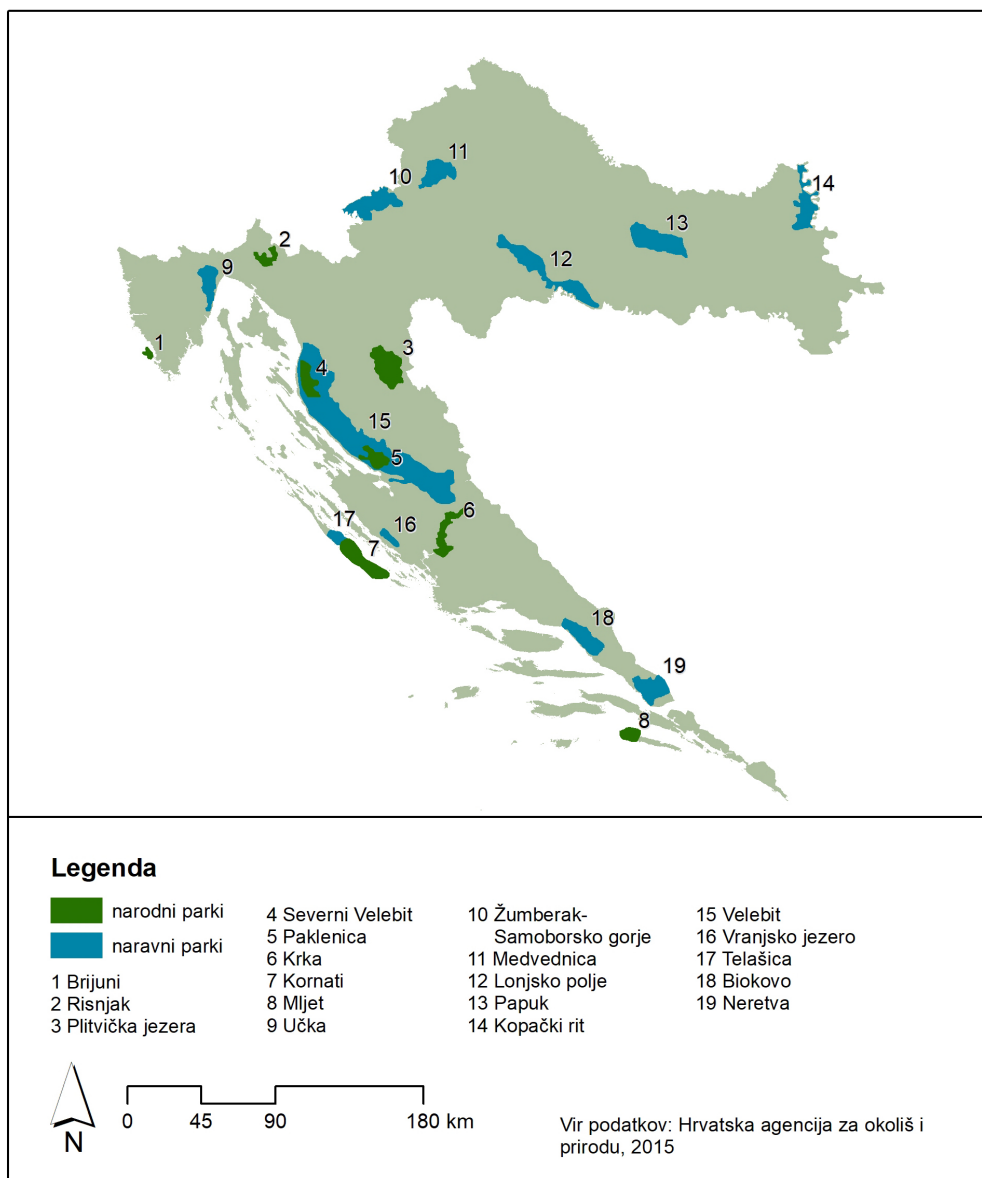
Narodni park Severni Velebit

Borut Stojilković, Aleksandra Trenchovska, Živa Novljan

Uvod

Narodni parki praviloma obsegajo obsežnejša in večinoma nespremenjena zakonsko zaščitena območja na kopnem in/ali morju z enim ali več ohranjenimi ekosistemi. Osnovni namen teh območij je ohranjanje avtohtonih naravnih vrednot, zato je tam prepovedana komercialna raba naravnih virov (Bufon in sod., 2005; Zakon o zaščiti prirode 2013). Danes je na Hrvaškem osem narodnih parkov. Narodni parki Brioni, Kornati in Mljet se nahajajo ob obali na otočjih in so znani po raznolikem in bogatem podvodnem svetu. Narodna parka Plitvička jezera in Krka se nahajata na območju prehoda iz gorskega sveta v nižino in ju odlikuje kraška hidrografija in morfologija ter lehnjakovi slapovi in jezera. Na območju Dinarskega gorstva pa se nahajajo narodni parki Paklenica, Risnjak in Severni Velebit, za katere sta značilna razgiban relief in pestra vegetacija (Nacionalni parkovi, 2011; Zaščitena področja u Hrvatskoj, 2015).

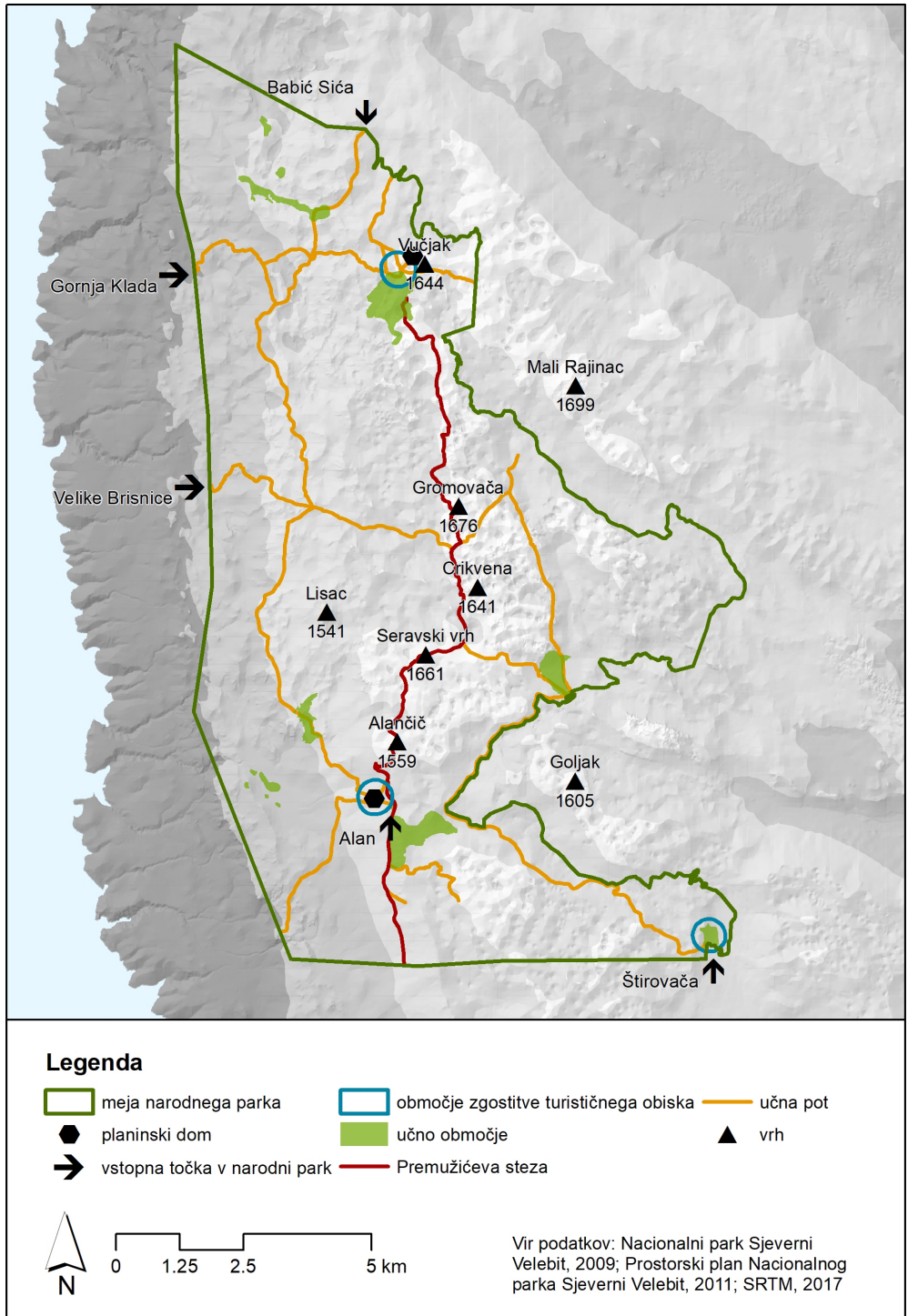
Slika 1: Lokacije narodnih parkov na Hrvatskem.



Značilnosti Narodnega parka Severni Velebit

Narodni park Severni Velebit se nahaja na severnem delu gorskega masiva Velebit, zahodno in jugozahodno od Krasnega polja in vzhodno od priobalnega pasu. Obsega severni del gorovja Velebit, na zahodu se njegova pobočja spuščajo proti

Slika 2: Narodni park Severni Velebit.



Jadranskemu morju, na vzhodu pa meja poteka po samem visokogorju. Na vzhodu se visokogorje spušča proti Krasnemu in Lipovemu polju. Robna naselja, ki omejujejo park, so Biljevine, Jablanac, Klada, Krasno, Lukovo, Starigrad, Stinica, Velike Brisnice in Volarice. Večja središčna in gravitacijska naselja regije so Senj, Otočac, Gospić, Perušić, Lički Osik in Karlobag (Prostorni plan Nacionalnog parka Sjeverni Velebit, 2012).

V narodnem parku so ločene tri skupine območij zaščite narave: območja stroge zaščite, območja aktivne zaščite in območja koriščenja. Območja stroge zaščite se naprej delijo na območja najstrožje zaščite in zelo stroge zaščite. Znotraj parka se nahajata tudi posebno zaščitena botanična rezervata Zavižan-Balinovac-Zavižanska kosa in Visibaba ter Velebitski botanični vrt, ki je spomenik parkovne arhitekture. Območje Hajdučkih in Rožanskih kukov je bilo razglašeno za območje najstrožje zaščite (Prostorni plan Nacionalnog parka Sjeverni Velebit, 2012; Bakšić in sod., 2013; Strogi rezervat »Hajdučki i Rožanski kukovi«, 2017).

Preglednica 1: Območja zaščite narave, njihove površine in deleži površin (Vir: Prostorni plan Nacionalnog parka Sjeverni Velebit, 2012).

Območja zaščite narave	Površina (km ²)	Deleži (%)
Stroga zaščita	96,64	86,66
- najstrožja zaščita (Hajdučki i Rožanski kukovi)	12,58	11,28
- zelo stroga zaščita	84,06	75,38
Aktivna zaščita	14,34	12,87
Območja koriščenja (Alan, Botanični vrt, Mali in Veliki Lom, Rossijeva koliba, Štirovača, Veliki Lubenovac in Zavižan)	0,52	0,47

Preglednica 2: Kulturne znamenitosti in območja gibanja s pripadajočo infrastrukturo (Vir: Prostorni plan Nacionalnog parka Sjeverni Velebit, 2012).

Zap. št.	Sklop	Kulturna vrednota	Lokacija
1	Nepremičnine	Kapela sv. Ante	Zavižan
2		Rossijeva koliba	Premužičeva steza (hr. Premužičeva staza)
3		Planinski dom	Zavižan
4		Planinska koča	Alan
5	Spomeniki tehnične kulture: ceste in poti	Premužičeva steza	Zavižan-Baške Oštarije
6		Zgodovinska pot (hr. Povijesna cesta)	Štirovača-Jablanac
7		Cesta Marije Terezije	Stinica-Dundović Pod-Rujica- Ježev Brig-Mirovo-Dundović Padež-Kosinj (Pazarište)
8	Spomeniki tehnične kulture: vodooskrbna infrastruktura	Veliki vodni rezervoar	Mirovo
9		Lubenovački ruj	Lubenovac
10		Brunar	Žive Vodice
11		Lokva	Borove Vodice
12	Spominska obeležja	Spomenik partizanskemu odredu	Alan
13		Spomeniško mesto	Alan
14		Spomeniško pokopališče	Meralovac

Poleg zaščitene narave so v narodnem parku tudi kulturne znamenitosti. Delijo se na tri kategorije: zgodovinske lokacije (planinski domovi, ostanki stanov, počitniške hiše, parkirišča, žičnica, botanični vrt ...), arheološka najdišča iz različnih obdobij (grškega, rimskega, turškega ...) ter edinstvene kulturne znamenitosti in prostori s pripadajočo infrastrukturo. Slednji so razdeljeni v štiri sklope (preglednica 2) (Prostorni plan Nacionalnog parka Sjeverni Velebit, 2012).

Slika 3: Kapela sv. Ante je objekt kulturne dediščine.



(foto: Borut Stojilković)

Ustanovitev in razvoj parka

Narodni park Severni Velebit je bil ustanovljen leta 1999 (Zakon o proglašenju Nacionalnog parka Sjeverni Velebit, 1999), zaradi česar je najmlajši izmed osmih narodnih parkov na Hrvaškem. Razprostira se v smeri sever-jug z največjo dolžino 18 kilometrov, v širino pa meri med 4 in 10 kilometri ter zavzema površino 109 km². Nadmorske višine znotraj parka se gibljejo med 518 m in 1676 m z najvišjim vrhom Velikim Zavižanom (Park, 2016). Narodni park se nahaja znotraj meje naravnega parka (hr. *park prirode*) Velebit, ki je s površino 2200 km² največje zaščiteno območje na Hrvaškem (Zakon o proglašenju Nacionalnog parka Sjeverni Velebit, 1999).

Kljub temu da je bil narodni park ustanovljen šele leta 1999, pa so na tem območju zavarovane površine obstajale že prej. Leta 1929 je bilo v okviru Finančnega zakona (hr. *Financijskog zakona*) iz leta 1928/1929 po zaslugi takratnega ministra za gospodarstvo in industrijo Kraljevine Jugoslavije Ivana Krajača ustanovljeno zaščiteno

območje Štirovača. Leta 1965 je bil Štirovači dodeljen še status rezervata gozdne vegetacije in hidrološkega objekta (Bakšić, 1999; Štirovača, 2017).

Nekoliko kasneje je bil status zaščite dodeljen tudi drugim območjem. Velebitski botanični vrt je bil ustanovljen leta 1967 na pobudo dr. Frana Kušana, profesorja s Fakultete za farmacijo in biokemijo v Zagrebu, z namenom približati pestro in edinstveno rastlinstvo Velebita vsem njegovim obiskovalcem in raziskovalcem. V botaničnem vrtu je okoli 500 zavarovanih rastlinskih vrst v svojih naravnih rastiščnih pogojih. Leta 1971 je bilo območje vrta z okolico razglašeno za posebni botanični rezervat Zavižan-Balinovac-Velika kosa. Površina vrta znaša 0,5 km², medtem ko celoten rezervat, ki leži na nadmorski višini okoli 1480 m, zavzema površino 0,68 km² (Stroj, 2017).

Strogi rezervat Hajdučki in Rožanski kuki, ki je bil ustanovljen leta 1969, se razprostira na 12,58 km² (Zakon o zaščiti prirode 2013). Rezervat se nahaja na območju velike pestrosti geomorfoloških oblik (skupin stožcev in skalnatih vrhov, ki so ločeni z globokimi vrtačami in razpokami) in edinstvene vegetacije, ki je zanimiva za ljubitelje narave, pohodnike in botanike. Rožanski kuki so po površini večji in bolj dostopni zaradi Premužičeve steze, ki je speljana preko tega dela rezervata, Hajdučki kuki pa so zaradi težke prehodnega terena in slabše urejenih poti manj dostopni. Hajdučke in Rožanske kuke ločijo Lubenovačka vrata. Najpomembnejši vrhovi iz Hajdučke skupine so Golubić (1658 m), Duića kuk (1460 m), Begovački kuk (1407 m), Pavića kuk (1392 m) in Jarekovački kuk (1328 m), v Rožanski skupini pa Krajač kuk (1690 m), Vratarski kuk (1678 m), Gromovača (1675 m), Crikvena (1641 m), Pasarićev kuk (1630 m) in Varnjača (1630 m) (Strogi rezervat »Hajdučki i Rožanski kukovi«, 2017).

Od leta 2001 z narodnim parkom upravlja Javna ustanova Nacionalni park Sjeverni Velebit, ki jo je ustanovila država, za nemoteno delovanje parka in njegov razvoj pa skrbi sedemnajst uslužbencev (Statut Javne ustanove »Nacionalni park Sjeverni Velebit«, 2014; Djelatnici, 2017). Narodni park je zaradi sedemnajstih različnih habitatov in svojega območja, ki je pomembno za ujede, sove, zveri, gamse, velike divje peteline in druge ogrožene vrste, od leta 2007 del Hrvaške državne ekološke mreže (ang. *CRO-NEN Croatian national ecological network*). Park je predlagan tudi za vključitev v hrvaško omrežje Nature 2000, leta 2009 pa mu je bil v okviru projekta za podporo trajnostnega razvoja turizma v Evropski uniji s strani Evropske komisije podeljen naziv Evropska destinacija odličnosti (ang. *EDEN-European Destinations of Excellence*) v sklopu Turizem in zaščiteni območja (Projekti, 2017).

Turistične značilnosti parka

Narodni park Severni Velebit predstavlja destinacijo, ki obiskovalcem omogoča aktivno preživljanje prostega časa. V ponudbi turističnih aktivnosti se pojavljata predvsem pohodništvo in kolesarjenje, nudijo pa tudi izobraževalne vsebine (Ponuda, 2017). Na območju parka je več kot trideset markiranih in označenih planinskih poti, za kolesarje pa so po obstoječih makadamskih in gozdnih cestah označene krožne kolesarske steze z dolžino do 75 kilometrov (Izleti biciklom, 2017; Ponuda, 2017). Park

je pomemben z znanstvenega, kulturnega, izobraževalnega in rekreacijskega vidika, zato so znotraj parka dovoljene samo tiste aktivnosti, ki ne ogrožajo avtentičnosti narave (Zakon o zaščiti prirode, 2007).

Ob planinskih in starih pastirskih poteh ter drugih znamenitostih so postavljene številne dvojezične informativne table, ki predstavljajo naravne in kulturne vrednote parka ter skupaj tvorijo več različnih učnih poti. Najdaljša med njimi je Premužičeva steza, ki je opremljena s šestindvajsetimi informativnimi tablamami o geoloških in speleoloških značilnostih, biotski raznolikosti ter kulturni dediščini ob poti. Učna pot, opremljena s petnajstimi tablamami, poteka tudi po Velebitskem botaničnem vrtu, kjer so predstavljeni rastlinstvo, njegova raznolikost ter raziskovalci in strokovnjaki, ki so skrbeli za botanični vrt. Krožna učna pot je sestavljena iz dveh delov – Steze zveri (hrv. *Staza zviri*) in Sled človeka (hrv. *Trag čovika*), ki povezujeta vhod v park Babić Siča ter planinski dom Zavižan. Prva podaja informacije o živalstvu Severnega Velebita, druga pa opisuje način življenja na tem območju. V sodelovanju z Državnim hidrometeorološkim zavodom je bila leta 2011 postavljena tudi meteorološka učna pot Vremenski čudeži Velebita, ki preko meteorološke postaje Zavižan povezuje vznožje Vučjaka z njegovim vrhom. Meteorološka postaja je na današnji lokaciji ob planinskem domu od leta 1953 in je z nadmorsko višino 1594 m najvišja planinska meteorološka postaja na Hrvaškem. Vremenski dogodki, ki so posledica stika celinskega in sredozemskega podnebja na območju Velebita, so predstavljeni na sedemnajstih informativnih tablah (Poučne staze, 2017).

Slika 4: Najbolj obiskane pohodniške poti znotraj parka so opremljene z informativnimi tablamami.



(foto: Borut Stojilković)

Poleg že opisanega Velebitskega botaničnega vrta med najbolj obiskane lokacije v parku sodijo še Babić Siča, Premužičeva steza, Štirovača, Lubenovac, Zavižan, Alan in Veliki Lom. Glavni vhod v narodni park je Babić Siča, ki se nahaja na njegovem severnem delu. Tam so tudi prostori nadzorne službe, informacijska točka za obiskovalce in parkirišče s klopmi za krajše postanke.

Zagotovo najbolj znana je že omenjena Premužičeva steza, ki je dolga 57 kilometrov in poteka preko grebena Velebita, z začetkom na Zavižanu v Narodnem parku Severni Velebit in koncem na Baških oštarijah na srednjem Velebitu. Znotraj narodnega parka pot meri 16 kilometrov in poteka po njegovih reliefno najbolj pestrih predelih – Hajdučkih in Rožanskih kukih. Zgrajena je bila v 30. letih 20. stoletja in je poimenovana po njenem graditelju, Anti Premužiću, projektantu, gradbincu, inženirju gozdarstva in planincu. Steza razen manjših izjem nima izrazitejših vzponov in je tako primerna za najširši krog obiskovalcev. Pot poteka mimo nekaterih najlepših vrhov Severnega Velebita – Gromovače, Crikvene in Šatorine. Leta 2006 je bila pot opremljena z informativnimi tablamami, od leta 2009 pa je steza zaščitena kot kulturna vrednota na državnem nivoju (Nacionalni park Sjeverni Velebit, 2009).

Slika 5: Premužičeva steza je najbolj obiskana pohodniška pot na območju parka: (A) Obležje, posvečeno njenemu graditelju, in (B) položni odsek poti proti Rossijevi kolibi.



(foto: Borut Stojilković)

Štirovača je dolina na jugu narodnega parka. Nahaja se na nadmorski višini približno 1100 m in predstavlja eno redkih lokacij v parku z izviri pitne vode. Zaradi tega in tudi zaradi svoje zgodovinske vrednosti, saj je predstavljala stičišče človekove dejavnosti, je še danes priljubljena izletniška točka tako za domačine kot tudi za tuje obiskovalce (Nacionalni park Sjeverni Velebit, 2009). Eno najslikovitejših območij v celotnem narodnem parku je za obiskovalce gotovo kraška kotanja Veliki Lubenovac, ki se nahaja na robu strogega rezervata Hajdučki in Rožanski kuki. V preteklosti je v poletnih mesecih tu prevladovalo pašništvo, danes pa predstavlja pomembno izhodišče za planinske izlete (Lubenovac, 2017).

Obiskovalci se lahko nastanijo na Zavižanu ali Alanu, kjer sta planinska domova, spanje pa je mogoče tudi v bivaku Rossijeva koliba (vse tri objekte povezuje Premužičeva steza) ali v koči na Velikem Lomu, kjer se nahaja tudi vodno zajetje. Na območju Zavižana se zbira največja količina turistov, saj je ob tamkajšnjem planinskem domu meteorološka postaja (v načrtu je tudi observatorij), v bližini pa so tudi botanični vrt, začetek Premužičeve steze ter parkirišče za obiskovalce. Alan je poleg Babić Siče drugi večji vhod v park, v okolici planinske koče pa so tudi obnovljene vikend hiše ter ostanki nekdanje transportne žičnice s pripadajočo infrastrukturo (Prostorni plan Nacionalnog parka Sjeverni Velebit, 2012).

Narodni park Severni Velebit letno obišče okoli 14.500 ljudi (povprečje med letoma 2005 in 2015), največ med majem in septembrom, med januarjem in marcem oziroma aprilom pa na upravi parka ne beležijo večjega števila obiskov. Nekoliko več kot polovica obiskovalcev v park vstopi z avtomobilom ali kombijem, približno četrtina z avtobusom, ostali pa peš ali pa s kolesom (Katalinić, 2017c). Domači gostje predstavljajo približno dve tretjini vseh obiskovalcev, med tujci pa prevladujejo Nemci. Približno 60 % obiskovalcev park obišče le za en dan (Katalinić, 2017b). V planinskem domu Zavižan imajo na voljo 29 ležišč in letno zabeležijo nekaj manj kot 800 nočitev, v planinski koči Alan pa na 42 ležiščih letno zabeležijo približno 350 nočitev, skupno torej okoli 1350 nočitev. Gostje v povprečju v eni izmed koč prespijo eno ali dve noči (Katalinić, 2017a).

Zaključek

Narodni park Severni Velebit predstavlja pomembno območje ohranjanja naravnega in kulturnega okolja na Hrvaškem, ki ima posledično veliko vrednost in pomen tako za znanstveno raziskovanje in izobraževanje kot tudi za rekreacijo. Ustanovljen je bil leta 1999, zaradi česar je tudi najmlajši narodni park na Hrvaškem. Relativno nizka starost narodnega parka in krajše obdobje skupne organizirane dejavnosti v tem času na njegovem ozemlju se odražajo v premalo izkoriščenem potencialu parka, predvsem glede obiskov z namenom rekreacije ali izobraževanja. Gre namreč za vizualno in rekreativno zelo privlačno območje, ki se nahaja razmeroma blizu Jadranske obale ter avtoceste, ki poteka preko Like. Obiskovalcem parka so ponujene aktivnosti za posameznike in skupine različnih starosti. V turistični predstavitveni ponudbi parka so zajeti abiotski in biotski del narave ter kulturne znamenitosti, ki so bile tudi razlog za zaščito območja. Ena od pomanjkljivosti parka so nastanitvene kapacitete,

s katerimi bi lahko obiskovalcem omogočili večdnevne obiske. Naravna in kulturna raznolikost sta dobra osnova za delovanje parka, če pa bi želeli doseči večji obisk, primerljiv z Narodnimi parki Kornati, Krka in Plitvička jezera, bi morali poleg ureditve vhodov v park poskrbeti za večjo promocijo parka tako na Hrvaškem kot v tujini.

Viri in literatura

- Bakšić, D., 1999. Speleološka istraživanja Markovog ponora 1999. i 2000. godine. Velebilen, 35, 1, str. 15–22.
- Bakšić, D., Paar, D., Stroj, A., Lacković, D., 2013. Northern Velebit Deep Caves. V: Filippi, M., Bosák, P. (ur.). 16th International Congress of Speleology. Brno, Czech Speleological Society, SPELEO2013, International Union of Speleology, str. 24–29.
- Bufon, M., sod., i., 2005. Geografski terminološki slovar. Ljubljana, Založba ZRC SAZU, 448 str.
- Djelatnici. 2017. URL: <http://www.np-sjeverni-velebit.hr/upravljanje/djelatnici/> (25. 1. 2017).
- Izleti biciklom. 2017. URL: <http://www.np-sjeverni-velebit.hr/posjeti/rekreacija/izleti-biciklom/> (31. 1. 2017).
- Katalinić, V. 2017a. Broj posjeta planinarskih domova 2013–2015.
- Katalinić, V. 2017b. Posjetitelji Nacionalnog parka Sjeverni Velebit.
- Katalinić, V. 2017c. Statistika posjeta Nacionalnog parka Sjeverni Velebit 2005–2015.
- Lubenovac. 2017. URL: <http://www.np-sjeverni-velebit.hr/posjeti/lokaliteti/lubenovac/> (31. 1. 2017).
- Nacionalni park Sjeverni Velebit. 2009. Zagreb, Javna ustanova Nacionalni park Sjeverni Velebit, 213 str.
- Nacionalni parkovi. 2011. URL: <http://www.zastita-prirode.hr/Zasticena-priroda/Zasticena-podrucja/Nacionalni-parkovi> (10. 8. 2016).
- Park. 2016. URL: <http://www.np-sjeverni-velebit.hr/park/> (10. 8. 2016).
- Ponuda. 2017. URL: <http://www.np-sjeverni-velebit.hr/posjeti/ponuda/?lang=hr> (31. 1. 2017).
- Poučne staze. 2017. URL: <http://www.np-sjeverni-velebit.hr/posjeti/rekreacija/poucnestaze/> (31. 1. 2017).
- Projekti. 2017. URL: <http://www.np-sjeverni-velebit.hr/upravljanje/projekti/> (25. 1. 2017).
- Prostorni plan Nacionalnog parka Sjeverni Velebit. 2012. URL: <http://www.mgipu.hr/default.aspx?id=10980> (8. 11. 2016).
- Statut Javne ustanove "Nacionalni park Sjeverni Velebit". 2014. Javna ustanova "Nacionalni park Sjeverni Velebit".

- Strogi rezervat »Hajdučki i Rožanski kukovi«. 2017. URL: http://www.botanic.hr/cise/doc/kopno/prot_areas/rozanski.htm (25. 1. 2017).
- Stroj, A., 2017. Multidisciplinary research of the coastal karst springs in the Velebit Channel area. V: Krklec, K. (ur.). Man and Karst 2017, International Scientific Meeting, June 26-29 Zadar, Croatia AN AND KARST 2017, . Zadar, University of Zadar, str. 46–46.
- Štirovača. 2017. URL: <http://www.np-sjeverni-velebit.hr/posjeti/lokaliteti/stirovaca/> (25. 1. 2017).
- Zakon o proglašenju Nacionalnog parka Sjeverni Velebit. 1999. Zastupnički dom hrvatskoga državnog sabora.
- Zakon o zaštiti prirode. 2007. Hrvatski sabor.
- Zakon o zaštiti prirode 2013. Hrvatski sabor.
- Zaštićena područja u Hrvatskoj. 2015. URL: <http://www.biportal.hr/gis/> (20. 10. 2016).

Geodiverziteta Narodnega parka Severni Velebit

Aleksandra Trenchovska, Borut Stojilković

Uvod

Prvi zaščiteni deli narave na globalni ravni so bili zaščiteni zaradi geomorfoloških in geoloških značilnosti oziroma abiotskih delov narave. Prvi dve zavarovani območji sta bili Narodni park Yellowstone leta 1872 in geološki rezervat Siebengebirge leta 1836 (Gray, 2013). Nekoliko kasneje se je zaradi prekomernega in hitrega izumiranja živalskih in rastlinskih vrst pozornost zaščite narave preusmerila v varovanje njenega biotskega dela (Serrano in Ruiz-Flaño, 2007). Svetovna znanstvena in politična elita, ki je prepoznala problem ohranjanja biotskega dela narave, se je odzvala s podpisom *Konvencije o biološki raznovrstnosti* na Konferenci Združenih narodov o varstvu okolja v Riu de Janeiru leta 1992 (Serrano in Ruiz-Flaño, 2007; Melelli, 2014). Tako se je znotraj biologije pojavil pojem biodiverziteta, s katerim se razlaga stopnja raznolikosti vseh oblik življenja v nekem okolju (Pettersson in Keskitalo, 2013).

Globalni vidik varovanja narave je bil od podpisa konvencije do danes osredotočen predvsem na varovanje biotskega dela narave oziroma na biodiverzitetu (Pettersson in Keskitalo, 2013). Kljub temu se je pozornost v zadnjih dveh desetletjih čedalje bolj začela posvečati abiotskemu delu narave s konceptom geodiverzitete. Sam termin geodiverziteta je bil razvit po analogiji s terminom biodiverziteta (Gray, 2013). Razvili so ga avstralski geomorfologi in geologi ter prvič uporabili pri svojih študijah na Tasmaniji. Koncept geodiverzitete obsega identificiranje in vrednotenje abiotskih delov narave z namenom varovanja, upravljanja, izobraževanja in promocije geoturizma (Gray, 2013). Geodiverzitetu se pogosteje pojasnjuje kot raznovrstnost geomorfoloških, geoloških ter pedoloških značilnosti; h geomorfološkim značilnostim tako sodijo površinske oblike in procesi na površju, h geološkim pa fosili, minerali in kamnine (Gray, 2013). K tem značilnostim nekateri avtorji (Serrano in Ruiz-Flaño, 2007; Erhartič, 2011; de Paula Silva in sod., 2015) prištevajo še hidrološke, topografske in antropogene značilnosti proučevanega območja.

Za identifikacijo in vrednotenje geodiverzitete se uporabljajo različne metode. Nekatere temeljijo na kvalitativnih kazalnikih (Panizza in Mennella, 2007; Reynard in sod., 2007; Zouros, 2007; Pereira in Pereira, 2010; Pellitero in sod., 2011; Fernández in sod., 2014), nekatere pa na kvantitativnih kazalnikih, ki so lahko analizirani v geografskih informacijskih sistemih (Hjort, Luoto, 2012, 2010; Melelli, 2014; Ravelin in sod., 2014; de Paula Silva in sod., 2015; Stepišnik, Repe, 2015; Argyriou in sod., 2016; Stepišnik,

Trenchovska, 2017). Kvalitativne metode temeljijo predvsem na ocenjevalčevih subjektivnih presojah o elementih geodiverzitete, pri čemer se – v primeru, da so elemente ocenili različni ocenjevalci – pojavlja težava pri interpretaciji in primerjanju končnih rezultatov proučevanih območij. Tudi kvantitativno vrednotenje je lahko subjektivno ali objektivno, le ustrezno kvantitativno vrednotenje pa omogoča objektivnost vrednotenja. Da je kvantitativno vrednotenje elementov geodiverzitete objektivno, je treba izločiti vpliv subjektivne presoje z uporabo orodij in tehnik znotraj geografskih informacijskih sistemov ter ponuditi metodo, ki jo je mogoče aplicirati na različne tipe površja, ter kasneje študije medsebojno primerjati. Le tako je možen tudi monitoring geodiverzitete, kar je zelo pomembno za ugotavljanje razvoja elementov geodiverzitete in vplivov, pod katerimi se oblikujejo in/ali izgubljajo.

Še vedno pa ne obstaja splošno sprejeta metoda vrednotenja geodiverzitete, ker tudi kriteriji za njeno vrednotenje niso dorečeni in poenoteni. Večina metod vrednotenja geodiverzitete je prilagojenih namenu, ki mu bo raziskava služila: bodisi namenu rabe prostora in varovanja narave (Bradbury, 2014), namenu izobraževanja (Stepišnik in sod., 2015), namenu geoturizma in (Koh in sod., 2014; Cope, 2016) bodisi raziskovalnemu namenu, kot na primer iskanju povezav med geodiverzitetjo, biodiverzitetjo ter paleodiverzitetjo (Hart, 2012).

Namen naše raziskave je bil aplicirati kvantitativno metodo vrednotenja geodiverzitete na območje Narodnega parka Severni Velebit na Hrvaškem in določiti območja visokega indeksa geodiverzitete oziroma vroče točke geodiverzitete ter ugotoviti, ali slednje sovpadajo z lego posebej zaščitenih območji znotraj parka, pohodniških poti in turistično najbolj promoviranih ter obiskanih lokacij v parku. Kvantitativno vrednotenje geodiverzitete v tej raziskavi temelji na formuli, ki sta jo predlagala Serrano in Ruiz Flaño (2009). S tega vidika članek vrednoti geodiverzitetjo in identificira območja z visoko geodiverzitetjo oziroma vroče točke geodiverzitete v povezavi z geoturizmom v Narodnem parku Severni Velebit. Na osnovi rezultatov raziskave je možno podati smernice za nadaljnjo dodatno zaščito posameznih mikrolokacij znotraj parka, za lokacije nadaljnega razvoja turistične in izobraževalne infrastrukture, promocijo narodnega parka ter razvoj geoturizma.

Fizičnogeografske značilnosti parka

Severni Velebit se nahaja na skrajnem severnem delu gorskega masiva Velebit. Na zahodni strani se pobočja gorskega masiva strmo spuščajo proti obali Jadranskega morja med Lukovim in Zavratinco, ki je prav tako zavarovano območje nekoliko južneje od naselja Jablanac. Na jugu se visokogorje stika z gorskim hrbtom Srednjega Velebita, na svojem zahodnem delu pa Severni Velebit predstavlja prehod med visokogorsko in obalno Hrvaško.

Območje se nahaja na različnih vrstah karbonatnih kamnin in zato je celotno območje zakraselo. V pleistocenu je bil del parka pod ledenim pokrovom, kar je razvidno iz morenskih nasipov in glaciokraških značilnosti površja. Različne reliefne oblike in procesi so odraz poligenetskega nastanka, kar se odraža tudi v izjemni pestrosti abiotске narave (Bognar, Faivre, 2006; Žebre, 2015).

Slika 1: Površje, ki je nastalo s součinkovanjem korozije in ledeniške erozije.



(foto: Aleksandra Trenchovska)

Slika 2: Žlebiči kot mikroreliefne oblike ob Premužičevi stezi.



(foto: Aleksandra Trenchovska)

Zaradi geomorfoloških in geoloških značilnosti je bilo območje leta 1999 zaščiteno kot narodni park (Zakon o proglašenju ..., 1999), znotraj parka pa so območja z največjo razgibanostjo površja in geomorfološko pestrostjo reliefnih oblik in procesov dodatno zaščitena – tj. Hajdučki in Rožanski kuki – (Odluka o donošenju ..., 2012), kjer so se na karbonatni matični podlagi, ki je bila v času zadnjega viška pleistocenske poledenitve pod ledenim pokrovom, izoblikovale vrtače, konte, žlebiči, škraplje in druge reliefne oblike (sliki 1 in 2).

Metodologija

Na območju Narodnega parka Severni Velebit smo inventarizacijo in vrednotenje elementov geodiverzitete izvedli na podlagi digitalnega modela višin (DGU, 2013) in digitalne morfografske karte elementov geodiverzitete, pridobljene s terenskim morfografskim kartiranjem. Vse prostorske analize, izračun indeksa reliefne razgibanosti in indeksa geodiverzitete smo izvedli v geografskem informacijskem programu ESRI ArcMap 10.3.1. Prostorske analize elementov geodiverzitete in izračun indeksov smo naredili za prostorsko enoto v obliki kvadrata z velikostjo 200×200 m. Velikost prostorske enote smo določili na podlagi velikosti celotnega proučevanega območja Narodnega parka Severni Velebit. To velikost smo določili s testiranjem različnih velikosti kvadratov in izkazala se je za najustreznejšo; prav tako je bila najbolj skladna z velikostjo geomorfoloških in hidroloških oblik na proučevanem območju.

Metoda inventarizacije in vrednotenja geodiverzitete je bila sestavljena iz treh glavnih faz, znotraj katerih so bila uporabljena različna GIS orodja.

V prvi fazi smo na podlagi terenskega dela in morfografskega kartiranja, kartografskega gradiva različnih meril (1 : 5.000; 1 : 25.000), digitalnih ortofoto posnetkov (DGU, 2013) in strokovne literature (Serrano in Ruiz-Flaño, 2007; Gray, 2013) identificirali elemente geodiverzitete. Tako smo v raziskavo vključili geomorfološke, hidrološke in topografske elemente na proučevanem območju. Pedoloških in geoloških elementov nismo vključili, ker je njihova zgradba na območju proučevanega narodnega parka dokaj enolična. Prevladujejo apnenci in dolomiti (OGK, 1969; OGK, 1974), ki jih večinoma prekrivajo leptosoli (Pedološko kartiranje ..., 2016). Na območju parka smo na podlagi topografske karte 1 : 25.000 skartirali šest različnih tipov geomorfoloških elementov (večje kraške kotanje, tile, morene, jame, kopaste vzpetine (na območju Hajdučkih in Rožanskih kukov) in najvišje vrhove) in dva različna tipa hidroloških elementov: izvire in občasne vodotoke. Vse kartirane elemente smo kasneje digitalizirali v vektorsko obliko. Pet vrhov, ki so v Prostorskem načrtu narodnega parka Severni Velebit (Prostorski plan ..., 2011) opredeljeni kot razgledne točke znotraj parka, smo obravnavali z vidika razglednosti na podlagi analize *Viewshed*. Razgledne točke smo vključili kot poseben vektorski sloj. Za topografski element smo izbrali reliefno razgibanost površja. Element smo preračunali v indeks reliefne razgibanosti tako, da smo analizirali digitalni model nadmorskih višin po formuli Rileyja in sodelavcev (Riley in sod., 1999) za prostorsko enoto 200×200 m. V prvi fazi smo dobili osem vektorskih slojev elementov geodiverzitete in indeks reliefne razgibanosti reliefa, ki so bili osnova za analize v naslednjih fazah.

V drugi fazi metode smo izvedli inventarizacijo elementov geodiverzitete na prostorsko enoto kvadrata 200×200 m. Vse vektorske sloje elementov geodiverzitete, ki smo jih dobili v prvi fazi, smo pretvorili v rastrsko obliko z velikostjo celice 25×25 m. Velikost rastrske celice je določena na podlagi velikosti celice digitalnega modela reliefa, s ciljem, da bi rezultati naših analiz sovpadali s podatki nadmorskih višin, in za lažjo interpretacijo. Inventarizacijo smo izvedli na podlagi statistične analize maksimuma z orodjem *Block statistics (Neighborhood toolset)*. Na ta način smo ugotovili, ali je element geodiverzitete prisoten znotraj prostorske enote. V nadaljevanju smo rastrske sloje, ki so rezultat analize *Block statistics*, reklasificirali in seštelili z orodjem *Raster calculator*. Tako smo dobili točno število različnih elementov, ki se pojavljajo znotraj 2790 enako velikih prostorskih enot kvadratov v narodnem parku.

Tretja faza je predstavljala izračun indeksa geodiverzitete s pomočjo modificirane enačbe, ki sta jo v razširjeni obliki predlagala Serrano in Ruiz-Flaño (2009). Modificirana formula je v obliki (Trenchovska, 2016)

$$Gd = Eg \times R,$$

kjer je Gd indeks geodiverzitete, Eg število različnih elementov geodiverzitete na prostorsko enoto kvadrata in R , indeks reliefne razgibanosti, izračunan na prostorsko enoto kvadrata po metodi Rileyja in sod. (1999).

Rastrska sloja (Eg in R) smo zmnožili z orodjem *Raster calculator* in dobili vrednost indeksa geodiverzitete, ki se je razporejal med vrednostmi 0 in 3247,16. Za razvrščanje vrednosti indeksa geodiverzitete smo uporabili Jenksovo metodo (1967), ki omogoča združevanje podobnih vrednosti. Na ta način smo vrednost razvrstili v tri razrede in dobili nizki, srednji ter visoki indeks geodiverzitete. Območja z visokim indeksom smo opredelili kot vroče točke geodiverzitete (Ruban, 2010).

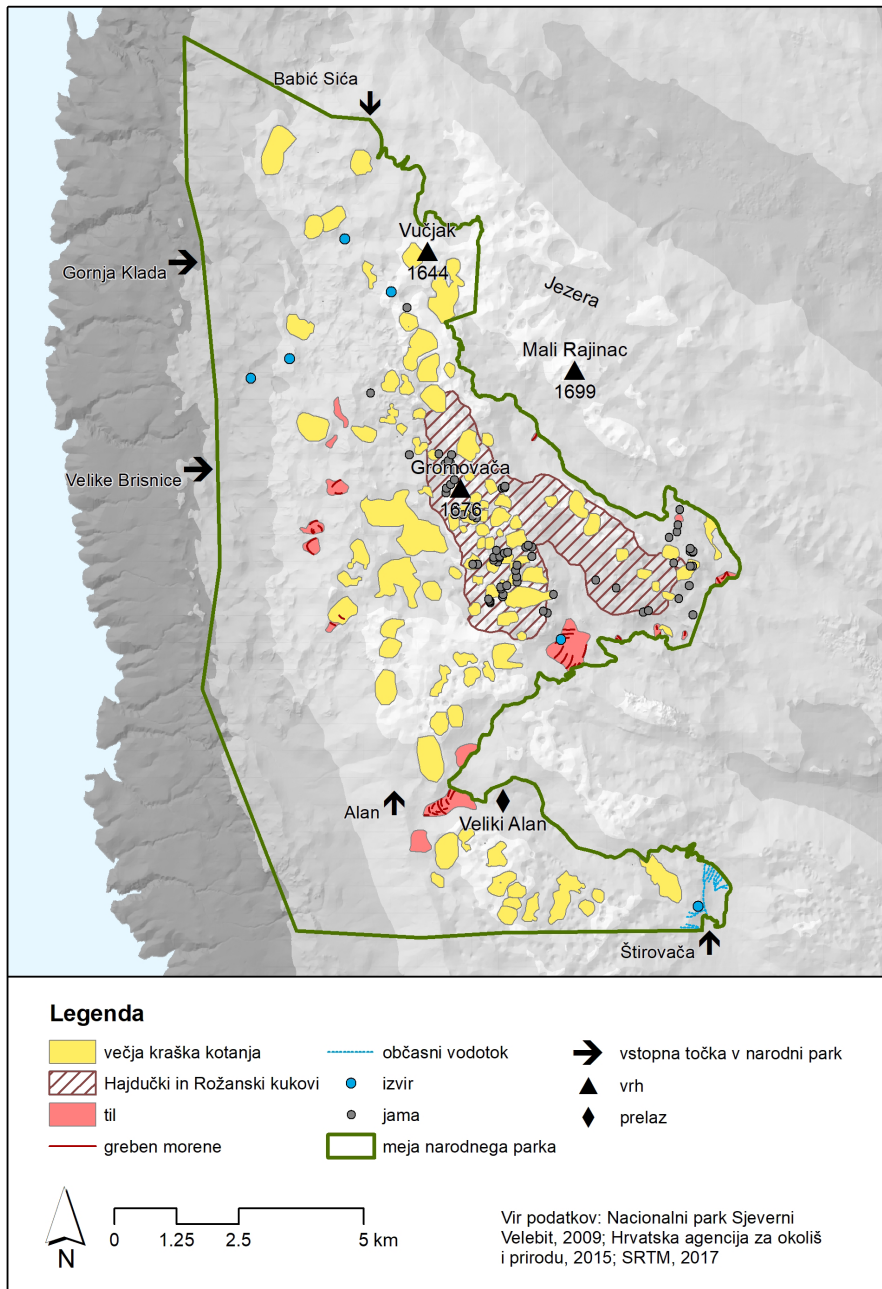
Vrednotenje geodiverzitete

Na preočevanem območju smo elemente geodiverzitete pridobili z morfografskim kartiranjem na terenu in s pomočjo drugih kartografskih gradiv (DGU, 2013). Za potrebe izračunavanja indeksa geodiverzitete smo na območju parka določili devet različnih elementov geodiverzitete, od katerih je šest vrst geomorfoloških elementov, dve vrsti sta hidrološki in ena vrsta topografski. To so osnovni elementi geodiverzitete, ki jih lahko na enak način identificirajo različni ocenjevalci, s čimer je zagotovljena visoka raven objektivnosti (Stepišnik in Trenchovska, 2016; Stepišnik in Trenchovska, 2017). Na območju parka smo identificirali 265 neenakomerno razporejenih elementov geodiverzitete.

Geomorfološki in hidrološki elementi

Najbolj značilni geomorfološki elementi so večje kraške kotanje (118), jame (75) in skupina vrhov (kukov), ki se nahajajo na območju rezervata Hajdučki in Rožanski kuki. Večje kraške kotanje se pojavljajo neenakomerno. V primerjavi z ostalimi deli jih je v zahodnem delu parka manj. Jame so najbolj številčne in na gosto razporejene

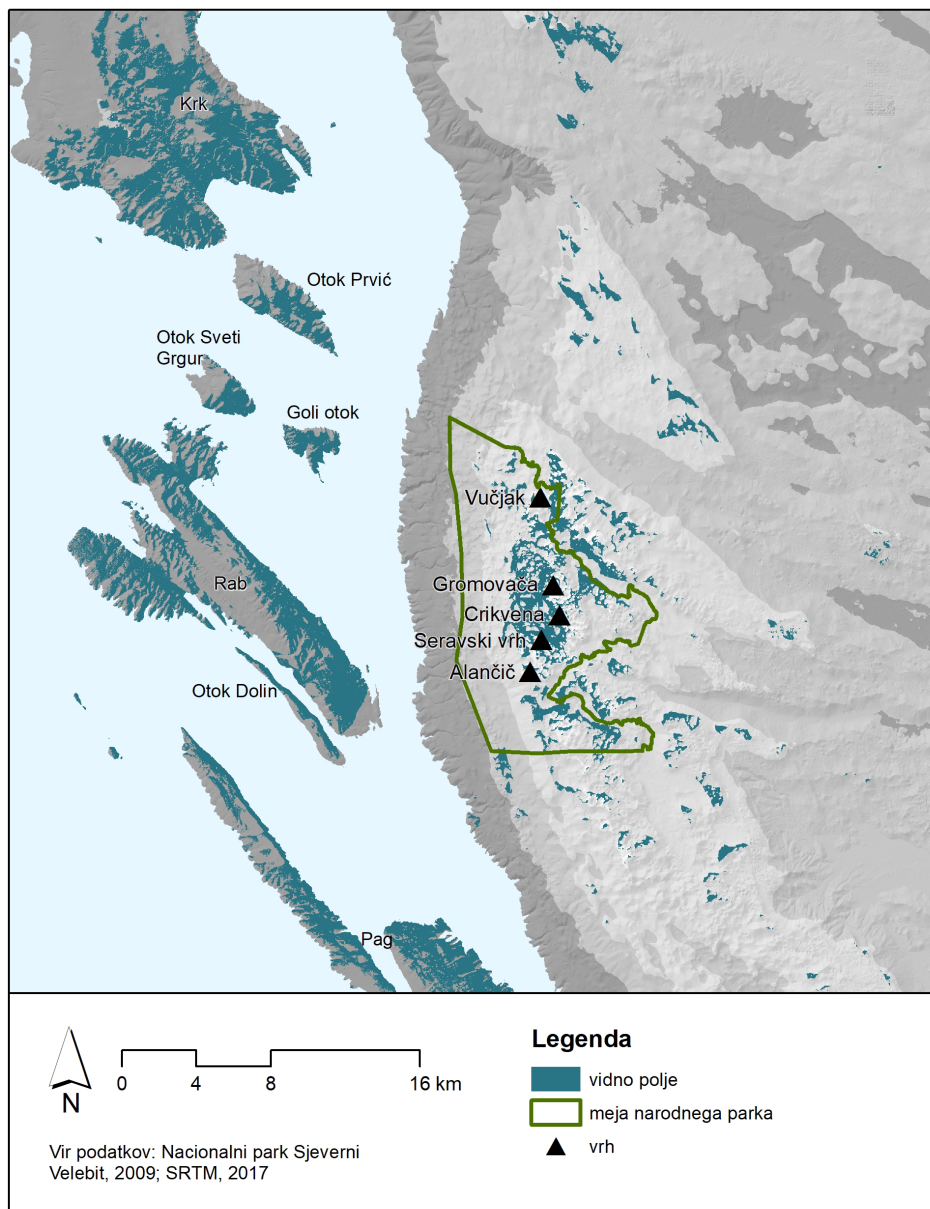
Slika 3: Morfografska karta geomorfoloških in hidroloških elementov.



na območju rezervata. Podobno kot jame se tudi vrhovi pojavljajo znotraj rezervata, zato smo jih pri analizah obravnavali kot skupino in ne kot posamezno entiteto. V parku so prisotna tudi območja, kjer se nahajajo reliefne oblike, nastale kot posledica pleistocenske poledenitve. Na ledeniško preoblikovanih območjih so najbolj

opazni grebeni moren in til – evidentirali smo 40 grebenov moren in 16 območij, kjer se pojavlja til. Od hidroloških oblik so na proučevanem območju izviri (5) in občasni vodni tokovi (6) na območju Štirovače (slika 3), ki je hkrati edino območje parka, kjer je občasno prisoten površinski tok vode.

Slika 4: Razgledna polja z vrhov znotraj parka, ki so opredeljeni kot razgledne točke.



Geomorfološke reliefne oblike in razglednost

Vrhovi Vučjak, Crikvena, Gromovača, Seravski Vrh in Alančič so razgledne točke parka (hrv. *vidikovci*), ki so kot takšni opredeljeni s Prostorskim načrtom narodnega parka (Prostorski plan ..., 2011). Omenjeni vrhovi so geomorfološke reliefne oblike, s katerih se razprostira široko polje vidnosti na jadranske otoke in na območja znotraj parka. Da bi vključili njihov pomen pri vrednotenju geodiverzitete, smo za vrhove izračunali razgledno polje z orodjem *Viewshed* in izračunali skupno razgledno polje z vseh vrhov, izraženo v hektarjih. Rezultati analize kažejo, da je z vseh vrhov skupaj vidnih 38.594 ha. Površina celotnega površja pri analizi razglednosti je bila 235.800 ha. Razglednost se odpira tako po parku samem kot tudi izven njega – na jadranske otoke (Krk, Pag, Prvič, Rab, Sveti Grgur in Goli otok). Z razglednih točk so vidne pokrajine v smeri proti jugu, jugozahodu, zahodu in severozahodu.

Najmanjša razglednost je v smeri vzhoda, največja pa v smeri zahoda na otoke Jadranskega morja. Glede na površino vidnega polja in smeri, v katerih se ponuja razgled, lahko rečemo, da imajo omenjeni vrhovi v narodnem parku z vidika geodiverzitete posebno vrednost. Poleg tega so razporejeni v bližini Premužičeve steze in so lažje dostopni obiskovalcem parka.

Razgibanost površja

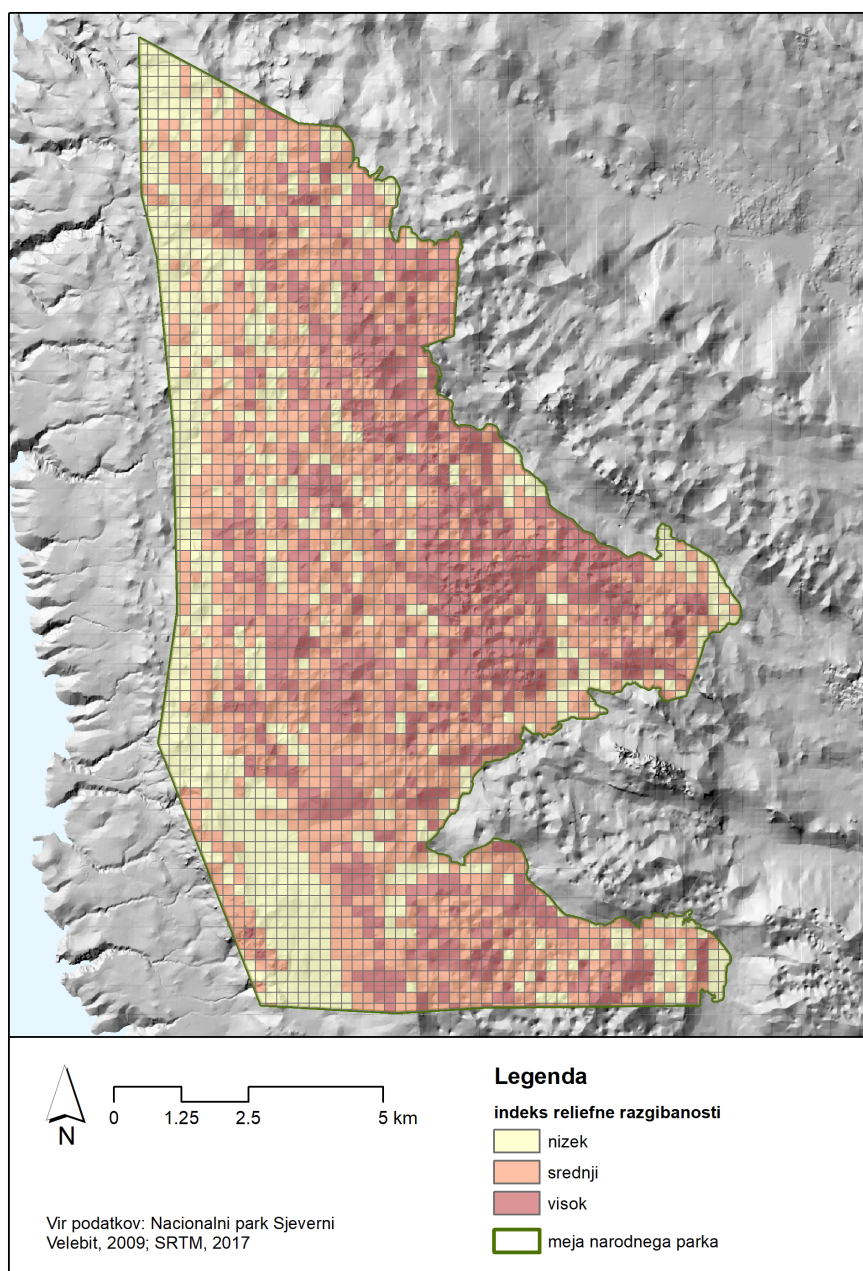
Topografski element geodiverzitete oziroma indeks reliefne razgibanosti smo vključili v vrednotenje geodiverzitete zaradi velike razčlenjenosti. Indeks reliefne razgibanosti smo izračunali na podlagi statističnih analiz digitalnega modela nadmorskih višin ter z uporabo enačbe po Rileyju in sodelavcih (Riley in sod., 1999). Prednost je njena uporabnost za območja različnih velikosti in kvantitativni prikaz topografskih značilnosti ter razčlenjenosti proučevanih območij (Riley in sod., 1999). Indeks smo izračunali za prostorsko enoto kvadrata z velikostjo 200×200 m, da bi sovpadal z rezultati ostalih statističnih analiz elementov geodiverzitete.

Indeks reliefne razgibanosti se je razporejal med vrednostmi 84,62 in 811,79. Slednje izražajo veliko razgibanost znotraj parka. Na izračun indeksa imajo vpliv tudi absolutne nadmorske višine, ki se gibljejo med 518 m in 1676 m (Sjeverni Velebit, 2017). Prostorske enote z visoko vrednostjo indeksa so na območju Hajdučkih in Rožanskih kukov, kjer se pojavljajo globoke kraške kotanje in značilne kopaste vzpetine. Drugo območje z visokim indeksom se nahaja na severu parka pri vrhu Zavižan, kar je prav tako posledica gosto razporejenih velikih kraških kotanj. Nizka vrednost indeksa se v največjem obsegu pojavlja v zahodnem delu parka (slika 5).

Indeks geodiverzitete

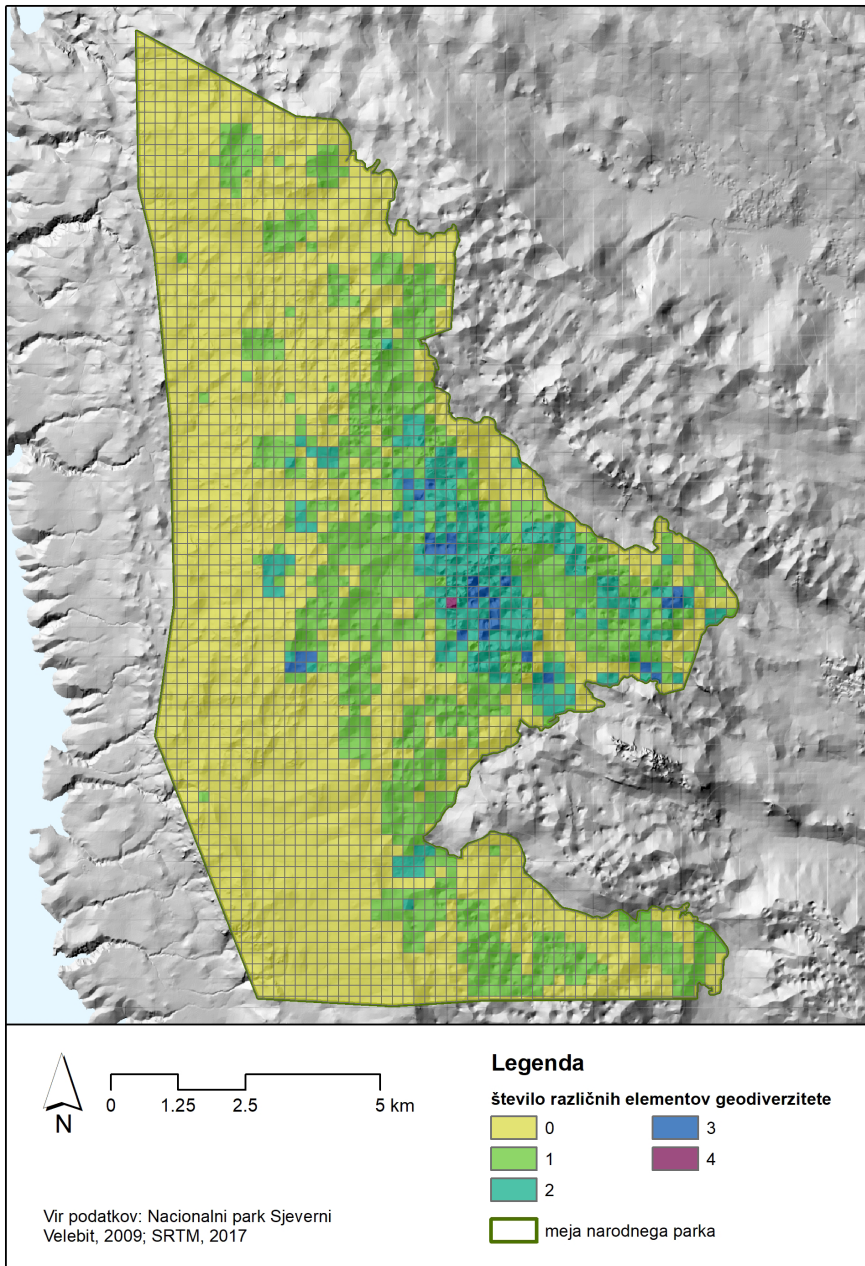
Narodni park Severni Velebit, velik 109 km^2 , smo razdelili na 2790 enako velikih prostorskih enot. S statistično analizo maksimuma (*Block statistics*) in seštevanjem

Slika 5: Indeks reliefne razgibanosti na prostorsko enoto kvadrata 200 x 200 m.

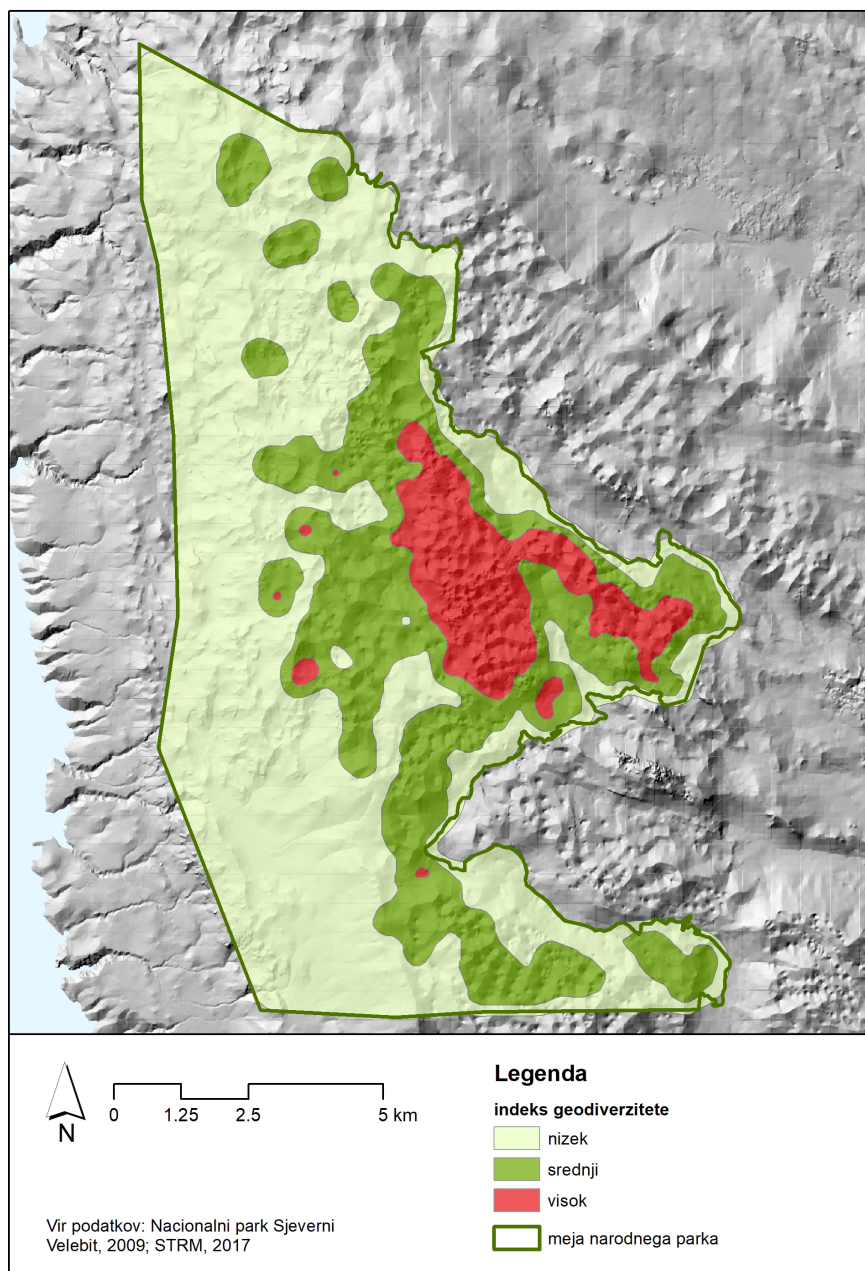


(*Raster calculator*) smo vsaki prostorski enoti določili točno vrednost različnih geomorfoloških in hidroloških elementov geodiverzitete ter razglednost, ki se je gibala med vrednostmi 0 in 4 (slika 6). Večina prostorskih enot (1786) ni vsebovala niti enega elementa geodiverzitete. V 747 enotah je bil prisoten le en element, v 226 enotah dva, v 30 enotah trije, v 1 enoti pa so bili prisotni štirje elementi.

Slika 6: Število različnih elementov geodiverzitete na prostorsko enoto kvadrata 200 x 200 m.



Slika 7: Območja treh razredov indeksa geodiverzitete.



Indeks geodiverzitete parka smo izračunali z orodjem *Raster Calculator* in funkcijo množenje. Zmnožili smo rastrska sloja indeksa reliefne razgibanosti (slika 5) in števila različnih elementov geodiverzitete (slika 6), izračunana na prostorsko enoto kvadrata 200×200 m. Dobljene vrednosti indeksa geodiverzitete znašajo od 0 do 3247,16. Slednje smo po metodi Jenkovih naravnih razredov (Jenks, 1967) razvrstili v tri razrede, in sicer nizki, srednji in visoki razred (slika 7). Tako smo dobili zaokrožena območja treh razredov, ki jih je lažje interpretirati in uporabiti za potrebe upravljanja z abiotiskim delom narave znotraj parka.

Preglednica 1: Površine in deleži območij indeksa geodiverzitete v Narodnem parku Severni Velebit.

Indeks geodiverzitete	Površina (km ²)	Deleži (%)
nizek	60,85	64,08
srednji	30,39	27,88
visok	8,76	8,04

Na podlagi rezultatov uporabljene metode smo ugotovili, da je več kot polovica (64,08 %) narodnega parka v razredu nizkega indeksa geodiverzitete. Ta prevladuje na območjih, kjer je število različnih elementov geodiverzitete enako nič, hkrati pa imajo ta območja nizek tudi indeks reliefne razgibanosti. Ta območja so predvsem v zahodnem in severnem delu parka, kjer so prisotne uravnave in nizki nakloni površja.

Slika 8: Rožanski kuki.



(foto: Borut Stojilković)

Srednji indeks geodiverzitete je na 27,88 % proučevanega območja. Pojavlja se na območjih, kjer je večinoma prisoten en element geodiverzitete in kjer je indeks reliefne razgibanosti srednjih vrednosti. Ta indeks je večinoma na območjih večjih kraških kotanj – predvsem na njihovih obodih in pobočjih.

Območja z visokim indeksom geodiverzitete zavzemajo 8,04 % Narodnega parka Severni Velebit. Na teh območjih se pojavljajo dva, trije ali štirje različni elementi geodiverzitete na prostorsko enoto, le-te pa imajo visok indeks reliefne razgibanosti. Ta območja visokega indeksa geodiverzitete lahko opredelimo kot vroče točke geodiverzitete (Ruban, 2010).

V Narodnem parku Severni Velebit se nahaja veliko sklenjeno območje visokega indeksa geodiverzitete in pet majhnih območij. Veliko sklenjeno območje je v središčem in vzhodnem delu parka. V večini zavzema površino naravnega rezervata Rožanskih in Hajdučkih kukov. Poleg skupine kukov se na tem območju nahaja veliko število jam in velikih kraških kotanj, ki se pojavljajo zelo na gosto. Znotraj območja sta tudi reliefni obliki Gromovača in Crikvena, ki sta razgledni točki. Ti obliki dodatno povečujeta vrednost geodiverzitete. Ostala majhna območja visokega indeksa geodiverzitete so približno 2 km zahodno (3) in 3 km ter 500 m južno (2) od velikega sklenjenega območja. Zahodna območja se nahajajo na predelu glaciokraških reliefnih oblik: grebenov moren in glacialnega sedimenta til ter velikih kraških kotanj. Omenjeni glaciokraški obliki prevladujeta tudi na južnih območjih, a s to razliko, da je na območju, ki je oddaljeno okrog 500 m od Rožanskih in Hajdučkih kukov, prisoten še izvir (slika 7). Na vseh območjih z visokim indeksom geodiverzitete prevladuje velika pestrost geomorfoloških ter v manjši meri hidroloških elementov in visok indeks reliefne razgibanosti. Visok indeks geodiverzitete dodatno povečujejo tudi reliefne oblike z razglednostjo.

Zaključek

Metoda, ki smo jo uporabili za vrednotenje geodiverzitete Narodnega parka Severni Velebit, temelji na morfografskih značilnostih elementov geodiverzitete, njihovi prostorski analizi in razgibanosti površja ter razglednosti. Z uporabo geografskih informacijskih sistemov in delno avtomatizacijo metode je zagotovljena njena objektivnost, ki je zelo pomembna pri primerjanju končnih rezultatov indeksa geodiverzitete tako na območju parka kot za primerjanje rezultatov z drugih območjih, kjer je bilo vrednotenje geodiverzitete izvedeno z isto metodo.

Pri vrednotenju geodiverzitete je vključen element razglednosti s petih razglednih točk v narodnem parku. Razglednost s teh točk in drugih dostopnih vrhov na okolico je izjemnega pomena z vidika interpretacije geodiverzitete v turistične namene (Sjeverni Velebit, 2017a). Zato smo razglednost, ki do sedaj ni bila uporabljena, vključili v vrednotenje geodiverzitete določenega območja. Rezultate raziskave bo tako mogoče uporabiti za ugotavljanje, ali trenutno najbolj rabljene turistične in planinske poti ter obiskana območja sovpadajo z območji z visokim indeksom geodiverzitete.

V Narodnem parku Severni Velebit smo identificirali pet območji visokega indeksa geodiverzitete oziroma pet vročih točk. Eno od območij posebej izstopa tako po številu različnih elementov geodiverzitete kot tudi po velikosti. To območje zajema del naravnega rezervata Hajdučki in Rožanski kuki in njegovo okolico, kjer se poleg kukov pojavljajo še jame, velike kraške kotanje in razgledne točke. Ta območja imajo tudi veliko reliefno razgibanost. Na ostalih območjih, ki imajo manjšo površino, prevladujejo glaciokraške reliefne oblike, grebeni moren in til, velike kraške kotanje, en izvir in prav tako velika reliefna razgibanost.

Večji del območij, ki smo jih ovrednotili z visokim indeksom geodiverzitete oziroma kot vroče točke, so dostopni s Premužičeve steze ali z drugih pohodniških in učnih poti. Za vroče točke, kjer se pojavljajo glaciokraške reliefne oblike, predlagamo, da se naredi učna pot, kjer bi se obiskovalci narodnega parka seznanili s pleistocensko poledenitvijo Severnega Velebita. Rezultati, ki smo jih dobili z uporabljenno metodo, so lahko dobra osnova za primerjavo rezultatov geodiverzitete z območji, kjer se bo v prihodnosti uporabila enaka metoda vrednotenja. Na ta način bi se lahko določile vroče točke geodiverzitete za celotno Hrvaško.

Literatura

- Argyriou, A. V., Sarris, A., Teeuw, R. M., 2016. Using geoinformatics and geomorphometrics to quantify the geodiversity of Crete, Greece. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 51, str. 47–59.
- Bognar, A., 2001. Geomorfološka regionalizacija Hrvatske. *Acta Geographica Croatica*, 34, str. 7–29.
- Bognar, A., Faivre, S., 2006. Geomorphological traces of the younger pleistocene glaciation in the central part of the Velebit Mt. *Hrvatski geografski glasnik*, 68, 2, str. 19–30.
- Bradbury, J., 2014. A keyed classification of natural geodiversity for land management and nature conservation purposes. *Proceedings of the Geologists' Association*, 125, str. 329–349.
- Cope, M. A., 2016. Derbyshire geodiversity, historical geotourism and the 'geocommercialisation' of tourists: setting the context of the Castleton Blue John Stone industry. *Proceedings of the Geologists' Association*, 127, 6, str. 738–746.
- Cunder, T., 1999. Zaraščanje kmetijskih zemljišč v slovenskem alpskem svetu. *Dela*, 13, 1, str. 165–175.
- De Paula Silva, J., Rodrigues, C., Pereira, D. I., 2015. Mapping and analysis of geodiversity indices in the Xingu River Basin, Amazonia, Brazil. *Geoheritage*, 7, 4, str. 337–350.
- DGU, 2013. Digitalni model reljefa (DMR). URL: <http://www.dgu.hr/proizvodi-i-usluge/sluzbene-drzavne-karte-i-podaci-topografske-izmjere/digitalni-model-reljefa-dmr.html> (Citirano: 20. 10. 2016).

- Erhartič, B., 2011. Naravovarstveno vrednotenje geomorfološke dediščine v Dolini Triglavskih jezer z metodo geomorfološkega kartiranja. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, 228 str.
- Fernández, M. P., Timón, D. L., Marín, R. G., 2014. Geosites inventory in the geopark Villuercas-Ibores-Jara (Extremadura, Spain): a proposal for a new classification. *Geoheritage*, 6, 1, str. 17–27.
- Gray, M., 2013. *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. Chichester, Wiley-Blackwell, 508 str.
- Hart, M. B., 2012. Geodiversity, palaeodiversity or biodiversity: where is the place of palaeobiology and an understanding of taphonomy?. *Proceedings of the Geologists' Association*, 123, 4, str. 551–555.
- Hjort, J., Luoto, M., 2010. Geodiversity of high-latitude landscapes in northern Finland. *Geomorphology*, 115, 1–2, str. 109–116.
- Hjort, J., Luoto, M., 2012. Can geodiversity be predicted from space? *Geomorphology*, 153–154, str. 74–80.
- Pedološko kartiranje, GIS i analize tla, 2016. Interaktivna pedološka karta RH na podlozi OpenStreetMap. URL: http://tlo-i-biljka.eu/iBaza/Pedo_HR/index.html (Citirano: 15. 1. 2018).
- Jenks, G. F., 1967. The data model concept in statistical mapping. *International year-book of cartography*, 7, 1, str. 186–190.
- Koh, Y. K., Oh, K. H., Youn, S. T., Kim, H. G., 2014. Geodiversity and geotourism utilization of islands: Gwanmae Island of South Korea. *Journal of Marine and Island Cultures*, 3, 2, str. 106–112.
- Melelli, L., 2014. Geodiversity: a New Quantitative Index for Natural Protected Areas Enhancement. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 13, 1, str. 27–37.
- Odluka o donošenju Prostornog plana Nacionalnog parka Sjeverni Velebit. 2012. Hrvatski Sabor.
- Osnovna geološka karta SFRJ. List Otočac. 1974. 1:100.000. Beograd, Zvezni geološki zavod.
- Osnovna geološka karta SFRJ. List Rab. 1969. 1:100.000. Beograd, Zvezni geološki zavod.
- Panizza, V., Mennella, M., 2007. Assessing geomorphosites used for rock climbing. The example of Monteleone Rocca Doria (Sardinia, Italy). *Geographica Helvetica*, 62, 3, str. 181–191.
- Pellitero, R., González-Amuchastegui, M. J., Ruiz-Flaño, P., Serrano, E., 2011. Geodiversity and Geomorphosite Assessment Applied to a Natural Protected Area: The Ebro and Rudron Gorges Natural Park (Spain). *Geoheritage*, 3, str. 163–174.
- Pereira, P., Pereira, D., 2010. Methodological guidelines for geomorphosite assessment. *Geomorphologie: relief, processus, environment*, 16, 2, str. 215–222.

- Pettersson, M., Keskitalo, E. C. H., 2013. Adaptive capacity of legal and policy frameworks for biodiversity protection considering climate change. *Land use policy*, 34, str. 2013–2222.
- Prostorski plan Nacionalnog parka Sjeverni Velebit, 2012. Ministarstvo graditeljstva i prostornega uređenja Republike Hrvatske. URL: <http://www.mgipu.hr/default.aspx?id=10980>. (Citirano: 8. 11. 2016).
- Ravel, L., Bodin, X., Deline, P., 2014. Using terrestrial laser scanning for the recognition and promotion of high-alpine geomorphosites. *Geoheritage*, 6, 2, str. 129–140.
- Reynard, E., Fontana, G., Kozlik, L., Scapozza, C., 2007. Method for assessing scientific and additional values of geomorphosites. *Geographica Helvetica*, 62, 3, str. 148–158.
- Riley, S. J., DeGloria, S. D., Elliot, R., 1999. A terrain ruggedness index that quantifies topographic heterogeneity. *Intermountain Journal of Sciences*, 5, 1–4, str. 23–27.
- Ruban, D. A., 2010. Quantification of geodiversity and its loss. *Proceedings of the Geologists' Association*, 121, 3, str. 326–333.
- Sjeverni Velebit, 2017. Park. URL: <http://www.np-sjeverni-velebit.hr/park/> (Citirano: 25. 12. 2017).
- Sjeverni Velebit, 2017a. Planinarske ture. URL: <http://www.np-sjeverni-velebit.hr/posjeti/rekreacija/planinarsketure/> (Citirano: 25. 12. 2017).
- Serrano, E., Ruiz-Flaño, P., 2007. Geodiversity. A theoretical and applied concept. *Geographica Helvetica*, 62, 3, str. 140–147.
- Stepišnik, U., Ilc Klun, M., Repe, B., 2015. Izobraževalni potencial vrednotenja geodiverzitete. V: Resnik Planinc, T., Ilc Klun, M. (ur.). *Novosti geografske stroke in izobraževanje oseb s posebnimi potrebami (Ilešičevi in Melikovi dnevi)*. Ljubljana, Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, str. 28–28.
- Stepišnik, U., Repe, B., 2015. Identifikacija vročih točk geodiverzitete na primeru krajskega parka Rakov Škocjan. *Dela*, 44, str. 45–62.
- Stepišnik, U., Trenchovska, A., 2016. A proposal of quantitative geodiversity evaluation model on the example of Upper Pivka Karst, Slovenia. *Dela*, 46, str. 53–65.
- Stepišnik, U., Trenchovska, A., 2017. A new quantitative model for comprehensive geodiversity evaluation: the Škocjan Caves Regional Park, Slovenia. *Geoheritage*, 10 str. URL: <http://link.springer.com/10.1007/s12371-017-0216-5> (Citirano: 28. 1. 2018).
- Trenchovska, A. 2016. Inventarizacija in vrednotenje geodiverzitete na območju Kratova, Makedonija. Magistrsko delo. Ljubljana, Filozofska Fakulteta, Oddelek za geografijo, 73 str.
- Zouros, N. C., 2007. Geomorphosite assessment and management in protected areas of Greece Case study of the Lesvos island - coastal geomorphosites. *Geographica Helvetica*, 62, 3, str. 169–180.
- Žebre, M. 2015. Pleistocenska poledenitev obalnega dela Dinarskega gorstva. Doktorsko delo. Ljubljana, Filozofska Fakulteta, Oddelek za geografijo, 197 str.

- Stepišnik, U., Trenchovska, A., 2016. A proposal of quantitative geodiversity evaluation model on the example of Upper Pivka Karst, Slovenia. *Dela*, 46, str. 53–65.
- Stepišnik, U., Trenchovska, A., 2017. A new quantitative model for comprehensive geodiversity evaluation: the Škocjan Caves Regional Park, Slovenia. URL: <http://link.springer.com/10.1007/s12371-017-0216-5>
- Zouros, N. C., 2007. Geomorphosite assessment and management in protected areas of Greece Case study of the Lesbos island - coastal geomorphosites. *Geographica Helvetica*, 62, 3, str. 169–180.

Spremembe gozdnih in travniških površin v Narodnem parku Severni Velebit

Aleš Grlj, Živa Novljan

Uvod

Zaraščanje kmetijskih zemljišč je eden izmed najvidnejših procesov propadanja kulturne krajine (Cunder, 1999) zaradi opuščanja zemljišč, ki je povezan z negativnimi demografskimi in družbeno-gospodarskimi gibanji (Kladnik, 1999). V Evropi proces zaraščanja ni nov, predvsem v gorskem svetu gozdovi vedno bolj zamenjujejo gorske pašnike (Gellrich in Zimmerman, 2006).

Gozdovi in travniki spadajo med pet glavnih habitatov v Narodnem parku Severni Velebit in poleg večinoma neporaščenih kamnitih površin predstavljajo tudi najpogostejši kategoriji pokritosti tal. Zaradi nizke nadmorske višine travniki tu le izjemoma predstavljajo naravno rastje in so lokalno pogojeni z burjo, večinoma pa so posledica človekove dejavnosti, predvsem paše domačih živali. Danes je pašništvo s Severnega Velebita skoraj popolnoma izginilo, travniki in pašniki pa se zaraščajo z gozdom (Staništa, 2017).

Zaznavanje pokritosti površja z rastjem na podlagi daljinsko zajetih podatkov predstavlja natančnejšo alternativo vizualnemu zaznavanju, saj je bolj objektivno, hkrati pa nam s pomočjo geoinformacijskih orodij omogočajo tudi analizo podatkov nevidnega spektra elektromagnetnega sevanja (Coppin in sod., 2004). To nam omogoča vrsta satelitskih sistemov za večspektralno snemanje Zemlje, predvsem njenih kopnih površin. Najstarejši tak sistem je Landsat (Oštir, 2006), katerega podatki so bili uporabljeni tudi pri tej analizi.

Za proučevanje spremembe pokritosti tal oziroma zaraščanja travniških površin smo se odločili na podlagi ustnih pričevanj uslužbencev Narodnega parka Severni Velebit in podatkov na informacijskih tablah, ki opisujejo procese zaraščanja ter zmanjševanja biotske pestrosti zaradi krčenja travniških oziroma pašniških površin.

Namen raziskave je ugotoviti dinamiko pokritosti tal ter s tem zaraščanja travniških površin v Narodnem parku Severni Velebit. Spremembe smo proučevali v 25-letnem obdobju med letoma 1986 in 2011. Hkrati smo želeli ugotoviti tudi, katera izmed dveh apliciranih metod je ustreznejša za ugotavljanje takšnih sprememb.

Rastje Severnega Velebita

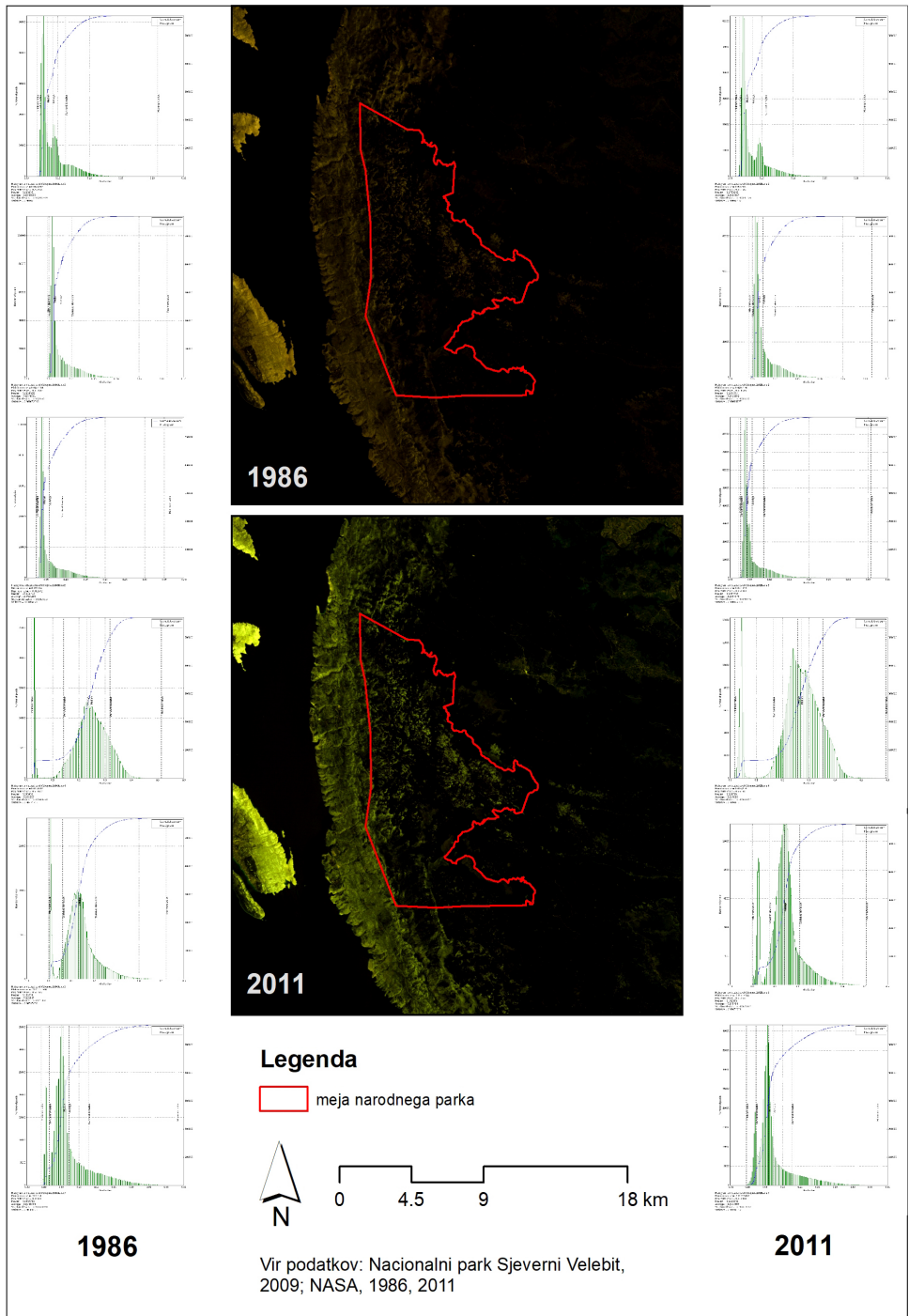
Pokritost tal na Severnem Velebitu je posledica različnih naravnih značilnosti ter dolgotrajnega človekovega vpliva. Potencialno naravno rastje na območju Narodnega parka Severni Velebit je gozd, glede na lego pa so se razvile različne gozdne združbe (Staništa, 2017). Izmed naravnih dejavnikov imajo največji vpliv na oblikovanje rastlinskega pokrova bližina morja, sredozemsko podnebje, pleistocenska poledenitev, karbonatna podlaga ter nadmorske višine in nakloni.

V nižjih predelih primorskih pobočij prevladuje združba hrasta puhavca in kraškega gabra (*Quercus-Carpinetum orientalis*), pojavljajo pa se tudi kostanj (*Castanea sativa*), črni bor (*Pinus niger*) ter druge obsredozemske termofilne vrste, višje pa črni gaber (*Ostrya carpinifolia*) zamenja kraškega (*Carpinus orientalis*). Nad 800 m nadmorske višine se po večini pojavljajo bukove združbe, ki predstavljajo mejo med primorskim in celinskim rastlinstvom (npr. združbe z jesensko vilovino (*Sesleria autumnalis-Fagetum*) in gorskim javorjem (*Polysticho lonchitis-Fagetum*) (Bognar, 1994a; Staništa, 2017). Na pobočjih v notranjosti, ki se dvigajo nad Liko, se najprej pojavlja združba bukve in mrtve koprive (*Lamio orvale-Fagetum sylvaticae*), višje pa ji sledi dinarski bukovo-jelov gozd (*Omphalodo verna-fagetum*). Na tem območju se v dolinah, kjer se zadržuje hladnejši zrak, nahajajo tudi smrekovi gozdovi z navadnim strčkom (*Araucario-Piceetum abietis*). Mednje spada tudi pragozd v Štirovači, ki predstavlja ostanek borealne vegetacije iz časa poledenitve, del nje pa se nahaja tudi znotraj narodnega parka. Nad različnimi smrekovimi združbami ter dinarskimi bukovo-jelovimi gozdovi, ki so na približno 1000-1500 m nadmorske višine, uspevajo predvsem rušje (*Pinus mugo*) ter pritlikave bukve (*Fagus sylvatica*), ki so v večjem delu pogojeni z nižjimi temperaturami in posledično krajšo rastno sezono (Staništa; Bognar, 1994b).

Zaradi človekove dejavnosti na tem območju je v preteklosti prihajalo do krčenja gozda, kar pa se je odražalo tudi v intenzivnejši denudaciji prsti. To je povzročilo ogolitev primorskih pobočij, proces pa je še dodatno okrepila močna burja (Bognar, 1994b). Območje Severnega Velebita ne dosega nadmorskih višin, kjer bi gorski travniki predstavljali naravno rastlinstvo, zato so travniki tu večinoma antropogeno pogojeni, deloma pa k njihovem ohranjanju pripomore tudi močna burja. V preteklosti so ljudje v poletnih mesecih tu pasli živino ter iztrebljali gozd, da se na novo pridobljene površine ne bi zarastle. Danes, ko planinsko pašništvo večinoma ni več prisotno, se te površine počasi zaraščajo (Staništa, 2017).

Fürst-Bjeliš in Lozić (2006) sta zgodovinsko dinamiko rastlinstva in okoljskega vpliva človeka na Velebitu razdelila v tri obdobja. Prvo je trajalo od naselitve človeka do 17. stoletja. Za to obdobje je značilno relativno ravnovesje med nosilnostjo okolja in okoljskim vplivom človeka. V tem obdobju so v višjih predelih Velebita nastali gorski pašniki, ki so poleti dopolnjevali kmetijstvo v nižjih predelih obalnih pobočij, ki je bilo omejeno s sušo in pomanjkanjem obdelovalne prsti. Drugo obdobje med 17. in 20. stoletjem so zaznamovale migracije, s katerimi je prebivalstvo nižjih delov naraslo, s tem pa tudi ekonomsko izkoriščanje pašnikov, gozda in širitev kmetijskih zemljišč. Vse to je pripomoglo k že prej omenjeni eroziji prsti.

Slika 1: Popravljena satelitska posnetka proučevanega območja s histogrami posameznih spektralnih kanalov.



V zadnjem obdobju, ki se je začelo v 20. stoletju, smo priča depopulaciji oziroma ekonomskim spremembam, ki imajo za posledico opuščanje kmetijskih zemljišč in njihovo zaraščanje (Fürst-Bjeliš, 2006).

Proces zaraščanja vodi k ponovni vzpostavitvi gozdnih združb. Z njim se na določenem prostoru pojavljajo rastlinske vrste, ki so v kulturni krajini prisotne na gozdnem robu, ki je sestavljen iz dveh pasov. Prvi pas gradijo predvsem grmovnice in je bližje gozdu, gozdni rob v ožjem pomenu (drugi pas) pa sestavljajo predvsem visoke steblike in trave ter se nahaja na stiku s travišči (Kaligarič, 1991). Z opustitvijo tradicionalne rabe zemljišč pride do sprostitve naravne dinamike in na travišče se najprej razširijo robne vrste (visoke steblike), ki se jim kasneje pridružijo še zastorne oziroma grmovne vrste (Fürst-Bjeliš, 2006).

Na splošno so v narodnih parkih na Hrvaškem zaradi zakonskega zavarovanja omejene človekove dejavnosti, zato so tudi spremembe pokritosti tal majhne. Po raziskavah le-teh (Kušan, 2015) je kljub temu zaznati nekaj sprememb. V večini primerov gre za spremembo deleža gozda, hkrati pa se kaže tudi zmanjševanje kmetijskih površin.

Podatki in metode

V raziskavi smo za doseg namena in ciljev uporabili geografske informacijske sisteme (GIS), posnetke daljinskega zaznavanja in numerične pristope njihove obdelave. Za zaznavanje sprememb pokritosti tal smo uporabili dva različna satelitska posnetka obravnavanega območja, programsko orodje ArcGIS 10.5 in programski jezik Python 2.7.2. Prvo programsko orodje je bilo uporabljeno za izvedbo matematičnih operacij na izbranih posnetkih, Python 2.7.2 pa smo uporabili za izdelavo grafov, ki prikazujejo značilnosti posnetkov in njihovo primerjavo.

Oba izbrana satelitska posnetka je posnel satelit Landsat 5 TM, prvega 26. 7. 1986 in drugega 29. 6. 2011. Z izbranimi posnetkoma smo dosegli največji možen časovni razpon med datumoma zajetja za isti senzor. Pri izboru smo pazili, da obravnavanega območja ne prekrivajo oblaki. Pri t. i. bi-temporalnih metodah zaznavanja sprememb pokritosti tal je pomembno, da sta posnetka zajeta v čim bolj podobnem fenološkem obdobju. Enako velja za ostale pogoje, tj. razdalja med Soncem in Zemljo, vpadni kot sončnih žarkov in atmosferski pogoji.

Posnetka sta bila pridobljena s strani National Aeronautics and Space Administration (NASA). Posnetki Landsat 5 TM so objavljeni v formatu GeoTIFF ter imajo prostorsko ločljivost 30 metrov (Landsat Processing Details, 2016).

Pri zaznavanju sprememb v pokritosti tal primerjamo razlike v prostorski predstavitvi odbojnih vrednosti za dva časovna preseka (Green in sod., 1994; Flores in Yool, 2007). Atmosferski popravek posnetkov smo opravili tako, da smo digitalna števila pretvorili nazaj v slike vrednosti odboja na vrhu atmosfere (ang. *Top of Atmosphere (TOA) reflectance image*) preko slik vrednosti sevanja na senzorju. Uporaba vrednosti odbojnosti omogoča pravilen izračun tako vegetacijskih indeksov kot tudi

v nadaljevanju opisanih Kauth - Thomas (tudi *Tasseled cap*) pretvorbe spektralnega prostora Landsatovih kanalov in izračuna magnitude ter smeri spremembe vektorjev slikovnih točk (ang. *Change Vector Analysis* – CVA). Poleg omenjene metode zaznavanja sprememb iz daljinsko zaznanih podatkov smo v raziskavi uporabili tudi metodo primerjave vegetacijskih indeksov za oba časovna prereza.

Za izračun slike sevanja na vrhu atmosfere digitalna števila spektralnih kanalov najprej pretvorimo v vrednosti sevanja na senzorju po enačbi:

Enačba 1: Izračun sevanja na senzorju.

$$L_{\lambda} = G_{rescale} \times Q_{cal} + B_{rescale}$$

kjer je, L_{λ} spektralno sevanje na senzorju [$W/(m^2 \text{ sr } \mu m)$], Q_{cal} je vrednost slikovne točke v digitalnem številu, $G_{rescale}$ faktor za prevzorčenje ojačitve (specifičen za vsak kanal) [$W/(m^2 \text{ sr } \mu m)/DN$] in $B_{rescale}$ faktor za prevzorčenje usmeritve (specifičen za vsak kanal) [$W/(m^2 \text{ sr } \mu m)$].

Vrednosti $G_{rescale}$ in $B_{rescale}$ pridobimo iz podatkovne datoteke, s katero so opremljeni uporabljeni satelitski posnetki.

Sevanje je dejanska vrednost, ki jo izmeri Landsatov senzor, pretvorba v vrednosti odboja pa omogoča boljšo primerljivost med različnimi posnetki in tudi različnimi senzorji (Khan, 2014). S pretvorbo odstranimo razlike, ki so posledica različnih kotov sončnega zenita in nastanejo zaradi razlike v času zajetja posnetka. Drugič, TOA odbojnost izravna razliko v vrednostih izvenatmosferskega sončnega sevanja, izhajajočega iz razlik v spektralnih kanalih. Tretjič, s pretvorbo popravimo razliko v razdalji med Soncem in Zemljo, ki je zaradi različnega časa zajetja za vsak posnetek drugačna (Chander in sod., 2009). Odbojnost TOA se izračuna po enačbi:

Enačba 2: Planetarna odbojnost na vrhu atmosfere (ang. Top of Atmosphere – TOA).

$$\rho_{\lambda} = \frac{\pi \cdot L_{\lambda} \cdot d^2}{ESUN_{\lambda} \cdot \cos \theta_s}$$

kjer je ρ_{λ} planetarna odbojnost TOA [brez enote], π matematična konstanta $\sim 3,14159$ [brez enote], L_{λ} spektralno sevanje na senzorju [$W/(m^2 \text{ sr } \mu m)$], d razdalja med Soncem in Zemljo [astronomska enota], $ESUN_{\lambda}$ srednje izven atmosfersko sončno sevanje [$W/m^2 \mu m$], θ_s kot sončnega zenita [°].

Razdalje med Soncem in Zemljo na določen dan v letu so izračunane v naprej s pomočjo podatkov Jet Propulsion Laboratoryja (Chander in sod., 2009). Zadnje vrednosti za posamezne kanale $ESUN_{\lambda}$ so bile pridobljene iz objave Chander, Markham, Helder (Chander in sod., 2009). Slika odboja podaja delež odboja elektromagnetnega valovanja oziroma razmerje med vpadno in odbito energijo. Vrednosti so podane brezdimenzijsko, so neodvisne od količine vpadne energije in odražajo fizične lastnosti opazovanega površja (Oštir, 2006).

Kauth - Thomas pretvorba je linearna pretvorba večspektralnih podatkov v nov prostor, pri kateri z zasukom koordinatnega sistema kanalov določimo osi, ki dobro predstavljajo prst in rastje.

Novo določene osi se imenujejo svetlost, zelenost in vlažnost. Svetlost je približno enaka povprečju vrednosti v posameznih kanalih, kontrast med vidnimi in bližnjim infrardečim kanalom je povezan z zelenostjo, vlažnost pa določa razlika med srednjim infrardečim, rdečim in bližnjim infrardečim kanalom (Oštir, 2006). Po Jensen (Jensen, 1986) se nov kanal svetlost uporablja za prepoznavo urbaniziranih ter ostalih neporaščenih območij, kanal zelenost se tako, kot nakazuje že ime, uporablja za identifikacijo zelenih površin in stanja rastja, medtem ko kanal vlažnost nakazuje mokrotnost površja. TCT je enaka vsoti produktov odbojnih vrednosti (Ka_i) v posameznih kanalih in pripadajočih koeficientov (Ko_i):

Enačba 3: Kauth – Thomas pretvorba.

$$TCT = \sum_{i=1}^6 Ko_i \times Ka_i$$

kjer so koeficienti Ko_i določeni v preglednici 1.

Preglednica 1: Koeficienti posameznih kanalov za izračun pretvorbe (Crist, 1985).

Kanal	Svetlost	Zelenost	Vlažnost
TM1	0,3037	-0,2848	0,1509
TM2	0,2793	-0,2435	0,1793
TM3	0,4343	-0,5436	0,3299
TM4	0,5585	0,7243	0,3406
TM5	0,5082	0,0840	-0,7112
TM7	0,1863	-0,1800	-0,4572

Spremembe v pokritosti tal lahko proučujemo že s primerjavo posameznih komponent TCT iz različnih časovnih obdobij (slika 2) z metodami, kot sta odštevanje ali deljenje. V raziskavi spremembe pokritosti tal Narodnega parka Severni Velebit smo se odločili za primerjavo pretvorjenih posnetkov z metodo analize vektorjev sprememb.

Analiza vektorjev sprememb (ang. *Change Vector Analysis* (CVA) je tehnika spektralnega odštevanja, ki se uporablja za zaznavanje vseh sprememb, prisotnih v vhodnih podatkih. Poleg izračuna magnitude spremembe vrednosti slikovne točke omogoča tudi izračun smeri spremembe (Malila, 1980). Smer in dolžina vektorja spremembe odražata tip in magnitudo spremembe (Hussain in sod., 2013). CVA predvideva, da vrednost posamezne slikovne točke ob različnih časih »prebiva« na bistveno različnih lokacijah spektralnega prostora (Jensen, 1986; Hussain in sod., 2013).

Območja spremenjene in nespremenjene pokritosti se določijo s postavitvijo praga. Ta odločitev je lahko prepuščena raziskovalcu ali pa je prag določen po eni od empiričnih metod. Z določitvijo spremenjenih slikovnih točk tem izračunamo še smer spremembe za določitev tipa spremembe. Tip spremembe je pogosto določen s pomočjo kota vektorja spremembe v dveh ali več spektralnih dimenzijah (Chen in sod., 2013).

Kot vektorja spremembe je mogoče izračunati na več načinov z uporabo kotnih funkcij (Allen in Kupfer, 2000; Carvalho Jr in sod., 2011; Song in Cheng, 2011; Balcik in Goksel, 2012; Chen in sod., 2013).

Pri proučevanju spreminjanja pokritosti tal na območju Narodnega parka Severni Velebit smo se zaradi pokritosti območja, kjer so značilni odsotnost površinskih vod, večinska pokritost z visokim gozdnim rastlinstvom, skromne površine travinj in prisotnost skalnatih površin v vršnih delih gorovja ter na primorski strani [4], odločili za pristop, ki pri CVA uporablja samo dve komponenti TCT. Iz analize smo predvsem zaradi odsotnosti vodnih površin in poudarka na proučevanju spremembe površin, poraščenih z gozdom, izločili komponento vlažnost.

Enačba 4: Enačba magnitude vektorja spremembe vrednosti slikovne točke po metodi CVA.

$$R = \sqrt{(G_1 - G_2)^2 + (B_1 - B_2)^2}$$

kjer je R evklidska razdalja oziroma dolžina vektorja spremembe, G_1 komponenta zelenost TCT prve slike, G_2 komponenta zelenost TCT druge slike, B_1 komponenta svetlost TCT prve slike, B_2 komponenta svetlost TCT druge slike, ter enačba za kot oziroma smer spremembe:

Enačba 5: Smer vektorja spremembe vrednosti slikovne točke po metodi CVA.

$$\theta = \arctan_2(G_1 - G_2, B_1 - B_2)$$

kjer je θ kot med ordinatno osjo koordinatnega sistema, ki ga definirata osi svetlost in zelenost, ter vektorjem spremembe.

Vegetacijski indeksi so bolj ali manj zapletena razmerja, navadno med rdečim in infrardečim spektrom elektromagnetnega sevanja oziroma odbojnostjo v teh dveh spektrih, lahko pa vključujejo tudi druge spektralne kanale (Oštir, 2006). V raziskavi smo uporabili tako imenovani rastlinski kazalnik infrardečega deleža (ang. *Infrared Percentage Vegetation Index (IPVI)*), ki ga je iz normiranega razlikovalnega rastlinskega indeksa (ang. *Normalised Difference Vegetation Index (NDVI)*) izpeljal Crippen (Crippen, 1990). Vrednosti indeksa se gibljejo v razponu med 0 in 1 ter so odvisne od razmerja med koncentracijo klorofila, zaradi česar se rdeča svetloba absorbira v zelene dele rastlin za izvajanje fotosinteze, ter celične strukture zelenih delov rastlin in količine vlage na površini, ki vplivata na odboj sevanja v bližnjem infrardečem spektru (Meera Gandhi in sod., 2015; Measuring Vegetation (NDVI & EVI), 2017). Če je odbitega sevanja v bližnjem infrardečem spektru veliko več od odbitega sevanja v vidnem rdečem spektru, to pomeni, da je rastje gostejše (npr. gozd), če pa so te razlike majhne, lahko sklepamo na redkejše rastje (npr. travnik). Na mestih, kjer se pojavlja bolj bujno rastje, so izračunane vrednosti indeksa bližje 1, na mestih, kjer je ta redkejša oziroma rastlinskega pokrova ni, pa so vrednosti bližje 0 (Measuring Vegetation (NDVI & EVI), 2017).

Enačba 6: Vegetacijski indeks IPVI.

$$IPVI = \frac{NIR}{NIR + R}$$

kjer je *IPVI* vegetacijski indeks infrardečega odstotka, *NIR* odbojnost v bližnjem infrardečem spektru elektromagnetnega sevanja, *R* odbojnost v rdečem spektru elektromagnetnega sevanja.

Vegetacijski indeks smo izračunali za oba uporabljena posnetka ter prvo vrednost odšteli od druge, v rezultatu pa določili prag pri vrednosti, ki določa, ali je sprememba indeksa dovolj velika, da lahko govorimo o spremembi pokritosti tal.

Rezultati

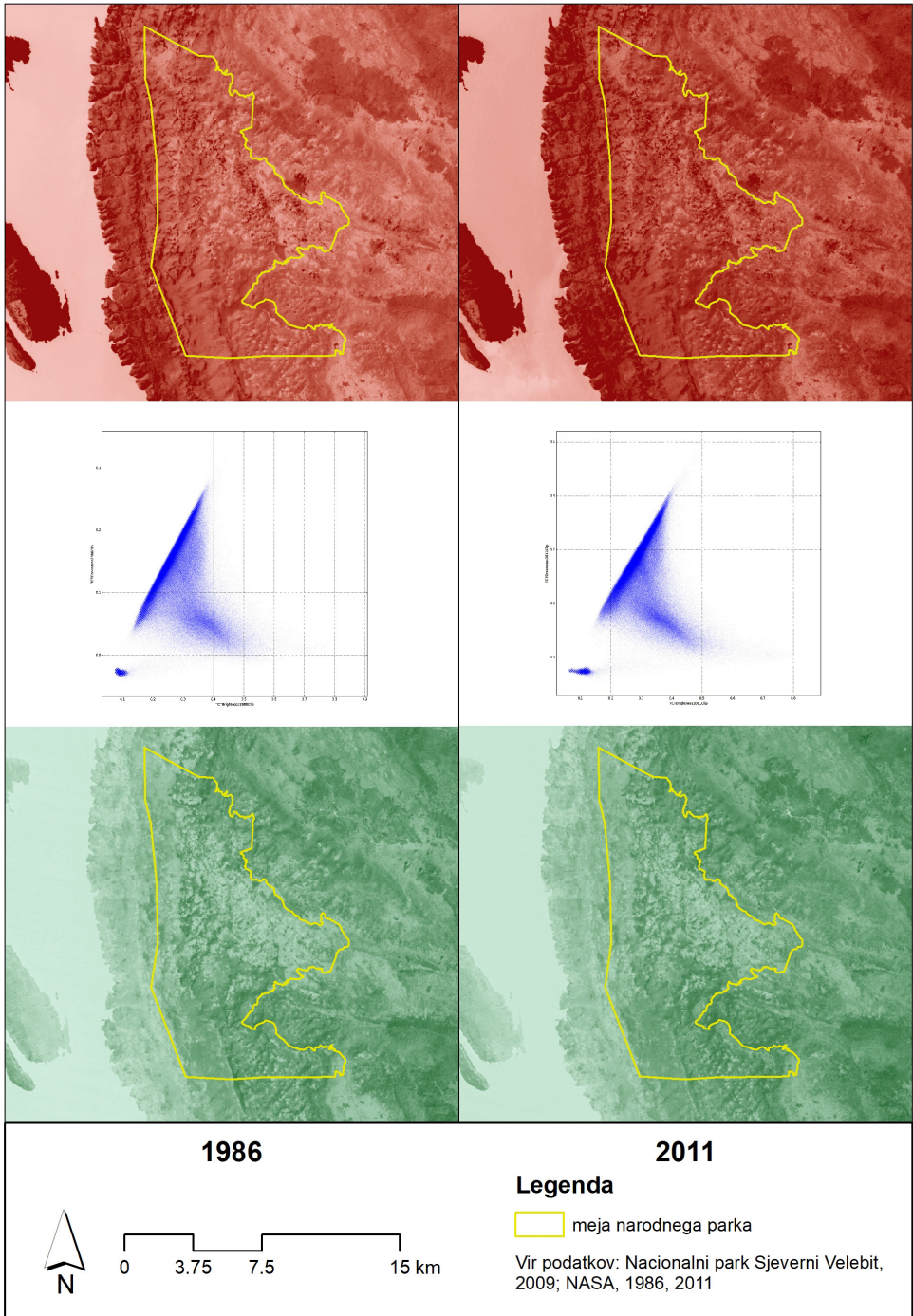
Na uporabljenih satelitskih posnetkih Landsat 5 TM iz let 1986 in 2011 smo najprej opravili popravek vpliva atmosfere na elektromagnetno valovanje (atmosferska korekcija). Slika odboja podaja delež odboja elektromagnetnega valovanja oziroma razmerje med vpadno in odbito energijo. Vrednosti digitalnih števil slikovnih točk so bile najprej pretvorjene v vrednosti sevanja na senzorju nato pa še v vrednosti odboja na vrhu atmosfere. Popravljenе slike so predstavljene na sliki 1 s pripadajočimi histogrami posameznih spektralnih kanalov.

Histogrami posameznih kanalov so med sabo primerljivi po obliki. Z izjemo bližnjega infrardečega kanala (4), ki kljub bimodalnosti v večjem delu podatkov izkazuje najbolj normalno porazdelitev vrednosti, so porazdelitve vrednosti ostalih kanalov asimetrične v desno. Histogrami kanalov 1, 5 in 7 poleg asimetričnosti izkazujejo tudi bimodalnost.

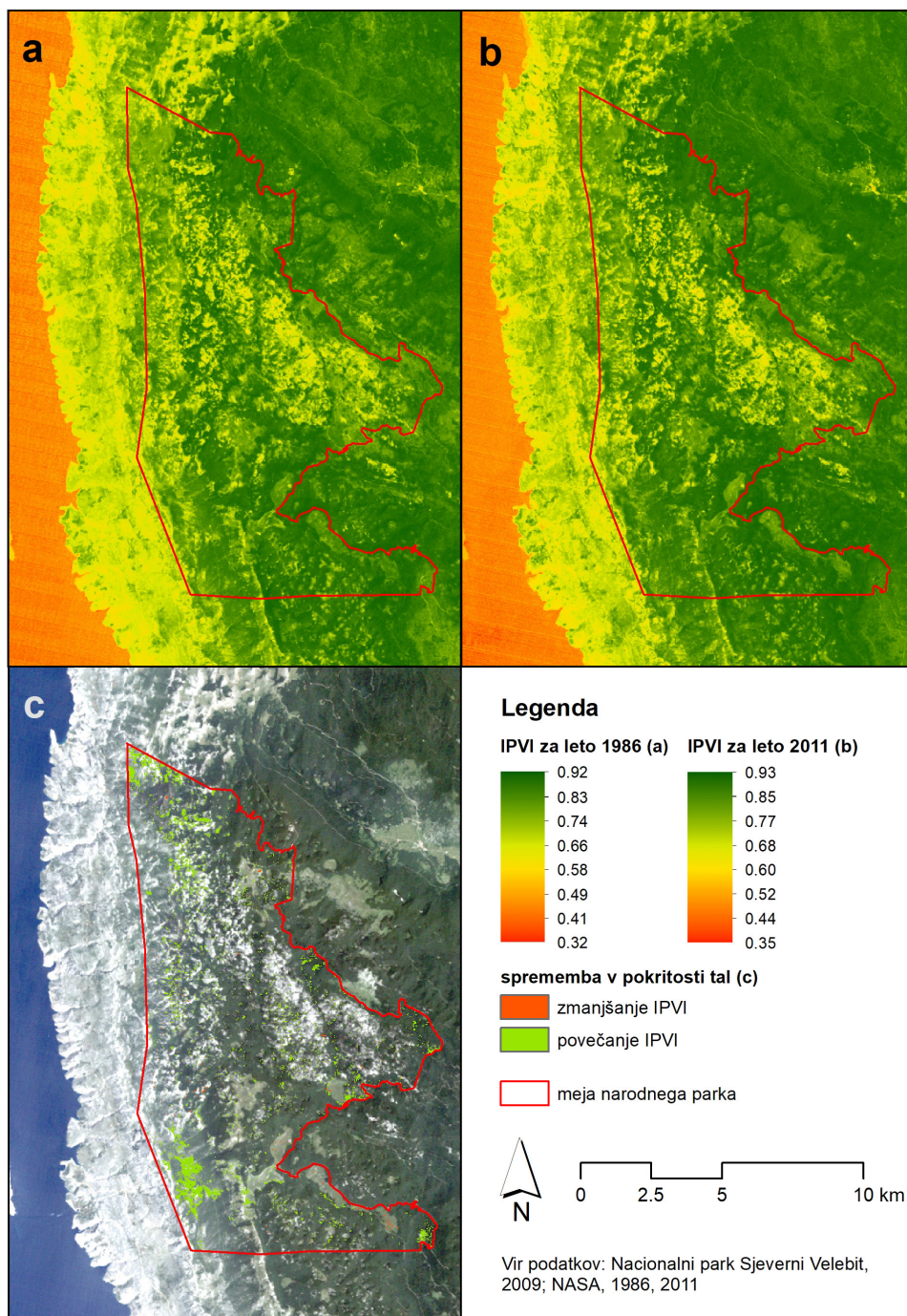
Z odstranitvijo atmosferskih vplivov smo podatke pripravili za pretvorbo spektralnega prostora po metodi Kauth - Thomas v komponente svetlost, zelenost in vlažnost. Svetlost slikovnih točk, na sliki 2 prikazanih v rdečih tonih, zavzemajo vrednosti na intervalih med 0 in 1,60 za leto 1986 ter med 0 in 1,55 za leto 2011. Pri tem so manjše vrednosti bližje beli barvi, višje pa rdeči. Slednje prikazujejo bolj gole površine, ki najbolj sovpadajo z živo skalnim pokrovom otokov Rab in Goli otok. Vrednosti zelenosti so porazdeljene med -0,55 in 0,67 za leto 1986 ter med -0,65 in 0,63 za leto 2011. Negativne vrednosti v zeleni komponenti predstavljajo izključno vodne površine, nizke pozitivne vrednosti na prikazih slike 2 v odtenkih bližje beli prikazujejo gole ter redko in z nižjim rastjem poraščene površine. Višje vrednosti in temnejši odtenki zelene predstavljajo visoko gozdno rastje listnatih, iglastih in mešanih gozdov višjih nadmorskih višin.

Značilnosti pokrova in pravilnost izvedbe pretvorbe lahko dobro ocenimo tudi iz grafikona raztrosa (slika 2), kjer smo na ordinatni osi prikazali vrednosti zelene komponente ter vrednosti svetlostne komponente na abscisni osi. Grafikon raztrosa pri pravilno izvedeni pretvorbi spominja na kapo s cofom (ang. *Tasseled cap*). Pri tem je možnih več različic oblike glede na zastopanost in porazdelitev slikovnih točk različnih tipov pokritosti. Osamljena regija zgostitve v spodnjem levem kotu grafikona (slika 2) predstavlja vrednosti slikovnih točk vodnih površin. Leva diagonalno naraščajoča zgostitev predstavlja vrednosti slikovnih točk rastlinja, z gozdom blizu sredine oziroma v regiji največje zgostitve vrednosti.

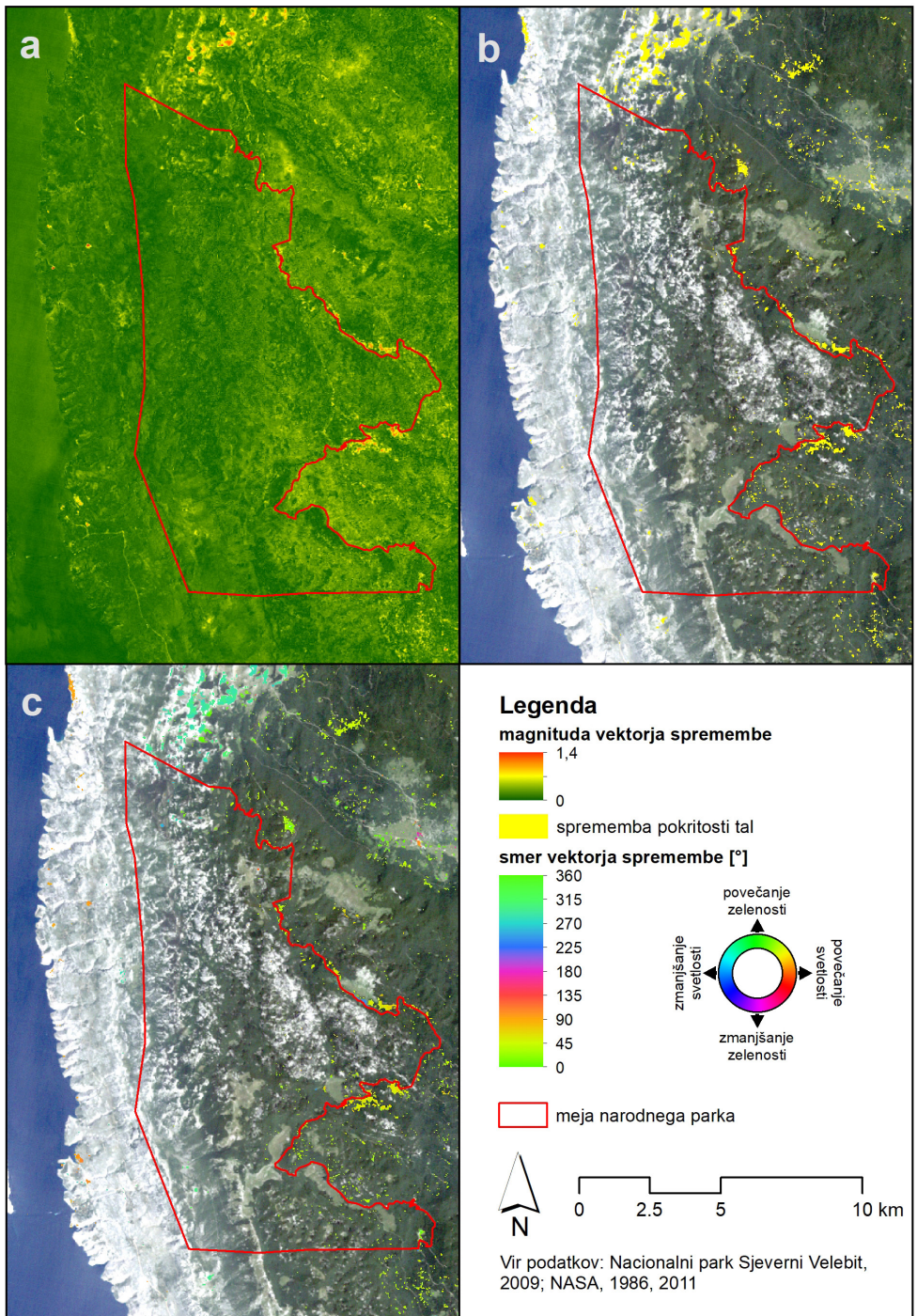
Slika 2: Komponenta svetlosti (rdeči odtenki) in zelenosti površja (zeleni odtenki) ter grafikona raztrosa pretvorbe po metodi Kauth - Thomas za leti 1986 in 2011.



Slika 3: Pristop CVA: (a) vrednosti magnitude vektorjev sprememb, (b) površina ter (c) smeri vektorjev sprememb.



Slika 4: Vegetacijski indeks IPVI za leti (a) 1986 in (b) 2011 ter (c) zaznane spremembe indeksa med obema letoma.



Po opisanem postopku pripravljene podatke smo uporabili v CVA pristopu zaznavanja sprememb pokritosti tal. Na celotnem območju satelitskih posnetkov vrednosti magnitude vektorjev sprememb zavzemajo vrednosti med 0 in 1,41 na območju obdelave podatkov pa med 0 in 0,34, oziroma dobrih 24 % celotnega razpona vrednosti (slika 3a).

Mejno vrednost magnitude spremembe, ki določa, ali je do spremembe v pokritosti prišlo ali ne, smo določili z natančno proučitvijo očitnih vidnih sprememb v pokritosti med dvema datumoma. Izbrali smo pet območij, kjer so spremembe očitne ter je jasno viden tudi prostorski obseg spremembe. S prilagajanjem praga smo mu določili tako vrednost, ki najbolje odraža prostorski obseg sprememb v pokritosti tal. Prag je bil dokončno določen s klasifikacijo slike v dva razreda, pri čemer vrednosti manjše od vrednosti standardnega odklona (0,095) predstavljajo slikovne točke pri katerih se pokritost tal ni spremenila (slika 3b).

Na sliki 3b so z rumeno barvo prikazane površine, ki ustrezajo kriteriju za spremenjeno pokritost tal. Razvidno je, da je teh površin zelo malo oziroma se pojavljajo v obliki večjih sklenjenih regij zgolj izven območja parka. Površina spremenjene pokritosti tal znotraj Narodnega parka Severni Velebit znaša 0,62 km² (0,6 % celotne površine), znotraj območja obdelave podatkov pa 10,19 km² (2 % celotne površine). Znotraj območja parka se slikovne točke sprememb pojavljajo večinoma posamezno, le v južnem in vzhodnem delu se pojavljajo nekoliko večje gruč.

Vektorjem spremembe smo poleg dolžine izračunali tudi smer (slika 3c). Smer spremembe predstavlja azimut med ordinatno osjo ravnine svetlost-zelenost in vektorjem spremembe, torej lahko zavzemajo vrednosti med 0° in 360°. Pri razlagi rezultatov si pomagamo z lestvico in barvnim krogom v legendi slike 3. Večina kotov vektorjev obravnavnega območja ima vrednosti med 0° in 90° kar nakazuje povečanje tako v zelenosti kot tudi v svetlosti ter s tem uvrstitev v razred, ki ga je nekoliko težje interpretirati. Vrednosti teh kotov so bližje 0°, kar nakazuje na nekoliko večje povečanje v zelenosti. Rezultat zato lahko s pomočjo magnitude spremembe razložimo kot spremembo zelenih površin v bolj zelene površine. Glede na značaj površja in poznane tipe pokritosti tal gre za prehod iz travniškega oziroma pašniškega rastja v gozdno ali prehod med temi tipi. Na skrajnem severu Narodnega parka Severni Velebit smo zaznali manjše regije slikovnih točk, grupiranih okoli vrednosti 270°. Ta razred bistveno lažje razložimo, saj predstavlja povečanje v zeleni komponenti TCT ter zmanjšanje v svetlosti površja in gre nedvoumno za proces ozelenjevanja. Po vizualni primerjavi satelitskih posnetkov smo ugotovili, da gre za povečanje gozdnih površin na račun golega skalnatega površja. Omenjene površine se nahajajo na območjih Ažić – krč, Kita (929 m), Malenjak, Božinac. Drugi razred, ki ga je težje identificirati, so vrednosti med 180° in 270°. Pri teh smereh gre za zmanjšanje vrednosti obeh komponent, zato ponovno ugotavljamo, bližje kateri strani intervala se nahajajo. Na območju Lomske dulibe, kjer smo takšne slikovne točke zaznali, so njihove vrednosti bližje zgornji meji intervala. V tem primeru gre za nekoliko večje zmanjšanje v svetlosti kot zelenosti ob nizki magnitudi spremembe. Območje se nahaja v Lomski duli na območju Roguše, sicer izven, a ob samem robu Narodnega parka Severni Velebit. Povečanje v vrednostih rdeče komponente in zmanjšanje v vrednostih zelene smo zaznali samo na dveh območjih. Tip spremembe sovпада s pozidavo ali ogolitvijo površja. V obeh primerih gre za antropogen poseg na območju parka. Prvi se nanaša na ureditev parkirnih prostorov pod Vučjakom (1644 m) pod planinskim

domom Zavižan. Drugi primer se nahaja v kotanji Veliki Lubenovac, v kateri je bilo na omenjeni zaplati odstranjeno rastje in kamenje, verjetno za potrebe obnove porušenih pastirskih stanov. Slednje so obnovili z namenom ohranjanja kulturne dediščine, vendar posameznih stavb zaradi njihove manjše površine nismo zaznali kot spremembo.

Z enakimi predpripravljenimi podatki smo za obe leti izračunali IPVI vegetacijski indeks, ki ga je razvil Crippen (Crippen, 1990).

Vrednosti indeksa se gibljejo med 0,322 in 0,916 za leto 1986 in med 0,354 in 0,932 za leto 2011, pri čemer najnižje vrednosti predstavljajo vodne in pozidane površine, sledijo jim skalnate in travnate površine, najvišje vrednosti (na sliki 4a in 4b zelene barve) pa imajo površine porastle z gozdom. Podatki o spremembi pokritosti tal predstavljajo spremembo vrednosti za posamezno slikovno točko, vrednosti pa se gibljejo med -0,258 in 0,204. Negativne vrednosti pomenijo, da se je vrednost indeksa IPVI med obema letoma zmanjšala (redkejša, manj razvito rastje, obdelava polj, pozidava), pozitivne vrednosti pa pomenijo, da se je vrednost indeksa v izbranem časovnem intervalu povečala, torej se je območje zarastlo.

Mejne vrednosti spremembe smo tudi v tem primeru določili z natančno proučitvijo očitnih vidnih sprememb v pokritosti na petih območjih. Klasifikacija sprememb se je najbolje odrazila pri določanju razredov po standardnem odklonu, pri čemer smo kot prehod v bolj intenzivno poraščenost opredelili vrednosti zadnjega razreda, ki so večje od 0,055, mejno vrednost zmanjšanja rastja pa smo postavili pri 0,031, kar predstavlja prvi razred po omenjeni klasifikaciji.

Vsa območja zaznanih sprememb pokritosti tal, prikazana na sliki 4, znotraj Narodnega parka Severni Velebit zavzemajo površino 6,074 km², (5,4 % celotne površine parka), od tega večinski delež (6,054 km²) predstavljajo spremembe s pozitivnimi vrednostmi. Na območju parka se pojavljata dve nekoliko večji zgostitvi slikovnih točk, in sicer v njegovem južnem ter severnem delu. Vmes prihaja predvsem do razpršenega pojavljanja posameznih slikovnih točk oziroma manjših zgostitev na območju celotnega parka, ki pa niso omejene le na travnike oziroma pašnike in golo površje, temveč se pojavljajo tudi na območju gozdnih površin. Po vizualni primerjavi satelitskih posnetkov smo ugotovili, da večje zgostitve točk na območju med Trnovcem, Rogić-Dolino in vrhom Samaržinica, na območju med Malenjakom in Palježem ter južno od Dundović-Poda med Balenskimi brižinami in Kramarkovačko koso v večjem delu predstavljajo ozelečenje golega skalnega površja. Nekatero manjše zgostitve slikovnih točk se pojavljajo na robovih travnikov in v gozdu npr. na območjih Štirovače, Velikega in Malega Lubenovca, na območju južno od Malega loma ter na severozahodnem delu Lomske dulibe, kar je značilno za zaraščanje travniških površin, obdanih z gozdom.

Zmanjšanje pokritosti tal se pojavlja v veliko manjših zgostitvah slikovnih točk (na sliki 4c označeno z rdečo barvo), npr. pri vhodu v narodni park Babić-siča, v okolici Borovega vrha, ob in pod planinskim domom Zavižan, na zahodnem delu Velikega Lubenovca, na območju Tudorevega ter v pasu med Bilenskim in Dundović padežem. Razpršeno se slikovne točke zmanjšanja pokritosti tal pojavljajo še na območju vzhodno od Rožanskih kukov ter na območju med vrhom Lisac (1541 m) in Zelengradom.

Slikovne točke z zaznanimi spremembami v obeh smereh se razpršeno nahajajo na območju celotnega parka, vendar pa je tistih, ki prikazujejo spremembo v smeri

zaraščanja površin, bistveno več. Nekateri večji deli, kjer nismo zaznali nobenih sprememb oziroma so te izredno redke, so Donja in Gornja branjevina, na območju med Lekčevacem in Golubi, ob vzhodni meji parka med Karamarkovim vrhom ter Rastovačko glavico in območje Blatne doline.

Razprava

Uporabljena pristopa analiza vektorjev sprememb (CVA) in vegetacijski indeks IPVI sta podala dokaj različne rezultate. Najbolj očitno se ta razlika odraža v površini zaznanih sprememb, saj je skupna površina zaznanih sprememb z uporabo pristopa CVA (0,626 km²) približno desetkrat manjša od površine, ki smo jo izračunali z uporabo indeksa IPVI (6,074 km²). Posledično se znotraj Narodnega parka Severni Velebit pri rezultatih uporabe indeksa IPVI poleg manjših zgostitev slikovnih točk, ki so značilne tudi za uporabo pristopa CVA, pojavljajo tudi večje zgostitve, vendar te vedno predstavljajo povečanje oziroma zgostitev rastja. Ta razlika je izrazita predvsem na območjih zaraščanja golih skalnatih površin, ki pri uporabi indeksa IPVI predstavlja največje sklenjeno območje zaznanih sprememb in se po daljši osi razteza na dolžini dveh kilometrov. Na istem območju smo z uporabo pristopa CVA zaznali le zelo majhno površino sprememb pokritosti tal. Drugo večje območje zgostitev slikovnih točk, kjer smo z uporabo indeksa IPVI zaznali spremembe v smeri zaraščanja, se nahaja na skrajnem severnem delu Narodnega parka Severni Velebit, zaznane spremembe pa ponovno sovpadajo z le nekaj manjšimi zgostitvami, identificiranimi z uporabo pristopa CVA.

Pri zaznavanju sprememb z uporabo indeksa IPVI se, za razliko od rezultatov pristopa CVA, veliko slikovnih točk pojavlja razpršeno, brez izrazitih zgostitev na območju celotnega parka. Tu gre večinoma za posamezne slikovne točke, veliko se jih pojavlja na območju gozda, zato ocenjujemo, da nekatere predstavljajo realne spremembe v pokritosti tal, del njih pa najverjetneje predstavlja tudi razlike v stanju rastja. Te so lahko rezultat vremenskih razmer v obravnavanih letih in posledica različnih fenoloških obdobij rastja, lahko pa se odražajo kot posledica spremenjene rabe gozda med proučevanima letoma. Ustanovitev Narodnega parka Severni Velebit je namreč povzročila manjšo izrabo gozdnih virov ter s tem manj posegov v sam gozd, kar se odraža v vzpostavljanju naravnega stanja gozdnega rastja.

Na območju travnikov oziroma pašnikov, ki nas v omenjeni raziskavi tudi najbolj zanimajo, smo z uporabo indeksa IPVI razmeroma natančno zaznali spremembe na njihovih robovih. To je zelo dobro vidno na območjih Veliki Lubenovac, Brensko Mirovo, Dundović-Mirovo, Bilenski padež ter na pašnikih okoli Balinovca, Velike Kose ter Vučjaka. V vseh primerih gre za frontalno napredovanje gozdne meje in širjenje gozdnih združb na površine travinj.

Rezultata obeh pristopov izkazujeta relativno majhne spremembe pokritosti površin znotraj meja Narodnega parka Severni Velebit, kar nakazuje na stabilne površine posameznih tipov pokritosti. Sklepamo lahko, da je v parku z vidika proučevane problematike vzpostavljeno dinamično ravnoesje. Izraz dinamično ravnoesje v tem primeru uporabljamo zato, ker do določenih sprememb vedno prihaja oziroma lahko

rečemo, da dinamika tega ravnovesja najverjetneje podobna nihanju. Primerjava s površinami izven meja parka kaže na veliko večjo dinamiko sprememb izven meja parka. Dobro so vidne na primer nova pozidana območja na primorskem pobočju in tik ob morju. Na celinski strani je teh sprememb bistveno več in tudi smeri njihovih vektorjev so bolj raznolike. V vršnem delu gre bolj ali manj za zaraščanje, nekoliko nižje pa smo zaznali približno enakomerne spremembe v obe smeri. Pri tem gre pri ogo-ljenju najverjetneje za spremembe zaradi izsekavanja, saj se le-te pojavljajo na videz naključno po celotni površini sklenjenih sestojev gozda. Drugi razlog za to bi lahko bili naravni pojavi, ki poškodujejo rastlinstvo in s tem spremenijo spektralni odboj. Dva takšna pojava sta na primer vetrolom in žled, ki sta vremensko pogojena, omeni-mo pa lahko še lubadarja, ki dodatno poškoduje s prej omenjenima pojavoma osla-bljene sestoje. Na najnižje ležečih celinskih predelih Severnega Velebita je ponovno izrazitejša sprememba zaraščanje. Gre za površine v okolici naselij, ki se zaraščajo kot posledica zmanjšanja površine kmetijskih zemljišč, kar je pogosto pglavitni razlog za zaraščanje površin z gozdom.

Spremembe pokritosti tal na območju Narodnega parka Severni Velebit, ki smo jih zaznali v tej raziskavi, ne potrjujejo teh trditev, kar sklepamo na podlagi majhnih po-vršin sprememb v tip pokritosti gozd. Prej omenjena trditev se bolj nanaša na nižje ležeče kmetijske površine, na območjih, podobnih proučevanemu, pa moramo upo-števati še druge dejavnike. Prvi je ta, da počasnemu zaraščanju velikih kotanj botruje sorazmerno pozna opustitev uporabe. To pomeni, da je lahko sprememba nastala v veliko krajšem časovnem obdobju od proučevanega, kar se je izkazalo kot velika po-manjkljivost uporabe časovno zelo oddaljenih posnetkov. Rešitev tega problema se ponuja z uporabo časovnih vrst, ki se vse pogostejše uporabljajo za proučevaje spre-memb pokritosti in rabe tal. Drugi dejavnik, ki bi lahko pripomogel k počasnejšemu zaraščanju, so velike populacije rastlinojedih in vsejedih vrst divjadi oziroma njihovo število v razmerju s populacijami plenilskih vrst. Veliko razmerje lahko povzroči velik pritisk na okolje z vidika paše in tudi objedanja mladih poganjkov dreves. Izkušnje drugih Narodnih parkov kažejo na to, da je reintrodukcija oziroma povečanje popu-lacij velikih plenilcev zmanjšalo populacije plena ter omenjene pritiske na rastlinstvo. Sprememba razmerja med številčnostmi populacij plenilcev in plena lahko tako po-sledično privede k povečanju gozdnih površin. Zadnji, tudi najmanj verjeten dejav-nik je mikroklima teh kotanj. Podrobnih raziskav mikroklike Velebitskih kotanj nismo zasledili, vendar je temperaturni obrat pogost pojav v podobnih geomorfoloških oblikah Dinarskega gorstva in širše. Temperaturni obrat je pojav, pri katerem tempe-ratura zraka z višino narašča, namesto da bi padala (Temperaturni obrat; cv. Žiberna, 1999). Pojav prizemnega temperaturnega obrata lahko krepi tudi relief, saj se zaradi stekanja hladnega zraka na dno dolin in kotlin v energijski bilanci pojavi še advektivni člen (Hočevár; cv. Žiberna, 1999). Dotok hladnega zraka z okoliških pobočij povzroča dodatni padec temperature zraka na dnu dolin in kotlin. Temperaturnemu pogosto sledi tudi vegetacijski obrat, pri katerem robove kotanj prerašča bukovje, nižje pre-vladujejo smrekovi sestoji, ki jim proti dnu sledi rušje in trava (Žiberna, 1999).

Delež zaznanih sprememb v smeri redčenja oziroma odstranjevanja rastlinstva je pri rezultatih obeh metod zelo majhen v primerjavi z ostalimi spremembami, kljub temu pa smo z uporabo indeksa IPVI zaznali več takih območij. Obe območji (pod Vučja-kom ter v kotanji Veliki Lubenovac), ki smo ju zaznali s pristopom CVA, smo zaznali

tudi z uporabo indeksa. Poleg njiju smo v slednjem primeru identificirali še nekaj manjših območij nekoliko večje zgoščitve slikovnih točk, ki se pojavljajo tako na območju travnikov oziroma pašnikov ter na mejnih območjih med skalnatim in z gozdom poraslim površjem. Po vizualni primerjavi satelitskih posnetkov smo ponovno ugotovili, da gre v večini teh primerov najverjetneje za šume v satelitskih posnetkih oziroma za razliko v stanju fenoloških obdobj posameznega leta.

Z vizualno primerjavo satelitskih posnetkov smo ugotovili, da so zaznane spremembe z uporabo pristopa CVA nekoliko podcenjene, saj rezultati ne zajemajo nekaterih površin, kjer je zaraščanje očitno. Na drugi strani pa ocenjujemo, da so površine, ki smo jih zaznali z uporabo indeksa IPVI, predimenzionirane zaradi večjega deleža napak, ki so posledica razlik v trenutnem stanju rastlinstva.

Obe uporabljeni metodi spadata med pristope, ki temeljijo na analizi vrednosti posameznih slikovnih točk ter zanemarjata njihov prostorski kontekst. Za ta dva pristopa smo se odločili predvsem zaradi razpoložljivih podatkov in enostavnosti izvedbe. Uporabili smo brezplačne podatke Landsat 5 TM s prostorsko ločljivostjo 30 metrov, ki je primerna za proučevanje pokritosti z uporabljenima metodama. Po Liu in sod. (Liu in sod., 2016) tradicionalni pristopi s proučevanjem sprememb na nivoju slikovnih točk niso primerni za zaznavanje sprememb pokritosti na visoko ločljivih podatkih. Poleg tega imajo podatki Landsat dolgo zgodovino tako z vidika časovne pokritosti, kot tudi z vidika uporabe za namene sorodne namenu te raziskave.

Z metodo CVA lahko obdelamo različno število spektralnih kanalov ter pridemo do zelo natančnih informacij o spremembi pokritosti tal (Hussain in sod., 2013). Johnson in Kasischke (Johnson in Kasischke, 1998) navajata, da je CVA zelo uporabna v primerih, ko izražanja proučevane spremembe ne poznamo dobro ali pa spremembo poznamo, vendar ima ta visoko spektralno variabilnost. Po drugi strani je ugotavljanje trajektorije spremembe s tem pristopom težavno, obenem pa moramo za optimalen rezultat nujno uporabiti podatke, zajete v enakem fenološkem obdobju (Chen in sod., 2013). Slabost obeh pristopov je ta, da je v večini primerov določitev vrednosti, pri kateri ločimo razreda »je sprememba« in »ni spremembe«, prepuščena izvajalcu raziskave ter tako odvisna od njegovega poznavanja metode, še bolj pa od poznavanja proučevanega območja. Pragove je mogoče postaviti tudi s pomočjo za to namenjenih algoritmov, pri čemer pa do optimalne vrednosti prav tako pridemo s preizkušanjem in učenjem na napakah.

Odštevanje vegetacijskih indeksov je ena preprostejših metod zaznavanja razlik pokritosti tal in jo je kot tako tudi enostavno izvesti s pomočjo različnih GIS-ov, ki so danes na voljo. Prednost pred odštevanjem nespremenjenih posnetkov se odraža predvsem v tem, da vegetacijski indeksi do določne mere zmanjšajo učinke topografije in osvetlitve na posnetku. Kot slabost smo tako kot nekateri drugi avtorji (Hussain in sod., 2013) ugotovili pogosto pojavljanje naključnega ali koherentnega šuma.

Rezultate GIS analiz prostorskih podatkov navadno vedno preverjamo s terenskim proučevanjem, kar je verjetno najpomembnejši del ocene kakovosti rezultatov. V raziskavah pokritosti in sprememb pokritosti tal obravnavani del metodologije ni mogoč, saj na terenu ne moremo ugotavljati stanja, v našem primeru, izpred tridesetih let. Oceno natančnosti lahko podamo s primerjavo podatkov podobnih raziskav

obravnavanega območja ali s primerljivimi podatki daljinskega zaznavanja. Predhodnih raziskav spremembe pokritosti za Narodni park Severni Velebit v pregledani literaturi nismo zasledili, zato smo rezultate ocenili z vizualno preučitvijo uporabljenih satelitskih posnetkov. S tem smo zagotovili upoštevanje informacij, ki jih metode zaznavanja sprememb, ki delujejo na ravni slikovne točke sicer ignorirajo. Te informacije se nanašajo na prostorski vidik objektov v resničnem svetu ter na njihove medsebojne odnose, razporeditev in podobno. Te parametre človeški operater skoraj samodejno upošteva pri dolgotrajni interpretaciji ter preko njih s posnetkov pridobiva bistveno bolj popolne informacije o spremembah, ki jih z uporabljenimi metodami težko modeliramo (Blaschke in Strobl, 2001; Johansen in sod., 2010).

Zaključek

Na območju Narodnega parka Severni Velebit smo proučili spremembo pokritosti tal med letoma 1986 in 2011. Posebno pozornost smo namenili spremembam med tipoma pokritosti gozd in travnik, saj se te odražajo bodisi kot krčenje gozdnih površin bodisi kot zaraščanje travnikov. Prav slednje je bilo s strani nekaterih virov navedeno kot pglavitni proces, pogojen z odsotnostjo človeških dejavnosti, in dejavnik zmanjševanja biotske pestrosti.

Proučevanje sprememb pokritosti tal smo izvedli s pomočjo daljinsko zaznanih podatkov oziroma satelitskih posnetkov ter geografskih informacijskih orodij. Kombinacija obojega nudi širok nabor pristopov k obravnavanju problematike. Zaradi dostopnosti smo se odločili za uporabo posnetkov Landsat 5 TM, ki nudijo nabor sedmih spektralnih kanalov v prostorski ločljivosti 30 metrov, dolgo in neprekinjeno obdobje pokritosti in v naprej izračunane koeficiente Kauth - Thomas pretvorbe. Uporaba navedenih posnetkov je deloma pogojevala izbor metod primerjave posnetkov, ki se uvrščata med metode primerjave dveh časovnih prereзов na ravni slikovne točke. Uporabili smo dva pristopa, prvi zahteva prej omenjeno pretvorbo spektralnega prostora, tako pripravljene podatke pa primerjamo z izračunom dolžine in kota vektorja spremembe, pri drugem pa smo izračunali vegetacijski indeks IPVI za oba posnetka ter novejšega odšteli od starejšega. Pri obeh pristopih območja s spremenjeno pokritostjo tal določimo s postavitvijo praga ter klasifikacijo podatkov. Prvi pristop omogoča tudi določitev tipa spremembe preko kota vektorja spremembe.

Pristopa sta podala dokaj različne rezultate. Najbolj očitno se ta razlika odraža v površini zaznanih sprememb, saj je skupna površina zaznanih sprememb z uporabo pristopa CVA ($0,626 \text{ m}^2$) približno desetkrat manjša od površine, ki smo jo izračunali z uporabo indeksa IPVI ($6,074 \text{ km}^2$). Znotraj Narodnega parka Severni Velebit se slikovne točke sprememb po metodi CVA pojavljajo večinoma posamezno, le v južnem in vzhodnem delu se pojavljajo nekoliko večje gruče. Pri primerjavi IPVI se pojavljata dve nekoliko večji zgostitvi slikovnih točk, in sicer v njegovem južnem ter severnem delu, vmes pa prihaja predvsem do razpršenega pojavljanja posameznih slikovnih točk.

Zaradi dobljenih rezultatov, kompleksnosti metode in njenih prednosti metodo CVA in njene rezultate obravnavamo kot bolj relevantne. S tega vidika ocenjujemo, da

površine spremenjene pokritosti tal v Narodnem parku Severni Velebit v obravnavanem obdobju predstavljajo dobro polovico odstotka celotne površine parka. Kljub temu da večina sprememb slikovnih točk dejansko odraža proces zaraščanja travnatih in golih površin, to ocenjujemo kot počasno. Proces zaraščanja travinj je pri večini območij varovanja narave nezaželen, saj se s tem biotska pestrost, ki je bila pogosto eden glavnih razlogov za njihovo zaščito, močno zmanjšuje.

Literatura

- Allen, T. R., Kupfer, J. A., 2000. Application of spherical statistics to change vector analysis of landsat data in southern Appalachian sprucefir forests. *Remote Sensing of Environment*, 74, str. 482–493.
- Balcik, F. B., Goksel, C. (2012). Determination of magnitude and direction of land use / land cover changes in Terkos water basin, Istanbul. 2012 XXII ISPRS Congress, Melbourne, Australia.
- Blaschke, T., Strobl, J., 2001. What's wrong with pixels? Some recent developments interfacing remote sensing and GIS. *GIS- Zeitschrift fur Geoinformationssysteme*, 6, 1, str. 12–17.
- Bognar, A., 1994a. Neke od temeljnih značajki razvoja pedimenata u gorskoj zoni vanjskih Dinarida. *Geografski glasnik*, 56, 1, str. 21–31.
- Bognar, A., 1994b. Temeljna skica geoloških osobina Velebita. *Senjski zbornik*, 21, 1, str. 1–8.
- Carvalho Jr, O. A., Guimarães, R. F., Gillespie, R. F., Silva, N. C., Gomes, R. A. T., 2011. A New Approach to Change Vector Analysis Using Distance and Similarity Measures. *Remote Sensing of Environment*, 3, str. 2473–2493.
- Chander, G., Markham, L. B., Helder, D. L., 2009. Summary of Current Radiometric Calibration Coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI Sensors. *Remote Sensing of Environment*, 113, str. 893–903.
- Chen, J., Gong, P., He, C., Pu, R., Shi, P., 2013. Land-Use/Land-Cover Change Detection Using Improved Change-Vector Analysis. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 96, 4, str. 369–379.
- Coppin, P., Jonckheere, I., Nackaerts, K., Muys, B., Lambin, E., 2004. Digital change detection methods in ecosystem monitoring: a review. *International Journal of Remote Sensing*, 25, 9, str. 1565–1596.
- Crippen, R. E., 1990. Calculating the vegetation index faster. *Remote Sensing of Environment*, 34, 1, str. 71–73.
- Crist, E. P., 1985. ATM Tasseled Cap equivalent transformation for reflectance factor data. *Remote Sensing of Environment*, 17, str. 301–306.
- Cunder, T., 1999. Zaraščanje kmetijskih zemljišč v slovenskem alpskem svetu. *Dela*, 13, str. 165–175.

- Flores, S. E., Yool, S. R., 2007. Sensitivity of change vector analysis to land cover change in an arid ecosystem. *International Journal of Remote Sensing*, 28, str. 1069–1088.
- Fürst-Bjeliš, B., Lozić, S., 2006. Environmental impact and change on the Velebit mountain, Croatia: an outline of the periodization. V: Armiero, M. (ur.). *Views from the South: environmental stories from the Mediterranean world (19th-20th centuries)*, CNR-Servizio Pubblicazioni, str. 127–139.
- Fürst-Bjeliš, B., Lozić, S., 2006. Environmental impact and change on the Velebit mountain, Croatia: an outline of the periodization. V: Armiero, M. (ur.). *Views from the South: environmental stories from the Mediterranean world (19th-20th centuries)*, CNR-Servizio Pubblicazioni, str. 127–139.
- Gellrich, M., Zimmerman, N. E., 2006. Investigating the regional-scale pattern of agricultural land abandonment in the Swiss mountains: A spatial statistical modelling approach. *Landscape and Urban Planning*, 79, str. 65–76.
- Green, K., Kempka, D., Lackey, L., 1994. Using remote sensing to detect and monitor land-cover and land-use change. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 60, 331–337.
- Hočevar, A., Petkovšek, Z., 1995. *Meteorologija: osnove in nekatere aplikacije*. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, 219 str.
- Hussain, M., Chen, D., A., C., Wei, H., Stanley, D., 2013. Change detection from remotely sensed images: from pixel based to object based approaches. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 80, str. 91–106.
- Jensen, J. R., 1986. *Introductory digital image processing: a remote sensing perspective*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 379 str.
- Johansen, K., Arroyo, L. A., Phinn, S., Witte, C., 2010. Comparison of Geo-Object Based and Pixel-Based Change Detection of Riparian Environments using High Spatial Resolution Multi-Spectral Imagery. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 2, str. 123136.
- Johnson, R. D., Kasischke, E. S., 1998. Change vector analysis: a technique for multi-spectral monitoring of land cover and condition. *International Journal of Remote Sensing*, 19, str. 411–426.
- Kaligarič, M., Čarni, A., 1991. Travniki na Krasu in v Istri se zaraščajo. *Annales*, 91, 1, str. 41–46.
- Khan, A. I., 2014. Using Tasseled Cap Transformation Technique to Study the Urban Environment, and its effect on Pollution, in Lahore, Pakistan. Punjab, Institute of Geology, University of Punjab, 29 str.
- Kladnik, D., 1999. *Leksikon geografije podeželja*. Ljubljana, Inštitut za geografijo, 318 str.
- Kušan, V. 2015. Pokrov i korištenje zemljišta u RH – stanje i smjerovi razvoja 2012. okoliša, H. a. z. z. Zagreb.
- LandsatProcessingDetails.2016.URL:<https://landsat.usgs.gov/landsat-processing-details>
- Liu, Q., Liu, G., Huang, C., Xie, C., Chu, L., Shi, S., 2016. Comparison of tasselled cap components of images from Landsat 5 Thematic Mapper and Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus. *Journal of Spatial Science*, 61, 2, str. 351–356.

- Malila, M. A., 1980. Change vector analysis: an approach for detecting forest changes with Landsat. V: Burroff, P. G., Morrison, D. B. (ur.). 6th Annual Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed Data. New York, Institute of Electrical and Electronics Engineers, str. 326-335.
- Measuring Vegetation (NDVI & EVI). 2017. URL: http://earthobservatory.nasa.gov/Features/MeasuringVegetation/measuring_vegetation_2.php (8. 3. 2017).
- Meera Gandhi, G., Parthiban, S., Thummalu, N., Christy, A., 2015. NDVI: Vegetation Change Detection Using Remote Sensing and Gis – A Case Study of Vellore District. *Procedia Computer Science*, 57, str. 1190–1210.
- Oštir, K., 2006. Daljinsko zaznavanje. Ljubljana, Založba ZRC, 250 str.
- Song, X., Cheng, B., 2011. Change Detection Using Change Vector Analysis from Landsat TM Images in Wuhan. *Procedia Environmental Sciences*, 11, str. 238–244.
- Staništa. URL: <http://www.np-sjeverni-velebit.hr/park/zivapriroda/stanista/> (14. 2. 2017).
- Staništa. 2017. URL: <http://www.np-sjeverni-velebit.hr/park/zivapriroda/stanista/> (14. 2. 2017).
- Temperaturni obrat 1990. Enciklopedija Slovenije. Voglar, D. Ljubljana, Mladinska knjiga. 4.
- Žiberna, I. (1999). Temperaturni obrat v hriboviti Sloveniji. Sonaravni razvoj v slovenskih Alpah in sosedstvu, 1. Melikovi geografski dnevi, Kranjska Gora, Oddelek za geografijo Filozofske fakultete.

Povzetek

Velebit je najobsežnejši masiv Dinarskega gorstva. Gorski hrbet Velebita se strmo dviga nad obalo Jadranskega morja v skupni dolžini okoli 145 km in širini od 10 do 30 km. V severnem delu ima smer sever–jug, v južnem delu pa zavija proti jugovzhodu. Sega od prelaza Vratnik na severu do kanjona in zatrepa Zrmanje na jugu in skrajnem jugovzhodu. Vzhodno od Velebita se nahaja nižji relief Like s številnimi kraškimi polji. Relativno enoten hrbet Velebita razčlenjujejo nižji predeli oziroma gorski prelazi, ki hkrati predstavljajo naravne meje glavnih reliefnih enot gorovja: Severni, Srednji, Južni in Jugovzhodni Velebit. Severni Velebit se razprostira od prelaza Vratnik (694 m n. v.) nad Senjem do prelaza Veliki Alan (1406 m n. v.). Ta del predstavlja enoten masiv, ki meri v dolžino okoli 30 km. Osrednji in najvišji del Severnega Velebita so Hajdučki in Rožanski kuki ter planota Jezera z najvišjim vrhom Mali Rajinac (1699 m n. v.). Pod najvišjimi grebeni in planotami se nahajajo velike podolgovate kotanje, ki večinoma sledijo prelomnim conam v smeri severozahod–jugovzhod. Strmo pobočje na primorski strani je razčlenjeno z mnogimi erozijskimi jarki. Celinska stran je prav tako razčlenjena z veliko večjimi dolinami in podolji, v katerih so se oblikovala celo kraška polja. Ta reliefna znižanja so pretežno vezana na različne geološke strukture.

Na Severnem Velebitu prevladuje globoki pretočni kras, kjer se vode iz Like podzemsko pretakajo v zahodni smeri proti Jadranskemu morju in tam izvirajo kot brojnice v Velebitskem kanalu. V podzemlju prevladujejo vadozna brezna. Najgloblji jamski sistemi so na območju Hajdučkih in Rožanskih kukov: Slovačka jama (–1320 m), Velebita (–1026 m) in Lukina jama (–1431 m), ki je najgloblja jama na Hrvaškem. Kraško površje primorskih pobočij je bilo preoblikovano s fluviokraškimi procesi, saj ga razčlenjujejo številni erozijski jarki. V vznožju pobočij na celinski strani gorovja sta se v podoljih oblikovali dve kraški polji: Lipovo polje in Krasno polje.

Podnebje vršnega dela Velebita je gorsko, jugozahodna pobočja so pod prevladujočim vplivom morja, severovzhodna pa pod vplivom kopnega. Povprečna letna temperatura znaša v Senju (26 m n. v.) 14,5 °C, na Zavižanu (1594 m n. v.) 3,5 °C in v Gospiću (564 m n. v.) 8,3 °C. Najhladnejši mesec v Senju je januar (6 °C), prav tako v Gospiću (–1,2 °C), na Zavižanu pa je to februar (–4,3 °C). Najtoplejši mesec je julij, ko je povprečna temperatura v Senju 24,0 °C, na Zavižanu 12,1 °C in v Gospiću 17,9 °C. Najmanjšo količino padavin, okoli 1200 mm, prejmejo priobalni deli. V Senju je letna količina padavin 1225 mm. Na Zavižanu v povprečju pade od 1800 do 2000 mm padavin letno.

Severni Velebit z geomorfološkega stališča spada med najbolj raznolika območja Dinarskega krasa in je hkrati eno najbolj proučenih območij krasa na Hrvaškem. Čeprav so na območju skoraj izključno le karbonatne kamnine, so se zaradi pestrih geoloških, klimatskih in hidroloških pogojev oblikovali različni tipi krasa. Posebej reliefno razčlenjena so primorska pobočja, kjer prevladuje goli kras, na katerem se je razvil kopasti tip krasa s prevladujočimi zaobljenimi vzpetinami in vmesnimi kotanjami. Zaradi prevlade goloskalnih površin je tudi drobna kraška razčlenjenost z mikrokraškimi oblikami najintenzivnejša. Poleg tipične pestrosti kraškega reliefa je celotno primorsko pobočje dodatno razčlenjeno s fluviokraškimi erozijskimi jarki, ki so se oblikovali zaradi površinskega spiranja tektonsko pretrtih con. Celinska stran

Severnega Velebita predstavlja vrtačasti tip krasa. V zaledju ponorov voda z Gackega in Lipovega polja se je oblikoval vrtačasti tip kraškega reliefa, v katerem poleg izoliranih kopastih vzpetin prevladujejo vrtače. Vrtače so vezane na relativno uravnane dele kraškega površja. Na tem delu Velebita so tudi skupine udornic, ki so vezane na koncentrirane podzemne tokove in prelomne cone. Razloge za različno oblikovanost krasa na primorski in celinski strani Velebita lahko pripišemo klimatskim razlikam, saj je geološka zgradba podobna.

Najvišji deli Velebita so bili v hladnejših obdobjih pleistocena ledeniško preoblikovani, zato jih opredeljujemo kot glaciokraška. Ledeniške oblike na tem območju so zaradi prevlade kraških procesov v holocenu dobro ohranjene. Vertikalni odtok podledeniških voda je sooblikoval celo vrsto velikih kraških kotanj oziroma kont ter odtočnih podledeniških jamskih sistemov, ki danes predstavljajo najgloblja brezna vadozne cone. Material predledeniških tokov je zapolnil nekatere kraške kotanje; ena od kotanj na proučevanem območju dosega dimenzije kraškega polja.

Območje sta prekrivala dva ledeniška pokrova, ki sta se radialno raztekala v različne smeri. Odtočni ledeniki so na severni in vzhodni strani segali do Krasnega polja, Apa-tišana, preko Lomske dulibe do Ledene drage in Meletovega govna ter v Begovo drago in Bovan. V skrajnem jugovzhodnem delu območja so ledeniški sedimenti ohranjeni na pregibu med Dundović padežem in Štirovačo, zato sklepamo, da so ledeniki zapolnjevali celotno podolje od tu do Tudorevega, kjer so bili združeni z osrednjim ledeniškim pokrovom. Proti zahodu se je ledenik raztekal iz osrednjega pokrova na Rožanskih kukih preko območja Cipala v štiri manjše odtočne ledenike, ki so se izklinili nad strmim pregibom zahodnega pobočja Velebita. Z metodo deleža akumulacijskega območja ledenika in s trenutno razpoložljivimi geomorfološkimi podatki smo ravnovesno mejo ledenikov na zahodni strani Velebita ocenili na višini 1490 m, na vzhodni pa na okoli 100 m nižje.

Na območju Narodnega parka Severni Velebit smo proučili spremembo pokritosti tal med letoma 1986 in 2011. Posebno pozornost smo namenili spremembam med tipoma pokritosti gozd in travnik, saj se te odražajo bodisi kot krčenje gozdnih površin bodisi kot zaraščanje travnikov. Prav slednje je bilo s strani nekaterih virov navedeno kot pglavitni proces, pogojen z odsotnostjo človeških dejavnosti, in dejavnik zmanjševanja biotske pestrosti. Proučevanje sprememb pokritosti tal smo izvedli s pomočjo daljinsko zaznanih podatkov oziroma satelitskih posnetkov ter geografskih informacijskih orodij. Kombinacija obojega nudi širok nabor pristopov k obravnavanju problematike. Zaradi dostopnosti smo se odločili za uporabo posnetkov Landsat 5 TM, ki nudijo nabor sedmih spektralnih kanalov v prostorski ločljivosti 30 metrov, dolgo in neprekinjeno obdobje pokritosti in v naprej izračunane koeficiente Kauth - Thomas pretvorbe. Ugotovili smo, da površine spremenjene pokritosti tal v Narodnem parku Severni Velebit v obravnavanem obdobju predstavljajo dobro polovico odstotka celotne površine parka. Kljub temu da večina sprememb slikovnih točk dejansko odraža proces zaraščanja travnatih in golih površin, to ocenjujemo kot počasno. Proces zaraščanja travinj je pri večini območij varovanja narave nezaželen, saj se s tem biotska pestrost, ki je bila pogosto eden glavnih razlogov za njihovo zaščito, močno zmanjšuje.

V Narodnem parku Severni Velebit smo s pomočjo kvantitativne metode vrednotenja geodiverzitete, ki je vključevala identifikacijo in prostorsko dokumentacijo

najpomembnejših elementov geodiverzitete in razgibanost reliefa, identificirali pet območji visokega indeksa geodiverzitete oziroma pet vročih točk geodiverzitete. Eno od območij posebej izstopa tako po številu različnih elementov geodiverzitete kot tudi po velikosti. To območje zajema naravna rezervata Hajdučki in Rožanski kuki in njuno okolico, ki že sedaj veljata za osrednja dela Narodnega parka Severni Velebit. Na tem območju so glavni elementi geodiverzitete kopaste vzpetine (kuki), jame, velike kraške kotanje in razgledne točke. Ta območja imajo tudi veliko reliefno razgibanost. Na ostalih območjih visokega indeksa geodiverzitete, ki imajo manjšo površino, prevladujejo glaciokraške reliefne oblike, grebeni moren in til, velike kraške kotanje, izvir in prav tako velika reliefna razgibanost. Večji del območij, ki smo jih ovrednotili z visokim indeksom geodiverzitete so dostopni s Premužičeve steze ali z drugih pohodniških in učnih poti.

Fizičnogeografske značilnosti Velebita so vplivale tudi na rabo prostora. Te naravne značilnosti so bistveno vplivale na načine in možnosti človekovega izkoriščanja okolja. Vendar so ljudje skozi zgodovino delno spremenili topografijo naravnega okolja z gradišči, suhimi zidovi, terasami in pastirskimi stanovi. Zaradi odsotnosti prsti in prepereline so na površju Velebita izpostavljene in prepletene sledi prazgodovinske, antične, srednjeveške, novoveške in moderne krajine. Tako je mogoče brez arheoloških izkopavanj slediti kontinuitetam in diskontinuitetam v razvoju krajine. Poselitveni vzorci primorskega pobočja Velebita so zelo stabilni. Posamezni deli tega območja so poseljeni od prazgodovine do danes. Kontinuitete v poselitvi so najočitnejše pod planinskimi prelazi in v bližini območij z izdatnejšimi naravnimi viri (pitna voda in obdelovalne površine). Ta poseljena območja, ki so večinoma ob morju (Senj, Sveti Juraj, Donja Klada, Starigrad pri Senju in Jablanac), so zaradi omenjenih elementov naravnega okolja poseljena skozi celotno zgodovino. Območja na višjih nadmorskih višinah s sledovi sezonskih naselij in elementov ruralnega gospodarstva, danes nimajo več te funkcije.

Skozi vsa zgodovinska obdobja je prebivalstvo z obeh strani Velebita gospodarsko izkoriščalo ta prostor. V prazgodovinskem obdobju so Severni Velebit poseljevale skupnosti Liburnov in Japodov, ki so imele svoja središča na številnih gradiščih. Po vzpostavitvi rimske uprave v 1. stoletju pr. n. št. in ustanovitvi municipijev Senija (Senj), Lopsika (Sv. Juraj) in Ortopla (območje Stinice in Starigrada) so do takrat svobodno prebivalstvo razdelili v administrativne enote civitates. V 12. stoletju je bilo to območje vključeno v Ogrsko-hrvaško kraljestvo; z območjem Severnega Velebita so upravljali Frankopani. Ob koncu 15. in v začetku 16. stoletja je bil ta prostor popolnoma opustošen zaradi stalne turške nevarnosti. V tem času je bila osnovana Vojna krajina z namenom učinkovite obrambe pred Turki. Z namenom ponovne naselitve so oblasti Vojne krajine od konca 16. do začetka 17. stoletja na to območje naseljevale begunce s turških in benečanskih območij. Od sredine 19. stoletja do prve svetovne vojne je bilo število prebivalcev na območju Velebita mnogo večje od količine razpoložljivih virov, kar je povzročilo preobremenjenost in upad števila prebivalstva na posameznih predelih (Pejnović in Husanović-Pejnović, 2008). Največja depopulacija Velebita se je zgodila po koncu druge svetovne vojne do začetka 90. let 20. stoletja in je bila najbolj izrazita v manjših podgorskih mestih (Husanović-Pejnović, 2010). Dodatna razloga depopulacije in demografskega padca sta bila druga svetovna vojna in hrvaška domovinska vojna, ki sta privedli do izseljevanja prebivalstva.

Depopulacija Velebita je omogočila ohranitev biološke in kulturne pestrosti, kar je bil eden glavnih razlogov, da so Velebit leta 1978 uvrstili v mrežo svetovnih biosfernih rezervatov v okviru Unescovega programa Človek in biosfera (MAB - Man and Biosphere). Tri leta kasneje so celotni Velebit razglasili za naravni park (Park prirode Velebit). Narodni park Severni Velebit je bil ustanovljen leta 1999 znotraj Naravnega parka Velebit in je najmlajši hrvaški narodni park.

Summary

The Velebit is the largest massif of the Dinaric Mountains. The mountain crest of the Velebit rises steeply above the coast of the Adriatic Sea in a total length of about 145 km and a width of 10 to 30 km. In the northern part, it has a north-south direction, and in the south, it turns towards southeast. It stretches from the Vratnik Pass in the north to the canyon and the steephead of Zrmanja in the south and to the extreme southeast. To the east of the Velebit is a lower relief with numerous poljes. The relatively unified crest of the Velebit is divided by a lower sections or mountain passes, which at the same time represent the natural boundaries of the main relief units of the mountain: Northern, Central, Southern and Southeastern Velebit. The Northern Velebit extends from the Vratnik Pass (694 m above sea level) next to Senj to the Veliki Alan Pass (1406 m above sea level). This part represents a single massif measuring up to 30 km in length. The central and the highest part of the Northern Velebit are Hajdučki and Rožanski kukovi and the plateau Jezera with the highest peak Mali Rajinac (1699 m above sea level). Under the highest ridge and plateau, there are large elongated depressions, which are mostly oriented along tectonically fractured zones in the northwest-southeast direction. The steep slope on the coastal side is dissected by many erosion gullies. Much larger valleys in which even poljes are positioned divides the continental side. These relief hollows are predominantly associated to different geological structures.

The Northern Velebit is dominated by deep throughflow karsts, where the waters from the Lika flow underground in the western direction towards the Adriatic Sea where they re-emerge in the Velebit Channel as submerged springs. In the underground the vadose shafts are predominant. The deepest cave systems are in the area of Hajdučki and Rožanski Kukovi: Slovačka jama (-1320 m), Velebita (-1026 m) and Lukina jama (-1431 m), which is the deepest cave in Croatia. Fluviokarstic processes remodelled the karst surface of the coastal slopes, creating numerous erosion gullies. In the foothills of the slopes on the continental side of the mountain, two poljes were formed: Lipovo polje and Krasno polje.

The climate of the Velebit is mountainous; the southwestern slopes are under the dominant influence of the sea, while the northeast is under the influence of the continent. The average annual temperature is in Senj (26 m) 14.5 °C, in Zavižan (1594 m) 3.5 °C and in Gospić (564 m) 8.3 °C. The coldest month in Senj is January (6 °C), the same as in Gospić (-1.2 °C), while in Zavižan it is February (-4.3 °C). The warmest month is July, when the average temperature in Senj is 24.0 °C, in Zavižan 12.1 °C and in Gospić 17.9 °C. The minimum amount of rainfall of around 1200 mm is received by the coastal parts. In Senj, the annual precipitation is 1225 mm. On average, Zavižan receives from 1800 to 2000 mm of precipitation annually.

The Northern Velebit is from the geomorphological point of view one of the most diverse areas of the Dinaric karst and is at the same time one of the most well studied karst areas in Croatia. Although there are almost exclusively carbonate rocks in the area, various types of karst have been created due to various geological, climatic and hydrological conditions. Particularly dissected relief is at the coastal slopes, where bare karst with conical hills and surrounding depressions predominate. Due to the

dominance of the bare rock surfaces, the formation of the karst microforms is even more intense. In addition to the typical diversity of the karst relief, the whole coastal slope is further dissected by the fluviokarstic erosion gullies, which were formed due to the surface outwash of the tectonically fractured zones. The continental side of the Northern Velebit represents a doline karst type. In the hinterland of the ponors of the waters from Gacko and Lipovo polje, a doline type of karst relief was formed, in which, in addition to the isolated conical hills, the dolines prevail. The dolines are associated to relatively levelled parts of the karst surface. In this part of the Velebit, there are also groups of collapse dolines, which are linked to concentrated subsurface flows and tectonically fractured zones. The reasons for the different karst morphology on the coastal and continental side of the Velebit can be attributed to the climatic differences, since the geological structure is similar.

During the colder periods of the Pleistocene, the highest parts of the Velebit were modified by glacial action, therefore we define those areas as glaciokarst. The glacial landforms in this area are well preserved due to the prevalence of karst processes in the Holocene. The vertical outflow of the subglacial streams shaped a whole series of large karst depressions, as well as subglacial outflow cave systems, which today represent the deepest shafts of the vadose zone. The material of the proglacial streams filled some of the karst depressions; one of them within the study area reaches the dimensions of a polje.

The area covered two separated glacial plateaus, which radially flew in different directions. The outflow glaciers reached areas of different neighbouring areas: Krasno Polje, Apatišan, Lomska Duliba, Ledena Draga, Meletovo Guvno, Begova Draga and Bovan. In the southeasternmost part of the area, the glacial sediments are preserved at the fold between Dundović Padež and Štirovača, which is why we conclude that the glaciers were filling the entire lowered relief from this point up to Tudorevo, where they were merging with the central glacial plateau. Towards the west, the glacier flew out of the central plateau on the Rožanski Kuki across the area of Cipala into four smaller outflow glaciers, which terminated on the steep western slopes of the Velebit. With the method of accumulation area ratio and with the currently available geomorphologic data, the equilibrium line of the glaciers on the western side of the Velebit was estimated at the height of 1490 m and on the east one at about 100 m lower.

In the Northern Velebit National Park area, we examined the change in land cover between 1986 and 2011. Special attention was paid to the changes between the type of forest cover and the meadows, as these categories reflect processes of deforestation of forested areas or as overgrowing of the meadows. The latter was identified by some sources as the main process within the study area, conditioned by the absence of human activities, and a factor in reducing biotic diversity. We studied the changes in land cover through remote sensing data or satellite imagery and geographic information tools. The combination of both offers a wide range of approaches to addressing these issues. Due to availability, we decided to use the Landsat 5 TM images that offer a set of seven spectral channels in a spatial resolution of 30 meters, and a long and uninterrupted coverage period with calculated Kauth - Thomas conversion coefficient. We have found out that the areas of the changed land cover in the Northern

Velebit National Park during the defined period represent well over half of the total area of the park. Despite the fact that most of the change in the image points actually reflects the process of overgrowing of meadows and bare rock surfaces, this is assessed as slow. The process of grassland overgrowing is undesirable in most areas of nature conservation, as the biodiversity, which is often one of the main reasons for their protection, is greatly reduced.

In the Northern Velebit National Park, we identified five areas of the high index of geodiversity (geodiversity hotspots) using the quantitative method of evaluation of geodiversity, which included identification and spatial documentation of the most important geosites and ruggedness of relief. One of the areas is particularly outstanding by the number of different geosites and by its surface size. This area covers the natural reserve of Hajdučki and Rožanski Kukovi and their surroundings, which are already considered the central part of the Northern Velebit National Park. In this area, the main geosites are conical hills (kuki), caves, the huge karst depressions and the viewing points. These areas also have high surface ruggedness. In other areas of the high geodiversity index, which have a smaller surface area, are glaciokarst relief forms, moraine ridges, till, large karst depressions, springs and they also have high relief ruggedness index. Most of the areas that have been evaluated with a high index of geodiversity are accessible from the Premužić Path or from other hiking and learning paths in the national park.

Physical geographic characteristics of the Velebit also influenced the use of space. These natural characteristics have significantly influenced the ways and possibilities of human exploitation of the area. However, through the history, people have partly changed the topography of the natural environment with the hillforts, dry walls, terraces and shepherds' huts. Due to the absence of soil and weathered mantle cover, the traces of Prehistoric, Antique, Medieval, Early Modern and Modern landscapes are exposed and intertwined on the surface of the Velebit. Thus, without any archaeological excavations, the continuity and discontinuities in landscape development can be traced. The settlement patterns of the littoral slope of the Velebit are very stable. Individual parts of this area have been inhabited since prehistoric times to present. Continuity in settlement is most evident under the mountain passes and in the vicinity of the areas with more extensive natural resources (fresh water and arable land). These inhabited areas, which are located mostly next to the seashore (Senj, Sveti Juraj, Donja Klada, Starigrad pri Senju and Jablanac), have been inhabited throughout the history due to these elements of the natural environment. The areas at higher altitudes with traces of seasonal settlements and elements of the rural economy today do not have this function anymore.

Throughout all historical periods, the population from both sides of the Velebit has been economically exploiting the area. In the prehistoric period, the communities of Liburns and Japods, which had their centres in numerous hillforts, occupied the Northern Velebit. After the establishment of the Roman administration in the 1st century BC and the founding of the municipiums Senia (Senj), Lopsica (St. Juraj) and Ortopla (the area of Stinica and Starigrad) the free population was divided into administrative units civitates. In the 12th century this area was included in the Hungarian-Croatian kingdom, with the area of the Northern Velebit governed by the

Frankopans. At the end of the 15th and the beginning of the 16th century, this place was completely devastated by the persistent Turkish menace. During that time, the Military Area (Vojna Krajina) was established with the purpose of effective defence against the Turks. With the aim of resettlement, refugees from the Turkish and Venetian areas occupied the areas of the Military Area from the end of the 16th to the beginning of the 17th century. From the middle of the 19th century until the First World War, the population of the Velebit area was much larger than the amount of available resources, which resulted in the congestion and the decline in the number of population in certain parts. The largest depopulation of the Velebit took place from the end of the Second World War until the beginning of the 1990s and it was most pronounced in the smaller littoral towns of the massif. Additional reasons for depopulation and demographic decline were the Second World War and the Croatian Homeland War, which led to the emigration.

Depopulation of the Velebit has enabled the preservation of biological and cultural diversity, which was one of the main reasons that the area was included in the network of world biosphere reserves in the framework of UNESCO's Human and Biosphere Program (MAB - Man and Biosphere) in 1978. Three years later, the Velebit was declared a natural park. The North Velebit National Park was founded in 1999 within the Velebit Nature Park and it is the youngest Croatian national park.

Seznam slik

<i>Slika 1: Primorsko pobočje Velebita v okolici Jablanca.</i>	11
<i>Slika 2: Pregledna karta območja Severnega Velebita.</i>	12
<i>Slika 3: Kraška kotanja Veliki Lubenovac v bližini Rožanskih kukov.</i>	13
<i>Slika 4: Razčlenjeno kraško površje na jelar brečah; Tulove grede, južni Velebit.</i>	14
<i>Slika 5: Mejni napis (ILJug-02,00919) s katerim je Publius Cornelius Dolabella razmejil Ortopline in Beke; Mestni muzej Senj.</i>	16
 <i>Slika 1: Poenostavljena geološka karta Severnega Velebita (Mamužić in sod., 1973; Velić in sod., 1976; Stroj, 2010).</i>	23
<i>Slika 2: Velike škraplje v masivnih jelar brečah; Rožanski kuki.</i>	25
<i>Slika 3: Kopasta vzpetina Budim s kotanjo Modrić dolac na primorskem pobočju Velebita.</i>	26
<i>Slika 4: Vrtačasti kras južno od Krasnega polja.</i>	27
<i>Slika 5: Brojnica v zalivu Žrnovnica pri Svetem Juraju.</i>	28
<i>Slika 6: Poenostavljen prerez Severnega Velebita z najglobljimi brezni in gladino podzemne vode (Bakšić in sod., 2013).</i>	29
<i>Slika 7: Konta v vršnem delu Severnega Velebita v masivnih jelar brečah (A) in v plastovitih jurskih apnencih (B).</i>	31
<i>Slika 8: Konta Tudorevo v bližini Velikega Alana.</i>	32
<i>Slika 9: Predledeniški sedimenti so v celoti uravnali Krasno polje.</i>	33
<i>Slika 10: Neprepustna zdrobljena cona preloma v jelar brečah v pobočju erozijskega jarka Balinska draga, Severni Velebit.</i>	34
<i>Slika 11: Izток erozijskega jarka Peršinac v zaliv Zavratnica, Severni Velebit.</i>	35
<i>Slika 12: Tipi površja na Severnem Velebitu.</i>	36
 <i>Slika 1: Geomorfološka karta sledov poledenitve na Severnem Velebitu (prirejeno po Bognar, Faivre, Pavelić, 1991) (vijolična – morene; oranžna – krnice).</i>	45
<i>Slika 2: Geomorfološka karta sledov poledenitve Severnega Velebita.</i>	48
<i>Slika 3: Morfografska karta sledov poledenitve severovzhodnega dela Severnega Velebita.</i>	49
<i>Slika 4: Bočni moreni (označeni s prekinjeno črto) na Krasnem polju.</i>	50
<i>Slika 5: Tilti, ki gradijo zunanjo desno bočno moreno na Krasnem polju.</i>	51
<i>Slika 6: Morena na krniškem pragu na jugozahodnih pobočjih nad Krasnim poljem.</i>	52
<i>Slika 7: Morfografska karta sledov poledenitve jugovzhodnega dela Severnega Velebita.</i>	53
<i>Slika 8: Največji morenski nasip v Lomski dolubi; pogled proti jugovzhodu.</i>	54
<i>Slika 9: Cestni usek v moreni v Ledeni dragi.</i>	54

<i>Slika 10: Diamikti na južnem obodu Begove drage.</i>	54
<i>Slika 11: Morfografska karta sledov poledenitve zahodnega dela Severnega Velebita</i>	56
<i>Slika 12: Morena Bilo (A, B) na južnem robu kotanje Bilensko Mirovo, ki jo na površini gradijo tiliti (C)</i>	57
<i>Slika 13: Čelna morena na obodu Vukušić dulibe.</i>	57
<i>Slika 14: Rekonstrukcija obsega poledenitve na Severnem Velebitu; nunataki znotraj sklenjenega območja poledenitve niso prikazani.</i>	59
<i>Slika 1: Prazgodovinska in rimska najdišča na območju Severnega Velebita.</i>	65
<i>Slika 2: Mozaično ohranjene prsti v ograjah na območju Lukovega.</i>	67
<i>Slika 3: Kronološko in funkcionalno različni elementi kulturne krajine.</i>	
<i>1. Prazgodovinsko obzidje gradišča Gredina v Ažić lokvi. 2. Suhozidne ograde in pot v Ivanči.</i>	
<i>3. Pastirski stan na Šarganovcu. 4. Suhozidne ograde v Donji Kladi.</i>	68
<i>Slika 4: Terasirano površje na območju Bovan v bližini Krstača.</i>	69
<i>Slika 5: Gradišče Baričevića glavica v Baričevićih.</i>	70
<i>Slika 6: Deli obzidja na gradišču Klačnica v Jablancu (foto: Vedrana Glavaš).</i>	71
<i>Slika 7: Suhozidni škarpni trase na gradišču Samograd v Svetem Juraju.</i>	72
<i>Slika 8: Mejni suhozid med Ortoplini in Beki.</i>	73
<i>Slika 9: Segment zidu antičnega objekta v Svetem Juraju.</i>	75
<i>Slika 10: Poznoantična svetilka z Alana.</i>	77
<i>Slika 11: Ostanke suhih zidov sakralnega objekta Crkvine na območju Jezera.</i>	78
<i>Slika 12: Gradišče Klačnica z ostanke prazgodovinskega gradišča in srednjeveškega naselja.</i>	79
<i>Slika 13: Ostanke pastirskega stana na pašniku Buljevac.</i>	80
<i>Slika 14: Pastirski stan na Vukušić kantuništu (foto: Vedrana Glavaš).</i>	81
<i>Slika 15: Pastirski stan na Buljevcu.</i>	82
<i>Slika 16: Kartirani stanovi in suhi zidovi na Buljevcu (Geoportal, 2017).</i>	83
<i>Slika 17: Ostanke pastirskih stanov na Legačkom kantuništu.</i>	84
<i>Slika 18: Kartirani stanovi in suhi zidovi na Legačkom kantuništu (Geoportal, 2017).</i>	84
<i>Slika 19: Ostanke avstrijske vlake na območju Mirova (foto: Vedrana Glavaš).</i>	85
<i>Slika 20: Pogled na prazgodovinsko gradišče, ostanke novoveške zemljiške delitve in današnje naselje Donja Klada.</i>	86
<i>Slika 21: Borove vodice.</i>	87
<i>Slika 22: Lokev na planoti Jezera.</i>	88
<i>Slika 23: Križi v Jami Kapljica (Kapljiv).</i>	89
<i>Slika 24: Stara pot od Klade proti Velebitu.</i>	90

<i>Slika 1: Lokacije narodnih parkov na Hrvaškem</i>	98
<i>Slika 2: Narodni park Severni Velebit.</i>	99
<i>Slika 3: Kapela sv. Ante je objekt kulturne dediščine.</i>	101
<i>Slika 4: Najbolj obiskane pohodniške poti znotraj parka so opremljene z informativnimi tablami.</i>	103
<i>Slika 5: Premužičeva steza je najbolj obiskana pohodniška pot na območju parka: (A) Obležje, posvečeno njenemu graditelju, in (B) položni odsek poti proti Rossijevi kolibi.</i>	104
<i>Slika 1: Površje, ki je nastalo s součinkovanjem korozije in ledeniške erozije.</i>	110
<i>Slika 2: Žlebiči kot mikroreliefne oblike ob Premužičevi stezi.</i>	110
<i>Slika 3: Morfografska karta geomorfoloških in hidroloških elementov.</i>	113
<i>Slika 4: Razgledna polja z vrhov znotraj parka, ki so opredeljeni kot razgledne točke.</i>	114
<i>Slika 5: Indeks reliefne razgibanosti na prostorsko enoto kvadrata 200 x 200 m.</i>	116
<i>Slika 6: Število različnih elementov geodiverzitet na prostorsko enoto kvadrata 200 x 200 m.</i>	117
<i>Slika 7: Območja treh razredov indeksa geodiverzitet.</i>	118
<i>Slika 8: Rožanski kuki.</i>	119
<i>Slika 1: Popravljen satelitska posnetka proučevanega območja s histogrami posameznih spektralnih kanalov.</i>	127
<i>Slika 2: Komponenta svetlosti (rdeči odtenki) in zelenosti površja (zeleni odtenki) ter grafikona raztrosa pretvorbe po metodi Kauth - Thomas za leti 1986 in 2011.</i>	133
<i>Slika 3: Pristop CVA: (a) vrednosti magnitude vektorjev sprememb, (b) površina ter (c) smeri vektorjev sprememb.</i>	134
<i>Slika 4: Vegetacijski indeks IPVI za leti a) 1986 in b) 2011 ter c) zaznane spremembe indeksa med obema letoma.</i>	135

Stvarno kazalo

A

alogeni tok 28
Apatišan 21, 28
Apatišanska duliba 51
arheologija 74
arheološko najdišče 101
avtigena voda 28
avtohtona skupnost 74

B

Bakovac 21
Begovača 16, 21, 28
Begova draga 45, 52
Beki 16
Bilenski padež 55
Bilensko Mirovo 22, 45
biodiverziteta 108
biotska pestrost 125
biotska raznolikost 103
bočna morena 50–52, 58
bočno-čelni morenski kompleks 32, 33, 52, 58
botanični rezervat 100, 102
Bovan 45
brezno 15, 30, 37
brojnica 15, 29, 87
bunjevci 79
Bunjevci 17

C

centralno naselje 76
cockpit 27
cona vertikalnega prenikanja 30

Č

čelna morena 45, 52

D

Dalmacija 17, 74
delta 35
diamikt 50, 52
Dinarski kras 11, 25, 27, 35, 37
Dinarsko gorstvo 11, 21, 31, 60
dolec 34

dolinski ledenik 44, 45, 46, 47, 60
dolinski ledeniki 22
drumlin 46, 61
Dundović Mirovo 22, 45
Dundović padež 55

E

element geodiverzitete 112, 116
epifreatična cona 30
epigrafski spomenik 15, 74
epikraška cona 28, 30
erozija prsti 68, 126
erozijski jarek 15, 22, 24, 34, 37, 46, 50, 51, 70
esker 46, 61
evolvirana krajina 67

F

fluvialna akumulacija 35
fluvialni geomorfni sistem 25
fluvioglacialna akumulacija 33
fluvioglacialni sediment 33
fluviokras 15, 24, 33, 35, 37
freatična cona 29
freatična zanka 29
freatični spust 29

G

Gacka 21, 28
Gacko polje 28
geodiverziteta 108, 109, 112, 115, 119
geoturizem 108, 109
glacigeni sediment 33
glaciofluvialni material 46
glaciokras 24, 30, 32, 37, 121
globoki pretočni kras 28
goli kras 37
gomila 66, 72
gorski pašnik 126
gradišče 15, 69, 74, 78

H

Hajdučki kuki 21, 24, 30, 49, 52, 100, 111
holokras 25

I

identiteta 68, 76
indeks reliefne razgibanosti 115, 120

J

jama 69, 111
jama vadozne cone 30
Japodi 15
jelar breča 24–26, 30, 31, 52
Jezera 21, 30, 33, 44, 50, 51, 58
jezerski sedimenti 46
Južni Velebit 22

K

kal 64, 66, 87
konta 30, 32, 37, 111
kopasta vzpetina 22, 25–27, 37, 64, 70, 111
kopasti kras 15, 27, 37
koridor gibanja 91
korozijska stopnička 26
kotlič 30
kraška kotanja 22, 25, 26, 33, 35, 37, 49, 55, 105, 111
kraški geomorfni sistem 24, 25
kraško polje 15, 25, 26, 33
Krasno polje 15, 17, 21, 28, 29, 33, 50, 51, 58, 98
krnica 31, 45, 49, 50, 58
kriški ledenik 22, 33, 44, 47
kriški prag 51
kulturna krajina 64, 66, 67, 77, 85, 86, 125
kulturna vrednota 104
kulturna znamenitost 101

L

Ledena draga 21, 45, 52, 58
Ledena jama v Lomski dolubi 30, 46
ledenica 89
ledenik 45
ledeniška akumulacija 32, 33, 49, 52
ledeniška erozija 30
ledeniška grbina 30
ledeniška kotanja 30
ledeniški pokrov 21, 22, 32, 44, 51, 58, 60

ledeniški procesi 24, 47
Liburni 15
Liburnija 73
Lika 13, 15, 21, 28, 126
Lipovo polje 21, 28, 29, 33, 37, 100
lokev 87
Lomska doliba 21, 45, 52
Lukina jama 15, 30

M

makija 67
Mali Rajinac 21
Markov ponor 29
mejni napis 74
mejni zid 74
mikrožlebič 26
morena 32, 50, 51, 52, 55, 111
morfometrija 27
municipij 15, 74

N

naravni vir 74
narodni park 97, 111
Narodni park Severni Velebit 15, 18, 101, 102, 105, 109, 120, 125
naselbinski vzorec 70, 74, 78
Natura 2000 102
nekropola 69, 75, 76

O

obrambni zid 68
odtočni ledenik 33, 47, 58, 61
ograda 66
Oltari 21, 35
opuščanje zemljišč 125
Ortopla 16
Ortoplini 16

P

parageneza 29
Parentini 16
pastirska krajina 79
pastirski stan 64, 68, 81
pediment 22
periglacialni procesi 22
piedmontsko kraško polje 15
Pisani kamen 16, 74

pleistocen 24, 31
 podledeniška voda 22, 30, 33
 podnebje 15
 pokritost tal 125, 136, 139, 141
 poledenitev 21, 30, 44, 60
 polje drumlinov 46
 ponor 15
 poselitev 64
 predledeniški odtočni sistem 30
 predledeniški tok 33
 predledeniški vršaj 50
 Premužičeva steza 102, 103, 104
 prst 66

R

raba prostora 109
 Ravni Kotari 73
 ravnovesna meja ledenika 32, 44, 47, 60
 refugij 77
 reliktni vršaj 34
 robno kraško polje 15, 34
 romanizacija 15, 73
 Rožanski kuki 21, 30, 49, 58, 100, 111

S

Senj 35
 Senjsko bilo 21, 22, 26, 28
 Severni Velebit 21, 22, 27, 32, 37
 Slovačka jama 15
 snežnica 89
 speleogeneza 22
 Srednji Velebit 21, 22, 30
 stopnjasto brezno 30
 stožčasti kras 27
 suhi zid 64, 66, 82
 Sveti Juraj 17, 29

Š

Šegotski padež 55
 škarpa 68, 72
 škavnica 26, 88
 škraplja 26, 64, 88, 111
 Štirovača 55, 58, 102, 105, 126

T

terasa 70, 71
 til 50, 111

transhumantna živinoreja 80
 tropski kras 27
 Tudorevo 22, 45, 46

U

učna pot 103
 udornica 29, 37
 umikalna morena 50
 Unesco 18
 urbanizem 74
 urna 76
 uskoki 17
 uvala 27, 87

V

vadozna cona 30
 valovita morena 50, 52
 varovanje narave 109
 Velebit 11, 13, 15, 17, 109
 Velebita 15
 Velebitski botanični vrt 103
 Velebitski kanal 21, 29, 37, 44, 86, 91
 Velika Kapela 21, 35
 Veliki Alan 14, 21, 32, 55
 Veliki Lubenovac 22, 45, 58, 105
 Veliki Rajinac 52
 vila 73
 vlaka 85
 Vojna krajina 17
 Vratnik 13, 21, 33, 64, 76
 vroča točka geodiverzitete 120
 vršaj 34, 35
 vrtača 22, 26–28, 30, 37, 64, 87, 111
 vrtačasti kras 28, 37

Z

zaščita narave 100
 Zavižan 15, 45
 zračno rekognosciranje 66
 Zrmanja 13

Ž

žlebič 26, 88, 111

Doslej izdane publikacije iz zbirke E-GeograFF

E-GeograFF 1 – 2010

Uroš Stepišnik: Udornice v Sloveniji

E-GeograFF 2 – 2011

Uroš Stepišnik, Manja Žebre: Glaciokras Lovčena

E-GeograFF 3 – 2011

Uroš Stepišnik: Reliktni vršaji kontaktnega krasa

E-GeograFF 4 – 2012

Petra Gostinčar, Uroš Stepišnik: Geomorfološke značilnosti Kočevskega Roga in Kočevske Male gore s poudarkom na fluviodenudacijskem površju

E-GeograFF 5 – 2012

Lea Nemec, Tatjana Resnik Planinc: Razvijanje kompetentnosti bodočih učiteljev geografije na primeru učne strategije pojmovnih mrež

E-GeograFF 6 – 2013

Blaž Kodelja, Manja Žebre, Uroš Stepišnik: Poledenitev Trnovskega gozda

E-GeograFF 7 – 2013

Dušan Plut, Tajan Trobec, Barbara Lampič: Regionalni viri Slovenije. Vodni viri Bele Krajine

E-GeograFF 8 – 2015

Dejan Cigale: Prostočasna potovanja in slovensko prebivalstvo

E-GeograFF 9 – 2017

Barbara Lampič, Jernej Zupančič (ur.): Raziskovalno-razvojne prakse in vrzeli trajnostnega razvoja Slovenije

E-GeograFF 10 – 2017

Uroš Stepišnik: Dinarski kras: plitvi kras Zgornje Pivke

O avtorjih

Avtorji izhajajo iz Oddelka za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani in Oddelka za Arheologijo Univerze v Zadru in so študentje ali že uveljavljeni raziskovalci na različnih področjih geografije ali arheologije: Vedrana Glavaš, Uroš Stepšnik, Manja Žebre, Aleksandra Trenchovska, Borut Stojilković, Gal Hočevar, Živa Novljan in Aleš Grlj.

Poudarki iz recenzije

Velebit je najboljšežnejša orografska struktura Dinarskega krasa, ki razmejuje pokrajino Liko od Jadranskega morja. To območje je eno od najznačilnejših kraških območij Dinarskega krasa in hkrati velja za enega, ki je bil iz znanstvenega in strokovnega vidika največkrat obravnavan v literaturi. Pričujoča znanstvena monografija z naslovom Dinarski kras: Severni Velebit, je nadgradnja vseh dosedanjih raziskav območja, saj na osnovi zelo obsežnega terenskega dela interpretira glavne geomorfološke, krasoslovne, glaciološke in zgodovinske značilnosti območja. Na strukturiran način poveže raziskave, ki so jih opravili sodelavci Oddelka za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani in sodelavci Oddelka za arheologijo Univerze v Zadru. Monografija je zanimiva za celotno geografsko in geološko stroko, naravovarstvenike in biologe.

E-GeograFF

Monografije iz serije E-GeograFF predstavljajo izvirne raziskovalne dosežke in rezultate znanstvenega ter strokovnega dela sodelavcev Oddelka za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. Namenjene so strokovni javnosti, študentom, učiteljem geografije in vsem, ki jih zanimajo poglobljene razlage aktualnih prostorskih procesov, problemov in izzivov.