

Interaktivna planinarska karta Nacionalnog parka Sjevni Velebit

Škvorc, Lucija

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:592908>

Rights / Prava: [In copyright](#)/Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-29**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Lucija Škvorc

**Interaktivna planinarska karta Nacionalnog parka
Sjeverni Velebit**

Diplomski rad

**Zagreb
2022.**

Lucija Škvorc

**Interaktivna planinarska karta Nacionalnog parka
Sjeverni Velebit**

Diplomski rad

predan na ocjenu Geografskom odsjeku
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
radi stjecanja akademskog zvanja
magistre geografije

**Zagreb
2022.**

Ovaj je diplomski rad izrađen u sklopu diplomskog sveučilišnog studija *Geografija; smjer: istraživački (Geografski informacijski sustavi)* na Geografskom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom doc. dr. sc. Dubravke Spevec

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Geografski odsjek

Diplomski rad

Interaktivna planinarska karta Nacionalnog parka Sjeverni Velebit

Lucija Škvorc

Izvadak: Interaktivne karte su vrsta digitalnih karata koje putem interaktivnog sučelja omogućuju interakciju s korisnikom i na taj način olakšavaju i ubrzavaju proces pronalaska potrebnih informacija. U okviru diplomskog rada izrađena je web GIS aplikacija s interaktivnom planinarskom kartom Nacionalnog parka Sjeverni Velebit koja sadrži sve informacije o planinarskom sadržaju koje su potrebne za planiranje planinarskih izleta. U prvom dijelu rada dan je pregled fizičko-geografskih i društveno-geografskih obilježja koja područje Nacionalnog parka čine toliko privlačnim planinarima te najpoznatijih planinarskih portala u Hrvatskoj. U drugom dijelu rada opisan je postupak izrade web aplikacije s interaktivnom planinarskom kartom. Postavljanjem interaktivne karte na internet ona je postala dostupna svim zainteresiranim korisnicima.

73 stranice, 36 grafičkih priloga, 1 tablica, 92 bibliografskih referenci; izvornik na hrvatskom jeziku

Ključne riječi: interaktivna karta, web karta, planinarstvo, Nacionalni park Sjeverni Velebit

Voditelj: doc. dr. sc. Dubravka Spevec

Povjerenstvo: doc. dr. sc. Dubravka Spevec
doc. dr. sc. Luka Valožić
prof. dr. sc. Aleksandar Toskić

Tema prihvaćena: 2. 2. 2022.

Rad prihvaćen: 8. 9. 2022.

Rad je pohranjen u Središnjoj geografskoj knjižnici Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Marulićev trg 19, Zagreb, Hrvatska.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Geography

Master Thesis

Interactive hiking map of the North Velebit National Park

Lucija Škvorc

Abstract: Interactive maps are a type of digital maps that allow the user to interact with the map through interactive interface, therefore, they make the process of finding the right information quicker and easier. As a part of this Master Thesis a web application with interactive hiking map of North Velebit National Park, which contains all hiking information necessary for planning the trip, was created. In the first part of the Thesis, a look at the physical-geographical and social-geographical characteristics, which make the National park so attractive to hikers, is given, followed by a description of the most visited Croatian mountaineering portals. The second part of the Thesis describes the process of creating a web application with the interactive hiking map. Sharing the interactive map on the internet made it available to any interested users.

73 pages, 36 figures, 1 tables, 92 references; original in Croatian

Keywords: interactive map, web map, hiking, North Velebit National Park

Supervisor: Dubravka Spevec, PhD, Assistant Professor

Reviewers: Dubravka Spevec, PhD, Assistant Professor
Luka Valožić, PhD, Assistant Professor
Aleksandar Toskić, PhD, Full Professor

Thesis title accepted: 02/02/2022

Thesis accepted: 08/09/2022

Thesis deposited in Central Geographic Library, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 19, Zagreb, Croatia.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Predmet i cilj istraživanja	2
1.2. Prostorni obuhvat istraživanja	2
1.3. Pregled dosadašnjih istraživanja	4
1.4. Metodologija rada	5
2. RAZVOJ I PRIMJENA KARATA NA WEBU	7
3. NACIONALNI PARK SJEVERNI VELEBIT	10
3.1. Fizičko-geografska obilježja	10
3.1.1. Geomorfološka obilježja	10
3.1.2. Klimatska obilježja.....	15
3.1.3. Hidrogeološka obilježja.....	17
3.1.4. Vegetacijski pokrov.....	18
3.2. Društveno-geografska obilježja.....	20
3.3. Zaštita prirode	24
4. PLANINARSTVO NA PODRUČJU NACIONALNOG PARKA SJEVERNI VELEBIT..	
.....	28
5. WEB GIS U PLANINARSTVU	33
5.1. Pregled najpoznatijih web GIS planinarskih portala u Hrvatskoj	33
5.1.1. Interaktivna planinarska karta Hrvatske HPS-a	33
5.1.3. Planinarski portal Geodetskog fakulteta	35
5.1.2. Portal Planinarenje.hr	37
6. POSTUPAK IZRADE INTERAKTIVNE PLANINARSKE KARTE	38
6.1. Odabir softvera.....	38
6.2. Kreiranje prostorne baze podataka.....	39
6.3. Prikupljanje, unos i obrada podataka	41
6.3.1. Terensko prikupljanje podataka	41

6.3.2. Izvori sekundarnih podataka	46
6.4. Obrada podataka.....	47
6.4.1. Definiranje stila, kartografskih znakova i tekstualnih oznaka	50
6.5. Izrada 3D web karte	53
6.6. Izrada web GIS aplikacije	55
6.6. Analiza mogućnosti izrađene karte	63
7. ZAKLJUČAK	65
LITERATURA	66
IZVORI	72
PRILOZI.....	VIII

Zahvala

Najviše se zahvaljujem svojim roditeljima, na pruženoj podršci tijekom cijelog studija i njihovom društvu tijekom planinarenja i terenskog istraživanja za potrebe ovoga rada.

Zahvaljujem se i Tomislavu na korisnim savjetima.

Također se zahvaljujem i svojoj mentorici doc. dr. sc. Dubravski Spevec na vodstvu tijekom izrade ovog diplomskog rada.

1. UVOD

Planinarenje je širok pojam koji obuhvaća gotovo sve aspekte čovjekovih aktivnosti vezanih uz kretanje u planinama radi rekreacije i užitka (Čaplar, 2015). Kada se govori o organiziranoj djelatnosti kretanja ljudi po planinama, koristi se pojam planinarstvo (Čaplar, 2012 prema Altaras Penda, 2014). Veliku važnost u planinarenju oduvijek je imala kartografija. Donedavno, većina prostornih i atributivnih podataka vezanih uz planinarenje mogla se pronaći jedino u analognom obliku. Planinarske karte, knjige i vodiči bili su i ostali vrlo važan izvor podataka za planiranje obilazaka.

Zbog ograničenja vizualizacije, nemogućnosti postavljanja upita i nepraktičnosti korištenja analognih medija tijekom planinarskih izleta, s razvojem tehnologije povećava se upotreba web aplikacija i potreba za prikazom kartografskog sadržaja u obliku interaktivnih i multimedijalnih GIS aplikacija. Web GIS i na njemu temeljene aplikacije postali su dominantan medij za dijeljenje i pretraživanje prostornih informacija, a koriste se u područjima obrade, analize i vizualizacije prostornih podataka (Nevistić i Špoljarić, 2019). Web karte i web GIS aplikacije svoju su primjenu pronašle i u planinarenju. Postavljanjem karata na internet, u obliku web GIS aplikacija, one postaju dostupne širokom krugu korisnika.

Prije polaska na planinarski izlet, najvažniji zadatak svakog planinara je planiranje optimalne rute obilaska, uzimajući u obzir duljinu, dostupno vrijeme i zahtjevnost staze te fizičku spremu i opremljenost planinara. Za kvalitetno planiranje obilazaka, planinarima su potrebne i prostorne i opisne informacije o stazama, planinarskim kućama, domovima i skloništim, vrhovima te ostalom popratnom sadržaju. Kroz interaktivno sučelje web GIS aplikacije moguće je okupiti sve potrebne informacije i korisniku pružiti mogućnost jednostavnog pretraživanja, postavljanja prostornih i atributivnih upita, analize, te uz kvalitetnu vizualizaciju podataka i mnoštvo multimedijalnog sadržaja, olakšati planiranje rute obilaska i snalaženje na terenu.

1.1. Predmet i cilj istraživanja

Predmet ovog diplomskog rada je izrada planinarske web GIS aplikacije za područje Nacionalnog parka Sjeverni Velebit čiji će središnji dio biti interaktivna planinarska karta. Web GIS aplikacija će planinarima pružiti snažnu podršku u upoznavanju planinarskog sadržaja Nacionalnog parka i procesu planiranja planinarskih obilazaka.

Ciljevi diplomskog rada su:

C1: Prikupiti i obraditi informacije o planinarskim stazama, vrhovima, planinarskim objektima i popratnom sadržaju na području Nacionalnog parka Sjeverni Velebit.

C2: Izraditi web GIS aplikaciju koja će služiti planiranju planinarskih obilazaka i upoznavanju korisnika s Nacionalnim parkom Sjeverni Velebit.

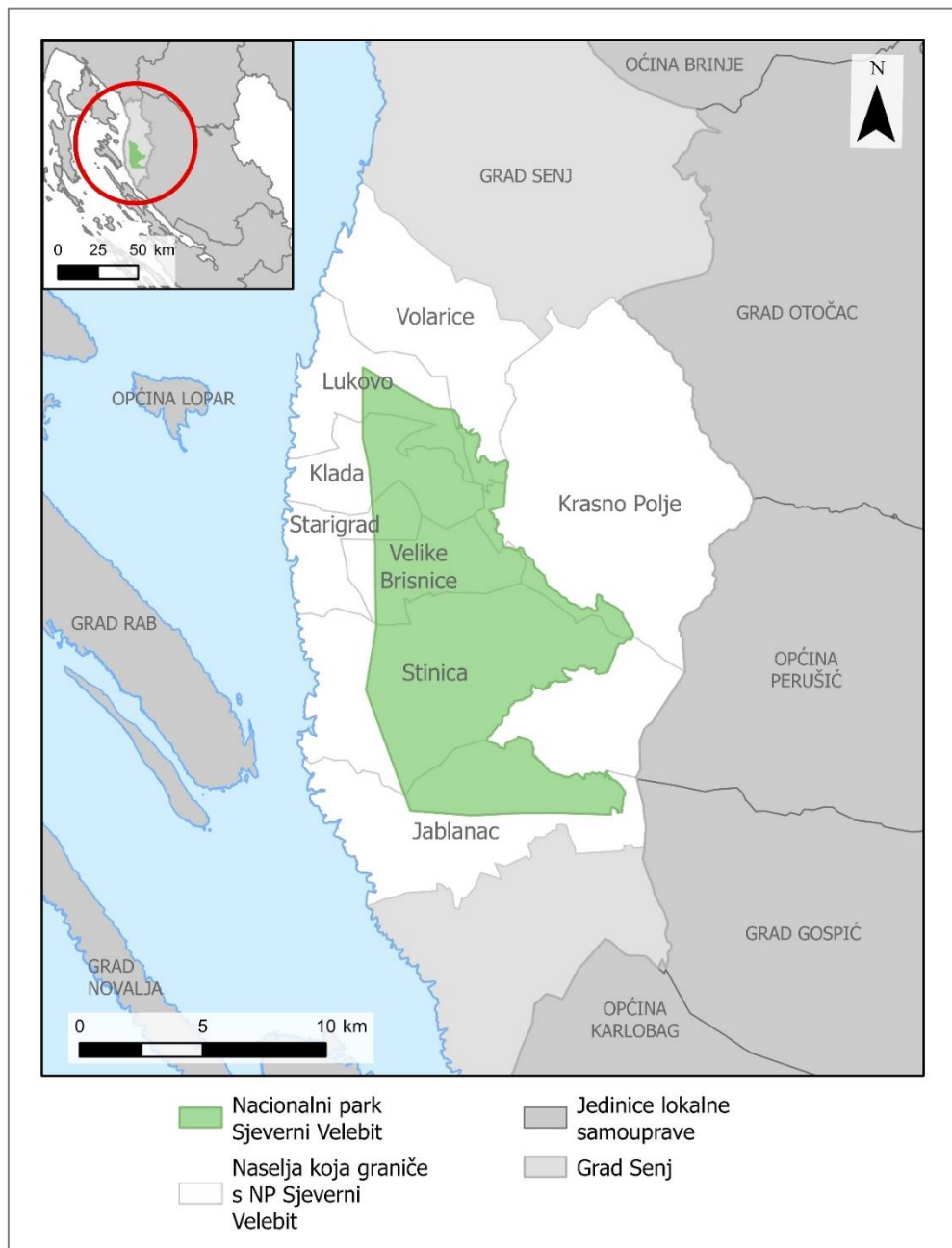
Web GIS aplikacija će biti obogaćena tekstualnim i multimedijalnim sadržajem, a korisnika će upoznati s prostorom Nacionalnog parka Sjeverni Velebit, njegovim fizičko-geografskim obilježjima, koja područje Nacionalnog parka čine toliko atraktivnim za planinare, ali i planinarima često manje poznatim društveno-geografskim obilježjima. Web aplikacija će biti prilagođena za prikaz na zaslonu računala i mobilnog uređaja.

1.2. Prostorni obuhvat istraživanja

Sjeverni Velebit proglašen je nacionalnim parkom 1999. godine (NN 58/99), s površinom od 109 km². Smješten je u Ličko-senjskoj županiji, unutar administrativnih granica Grada Senja, odnosno naselja Krasno Polje, Volarice, Lukovo, Klada, Starigrad, Velike Brisnice, Stinica i Jablanac (sl. 1). U smjeru sjever-jug proteže se oko 17 km, a u smjeru zapad-istok udaljenost varira između 4 i 10 km. Od Jadranskoga mora, granica Parka udaljena je 2 km istočno. Područje Nacionalnog parka zauzima raspon visina od 518 m do 1676 m nadmorske visine (Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, 2012).

Nacionalni park Sjeverni Velebit u cjelini je krajobrazna jedinica „vršni pojas Velebita“ s posebno istaknutim cjelinama – krški reljefni oblici, šire zavižansko područje, Premužićeva staza, tamne šumovite dulibe, kultivirani travnjaci okruženi šumom, šumsko područje Štirovača te vidikovci (Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, 2012). Sva tri zaštićena područja na Velebitu (Park prirode Velebit, Nacionalni park Sjeverni Velebit i Nacionalni park

Paklenica) dio su Europske ekološke mreže Natura 2000. Unutar granica Nacionalnog parka Sjeverni Velebit nalaze se još četiri zaštićena područja – strogi rezervat Hajdučki i Rožanski kukovi u istočnom dijelu Nacionalnog parka, spomenik vrtno arhitekture Velebitski botanički vrt, botanički rezervat Zavižan – Balinovac – Velika (Zavižanska) kosa, te botanički rezervat Visibaba. Godine 2017. bukove šume strogog rezervata Hajdučki i Rožanski kukovi uvrštene su na listu UNESCO-ove Svjetske baštine.



Sl. 1. Smještaj Nacionalnog parka Sjeverni Velebit

Izvor: GISData, 2005; DGU, 2016; Biportal, 2021 (GIS shapefileovi)

1.3. Pregled dosadašnjih istraživanja

Digitalnom kartografijom i web GIS-om bavi se mnoštvo znanstvenih i stručnih radova. Utjecaj interneta i World Wide Web-a na razvoj kartografije i prednosti njihove primjene opisuju Kraak (2001), van Elzakker (2001), Frančula i Tutić (2002), Frangeš, Frančula i Lapaine (2002) te Župan i Vračar (2014). Problematikom izrade interaktivnih karata na webu bave se Župan i Vračar (2014), koji daju primjer primjene tehnologije GIS-a za izradu interaktivne web karte Sveučilišta u Zagrebu. Škvorc i Šulc (2021) opisuju postupak izrade interaktivne turističke karte otoka Krka. Primjenom web GIS-a u planinarstvu u Hrvatskoj bave se Nevistić i Špoljarić (2019), a izradom planinarske karte Nacionalnog parka Paklenica bave se Smukavić, Poslončec-Petrić i Frangeš (2014).

O području Nacionalnog parka Sjeverni Velebit također je napisan poprilično velik broj znanstvenih i stručnih radova. O fizičko-geografskim obilježjima šireg područja Nacionalnog parka u svojim radovima pišu Bertović (1975), Prelogović (1989), Bognar, Faivre i Pavelić (1991a), Faivre (1992, 1994), Bognar (1994), Perica i Orešić (1997, 1999), Šikić, Gurlica i Šarić (2017), Alegro i Šegota (2019) te Bočić, Pahernik i Faivre (2019). Društveno-geografskim obilježjima bave se Glavičić (1980), Knifić Schaps (2001, 2002), Belaj (2004), Lisac i Ivanuš (2010) odnosno Ivanuš i Lisac (2014) te Popović (2018).

Velik je broj i edukativnih brošura i publikacija izdanih od strane Javne ustanove Nacionalni park „Sjeverni Velebit“, uključujući tri prirodoslovna vodiča: *Velebitski botanički vrt – oaza na 1500 m* (Skorup i dr., 2008), *Od morskih plićaka do planine – Geološki vodič kroz Nacionalni park Sjeverni Velebit* (Velić i Velić, 2009), *Od sjemenke do ploda – Vodič kroz svijet drveća i grmlja Nacionalnog parka Sjeverni Velebit* (Kremer i Krušić Tomaić, 2015).

Po pitanju planinarenja, kao najvažniji izvor informacija za planiranje planinarskih obilazaka svakako se može istaknuti *Planinarski vodič po Hrvatskoj* (Čaplar, 2015) koji sadrži vrlo detaljan opis planinarskih putova po hrvatskim planinama. Službeno glasilo Hrvatskog planinarskog saveza je časopis Hrvatski planinar koji izlazi od 1898., a svi su brojevi u digitalnom obliku dostupni na web stranici Hrvatskog planinarskog saveza (HPS, n.d.b). Časopis obrađuje vrlo široki raspon tema, od planinarskih putova, obilaznica i kuća do putopisa, vijesti o zaštiti planinske prirode, ekspedicijama i speleološkim otkrićima (HPS, n.d.a).

Neki od najpopularnijih sustava koje koriste planinari su *Komoot*¹ i *Strava*², koji korisniku omogućuju kreiranje rute obilaska za koju sustav potom računa osnovne atribute poput duljine, vremena, minimalne i maksimalne nadmorske visine, uz prikaz profila terena. Ti sustavi uz web aplikacije uključuju i mobilne aplikacije koje služe za orijentaciju tijekom planinarenja i omogućuju preuzimanje rute lokalno na uređaj, čime se rješava problem pristupa internetu na terenu. S druge strane, planinarski portali poput portala Hrvatskog planinarskog saveza (HPS), Planinarskog portala Geodetskog fakulteta te portal Planinarenje.hr korisniku omogućuju preuzimanje GPS traga lokalno na uređaj te se on može koristiti u mobilnim aplikacijama poput *OsmAndMaps*³ za čiji rad nije potreban pristup internetu.

1.4. Metodologija rada

U radu je provedena sveobuhvatna analiza znanstvene i stručne literature koja se bavi različitim znanstvenim područjima, a vezana je za šire područje Nacionalnog parka Sjeverni Velebit, te koja se bavi digitalnom kartografijom i izradom interaktivnih karata. Prije detaljnog opisa postupka izrade karte, dan je pregled fizičko-geografskih i društveno-geografskih obilježja i planinarenja na području Nacionalnog parka te tri najpopularnija planinarska web portala u Hrvatskoj.

Tijekom 2022. godine provedeno je terensko istraživanje u sklopu četiri planinarska izleta na području Nacionalnog parka Sjeverni Velebit, kojima je prijeđeno 47 km planinarskih staza na tom području⁴. Njegova osnovna svrha bila je dobivanje uvida u trenutno stanje planinarskih putova i objekata te prikupljanje podataka o istima. Uslijed terenskog istraživanja nastala je opsežna fotografska arhiva koja je korištena pri izradi web GIS aplikacije. Ona se većim dijelom odnosi na planinarske staze i objekte, a manjim dijelom za prikaz fizičko-geografskih i društveno-geografskih obilježja.

¹ Komoot, <https://www.komoot.com/discover> (15.7.2022.)

² Strava, <https://www.strava.com/> (15.7.2022.)

³ OsmAndMaps, <https://osmand.net/> (15.7.2022.)

⁴ Obiđena su najposjećenija područja Nacionalnog parka Sjeverni Velebit – područje Zavižana s vrhovima Vučjak, Zavižanska kosa, Balinovac, Veliki Zavižan i Zavižanski Pivčevac te Velebitski botaničkim vrtom i Vukušić snježnicom, zatim Premužićeva staza od Zavižana do Alana, s vrhovima Gromovača, Crikvena, Krajačev kuk i Seravski vrh, potom na području južno od Alana vrhovi Buljma, Zečjak i Kita te područja Velikog Lubenovca, Štirovače i Mrkvišta.

Priprema za terensko istraživanje izvedena je u *ArcGIS Pro* softveru, u kojemu je kreirana baza prostornih podataka, na temelju koje je izrađena web karta u *ArcGIS Online*-u. Ta je karta potom korištena za konfiguraciju mobilne aplikacije *ArcGIS Field Maps* za terensko prikupljanje podataka. Prikupljeni su podaci potom obrađeni i analizirani u *ArcGIS Pro*-u te nadopunjeni atributivnim podacima prikupljenima iz sekundarnih izvora. Izrađena je nova 3D web karta sa sveukupnim planinarskim sadržajem. Web GIS aplikacija izrađena je u *ArcGIS Experience Builder*-u, u kojoj je kao središnji sadržaj postavljena izrađena 3D karta, a cijeli je „doživljaj“ upotpunjen tekstualnim i multimedijalnim sadržajem. Detaljan postupak izrade web GIS aplikacije opisan je u poglavlju 6. *Postupak izrade interaktivne planinarske karte.*

2. RAZVOJ I PRIMJENA KARATA NA WEBU

Karte već tisućljećima služe kao sredstvo koje čovjeku olakšava spoznaju složenog svijeta i donošenje odluka. Kartografija, „djelatnost koja se bavi prikupljanjem, preradom, pohranjivanjem i upotrebom prostornih informacija, te posebno njihovom vizualizacijom kartografskim prikazom“ (Hake, Grünreich i Meng, 2002, 3), neprestano se razvija. Razvoj računalne tehnologije, daljinskih istraživanja, GPS-a, geografskih informacijskih sustava (GIS-a) i weba uvelike su promijenili i pojednostavili proces izrade karata te način na koji se one koriste i distribuiraju (Kraak, 2001; Župan i Vračar, 2014). Kao glavne prednosti primjene novih tehnologija treba istaknuti ubrzanje izrade karata, ubrzanje osuvremenjivanja i pojeftinjenje izrade karata te dostupnost izrade širem krugu korisnika (Frangeš, Frančula i Lapaine, 2002; Kraak, 2001).

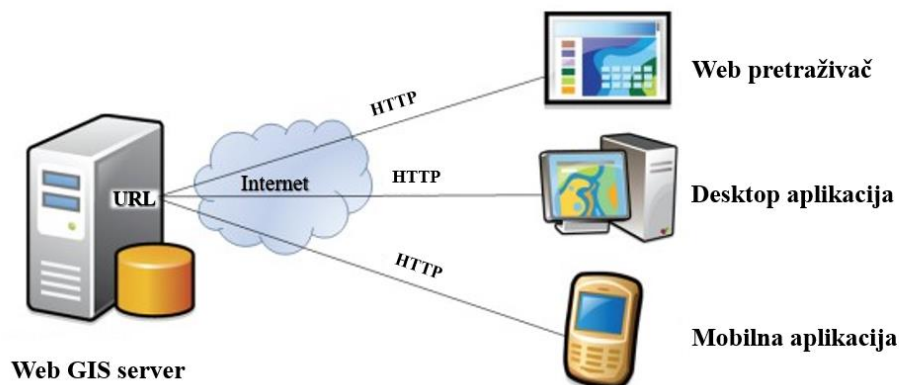
Pojava Interneta 1950-ih i World Wide Web-a (WWW ili web) 1990-ih imala je utjecaj na sva područja života, pa tako i kartografiju. Upravo internet i web u novije vrijeme postaju glavni medij za prenošenje i prezentaciju prostornih podataka (Kraak, 2001; Kraak i Ormeling, 2020), čime raste važnost web kartografije odnosno web GIS-a. Web kartografija je novija grana kartografije koja podrazumijeva izradu, dizajn, prikaz i upotrebu karata na webu (Kraak, 2001). Web GIS, jednostavno rečeno, predstavlja kombinaciju weba i GIS-a (Fu, 2020), odnosno GIS distribuiran računalnom mrežom radi integriranja i vizualnog širenja geografskih informacija putem weba (Vujaklija, 2010). Godine 1993. *Xerox Corporation Palo Alto Center* (skraćeno PARC) razvio je prvi web kartografski preglednik – *Xerox PARC Map Viewer*, nakon čega je uslijedio snažan razvoj web GIS-a u tzv. *Web 2.0* razdoblju (Fu i Sun, 2011). *Web 2.0* predstavlja:

- web kao platformu za računalstvo i razvoj softvera,
- web na kojem se nalazi mnoštvo sadržaja generiranog od strane korisnika (eng. *user generated content*),
- softver kao uvijek ažuriranu uslugu koja se poboljšava što ju više ljudi koristi,
- web sustave koji podržavaju jednostavne programske modele kao što je AJAX⁵ (*Asynchronous JavaScript and XML*),

⁵ *Asynchronous JavaScript and XML*, skraćeno AJAX, odnosi se na grupu tehnologija za razvoj weba koja omogućuje uzastopnu komunikaciju pretraživača i web servera kako bi web stranica u pozadini slala zahtjeve serveru te prikazivala podatke kada budu raspoloživi, bez ometanja rada na istoj stranici. Na taj način prilikom prihvatanja podataka sa servera nema potrebe za učitavanjem kompletne stranice sa svim podacima na njoj. Proces upita i odgovora ne mora direktno pokrenuti korisnik, već on može biti iniciran indirektno korisničkom interakcijom (Vujaklija, 2010; Fu i Sun, 2011).

- aplikacije koje imaju grafičko korisničko sučelje koje je jednostavno za korištenje, estetično i pruža bogato korisničko iskustvo (Fu i Sun, 2011; O'Reilly, 2007).

Danas se web GIS portali široko primjenjuju kao alati za pohranu i distribuciju podataka (Brovelli i dr., 2016 prema Abdalla i Esmail, 2019). Iako je razvoj web GIS-a u počecima bio vezan uz web pretraživače, danas on uključuje i desktop i mobilne aplikacije. Web GIS se temelji na dvosmjernoj komunikaciji između poslužitelja – web GIS servera, i korisnika – web pretraživača, desktop ili mobilne aplikacije (sl. 2). Korisnik šalje HTTP zahtjev prema web serveru koji pronalazi potrebne podatke putem URL adrese ili izvodi programski kod te šalje HTTP odgovor korisniku (Fu i Sun, 2011). Tako web GIS aplikacija zapravo predstavlja interaktivno korisničko sučelje putem kojeg krajnji korisnik šalje zahtjeve prema serveru i prezentira mu odgovore koje server pošalje. Web GIS korisnici najčešće koriste web pretraživače (eng. *Web browser clients*), ali to mogu biti i desktop (eng. *Desktop clients*) ili mobilne aplikacije (eng. *Mobile clients*) (Fu i Sun, 2011).



Sl. 2. Najjednostavnija arhitektura Web GIS-a koja se temelji na komunikaciji između poslužitelja – web GIS servera, i korisnika – web pretraživača, desktop ili mobilne aplikacije

Izvor: Fu i Sun, 2011 (prilagođeno)

Web GIS je uvelike promijenio način na koji se prostorni podaci prikupljaju, analiziraju, vizualiziraju i dijele (Fu i Sun, 2011). Kao najveće prednosti web GIS-a i karata na webu ističu se njihova dostupnost i aktualnost (van Elzakker, 2001). Web GIS omogućava vizualnu interakciju s podacima i dijeljenje prostornih informacija s velikim brojem korisnika istodobno, odnosno sa svim korisnicima koji imaju pristup internetu i web pretraživaču. Aktualnost web karata postiže se ponajprije većom brzinom izrade u odnosu na analogne karte, čiji je dug proces izrade često omogućavao pristup karti tek godinama nakon prikupljanja podataka, nakon čega

bi one već bile zastarjele (van Elzakker, 2001; Frangeš, Frančula i Lapaine, 2002; Vujaklija, 2010). Dakako, u praksi postoje i određena ograničenja dostupnosti od kojih se najviše ističu dostupnost interneta i brzina prijenosa podataka (Frančula i Tutić, 2002). Intenzivna uporaba grafike može web GIS učiniti nedopustivo sporim za korisnike, iako sve veće povećanje brzine internetske veze smanjuje taj problem (Vujaklija, 2010).

Web karte se mogu podijeliti na statičke i dinamičke. Kod statičnih karata prikaz na zaslonu računala je statičan, dok je kod dinamičnih karata prikaz u pokretu. Svaka od ovih kategorija uključuje karte koje se mogu samo pregledavati (eng. *view only*) i interaktivne karte (eng. *interactive maps*) (Kraak, 2001). Interaktivne karte su vrsta digitalnih karata koje putem dodanih funkcija kao što su promjena mjerila, odabir slojeva koji će biti prikazani, postavljanje prostornih i atributivnih upita, pružanje dodatnih informacija putem hiperveza i integracija multimedije, omogućuju interakciju s korisnikom te olakšavaju i ubrzavaju proces pronalaska potrebnih informacija. Iz toga se može zaključiti da karte više ne služe samo kao medij za pohranu i vizualizaciju prostornih podataka, već dobivaju ulogu grafičkog korisničkog sučelja za vizualno istraživanje prostornih informacija, te je integracijom kartografije i multimedije olakšana vizualna komunikacija prostornih podataka (Kraak, 2001; Vujaklija, 2010; Kraak i Ormeling, 2020).

Interaktivne karte svoju su primjenu našle u velikom broju djelatnosti, pa tako i u planinarstvu. Takve karte korisnicima olakšavaju stvaranje slike o prostoru i jednostavan pronalazak informacija potrebnih za planiranje planinarskih obilazaka. Dobro i efikasno dizajnirane interaktivne karte moraju biti što jednostavnije za korištenje, s dovoljnom, ali ne pretjeranom količinom informacija, radi zadržavanja jasnoće prikaza i lakoće snalaženja.

3. NACIONALNI PARK SJEVERNI VELEBIT

Kako bi razumjeli zašto je područje Nacionalnog parka Sjeverni Velebit toliko privlačno domaćim, ali i stranim planinarima, potrebno je razmotriti njegova fizičko-geografska i društveno-geografska obilježja. Njihova je specifičnost i raznolikost njegov najveći privlačni faktor.

3.1. Fizičko-geografska obilježja

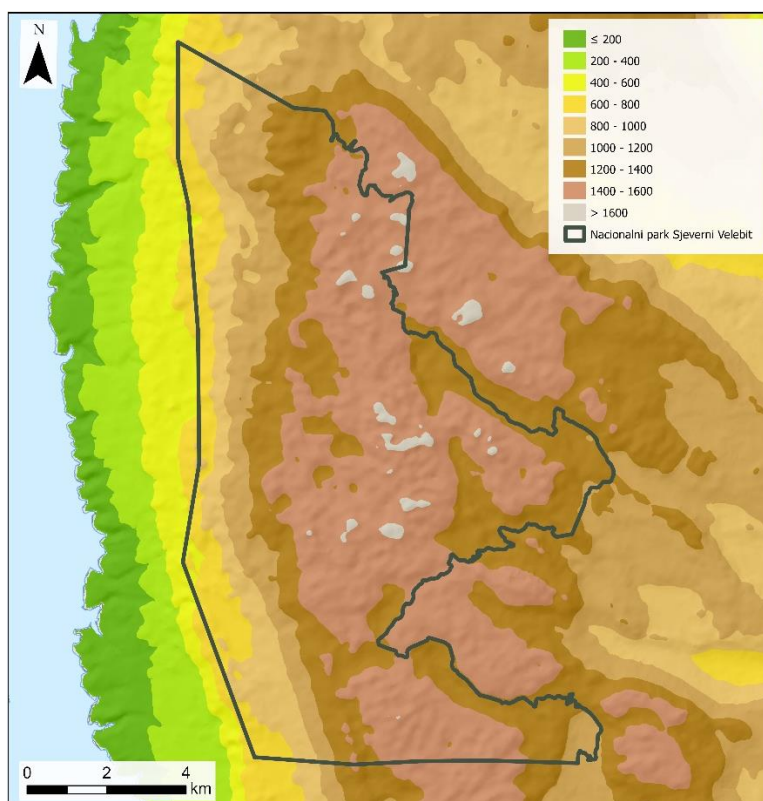
3.1.1. Geomorfološka obilježja

Velebit se s površinom od 2274 km² može izdvojiti kao najveća planinska struktura Republike Hrvatske (Bognar, 1994). Zahvaća tri hrvatske regije – Liku, Dalmaciju i Hrvatsko primorje (Šikić, Gurlica i Šarić, 2017). Gorski hrbat-masiv Velebita dio je gorske zone Vanjskih Dinarida te ga obilježava dinarski smjer pružanja (SZ-JI). Slabo je raščlanjen, s malo prirodnih prijelaza – Vratnik (694 m), Oltari (940 m), Veliki Alan (1406 m), Baške Oštarije (927 m), Mali Alan (1044 m) i Prezid (766 m) (Bognar, 1994). Sjeverni Velebit se proteže od prijevoja Vratnik do prijevoja Veliki Alan, Srednji Velebit od Velikog Alana do prijevoja Baške Oštarije, a Južni od Baških Oštarija do Zrmanje (Poljak, 2001). Nacionalni park Sjeverni Velebit najvećim se dijelom nalazi na području Sjevernog Velebita, a manjih dijelom zauzima sjeverno područje Srednjeg Velebita. Sjeverni i Srednji Velebit imaju odlike gorskog masiva, dok Južni ima odlike gorskog hrpta.

Prema geomorfološkoj regionalizaciji Hrvatske (Bognar, 1999) prostor Nacionalnog parka Sjevernog Velebita pripada mezogeomorfološkoj regiji Gorski hrbat-masiv Velebit, te unutar nje najvećim dijelom subgeomorfološkoj regiji Gorski masiv Sjevernog Velebita s udolinom Bakovca, a manjim dijelom subgeomorfološkoj regiji Gorski hrbat Srednjeg Velebita s Bužimskim i Perušićkim pobrđem. Cijelo područje Velebita dio je strukturne jedinice Dinarik, njenog jugozapadnog dijela, uz rasjedni kontakt sa strukturnom jedinicom Adrijski gdje je formiran Velebitski rasjed (Prelogović, 1989; Herak, 1991 i Prelogović i dr., 2004 prema Bočić, Pahernik i Faivre, 2019). Osnovne geomorfološke karakteristike Velebita posljedica su izdizanja prostora upravo duž Velebitskog rasjeda koji se pruža Velebitskih kanalom, paralelno s glavnom orografskom osi Velebita u smjeru SZ-JI i SSZ-JJI.

Na području Nacionalnog parka Sjeverni Velebit izdvajaju se dvije orografske jedinice – strma primorska padina te blaže položena kontinentalna padina. Primorska je padina stepeničastog karaktera, obilježena velikom raščlanjenošću reljefa. Uvjeti blokovskog karaktera izdizanja, litološkog sastava te dominacije glacijalnih i periglacijalnih procesa tijekom geološke prošlosti nisu pogodovali razvoju grebena, već vršni dio Sjevernog Velebita ima mrežastu reljefnu strukturu kupolastih i glavičastih uzvišenja sličnih nadmorskih visina koje su međusobno odvojena duboko usječenim dolinama (npr. Lomska duliba), platoima s brojnim ponikvama (npr. Jezera) i manjim zavalama-poljima u kršu (npr. Lubenovačko polje i Štirovača), oblikovanima intenzivnim procesima denudacije (Bognar, Faivre i Pavelić, 1991).

Područje Nacionalnog parka obuhvaća visinski raspon od 512 (dolina Zale drage na primorskoj padini) do 1676 m (Veliki Zavižan). Visinski su pojasevi na primorskoj strani izduženi u pravcu sjever-jug. Na ličkoj strani oni se pravilno smjenjuju prema istoku do visine od oko 1000 do 1200 m, dok se dalje prema istoku orijentacija mijenja u približno dinarsku orijentaciju (sl. 3). Područja iznad 1400 m zauzimaju veliku površinu i to bez jasnog isticanja glavnog grebena što Sjevernom Velebitu daje značajke gorskog masiva (Bočić, Pahernik i Faivre, 2019).



Sl. 3. Hipsometrijska karta Nacionalnog parka Sjeverni Velebit

Izvor: Copernicus, 2016; Bioportal, 2021

Područje Nacionalnog parka, kao i područje Velebita u cjelini, karakterizira dominacija karbonatnih naslaga čija su geomorfološka obilježja ovisna o litološkim obilježjima, strukturnoj građi, tektonskoj aktivnosti, hidrogeološkim obilježjima stijena te klimatskim obilježjima. Prevlad karbonatnog stijenskog kompleksa uvjetovala je razvoj i dominaciju krškog reljefa. Tome su doprinijeli intenzivna tektonika, koja utječe na povećanu pukotinsku poroznost, te specifična klimatska obilježja sa značajnom količinom padalina (Bognar, 1994; Bočić, Pahernik i Faivre, 2019). Tektonski čimbenik ogleda se prvenstveno u razmrvljenosti stijenske mase i njihove dislokacije. Široko rasprostranjene Jelar naslage odnosno Velebitske vapnenačke breče, klastične karbonatne naslage tercijarne starosti, obilježava izrazito česta pojava primarnih pukotina (Perica, Lozić i Mrak, 2002) te su vrlo podložne okršavanju (Bočić, Pahernik i Faivre, 2019).

Najmanji i najrasprostranjeniji krški oblici Sjevernog Velebita su grižine – škrape, kamenice i žljebovi, koje najveći stupanj razvoja dosežu na kukovima oblikovanim u Jelar naslagama, a po njihovoj brojnosti i raznolikosti ističe se područje strogog rezervata Hajdučkih i Rožanskih kukova. Nastaju korozijom izravno atmosferskom vodom, vodom procijeđenom kroz tlo ili vodom koja je prisutna u tlu. Karakterizira ih iznimna raznolikost oblika i veličina, koje se kreću od onih manjih od 1 cm pa sve do nekoliko desetaka metara. Krški reljef Nacionalnog parka poznat je i po rezidualnim uzvišenjima strmih stjenovitih strana – kukovima (sl. 4 i sl. 5), koji su zbog svog litološkog sastava i otpornosti preostali u reljefu, dok je okolni prostor izgrađen od izrazito topivih stijena denudiran (Bočić, Pahernik i Faivre, 2019). Od krških depresijskih oblika zastupljene su ponikve, uvale i polja u kršu. Ponikve, koje se smatraju dijagnostičkim krškim reljefnim oblikom, dosežu promjer i do 800 m te dubinu veću od 100 m. Dijelovi vršne zone Sjevernog Velebita mogu se izdvojiti kao područje ponikvastog krša, dok su u području Rožanskih kukova vidljive značajke poligonalnog krša kojeg obilježavaju blisko smještene zatvorene depresije koje u grubo formiraju poligonalni model (Vrbanac, 2001). Uvale su izdužene ili nepravilne zatvorene krške depresije većih dimenzija razvijene iznad vode temeljnice, a nastaju krškom erozijom duž glavnih tektonski razlomljenih zona. Na području Nacionalnog parka ističu se Lomska duliba sjeverno od Hajdučkih kukova, područja Jezera (sl. 6) i uvala Lubenovac (sl. 7) južno od Hajdučkih kukova. U južnom dijelu Nacionalnog parka, u prijelaznoj zoni između Sjevernog i Srednjeg Velebita, u nizu se proteže nekoliko krških uvala – Bilensko Mirovo, Dundović Mirovo, Tudorevo, Bilenski padež, Šegotski padež i Dundović padež (Bočić, Pahernik i Faivre, 2019). Na krajnjem jugoistoku Nacionalnog parka nalazi se

krško polje Štirovača s pravcem pružanja S-J, a na širem području Nacionalnog parka treba spomenuti Krasno i Lipovo polje koje karakterizira dinarski smjer pružanja.



Sl. 4. Pasarićev kuk (Rožanski kukovi)

Snimila: Lucija Škvorc (22.6.2022.)



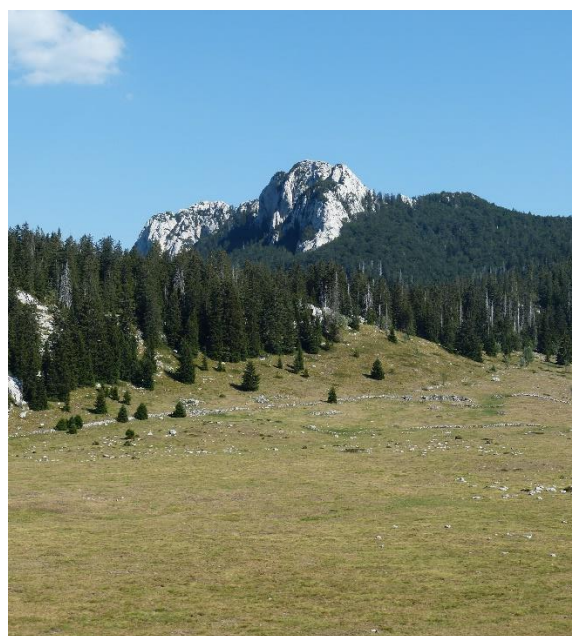
Sl. 5. SZ stijena Varnjače (Rožanski kukovi)

Snimila: Lucija Škvorc (22.6.2022.)



Sl. 6. Jezera

Snimila: Lucija Škvorc (5.6.2022.)



Sl. 7. Veliki Lubenovac

Snimila: Lucija Škvorc (21.7.2022.)

Uz krške procese, na pojačan proces denudacije utjecali su i glacijalni procesi koji su utjecali na preoblikovanje krških reljefnih oblika i doveli do razvoja glaciokrša, krškog reljefa preoblikovanog glacijalnim procesima (Veres i dr., 2019 prema Bočić, Pahernik i Faivre, 2019). Oledba je bila najintenzivnija upravo na Sjevernom Velebitu gdje su uz dolinske ledenjake (Alanski i Lomski ledenjak) opstojali i platoasti ledenjaci (Jezera) (Bognar, 1994)⁶. Krški reljef jasno je definirao razvoj glacijalnih procesa na način da se led kretao krškim depresijama, uvalama i ponikvama (Bognar, 1991, Faivre, 1991 prema Bočić, Pahernik i Faivre, 2019). Na području iznad 1350 m prepoznaju se tragovi pleistocenske oledbe (Bognar, 1994) te su vidljivi brojni denudacijski i akumulacijski oblici povezani s glacijalnom erozijom. Od denudacijskih oblika javljaju se cirkovi i ledenjačke doline, a od akumulacijskih morene, drumlini i eskeri, eratički blokovi te jezerske naslage (Bočić, Pahernik i Faivre, 2019). Zbog nepostojanja inicijalne fluvijalne dolinske mreže, ledenjačke su doline relativno slabo razvijene. Najrazvijenija je dolina Lomskog ledenjaka od Lomske dulibe do Ledene drage, na kontinentalnoj strani Sjevernog Velebita, a s primorske strane valja spomenuti dolinu Alanskog ledenjaka (Bogna, Faivre i Pavelić, 1991). Recentni periglacialni procesi aktivni su samo u vršnim dijelovima iznad 1500 m (Bognar, 1994) te mjestimično na visinama od oko 1000 m gdje se javlja temperaturna inverzija (Perica, Lozić i Mrak, 2002).

Na primorskoj padini Sjevernog Velebita oblikovan je fluviokrš, morfogenetski tip reljefa nastao međudjelovanjem procesa krške korozije te fluvijalne i padinske erozije (Bočić, 2009 prema Bočić, Pahernik i Faivre, 2019). Duboko usječene doline i jaruge rezultat su djelovanja površinskog otjecanja niz padine većih nagiba te površinskih tokova nastalima kopnjenjem ledenjaka.

Raznolikost podzemnog reljefa ne zaostaje za površinskim reljefom. Procjeđivanjem vode u krško podzemlje i njenim denudacijskim djelovanjem formiraju se špilje i jame. Na području Nacionalnog parka Sjeverni Velebit od ta dva podzemna oblika prevladavaju jame, a karakterizira ih mala duljina u odnosu na dubinu i manji broj horizontalnih kanala. Za takvu speleomorfologiju ključni su hidrogeološki odnosi, tj. poniranje i podzemni tokovi rijeka Like i Gacke te formiranje duboke vadozne zone u središnjem dijelu Sjevernog Velebita, zatim geološka građa odnosno prevladavanje Jelar breča koje su izrazito podložne procesu okršavanja, neotektonska aktivnost koja je utjecala na stvaranje vadozne zone i ispucalost stijenske podloge, te naposljetku, pleistocenska glacijacija koja je omogućila povećan dotok

⁶ Poljak se protivi ideji o postojanju ledenjaka na Velebitu, već smatra da su postojale samo snježnice koje su ispunjavale pojedine veće ponikve (Poljak, 1949 prema Bognar, Faivre i Pavelić, 1991).

vode u podzemlje u razdobljima nakon glacijala (Bočić, Pahernik i Faivre, 2019). Na prostoru Nacionalnog parka evidentirano je više od 600 speleoloških objekata (JU NP Sjeverni Velebit, n.d.a). Od istraženih jama, četiri su dublje od 1000 m – Jamski sustav Lukina jama-Trojama (1431 m), Slovačka jama (1324 m), jamski sustav Velebita (1026 m) te jama Nedam (1021 m)⁷. Najvećom gustoćom speleoloških objekata ističe se područje Hajdučkih i Rožanskih kukova (Talaja, 2016). U području Hajdučkih kukova nalazi se sustav Lukina jama-Trojama koji je s dubinom od -1431 m najdublji istražen jamski sustav u Hrvatskoj i Dinaridima, te 14. u svijetu (Mihoci i Kovač-Konrad, 2014).

Zbog specifičnih klimatskih i hidroloških uvjeta na dnu pojedinih ponikava i uvala, ili pak jama i spilja, čija su dna ili ulazi najveći dio godine u sjeni, kao posljedica donošenja snijega vjetrom oblikovane su snježnice (Perica, Lozić i Mrak, 2002; Kern i dr. 2011). Primjer su snježnice u dubokim bunarastim ponikvama na području Hajdučkih i Rožanskih kukova (Perica, Lozić i Mrak, 2002). Vrijedi istaknuti i Vukušić snježnicu podno vrha Veliki Zavižan, čija akumulacija leda datira unazad 3500 godina te kao takva predstavlja drugu najstariju poznatu akumulaciju leda na Središnjem Mediteranu (Kern, Bočić i Sipos, 2018).

3.1.2. Klimatska obilježja

Najveći doprinos poznavanju klimatskih obilježja Velebita dao je rad meteorološke stanice na Zavižanu, najviše meteorološke stanice u Hrvatskoj (1594 m) koja kontinuirano radi od 1953. godine. Viši dijelovi Velebita odlikuju se izrazitom planinskom i vrlo oštrom klimom s naglim promjenama pojedinih klimatskih faktora u kraćem vremenskom razdoblju, u toku dana i mjeseca (Kušan, 1970). Zbog graničnog položaja Velebita između primorja i unutrašnjosti te ograničavanja toplinskih utjecaja Jadranskog mora na uski zapadni pojas, između primorske i ličke padine Velebita izražene su razlike u temperaturi zraka, vlažnosti zraka, djelovanju vjetrova, oblacima i padalinama.

Prosječno trajanje sijanja sunca opada od obale prema vršnim dijelovima i Lici. Na Zavižanu prosječno godišnje trajanje sunca razdoblju 1953. – 2020. iznosi 171 sat (DHMZ, n.d.). Srednja godišnja temperatura zraka na Zavižanu u razdoblju 1953. – 2020. iznosi 3,9 °C.

⁷ U sklopu speleološke ekspedicije Nedam 2022. otkriveni su i istraženi novi podzemni kanali, a u trenutku pisanja rada nije poznata službena dubina, no voditeljica ekspedicije izvjestila je da je u jami dosegnuta dubina od -1335 metara. Dosegom te dubine jama Nedam premašila je Slovačku jamu i predstavlja drugu najdublju poznatu jamu u Hrvatskoj.

Najhladniji mjesec je veljača, sa srednjom mjesečnom temperaturom $-4,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, dok je najtopliji srpanj s temperaturom $12,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Godišnja amplituda iznosi $16,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ (DHMZ, n.d.). Temperaturne razlike na maloj udaljenosti mogu biti velike, u skladu s konfiguracijom terena i vrstom biljnog pokrova.

Područje Velebita ima mediteranski pluviometrijski režim što znači da je količina padalina najveća u hladnijoj polovici godine (maksimum u listopadu i studenom), a najmanja u toplijoj polovici (minimum u srpnju i kolovozu). Najmanju količinu padalina prima priobalni pojas te se ona povećava s porastom nadmorske visine (Perica i Orešić, 1997, 1999). Prosječna godišnja količina padalina na Zavižanu za razdoblje 1953. – 2020. iznosi 1945 mm. S porastom nadmorske visine rastu broj dana sa snježnim pokrivačem i njegova visina. Na vršnom području snijeg se može javiti u svim mjesecima u godini, iako je ljeti izrazito rijetka i kratkotrajna pojava. Godišnji broj dana sa snježnim pokrivačem visine barem 1 cm na Zavižanu iznosi do 170 dana (DHMZ, 2008). Maksimalna visina snježnog pokrivača na Zavižanu zabilježena je u ožujku 2013. godine kada je iznosila 322 cm što je ujedno i maksimalna visina snježnog pokrivača ikada izmjerena u Hrvatskoj (DHMZ, n.d.). Zadržavanje snijega znatno je duže u šumi nego na otvorenim prostorima, na osojnim padinama nego na prisojnim te izrazito dugo na dnu dubokih ponikava, uvala, jama i spilja. Utjecaj snijega vidljiv je u jačanju procesa korozije u vidu proširivanja i produbljivanja ponikava vršnih dijelova Velebita te povijanju stabala uslijed njegova klizanja niz padinu.

Više dijelove Nacionalnog parka obilježava visok postotak relativne vlage. Godišnja relativna vlaga najmanja je ljeti, a najveća zimi. Posljedica je to čestih pojava orografske magle u vršnim dijelovima za vrijeme bure, ili rjeđe juga, te temperaturne inverzije na ličkoj strani Velebita. Na Zavižanu su u razdoblju 1953. – 2020. u prosjeku zabilježena 192 dana s maglom godišnje (DHMZ, n.d.).

Na cijelom području Velebita prevladavaju vjetrovi s kopna, a posebno se ističe bura, izrazito mahovit, hladan i suh vjetar koji nerijetko doseže olujnu snagu. Velebit predstavlja prepreku prodorima hladnog zraka iz unutrašnjosti, što je osobito važno zimi kada razlika u tlaku i temperaturi između kopna i mora uvjetuje strujanje zraka s kopna na more, odnosno prodore bure. Za vrijeme bure, vršni dijelovi Velebita obično su u oblaku (tzv. burna kapa). Utjecaj bure očituje se i u sušenju tla i raznošenju sitnijeg rastresitog materijala te raznošenju snježnog pokrova formirajući snježne nanose (Perica i Orešić, 1997).

Za posjet i planinarenje u Nacionalom parku Sjeverni Velebit najpovoljniji su srpanj, kolovoz i rujan jer je u to doba godine najmanje padalina, magle, grmljavine i vjetra.

3.1.3. Hidrogeološka obilježja

Jedno od obilježja krškog reljefa je rijetka pojava površinskog otjecanja. Unatoč svojoj visini, Velebit nije razvodnica, već ličke vode ponornice nalaze put kroz Velebit do mora i pojavljuju se u obliku podmorskih vrulja u Podvelebitskom kanalu. Izvori su u kršu malobrojni, a vezani su za sustave pukotina i rasjede. Na području Nacionalnog parka postoji samo jedan izvor – na Štirovači (sl. 8). Štirovača je prostrano krško polje na nadmorskoj visini od 1100 m s izvorom pitke vode i nekoliko potočića koji napajaju okolne livade. U blizini Nacionalnog parka nalazi se i izvor Begovača za koji se veže Pisani kamen, epigrafski spomenik nastao u razdoblju između 1. i 4. stoljeća kojim je dogovorena granica između japodskih plemena Ortoplina i Parentina, odnosno primorskim Ortoplinima dopušten je pristup „živoj vodi“ – izvoru Voda Begovača koji se nalazio na parentinskom teritoriju (Glavaš, 2018).



Sl. 8. Izvor na Štirovači

Snimila: Lucija Škvorc (21.7.2022.)

3.1.4. Vegetacijski pokrov

Zajednički utjecaj geografskog položaja, makroreljefa i mikroreljefa, makroklimе i mikroklime, karbonatne podloge i tipа tla utjecali su na oblikovanje i raspored vegetacijskog pokrova. Kako na Velebitu kao cjelini, tako i na području Nacionalnog parka dominiraju tri vegetacijska tipа – vegetacija šuma, najzastupljenija biljna zajednica na Velebitu, travnjačka i livadna vegetacija te vegetacija koja se razvila na stijenama i točilima (Šikić, Gurlica i Šarić, 2017).

Vegetacija viših dijelova Nacionalnog parka, šireg područja Zavižana, u biljnogeografskom smislu pripada nižem pretplaninskom pojasu Eurosibirsko-sjevernoameričke regije, a izražena je kao pojas klekovine te kao pojasevi gorskih i pretplaninskih bjelogoričnih i crnogoričnih šuma. Zapadna joj je granica primorska šuma bukve. Mediteranska regija, točnije sumbediteranska zona listopadne vegetacije, obuhvaća vegetaciju primorske padine od primorske šume bukve na istoku sve do mora (Bertović, 1975).

Šume se i na kontinentalnoj i na primorskoj padini odlikuju tipičnom visinskom zonacijom klimatogenih zajednica. Podnožje primorske strane nastanjuju kserotermofilne šume hrasta medunca i bijelog graba te iznad njih medunca i crnog graba, na koje se nadovezuje primorska šuma bukve. U podnožju kontinentalne strane razvijene su mezofilne šume hrasta kitnjaka i običnog graba, a iznad njih dinarska varijanta gorske šume bukve. Iznad pojasa šume bukve na obje strane nadovezuje se zona dinarske šume bukve i jele, zatim pojas pretplaninske šume bukve. S porastom nadmorske visine stabla bukve postaju sve niža, pri dnu sabljasto zakrivljena, izlomljenih vrhova krošanja, a na vjetru najizloženijim područjima poprimaju oblik klekovine. Na šumu bukve nadovezuje se zona klekovine bora krivulja kao najviši šumski klimatskozonski pojas (Bertović, 1975). Pod utjecajem žestokih vjetrova, naročito bure, grane su na izloženim smrčama često slabije razvijene ili okljaštrene (Kušan, 1970).

Velebitski krajolik kakvog danas poznajemo i vidimo posljedica je dugog razvoja i raznih utjecaja, uključujući i antropogene čimbenike. Primjer utjecaja čovjeka je razvoj travnjaka koji su uz šume najzastupljenija staništa u Nacionalnom parku. Travnjaci mogu biti otvorenijeg tipа (kamenjari, goleti) ili zatvorenijeg (livade, pašnjaci). Oni u većini slučajeva nisu primarni tip vegetacije, već je njihov razvoj posljedica krčenja i paljenja šuma, ispaše i košnje. Održavanje travnjaka je rezultiralo većom bioraznolikošću u odnosu na prirodno stanje. Kalcifilni travnjaci, kakvi su razvijeni na prostoru Nacionalnog parka Sjeverni Velebit, jedni su od najbogatijih staništa u Europi, a za njih je karakteristično da na jednom kvadratnom metru

raste i do 50 različitih biljnih vrsta. Uključe li se i mahovine, lišajevi i gljive, broj raste i do 80 (Hutchings i Stewart, 2002 prema Alegro i Šegota, 2019). Najveće cjelovite površine livada i rudina su one na području Jezera (sl. 9), a treba istaknuti i one na obroncima Vučjaka, Velike kose i Velikog Zavižana, zatim Veliki Lubenovac te travnjake na Alanu u južnom dijelu Nacionalnog parka.

Prirodnih travnjaka vrlo je malo, a razvijeni su na užim područjima planinskih vrhova, grebena, kosa i padina, gdje se zbog bure ili dugog zadržavanja snijega nije mogla razviti šumska vegetacija (Alegro i Šegota, 2019). Primjer je sedlo između Velike kose i Balinovca, gdje intenzivni vjetrovi nisu dopuštali razvoj ikakvog oblika šume (sl. 10).



Sl. 9. Travnjačke površine na Jezerima

Snimila: Lucija Škvorc (5.6.2022.)



Sl. 10. Travnjak na sedlu između Velike kose i Balinovca (pogled prema Balinovcu)

Snimila: Lucija Škvorc (8.5.2022.)

Za Velebit se često kaže da je najznačajnije endemsko područje flore i kopnene faune u Hrvatskoj (Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša, 1999 prema Šikić, Gurlica i Šarić, 2017, 22). Krški reljef te ispreplitanje srednjoeuropskog i sredozemnog vegetacijskog područja doprinijeli su raznolikosti biljnog svijeta. Biljke starosjedioci pronalazile su utočište u izdvojenim mikro ambijentima i tako preživjele doba oledbi (Šikić, Gurlica i Šarić, 2017). Zbog smještaja na kontaktu dviju velikih vegetacijskih regija, na sjevernom se Velebitu može naći mnoštvo biljnih svojiti u rasponu flornih elemenata od submediteranskih do visokoplaninskih. Velik se udio biljaka odnosi na zaštićene i endemične biljke, od kojih se mnoge mogu vidjeti u Velebitskom botaničkom vrtu. Do sada je na području Nacionalnog parka utvrđeno više od 900 vrsta i podvrsta, od kojih 42 vrste i podvrste spadaju u skupinu endema (Ministarstvo kulture Republike Hrvatske, 2007).

3.2. Društveno-geografska obilježja

Osnovna geomorfološka obilježja Velebita odredila su oblikovanje specifičnog kulturnog krajolika. Iako je teren krševit i siromašan vodom te time nepovoljan za naseljavanje, na objema padinama Velebita zabilježen je život i djelovanje čovjeka, još od kamenog i metalnog doba (Lisac i Ivanuš, 2010). U predrimsko doba prostor Velebita nastanjuju Iliri, plemena Japoda i Liburna. Od kraja 2. stoljeća pr. Kr. do kraja 5. stoljeća, prostor Velebita u sastavu je Rimskog, a potom Bizantskog Carstva. Početkom 7. stoljeća naseljavaju ga Hrvati (Glavičić, 1980; Lisac i Ivanuš, 2010). Najvažnija i veća rimska i srednjovjekovna odnosno starohrvatska naselja razvijala su se uz more, ili poviše duž tzv. podgorske zaravni kojom danas prolazi jadranska magistrala. Stari su Hrvati ovaj prostor naseljavali sve do kraja 15. stoljeća, kada su ga pod pritiskom opasnosti od Turaka napustili. Nakon povlačenja Turaka, u drugoj polovici 17. stoljeća opustošene krajeve naseljavaju stanovnici sjeverne Dalmacije (Glavičić, 1980). Ti su doseljenici preci glavnine današnjeg stanovništva, a nazivaju se Bunjevci (Lisac i Ivanuš, 2010). Glavna gospodarska djelatnost Bunjevaca bilo je alpsko stočarstvo. U 18. stoljeću, eksploatacija šuma donosila je velike prihode, ali je dovela do neracionalnog uništavanja šuma. O važnosti šuma za gospodarstvo velebitskog stanovništva govori i činjenica da je u Krasnu 1765. godine osnovana jedna od prvih šumarija u Hrvatskoj. Broj stanovnika u blagom je porastu do 1910., kada zbog teških životnih uvjeta i ekonomskih prilika započinje depopulacija (Rogić, 1958; Lisac i Ivanuš, 2010).

Velebitski kulturni krajolik, u prvu je ruku rezultat alpskog stočarenja Bunjevaca od druge polovice 17. do druge polovice 20. stoljeća. Iako je ono karakteristično za cijeli dinarski areal, na planinskim terasama Nacionalnog parka Sjeverni Velebit, u skladu s prirodnim uvjetima, razvio se specifičan oblik. Njegova osnovna značajka je godišnje kretanje stanovništva i stoke između tri visinska pojasa – *pod* (350 – 700 m), *nadgorje* (800 – 1200 m) i *vrhgorje* (1300 – 1600 m), koji se poklapaju s velebitskim terasama koje su na području Nacionalnog parka u blagom porastu od sjevera prema jugu (Lisac i Ivanuš, 2010).

Za alpsko stočarenje Bunjevaca karakteristično je da zimi obitelj zajedno sa stokom boravi u matičnom selu u Podgorju, primorskome podnožju Velebita, stotinjak metara iznad obale. U proljeće, cijela obitelj sa stokom odlazi u *izdig*, koji označava prvu fazu godišnjeg kretanja po velebitskim padinama, u ljetno selo na podima. Ondje se obrađuju vrtovi i njive te prikuplja sijeno za zimu. U ljeto, srpanj-kolovoz, obitelj ostaje živjeti i raditi na podima, a pastiri sa stokom odlaze u planinu gdje na visokim pašnjacima kvalitetna ispaša traje duže. Ujesen se pastiri sa stokom vraćaju na pode te cijela obitelj sa stokom silazi u donje, zimsko selo, noseći sa sobom poljoprivredne proizvode i sijeno za stoku (Glavičić, 1980; Belaj, 2004; Lisac i Ivanuš, 2010; Ivanuš i Lisac, 2014; Popović, 2018).

Ljetne nastambe stanovništva primorskih i nižih podvelebitskih dijelova nazivaju se padeži (Knifić Schaps, 2002), i to prema obiteljima koje su ih koristile. Pastirske naseobine međusobno su odvojene i nepravilno raspoređene u planinskim udolinama na velebitskim terasama, ali ne u njihovu ravnom, središnjem dijelu, već na kosim obroncima. Ravne površine travnjaka bile su rezervirane za ispašu i vrtove. Naseljene planinske udoline bile su udaljene od glavnih prometnih pravaca, ali povezane stazama za pješake i konje. Te su staze stoljećima ostale nepromijenjene, a danas se uglavnom koriste kao planinarski putovi (Lisac i Ivanuš, 2010). Za pastirske stanove karakteristično je korištenje prirodnog materijala, kamena, drva i šindre, i njihovo uklapanje u prirodni okoliš. Lokacija njihove izgradnje odabirala se na način da objekt bude u zavjetrini, na prisojnim padinama, pod brdom ili uz šumu, te uvijek blizu pašnjaka i košanica, uz dobru preglednost okoline. Još se pazilo na to da budu u blizini dubokih ponikava ili krških polja, koja su zaštićena od bure i u njima ima zemlje težatnice koja se obrađuje. Stanovi su često građeni na stijeni kako bi bili otporniji na udare vjetra, i to na način da sljeme stana bude usporedno s izohipsom, čime je krov pružao manji otpor vjetru. Često su bili i djelomično ukopani u zemlju radi zadržavanja topline (Lisac i Ivanuš, 2010).

Većina pastirskih stanova na Velebitu građena je od kamena, tehnikom suhozida, te je pravokutnog oblika. Stanovi na podima uglavnom su bili većih dimenzija, prizemni, s prigradenom štalom i spremištem, građeni od kvalitetnije klesanog kamena (Knifić Schaps, 2001). Uz stanove su se nalazile obradive površine do kojih se dolazilo krčenjem kamena koji se potom koristio za izgradnju suhozida kojima su se ograđivali plodni dolci. Nadgorski su stanovi jednostavnije građe i manjih dimenzija od onih u podima, dok su vrhgorski stanovi korišteni samo kao skloništa i prenoćišta tijekom kraćeg ljetnog razdoblja, te su stoga još jednostavnije građeni (Ivanuš i Lisac, 2014).

Kako su izvori u kršu na većim nadmorskim visinama vrlo rijetka pojava, stanovnici su koristili nakupljenu kišnicu iz lokava, u kojima se na ilovastom tlu nakuplja voda, ili kamenica (Knifić Schaps, 2001; Lisac i Ivanuš, 2010; Popović, 2018), a gradile su se i šterne – ukopane kamene konstrukcije za sakupljanje kišnice, i rjeđe, bunari. Nerijetko su se kao izvor vode koristile i jame snježnice u kojima se snijeg zadržavao tijekom cijele godine, a stanovništvo ih je dodatno punilo snijegom kako bi osigurali dovoljnu količinu snijega za ljetno razdoblje (Knifić Schaps, 2002; Popović, 2018). Danas je na sjevernom Velebitu jedina preostala aktivna jama snježnica Vukušić snježnica.

Osim pastirskih stanova, velebitski kulturni krajolik obilježavaju i suhozidi. Oni nisu imali samo funkciju ograđivanja privatnog od javnog prostora, već i funkciju sprječavanja osipavanja plodne zemlje, uništavanja nasada od strane stoke te funkciju podzida na kosom terenu (Lisac i Ivanuš, 2010; Ivanuš i Lisac, 2014).

Primjer ljetnih pašnjaka je visoravan Mirovo (oko 1340 m) (sl. 11), prostrani planinski pašnjak koji se od prijevoja Veliki Alan proteže u smjeru sjeveroistok-jugozapad u duljini od oko 2 km. Nalazi se u krajnjem južnom dijelu Nacionalnog parka. Stoljećima su se ovdje nalazili ljetni stanovi, a 1980-ih godina biva napušteno (Stjepandić, 2017) te su danas vidljivi samo ostaci stanova, štala, suhozida i šterni.



Sl. 11. Visoravan Mirovo s ostacima pastirskih stanova i suhozida

Snimila: Lucija Škvorc (21.7.2022.)

O važnosti specifične graditeljske baštine Nacionalnog parka govori i odluka Nacionalnog parka Sjeverni Velebit o obnovi i rekonstrukciji 10 pastirskih stanova u državnom vlasništvu, u vršnoj zoni Nacionalnog parka, na lokalitetima Velikog Alana i Velikog Lubenovca (sl. 12). Svrha projekta obnove stanova je podizanje razine upravljanja parkom stvaranjem uvjeta za cjelogodišnji boravak djelatnika i znanstvenika, te očuvanje kulturne baštine i biološke raznolikosti Nacionalnog parka stvaranjem uvjeta za uvođenje tradicionalnog stočarstva radi očuvanja ugroženih staništa (Ivanuš i Lisac, 2014; JU NP Sjeverni Velebit, n.d.c). Stanovi su obnovljeni prema izvornom stanju, a odabrane lokacije predstavljaju i važne ulazne točke u Nacionalni park. Lubenovac je kao kulturno-povijesna cjelina ruralnog tipa upisan u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske.



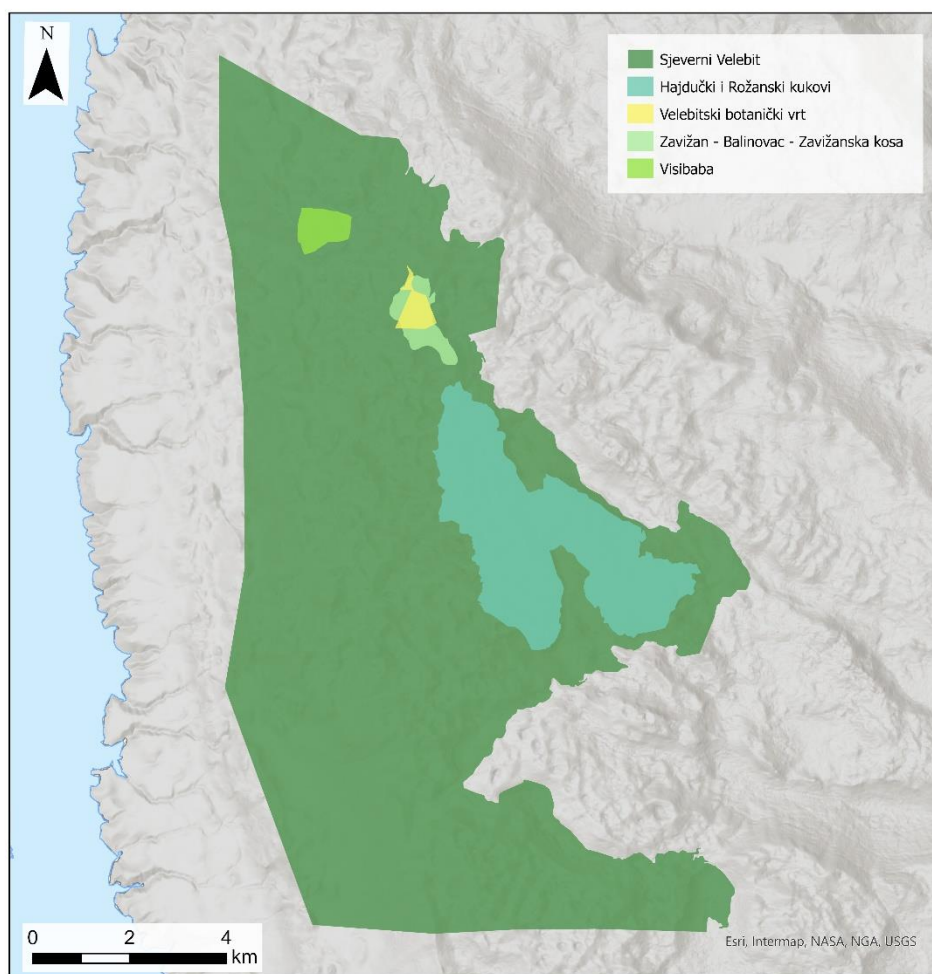
Sl. 12. Obnovljeni pastirski stanovi na Alanu (lijevo) i Velikom Lubenovcu (desno)

Snimila: Lucija Škvorc (21.7.2022.)

Tijekom 20. i 21. stoljeća javlja se depopulacija, stanovništvo Podgorja i Zagorja masovno iseljava te su naselja na podima opustjela, a proces sve više zahvaća i primorska naselja. Iseljavanjem stanovništva te napuštanjem tradicionalnog načina stočarenja i pastirskih stanova utjecaj čovjeka i stoke gotovo je nestao (Ivanuš i Lisac, 2014; Popović, 2018). Stare oblike korištenja prostora zamjenjuju novi, pa se tako na pojedinim lako pristupačnim lokacijama kao što je Alan u južnom dijelu Nacionalnog parka, pastirski stanovi počinju koristiti kao vikendice (Ivanuš i Lisac, 2014).

3.3. Zaštita prirode

Cijelu planinu Velebit 1978. godine UNESCO je proglasio Svjetskim rezervatom biosfere u sklopu programa „Čovjek i biosfera“. Godine 1949. šuma Paklenica na Južnom Velebitu proglašena je nacionalnim parkom (NN 84/49). Cijela planina Velebit proglašena je parkom prirode 1981. godine (NN 24/81). Područje šume Štirovača pravnom je aktom privremenog karaktera 1928. godine proglašeno nacionalnim parkom. Današnji posebni rezervat šumske vegetacije Štirovača koji obuhvaća južni dio šume, proglašen je 1965. godine i nije dijelom Nacionalnog parka Sjeverni Velebit. Sjeverni je Velebit zbog iznimne bioraznolikosti, bogatstva krških oblika i flore te krajobrazne raznolikosti 1999. godine proglašen nacionalnim parkom s površinom od 109 km² (NN 58/99). Pojedini dijelovi Nacionalnog parka zaštićeni su kao strogi rezervat (Hajdučki i Rožanski kukovi), posebni botanički rezervat (Zavižan – Balinovac – Zavižanska kosa i Visibaba) te spomenik parkovne arhitekture (Velebitski botanički vrt) (sl. 13). Godine 1969. donesen je Zakon o proglašenju Hajdučkih i Rožanskih kukova strogim rezervatom (NN 4/69) s površinom od 1220 ha. Iste godine, Botanički vrt u Modrić-dolcu proglašen je spomenikom vrtne arhitekture, s površinom od 50,3 ha, a 1971. godine općina Senj donosi Odluku u proglašenju područja Zavižan – Balinovac – Velika (Zavižanska) kosa posebnim botaničkim rezervatom (SN 13/71) koji okružuje botanički vrt i zajedno s njime zauzima površinu od 118 ha. Istom je kategorijom 1986. godine zaštićeno područje Visibaba s površinom od 80 ha (NN 13/86), gdje se nalazi jedna od najpoznatijih reliktnih biljaka Hrvatske – hrvatska sibireja (Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, 2012).



Sl. 13. Zaštićena područja unutar Nacionalnog parka Sjeverni Velebit

Izvor: Bioportal, 2021

Područje Nacionalnog parka u cjelini je krajobrazna jedinica „vršni pojas Velebita“ s posebno istaknutim cjelinama – krški reljefni oblici, šire zavižansko područje, Premužićeva staza, tamne šumovite dulibe, kultivirani travnjaci okruženi šumom, šumsko područje Štirovača te vidikovci (Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, 2012). Sva tri zaštićena područja na Velebitu – Park prirode Velebit, Nacionalni park Sjeverni Velebit i Nacionalni park Paklenica, dio su Europske ekološke mreže Natura 2000. Godine 2017. bukove šume strogog rezervata Hajdučki i Rožanski kukovi uvrštene su na listu UNESCO-ove Svjetske baštine.

Kao jedan od najposjećenijih dijelova Nacionalnog parka Sjeverni Velebit potrebno je istaknuti Velebitski botanički vrt (sl. 14). Poticaj za osnivanje Velebitskog botaničkog vrta, zajedno s nekoliko najbližih suradnika, dao je prof. dr. sc. Fran Kušan, profesor Farmaceutске botanike na Farmaceutsko-biokemijskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu (Skorup i dr., 2008). Vrt je osnovan 1967. godine, a 1969. godine Republički zavod za zaštitu prirode donio je

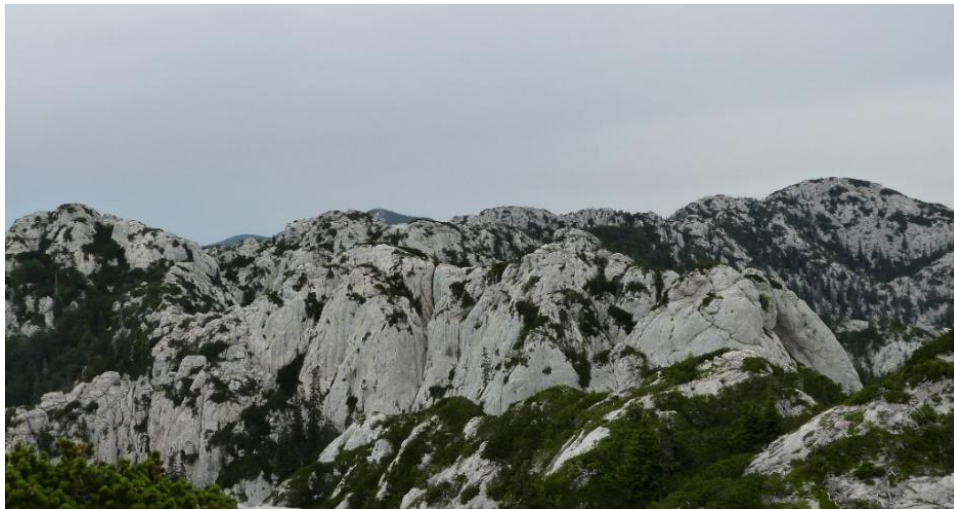
rješenje o posebnoj zaštiti Velebitskog botaničkog vrta kao spomenika vrtne arhitekture. Vrt je uređen u jugozapadnom dijelu Modrić dolca, okružen stjenovitim i kamenim obroncima Velikog Zavižana (1676 m), Balinovca (1602 m) i Zavižanske (Velike) kose (1622 m). U središtu dolca nalazi se Balinovačka ponikva (1430 m) duboka više od 40 m (Kušan, 1970; Bertović, 1977; Skorup i dr., 2008;), a u blizini se nalaze meteorološka postaja Zavižan i planinarski dom. Osnovna namjena i svrha Vrta je „upoznavanje, popularizacija i znanstveno istraživanje flore i vegetacije planinskog masiva Velebita, te zaštita i upoznavanje njegovih rijetkih i ugroženih biljnih svojti“ (Skorup i dr., 2008). Vrt je uređen na način da su među postojeće velebitske biljne vrste koje rastu na lokaciji Modrić dolca, unesene nove velebitske biljke kojima ta lokacija nije prirodno stanište. Danas u vrtu raste petstotinjak biljnih vrsta među kojima su i neke rjeđe velebitske vrste poput velebitske degenije, hrvatske sibireje i krškog runolista. Većina biljaka u vrtu cvate samo dva mjeseca, u srpnju i kolovozu (Kušan, 1970; Bertović i dr., 1977; Ivančević, 2002; Skorup i dr., 2008). Uređen je splet putova s poučnim pločama za obilazak velikog broja biljnih vrsta označenih botaničkim nazivom.



Sl. 14. Velebitski botanički vrt

Snimila: Lucija Škvorc (8.5.2022. i 5.6.2022.)

Najatraktivniji prostor Nacionalnog parka za planinare je svakako područje Hajdučkih i Rožanskih kukova (sl. 15). Strogi rezervat obuhvaća masive Hajdučkih i Rožanskih kukova u jugoistočnom dijelu Nacionalnog parka, ukupne površine 1220 ha, a zaštićen je zbog geomorfoloških karakteristika i očuvane prirode, šuma pretplaninske smreke, pretplaninske bukve, klekovina bora s elementima visokoalpske flore (Ministarstvo kulture Republike Hrvatske, 2007). To stjenovito i teško prohodno područje nalazi se u istočnom dijelu Nacionalnog parka. Iako je u prošlosti ovaj prostor bio nepristupačan, danas njime prolazi popularna Premužićeva staza koja omogućava prolazak područjem bez puno uspona.



Sl. 15. Rožanski kukovi (pogled s vrha Crikvena)

Snimila: Lucija Škvorc (22.6.2022.)

4. PLANINARSTVO NA PODRUČJU NACIONALNOG PARKA SJEVERNI VELEBIT

Planinarenje je širok pojam koji obuhvaća gotovo sve aspekte čovjekove aktivnosti vezane uz kretanje po planinama radi rekreacije i užitka (Čaplar, 2015). Kada se govori o organiziranoj djelatnosti, koristi se pojam planinarstvo (Čaplar, 2012 prema Altaras Penda, 2014). Organizirani planinarski život u Hrvatskoj počinje se javljati sedamdesetih godina 19. stoljeća kada je osnovano Hrvatsko Planinarsko Društvo (HPD) (Blašković, 1949). Osnivanjem HPD 1874. godine, Hrvatska je postala deveta država u svijetu s planinarskom organizacijom i tradicijom (Nevistić i Špoljarić, 2019). S razvojem HPD-a raste i broj njegovih turističkih objekata (Krajač, 1929). Od njegova osnivanja do danas izgrađeno je preko 100 planinarskih objekata te je uređen i markiran velik broj planinarskih putova (Nevistić i Špoljarić, 2019). HPD imalo je velik značaj i u hrvatskoj znanosti i kulturi jer su u 19. stoljeću članovi Društva većinom bili znanstveni radnici, akademici i sveučilišni profesori (Poljak, 2004 prema Čaplar, 2020).

Položaj i veličina masiva, očuvane prirodne ljepote i raznolikosti Velebita odavno su privukle pozornost ljubitelja prirode i planinara. Za ranih dana planinarstva, kako na cijelom Velebitu, tako i na području današnjeg Nacionalnog parka, planinari su se s umorom uspinjali i pješaćili dugim i poprilično lošim vijugavim putovima te često zbog umora ne bi niti stigli do glavnih ciljeva i vrhova (Krajač, 1931). Stoga bi se u prvom redu posjećivali određeni vrhovi i područja od specijalnog turističkog i alpinističkog interesa gdje se nalaze najkarakterističniji oblici hrvatskog krša. Danas područje Nacionalnog parka Sjeverni Velebit nudi mogućnosti svih tipova planinarskih izleta, od laganijih šetnji pa sve do težih alpinističkih uspona.

Naglim porastom planinarstva nakon Prvog svjetskog rata javila se i potreba izgradnje planinarskih kuća i skloništa. Na Velebitu je ta potreba bila tim veća što na većim visinama, u njegovim vršnim dijelovima, nema stalnih naselja (Poljak, 1926). S obzirom na skromno oblikovanje te mogućnost smještaja i hrane, prve planinarske građevine nazivane su kolibama. Prvu planinarsku kolibu na Velebitu podignuli su 1912. godine na privatnom posjedu na Rujicama na Senjskom bilu braća Krajač (Poljak, 2001). Prvi objekt koji je HPD uredilo za svoje potrebe na Velebitu bilo je sklonište na Mirovu (1380 m), no ono se brzo pokazalo neprikladnim (Rukavina, 1981). Prvi „pravi“ planinarski dom bio je dom na Zavižanu (1594 m), otvoren 1927. godine, a smješten na sjeverozapadnom obronku Zavižanske kose, podno vrha Vučjak. Ime je dobio po dr. Ivanu Krajaču, istaknutom planinaru i tadašnjem predsjedniku

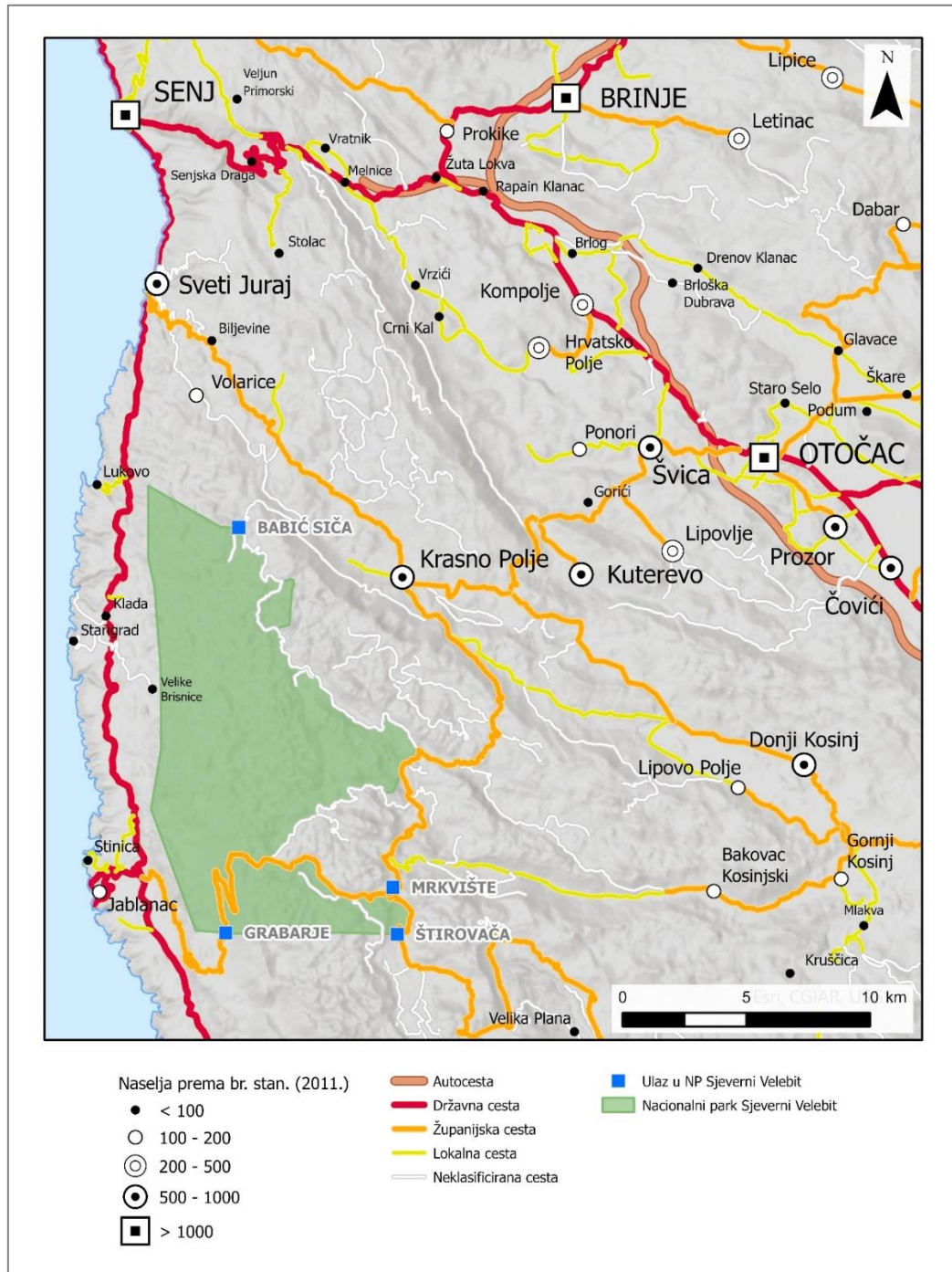
HPD-a, prema čijoj je ideji i izgrađen, u znak priznanja za njegov rad na popularizaciji Velebita (Rukavina, 1993). Ta je lokacija odabrana radi nadmorske visine, pristupačnosti, širokog pogleda i laganih uspona na okolne vrhove (Krajač, 1926). U drugom svjetskom ratu dom je uništen pa je na njegovim temeljima izgrađen novi dom koji je otvoren 1953. godine. Kraće vrijeme nazivan je po generalu Milanu Žeželju, no taj se naziv nije dugo zadržao već je kuća nazivana „Dom na Zavižanu“ ili „Dom pod Vučjakom“ (Rukavina, 1993). Pored doma je 1953. godine uspostavljena meteorološka stanica Državnog hidrometeorološkog zavoda. Tako je ovaj dom danas poznat i kao najviši planinarski objekt u Hrvatskoj i kao važna planinska meteorološka stanica (Rukavina, 1981). U neposrednoj blizini nalazi se i Velebitski botanički vrt. Zbog lake pristupačnosti često je ishodište planinarskih izleta na vrhove sjevernog dijela Nacionalnog parka Sjevernog Velebita.

Iz potrebe za izgradnjom objekta u središtu Rožanskih kukova, na pola puta od Zavižana do Alana idući Premužićevom stazom, izgrađeno je 1930. godine Rossijevo sklonište (1580 m) (Rukavina, 1993). Smješteno je između Pasarićeva i Hirčeva kuka, na rubu Jerković-dolca, male travnate čistine preko koje vodi Premužićeva staza. Ime je dobila po velebitskom istraživaču, planinaru i botaničaru, Ljudevitu Rossiju. Radi se o kamenoj kući s jednom prostorijom u kojoj može prenoćiti desetak ljudi. Dobro je uporište za uspone na području Rožanskih kukova.

Planinarska kuća Alan uređena je u lugarnici sagrađenoj 1960. godine uz cestu Jablanac – Veliki Alan – Mrkvište, na južnom podnožju vrha Alančića (1611 m). U blizini se nalazi Premužićeva staza koja se na ovom području prelazi iz Sjevernog u Srednji Velebit. Objekt je dobro uporište za izlete u Rožanske kukove (Premužićeva staza) i uspone u južnom dijelu Nacionalnog parka.

Za razvoj planinarskih i općenito turističkih aktivnosti, osim postojanja prihvatljivih objekata za smještaj, svakako je bitan i prometni položaj Nacionalnog parka (sl. 16). Glavni ulazi u Nacionalni Park su Babić Siča, Štirovača i Alan, a sekundarni su Ledena draga, Begovača, Mrkvište, Velike Brisnice i Gornja Klada. Prometni položaj Nacionalnog parka relativno je povoljan, prvenstveno zbog blizine autoceste Zagreb – Split (izlazi Otočac i Perušić) i Jadranske magistrale. Prilaz Nacionalnom parku kod Babić Siče moguć je lokalnom cestom iz smjera Oltara ili Krasna, do koje vodi županijska cesta iz Svetog Jurja s primorske strane te županijska cesta Otočac – Švica – Krasno iz unutrašnjosti. Županijska cesta Jablanac – Bileni – Veliki Alan – Mrkvište s primorske strane vodi do planinarske kuće Alan. Do ulaza Štirovača vodi županijska cesta Štirovača – Velika Plana – Smiljan – Gospić koja je povezana i

sa županijskom cestom do Perušića. Do Mrkvišta je prilaz moguć županijskom cestom Oltari – Krasno – Štirovača i gore spomenutom županijskom cestom iz smjera Gospića.



Sl. 16. Prometni položaj Nacionalnog parka Sjevni Velebit

Izvor: GISData, 2005; DGU, 2016; Biportal, 2021 (GIS shapefileovi)

Najvažnija pretpostavka za odvijanje planinarskih aktivnosti ipak su markirane planinarske staze. Velik broj staza nekada su se koristile kao stočarske staze, a u novije su ih vrijeme markirala planinarska društva. Na području Nacionalnog parka najatraktivnija i najpoznatija je Premužićeva staza – velebitska pješačka magistrala koja predstavlja okosnicu pješačkog kretanja (Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, 2012). Zajedničkim radom i istraživanjem Ivana Krajača i Ante Premužića, te njihovih vizija o otvaranju Velebita planinarima i turistima javila se ideja o izgradnji uzdužne staze Velebitom, od Zavižana na Sjevernom Velebitu do Baških Oštarija na Srednjem Velebitu. Idejni začetnik gradnje danas daleko poznate Premužićeve staze bio je Ivan Krajač, a njegovu je ideju u stvarnost proveo inženjer šumarstva Ante Premužić, koji ju je projektirao i izgradio. Staza je građena od 1930. do 1933. godine, u duljini od 57 km (Poljak, 2013), a kroz Nacionalni park prolazi u duljini od 16 km (JU NP Sjeverni Velebit, n.d.c). Ona nije nastala proširenjem postojećih pučkih staza, već je izgrađen novi 1,20 m široki put, čvrsto podzidan, a ponegdje, gdje je to bilo potrebno, i usječen u stijenu (Poljak, 2013). Prosječni nagib je 10 % (NP Sjeverni Velebit, n.d.c).

Staza je bila namijenjena i stanovništvu velebitskog područja (širina je dovoljna i za prolaz konja) i planinarima, a kao takva trebala je prolaziti kroz, ili pored, najljepših i najatraktivnijih područja. Sa staze se pružaju široki vidici prema moru i kršu Velebita, a njezina najljepša dionica prolazi kroz najnepriступačniji dio Velebita – kroz ljuti krš Rožanskih kukova koji se ističe bogatstvom reljefnih oblika, od kamenih kukova, tornjeva i grebena do dubokih ponikava, spilja i zelenih dolaca (sl. 17). Ime su dobili po svome obliku, po ostrim vršcima i kukovima koji izdaleka izgledaju kao rogovi (Krajač, 1930; Krajač, 1932). Krajač je ovaj prostor nazvao prirodnim planinskim muzejom, „u kojem su u pojačanom izražaju sabrane gotovo sve tipičnosti i osebine visokog Hrvatskog Krša, upravo cvijet njegove stvaralačke snage i oblika“ (Krajač, 1932, 112). Iako je prije izgradnje Premužićeve staze ovaj prostor bio nepristupačan, u njega su ljudi iz podvelebitskih naselja često dolazili radi kosidbe po mnogobrojnim docima, a travu bi potom na leđima nosili do prve staze, kuda je već i stoka mogla prolaziti. Svaki, i onaj najmanji dolac imao je svoje ime (Premužić, 1960). Upravo su nepoznatost i nepristupačnost bili jedni od glavnih razloga zašto je Premužić upravo tuda proveo planinarsku stazu (Premužić, 1960). Iako prolazi teškim terenom, zbog gotovo stalnog prolaska na podjednako nadmorskoj visini od 1500 m nema većih uspona.

Uprava Nacionalnog parka Sjeverni Velebit postavila je na dijelu Premužičeve staze od Zavižana do Velikog Alana 26 ploča s informativnim tekstom o prirodnim obilježjima područja kojim ona prolazi. Na početku i na kraju tog dijela staze, postavljene su ploče s podacima o gradnji iste. Godine 2009. Premužičeva je staza u cijeloj svojoj dužini službeno zaštićena kao kulturno dobro od nacionalnog značaja.

Godine 1969. godine ostvarena je ideja o produžetku Premužičeve staze od Baških Oštarija kroz južni Velebit kada je otvoren Velebitski planinarski put. Započinje na Zavižanu, prateći Premužičevu stazu, prolazi kroz srednji Velebit do Baških Oštarija gdje se nastavlja do najviših vrhova Velebita i klanaca Paklenice. Za razliku od Premužičeve staze, južni dio Velebitskog planinarskog puta većinom je trasiran duž postojećih pučkih staza (Poljak, 2013). Staza je markirana uobičajenom markacijom, uz slovo V (Velebit), sa 22 kontrolne točke.

Uređenje Premužičeve staze i ostalih planinarskih putova i planinarskih objekata, kojih u prošlosti nije bilo dovoljno za siguran obilazak, doprinijelo je otvaranju Velebita planinarima i turistima (Poljak, 1968; Poljak, 1979).



Sl. 17. Dio Premužičeve staze kroz Rožanske kukove

Snimila: Lucija Škvorc (22.6.2022.)

5. WEB GIS U PLANINARSTVU

Mnoštvo planinarskih podataka o vrhovima, planinarskim objektima i planinarskim stazama danas je putem weba dostupno svim korisnicima s pristupom internetu, bilo koristeći desktop ili pak mobilne uređaje. Uz prostorne podatke vrlo su bitni i atributivni podaci. Planinari kao geometrijske podatke o planinarskim stazama najčešće koriste digitalne zapise u obliku GNSS tragova, u .gpx formatu (Pašić i Špoljarić, 2018 prema Nevistić i Špoljarić, 2019). Ipak, za planiranje planinarskih izleta osim prostornih podataka o stazama bitni su i atributivni podaci, kao i podaci o planinarskim objektima, vrhovima i ostalim objektima od interesa, poput zaštićenih područja i geomorfoloških fenomena. Uz navedene podatke korisne su i fotografije koje planinaru pružaju uvid u prostor koji namjerava obići. Planinarima su najzanimljivije i najkorisnije one web GIS aplikacije koje su interaktivne, jednostavne i vizualno atraktivne načinom prezentiranja planinarske informacije te koje putem interaktivnih prostornih i atributivnih upita olakšavaju pretraživanje velikog skupa podataka (Nevistić i Špoljarić, 2019). U sljedećem je poglavlju dan pregled najpoznatijih web GIS planinarskih portala u Hrvatskoj.

5.1. Pregled najpoznatijih web GIS planinarskih portala u Hrvatskoj

5.1.1. Interaktivna planinarska karta Hrvatske HPS-a

Hrvatski planinarski savez (HPS), vodeća hrvatska planinarska udruga, prepoznao je važnost informatičkoga razvoja i implementacije informatičkih usluga u prikupljanju, obradi i prijenosu planinarskih informacija te je u svome Programu rada 2019. – 2023. istaknuo potrebu jačanja uloge informatičke potpore planinarima i planinarskim udrugama (Čaplar, 2020). Godine 1999. uspostavljene su web stranice HPS-a, koje su do danas ostale središnje mjesto koje objedinjuje najveći broj planinarskih informacija u Hrvatskoj.

Za planinara najbitniji sadržaj portala je Interaktivna planinarska karta Hrvatske (www.hps.hr/karta/) puštena u rad 2018. godine (sl. 18). Njena osnovna svrha je pružanje pouzdanih i ažuriranih podataka o planinarskim stazama, objektima, najvažnijim vrhovima, planinarskim obilaznicama, te ostalih korisnih informacija potrebnih za planiranje izleta (Čaplar, 2020). Podaci prikazani na njoj prikupljeni su i obrađeni od strane Komisije za planinarske putove HPS-a, Komisije za planinarske objekte HPS-a i Komisije za promidžbu i izdavačku djelatnost HPS-a te ih se kao takve smatra vjerodostojnima (Čaplar, 2019).



Sl. 18. Interaktivna planinarska karta Hrvatske na portalu HPS-a

Izvor: HPS, n.d.

Karta omogućava laku dostupnost i jednostavan prikaz spomenutih podataka. Kao osnovna kartografska podloga postavljena je *OpenStreetMap*⁸ podloga, bogata raznovrsnim sadržajem, uključujući i planinarske putove, planinarske objekte i vrhove. Na karti su prikazani samo oni podaci, tj. putovi i objekti koji se nalaze u registrima i bazama podataka HPS-a, odnosno oni o kojima brine HPS. U njima je više od 1300 putova i više od 100 raznovrsnih objekata i lokacija (Čaplar, 2020). Korisnik u izborniku „Planinarski putovi“ ima mogućnost odabira jednog od 42 područja. Prostor Nacionalnog parka Sjeverni Velebit dio je područja „Velebit (sjeverni dio)“.

Interaktivna planinarska karta Hrvatske ima određen stupanj interaktivnosti putem ikona koje se nalaze na lijevoj i desnoj strani karte. Odabirom planinarskog puta, planinarskog objekta ili vrha otvara se prozor s dodatnim informacijama. Tih informacija je unutar prozora relativno malo – za planinarske objekte to su naziv, nadmorska visina, koordinate i fotografija, a za planinarski put brojčana oznaka i visinski profil. Klikom na „Više informacija“ unutar prozora otvara se HPS-ova web stranica s detaljnijim informacijama. Nadalje, korisnik ima mogućnost promjene kartografske podloge i mjerila u kojem je prikazana karta, mjerenja udaljenosti na karti te pretraživanja odnosno filtriranja sadržaja prikazanog na ekranu.

⁸ *Open Street Map* je kolaborativni projekt kreiranja besplatne, lako dostupne baze prostornih podataka u kojoj su podaci pohranjeni u otvorenom formatu i strojno čitljivom obliku. Uređivanje baze dostupno je svima.

U Registru planinarskih putova, obilaznica i markacista, svaki put ima brojčanu oznaku, naziv, mjesto početka i kraja puta, informaciju o održavatelju puta, područje odnosno planinu na kojoj se staza nalazi, duljinu puta, vrijeme hoda, visinsku razliku te opis puta i napomenu s važnim dodatnim informacijama. Za svaki put dostupan je GPX trag koji korisnici mogu preuzeti lokalno na svoj uređaj. Baza podataka o planinarskim objektima sadrži lokaciju i atributivne podatke o 163 planinarska objekta (tip i status objekta, geografske podatke, opremu objekta, upravljačke i vlasničke podatke, kontaktne podatke). Bazu ažurira Komisija za planinarske objekte (Čaplar, 2020).

Kao glavne prednosti Interaktivne planinarske karte Hrvatske, u kombinaciji s ostalim informacijama na portalu HPS-a, treba istaknuti veliku količinu pouzdanih informacija okupljenih na jednom mjestu. Obilježja interaktivnosti olakšavaju pronalaženje potrebnih informacija. Preuzimanje GPS tragova planinarskih putova omogućuje njihovo učitavanje u određenim aplikacijama bez potrebe za internetskom vezom.

5.1.3. Planinarski portal Geodetskog fakulteta

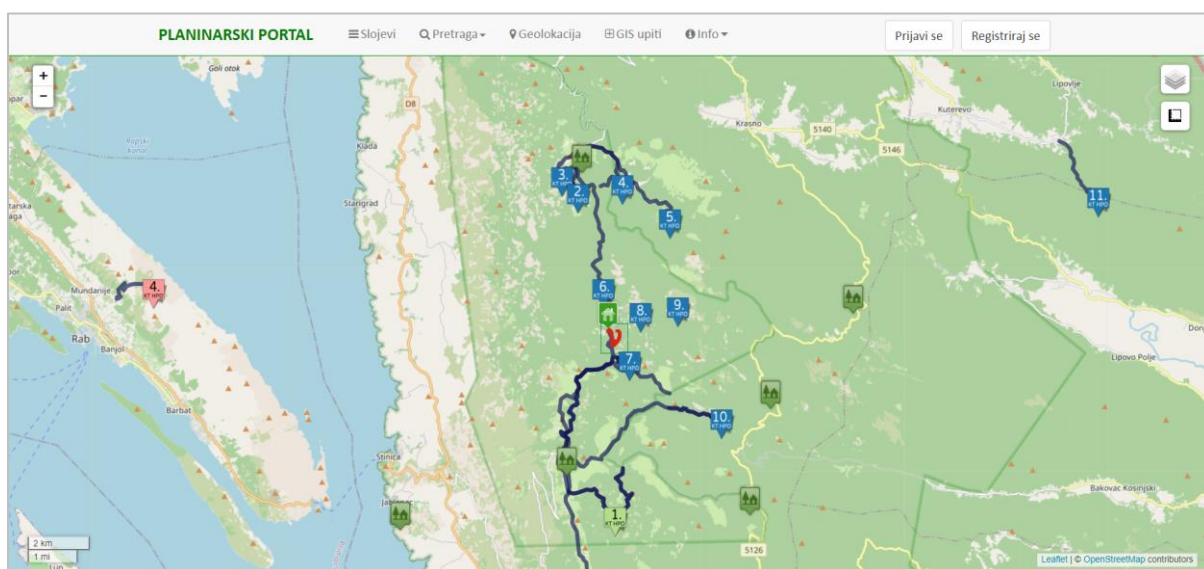
Planinarski portal Geodetskog fakulteta (www.planinarski-portal.org) je interaktivna web GIS aplikacija s dinamičkim pregledom karata, a zamišljena je kao kompletan GIS portal koji na jednom mjestu okuplja sve bitne informacije o planinarskim objektima u Hrvatskoj, kontrolnim točkama Hrvatske planinarske obilaznice i prilaznim putevima. Uz mogućnosti pregleda i pretraživanja tih podataka, korisnik portala ima mogućnost učitavanja vlastitog GPS traga planinarskih putova i fotografija. Prikupljanje podataka za Planinarski portal temeljeno je na ideji množinskog prikupljanja podataka⁹ (eng. *Crowdsourcing*) odnosno dobrovoljnih geoinformacija¹⁰ (eng. *Volunteered Geographic Information*, skraćeno VGI) prema kojoj svi registrirani korisnici, pomoću svojih mobilnih uređaja koji imaju mogućnost određivanja lokacije, mogu sudjelovati u procesu prikupljanja podataka (Planinarski portal, n.d.).

Sučelje karte pregledno je i jednostavno za korištenje, a prilagođeno je i za mobilne uređaje (sl. 19). Objekti na karti organizirani su u tri sloja – GNSS tragovi, planinarski objekti i kontrolne točke, a prikazani su na kartografskoj podlozi *OpenStreetMap*-a, koju korisnik može

⁹ Množinsko prikupljanje podataka je proces koji se koristi snagom i znanjem mnoštva za prikupljanje velikog opsega podataka. U tom procesu sudjeluju grupe pojedinaca različitih zvanja.

¹⁰ Dobrovoljne geoinformacije su geoinformacije prikupljene dobrovoljnim aktivnostima pojedinaca ili skupina i stavljene na raspolaganje drugima, s namjerom pružanja informacija o geografskom svijetu.

i promijeniti. Na alatnoj traci povrh karte nalaze se alati *Pretraga* planinarskih objekata, *Geolokacija* odnosno prikaz trenutne lokacije korisnika i *GIS upiti* kojima se planinarski objekti filtriraju prema određenim atributima kao što su kategorija planinarskog objekta (dom, kuća, sklonište), broj dostupnih mjesta za noćenje, ima li objekt vodu i struju te je li moguć pristup vozilom. Ovim se alatima povećava interaktivnost korisnika s kartom i olakšava pronalazak potrebnih informacija. Što se tiče područja Nacionalnog parka Sjeverni Velebit, može se uočiti da su dostupni GNSS tragovi najposjećenijih planinarskih putova te lokacije i informacije o najposjećenijim vrhovima, dok ostali izostaju iz sadržaja. Treba napomenuti da karta nema legendu, što manje iskusnog planinara može zbuniti, posebice kod tumačenja kartografskih znakova kontrolnih točaka¹¹.



Sl. 19. Karta na planinarskom portalu Geodetskog fakulteta

Izvor: Planinarski portal, n.d.

Prelaskom miša preko GNSS traga, otvara se oblačić s osnovnim informacijama, a klikom na isti moguće je trag preuzeti lokalno na uređaj. Prelaskom miša preko planinarskog objekta otvara se oblačić s osnovnim informacijama. Klikom na neki planinarski objekt otvara se veći prozor s nešto više informacija i fotografijom, a klikom na gumb „Opis doma“ otvara se web stranica s detaljnim informacijama i galerijom fotografija objekta. Prelaskom miša preko kontrolne točke prikazuje se oblačić s brojčanom oznakom i nazivom. Klikom na isti otvara se

¹¹ Kartografski znak kontrolne točke ima dvije komponente – boju i brojčanu oznaku, koje, zbog nedostatka legende, nisu pojašnjene. Općenito, brojčana oznaka svake kontrolne točke sastoji se od dva broja (primjerice brojčana oznaka za kontrolnu točku Veliki Zavižan je KT 11.2.). Prvi broj označava područje (brojem 11 označen je Sjeverni Velebit), a drugi broj vrha unutar tog područja. Prema tome, može se zaključiti da je bojom označena prva komponenta brojčane oznake, dakle područje, a brojem druga komponenta.

oblačić s osnovnim informacijama, a klikom na „Opširnije“, otvara se web stranica s detaljnim informacijama i fotografijama.

5.1.2. Portal Planinarenje.hr

Portal Planinarenje.hr (<https://planinarenje.hr/>) razvila je skupina planinara kako bi drugim planinarima olakšala boravak i snalaženje u prirodi (Portal Planinarenje.hr, n.d.). Portal sadržava brojne informacije o planinarskim putovima i vrhovima, u obliku GPS tragova, teksta, fotografija i grafičkih prikaza. Osim hrvatskog gorja, sadrži i informacije o 18 drugih europskih gorja. Na karti su simbolima označene destinacije odnosno vrhovi. Klikom na simbol otvara se oblačić s nazivom i nadmorskom visinom vrha (u metrima), a klikom na oblačić otvara se web stranica s detaljnijim informacijama o vrhu i planinarskim putovima na kojima se on nalazi. Za svaki planinarski put postoji detaljan opis, njegova vizualizacija na kartografskoj podlozi *Google Map*-a, uz simbole kojima su označeni vrhovi, početna i završna točka puta, odvojak puta te planinarski domovi, kuće i skloništa koji se nalaze na tom putu. Prikazani su i oni objekti koji su dio *Google Map*-a. Osim tih podataka, portal pruža i podatke o vremenu hoda, nadmorskoj visini početne i završne točke puta te ukupnoj visinskoj razlici, duljini puta, zahtjevnosti staze, prosječnom nagibu te je dan 2D i 3D profil staze. Registrirani korisnici imaju mogućnost preuzimanja GPS traga u .gpx formatu.

6. POSTUPAK IZRADE INTERAKTIVNE PLANINARSKKE KARTE

Osnovna svrha svake karte je komunikacija određenih prostornih informacija korisniku karte, stoga je važno da sama karta bude izrađena i dizajnirana na način da su sve informacije jasno prezentirane i lako čitljive. U procesu izrade karte bitno je odabrati koje će informacije biti prikazane i na koji način. Web GIS aplikacija planinarskih staza namijenjena je planinarima i turistima koji žele posjetiti Nacionalni park Sjeverni Velebit, a njena glavna svrha je upoznavanje korisnika s planinarskim sadržajem na području Nacionalnog parka i olakšavanje planiranja obilazaka. Aplikacija će biti obogaćena multimedijским sadržajem, čime će se povećati njena atraktivnost, ali i njena sposobnost da korisniku pomogne u stvaranju predodžbe o prostoru. Osim toga, bit će prilagođena za prikaz na zaslonu računala i mobilnih uređaja.

Izrada aplikacije provedena je u više etapa. Nakon odabira softvera, pristupilo se kreiranju baze podataka, prikupljanju i obradi podataka, a zatim izradi interaktivne karte i konfiguraciji web GIS aplikacije.

6.1. Odabir softvera

Prvi korak u izradi aplikacije bio je odabir odgovarajućeg softvera. Tehnološki razvoj i povećanje dostupnosti internetske tehnologije doveli su do pojave različitih softvera s raznovrsnim mogućnostima. Uvjeti koje je softver za izgradnju web GIS aplikacije morao zadovoljiti bili su:

- a) mogućnost jednostavne izgradnje aplikacije s određenim značajkama interaktivnosti bez potrebnog znanja o programiranju (*no code*¹² rješenje),
- b) mogućnost objave krajnjeg proizvoda na internet kako bi karta odnosno web GIS aplikacija bila dostupna svim zainteresiranim korisnicima.

Kao softver pogodan za kreiranje baze podataka odabran je ESRI-jev *ArcGIS Pro*. Za prikupljanje podataka na terenu konfigurirana je mobilna aplikacija *ArcGIS Field Maps*. Za izradu web karata korišten je *ArcGIS Online*, dok je za izgradnju web aplikacije korišten *ArcGIS Experience Builder*.

¹² *No code* tehnologija uključuje “*drag and drop*” opcije, odnosno jednostavno umetanje unaprijed definiranih elemenata sadržaja za izgradnju aplikacije te ne zahtjeva predznanje o programiranju.

ArcGIS Pro je profesionalna GIS desktop aplikacija, dio je ESRI-jevog geoprostornog oblaka, a pruža mogućnosti istraživanja, vizualizacije i analize podataka, izrade 2D karata ili 3D scena te uspostavu veze i prijenos rada na *ArcGIS Online* ili *ArcGIS Enterprise* portal putem web GIS-a (Law i Collins, 2021).

Web GIS platforma *ArcGIS Online*, kao dio ESRI-jevog geoprostornog oblaka, omogućuje povezivanje ljudi, lokacija i podataka. Pruža mogućnosti izrade, upotrebe i dijeljenja karata, slojeva, podataka i aplikacija (Fu, 2020). Prednost *ArcGIS Online*-a je što je to *online* program te se izrađena karta već nalazi na internetu, a moguće ju je zadržati privatno, podijeliti s određenom organizacijom ili pak javno.

Kao pomoćna aplikacija za prikupljanje podataka na terenu korišten je *ArcGIS Field Maps*. *ArcGIS Field Maps* je mobilna aplikacija za iOS i Android uređaje koja na temelju web karata izrađenih u *ArcGIS Online*-u omogućuje prikupljanje podataka bez pristupa internetu. Mogućnost definiranja izvanmrežnih područja bilo je od velike važnosti pri terenskom istraživanju jer pristup internetu nije moguć na većem dijelu područja istraživanja.

Dio ESRI-jevog geoprostornog oblaka je i *ArcGIS Experience Builder* koji omogućuje brzu transformaciju podataka u web aplikacije, sa ili bez naglaska na kartografskom sadržaju. Izrada web aplikacija u *Experience Builder*-u temeljena je na *no code* rješenju i za nju nije potrebno predznanje o programiranju. Elementi web aplikacije (eng. *Widgets*) jednostavno se dodaju „*drag and drop*“ opcijom, a korisnik ima i mogućnost odabira već pripremljenih predložaka. *ArcGIS Experience Builder* povezan je s *ArcGIS Online*-om stoga su svi podaci iz *ArcGIS Online*-a dostupni za unos u *ArcGIS Experience Builder*. Sadržaj aplikacija izrađenih u *ArcGIS Experience Builder*-u može se prilagoditi i za prikaz na tablet i mobilnim uređajima.

6.2. Kreiranje prostorne baze podataka

Temeljni element svakog informacijskog sustava je dobro strukturirana baza podataka, koja predstavlja skup ustrojenih, logički povezanih zapisa, pohranjenih u računalu s mogućnosti pretraživanja (Longley i dr., 2015). Prostorna baza podataka je baza podataka u kojoj su, pomoću GIS softvera, implementirani podaci s prostornom komponentom. Podržava pohranu i manipulaciju geometrije i atributa te omogućava postavljanje prostornih i ne-prostornih upita (Huisman i de By, 2001). Ona se u ovome radu odnosi na područje Nacionalnog parka Sjeverni Velebit.

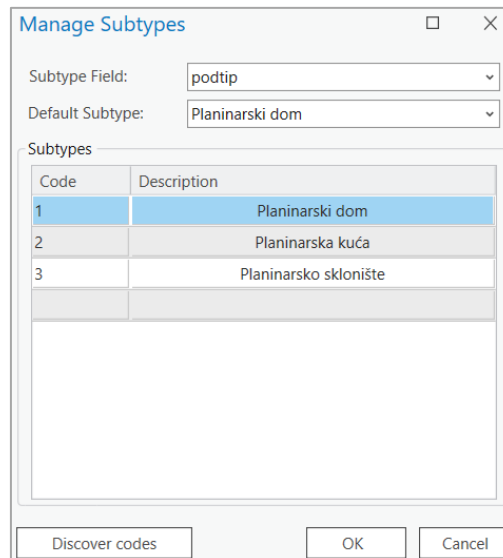
Model podataka predstavlja skup struktura podataka pohranjenih u računalu za opisivanje i prezentiranje odabranih aspekata stvarnoga svijeta (Longley i dr., 2015). Cilj procesa prostornog modeliranja je kreiranje slike pojednostavljenog svijeta, za što je potrebno razumijevanje prostornih entiteta i njihovih odnosa. Osnovni proces modeliranja je apstrakcija stvarnog svijeta. Apstrakcija predstavlja proces sustavnog uočavanja i izdvajanja bitnog od onoga što je manje bitno za određeni informacijski sustav. Stoga je bilo potrebno definirati one elemente koji su planinarima važni za planiranje izleta. Modeliranje podataka započinje postupkom konceptualnog modeliranja kojim nastaje konceptualni model podataka. Konceptualni model sadrži opis objekata, njihovih atributa i međusobnih relacija. Na temelju konceptualnog modela potrebno je odrediti raspored podataka u datotekama, čime stvaramo logički model. Definiranjem lokacije podataka na fizičkom mediju i načina pristupanja istima, stvaramo fizički model baze podataka, model po čijim se pravilima realizira baza podataka (Longley i dr, 2015; Varga, 2021).

U radu je korišten ESRI-jev tip baze podataka *File Geodatabase* (.gdb). Objekti su prikupljeni u *File Geodatabase Feature Class* formatu. Skupovi tematski povezanih geoobjekata organizirani su u sljedeće slojeve:

1. Planinarska staza,
2. Planinarski objekti (planinarski dom, planinarska kuća, planinarsko sklonište),
3. Vrh,
4. Popratni sadržaj (nadzornička postaja – ulaz u Nacionalni park Sjeverni Velebit, ulaz u Velebitski botanički vrt, uprava Velebitskog botaničkog vrta, Premužićeva staza, kapelica sv. Ante, Vukušić snježnica, izvor na Štirovači, parking, nadstrešnica, nadstrešnica s klupama, klupa, WC),
5. Ulaz u Nacionalni park,
6. Zaštićena područja (Nacionalni park Sjeverni Velebit, Hajdučki i Rožanski kukovi, Velebitski botanički vrt, Zavižan – Balinovac – Zavižanska kosa, Visibaba).

Objekti su pohranjeni u vektorskom modelu podataka. Dakle, radi se o prostorno-orijentiranom modelu koji prostor predstavlja diskretnim objektima, odnosno objektima s jasno određenom granicom. Sloj *Planinarske staze* je linijski sloj, slojevi *Planinarski objekti*, *Vrh* i *Popratni sadržaj* su točkasti slojevi, dok je sloj *Zaštićena područja* poligonski sloj.

Radi postavljanja pravila modela podataka, za određene su slojeve definirani podtipovi (eng. *Subtype*) i domene (eng. *Domains*) (sl. 20). Podtipovi predstavljaju podskup objekata unutar pojedinog sloja koji dijele zajedničke atribute. Omogućuju kategorizaciju podataka i osiguravaju integritet atributa, odnosa i topologije unutar baze podataka. Domene ograničavaju moguće ulazne podatke radi njihove validacije i na taj način smanjuju mogućnost pojave grešaka prilikom unosa podataka. Nadalje, podtipovi i domene olakšavaju kasnije pretraživanje odnosno filtriranje podataka na interaktivnoj karti (Arctur i Zeiler, 2004).



Sl. 20. Podtipovi planinarskih objekata

6.3. Prikupljanje, unos i obrada podataka

Podaci o planinarskom sadržaju Nacionalnog parka Sjeverni Velebit prikupljeni su terenskim istraživanjem odnosno terenskim kartiranjem, te iz nekoliko izvora sekundarnih podataka.

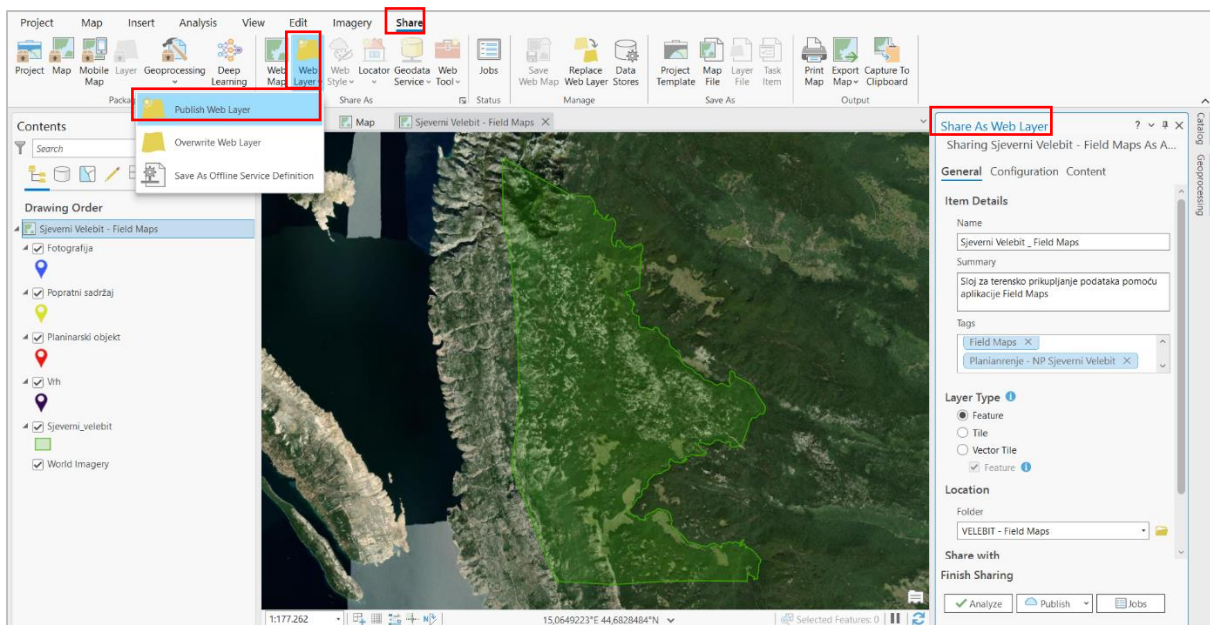
6.3.1. Terensko prikupljanje podataka

Terensko istraživanje provedeno je u sklopu četiri terenska izlaska kojima je obišteno 47 km planinarskih staza, prvenstveno onih najposjećenijih. Terensko istraživanje poduzeto je iz dva razloga – radi prikupljanja podataka te upoznavanja prostora i boljeg razumijevanja sadržaja koji će biti prikazan u web aplikaciji. Naime, na raznim planinarskim web portalima,

od kojih su neki analizirani u poglavlju 5. *Web GIS u planinarstvu*, dostupni su podaci o planinarskim putevima, koji se često mogu preuzeti u .gpx formatu, te o planinarskim objektima, no nedostaje popratni sadržaj, kao i dodatne informacije o Nacionalnom parku koje bi planinare upoznale s tim područjem i dodatno ih potaknule da ga posjete. Neke od tih informacija na portalima su dostupne samo u obliku simbola unutar korištene kartografske podloge *OpenStreetMap*-a, bez njihova naziva i dodatnih informacija. Nadalje, atraktivnost i informativnost web aplikacije povećalo bi korištenje multimedijalnog sadržaja, koji bi korisnicima olakšao stvaranje predodžbe o prostoru i ljepoti vidika te potencijalno utjecale na odabir ruta obilazaka. Korištenjem vlastitih fotografija izbjegnuti su problemi s autorskim pravima.

Nakon kreiranja baze podataka, slojevi izrađeni u *ArcGIS Pro*-u objavljeni su na *ArcGIS Online* kao web slojevi (eng. *Web Layer*) (sl. 21). Za prikupljanje podataka na terenu konfigurirana je mobilna aplikacija *ArcGIS Field Maps*, proizvod tvrtke ESRI. *ArcGIS Field Maps* ima dvije glavne komponente:

- 1) web aplikaciju za konfiguriranje pametnih obrazaca koji će se putem mobilne aplikacije koristiti za prikupljanje podataka,
- 2) mobilnu aplikaciju za terensko prikupljanje podataka.

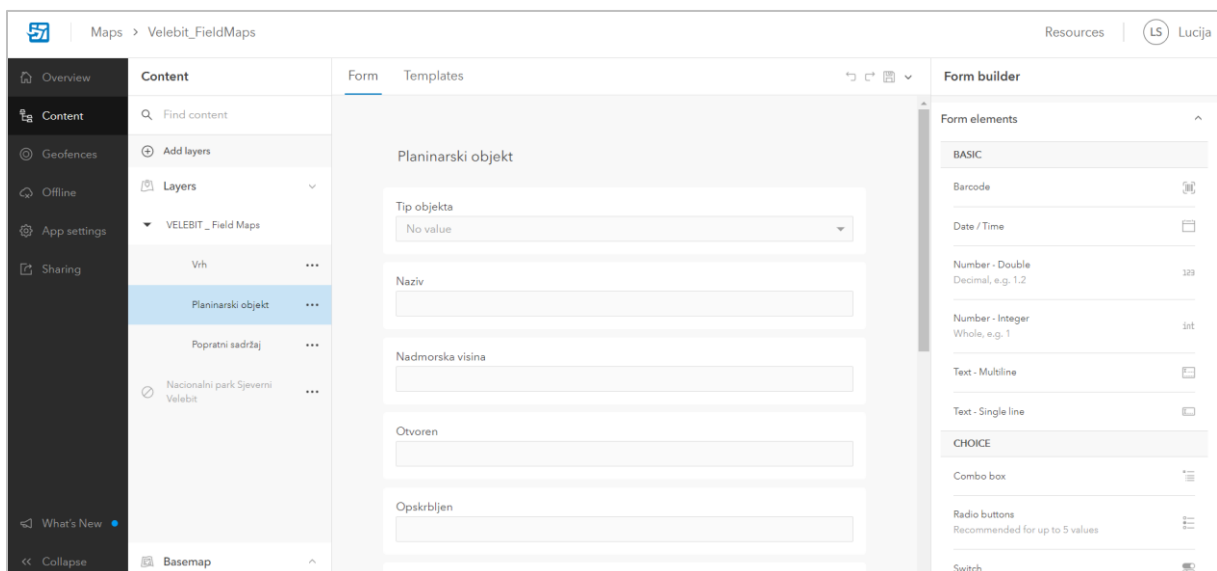


Sl. 21. Objava slojeva kao web slojeva na *ArcGIS Online*

Aplikacija je konfigurirana bez poznavanja programskih jezika. Radi se o ESRI-jevom gotovom proizvodu koji se prilagođava za korisnikove potrebe terenskog prikupljanja podataka. Terenska aplikacija služila je kao alat za terensko kartiranje i vođenje terenskog dnevnika, odnosno bilježaka i napomena o stazama i objektima, a omogućila je i unos geolociranih fotografija. Velika prednost ove aplikacije je mogućnost izvanmrežnog rada, što je bilo od velike važnosti s obzirom da ne postoji pristup internetu na cijelom području istraživanja.

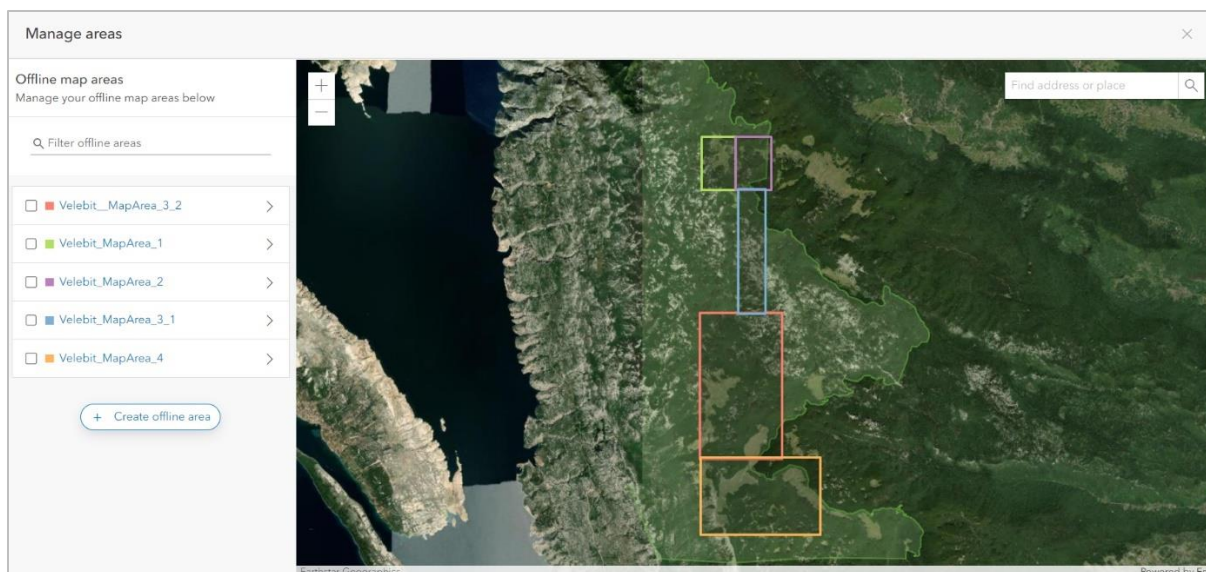
Prvi je korak bila izrada jednostavne web karte na *ArcGIS Online*-u. Na njoj se nalaze slojevi *Vrh*, *Planinarski objekt*, *Popratni sadržaj* i granica *Nacionalnog parka Sjeverni Velebit* koji su u prethodnom koraku objavljeni kao web slojevi. Svim je slojevima, osim granici Nacionalnog parka, u postavkama određena mogućnost uređivanja. Kao kartografska podloga korišten je *Imagery*¹³, proizvod tvrtke ESRI, a služila je kao pomoć pri određivanju lokacije objekata.

Drugi je korak bila konfiguracija tzv. Pametnog obrasca (eng. *Smart Form*) u web aplikaciji *Field Maps* (sl. 22). Ondje je definirano koji će atributi biti vidljivi, odnosno imati mogućnost uređivanja u terenskoj aplikaciji. Mogućnost izvanmrežnog rada ostvaruje se definiranjem izvanmrežnih područja (eng. *Offline Map Areas*), koja imaju ograničenu veličinu s obzirom na stupanj detaljnosti prikaza. Za potrebe ovog istraživanja kreirano je pet izvanmrežnih područja sa stupnjem detaljnosti do mjerila 1 : 400 (sl. 23).



Sl. 22. Konfiguracija tzv. Pametne forme u web aplikaciji *ArcGIS Field Maps*

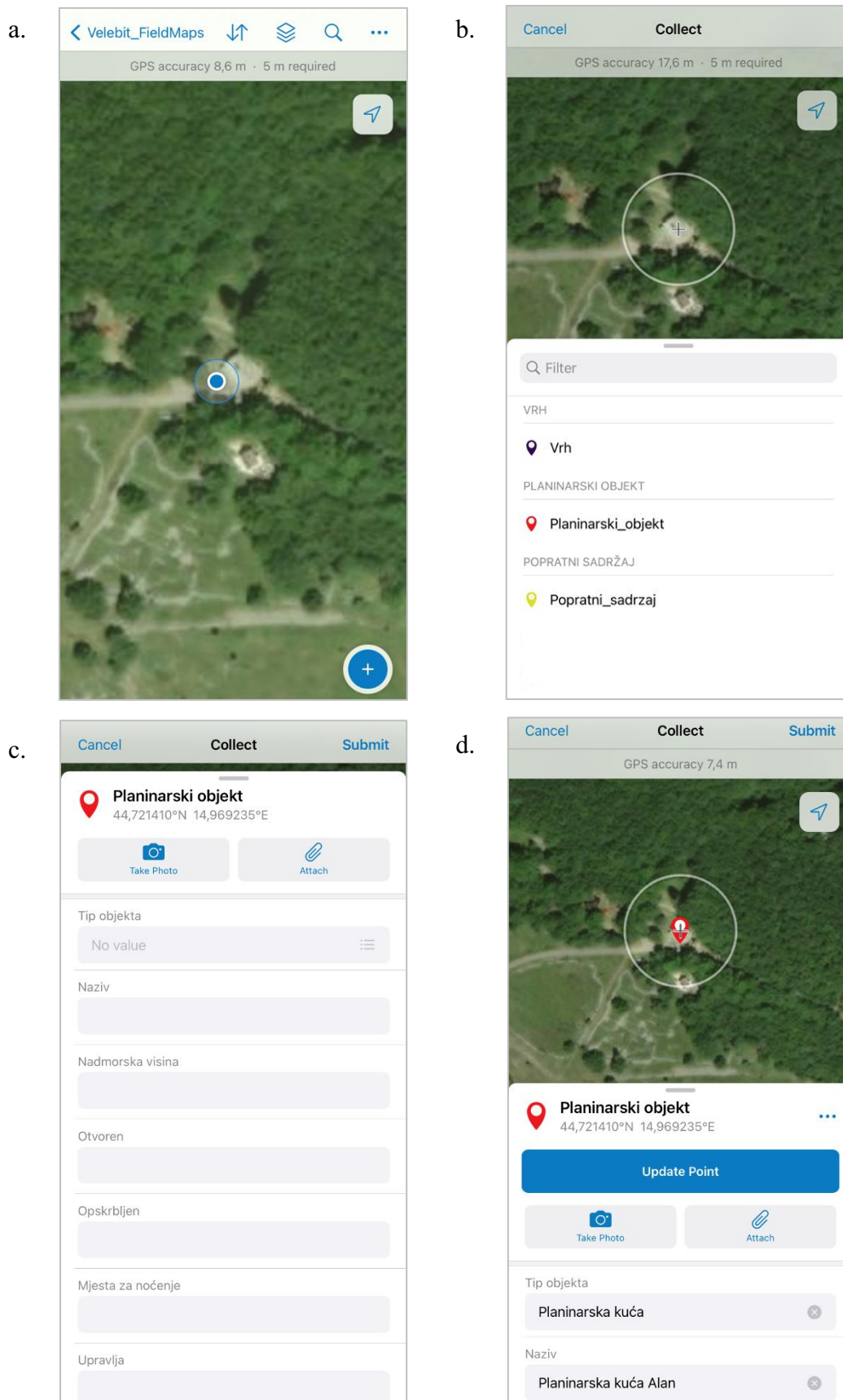
¹³ Iako je detaljniji, WMS DOF koji je dostupan na Geoportalu Državne geodetske uprave nije korišten jer je za njegov rad potreban pristup internetu.



Sl. 23. Definiranje izvanmrežnih područja u web aplikaciji *ArcGIS Field Maps*

Mobilna aplikacija *ArcGIS Field Maps* dostupna je za preuzimanje na *App Store*-u za iOS uređaje i *Google Play*-u za Androide. Ulaskom u aplikaciju korisnik se prijavljuje s *ArcGIS* korisničkim računom. Sve karte s *ArcGIS Online* korisničkog računa, a kojima je u postavkama omogućen rad u *ArcGIS Field Maps*-u, dostupne su za prikupljanje podataka. Prije izlaska na teren potrebno je lokalno na uređaj preuzeti izvanmrežna područja koja su prethodno kreirana u web aplikaciji. Sučelje karata u mobilnoj aplikaciji *Field Maps* vrlo je jednostavno (sl. 24). Na alatnoj traci na vrhu ekrana nalaze se sljedeći alati: *Slojevi* (gdje se mogu uključiti i isključiti slojevi s karte), *Pretraživanje* i *Opcije* (kartografske podloge, legenda i alat za mjerenje). Podno te alatne trake tijekom cijelog rada aplikacije prikazana je trenutna GPS točnost određivanja lokacije.

Klikom na *Dodaj* i odabirom odgovarajućeg sloja, kreira se novi geoobjekt. Geoobjekt se može dodati na trenutnu lokaciju mobilnog uređaja, te je ona tada određena na temelju GPS-a, ili se može odrediti neovisno o GPS-u, manualno, primjerice uz pomoć kartografske podloge. Nakon određivanja lokacije geoobjekta, slijedi prikupljanje opisnih podataka putem obrasca koji je prethodno konfiguriran u web aplikaciji. Uz prostorne i atributivne podatke, za svaki objekt može se unijeti fotografija ili neki drugi oblik priloga koji se pohranjuju u relacijsku tablicu u bazi. Nakon prikupljanja potrebnih podataka i spajanjem na internet pokreće se sinkronizacija sadržaja karte, čime se on unosi u bazu podataka i postaje vidljiv na *ArcGIS Online*-u. Postoji i mogućnost automatske sinkronizacije ukoliko je pristup internetu omogućen tijekom cijelog rada na terenu.



Sl. 24. Sučelje mobilne aplikacije *ArcGIS Field Maps* (a.), određivanje lokacije objekta (b.), prikupljanje atributivnih podataka (c.), objekt s određenom lokacijom i atributima (d.)

6.3.2. Izvori sekundarnih podataka

U fazi prikupljanja podataka određene podatke često nije moguće samostalno proizvesti, pa se oni nabavljaju iz drugih izvora. Iznimno je važno razumijevanje njihove kvalitete i provenijencije. U mnogim slučajevima, potrebni podaci dostupni su iz više različitih izvora. Svi ti skupovi podataka neće imati istu kvalitetu, dostupnost, cjelovitost i detaljnost, stoga njihovo usklađivanje postaje važan zadatak u fazi prikupljanja podataka.

Geometrijski podaci o planinarskim stazama u .gpx su formatu dostupni na planinarskim portalima koji su analizirani u poglavlju 5. *Web GIS u planinarstvu*, te na Bioportalu Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja (MINGOR), u *shapefile* formatu. Unatoč dostupnosti tih podataka, zbog određenog odstupanja geometrije od stvarne lokacije staze, odlučeno je iste vektorizirati na temelju digitalnog ortofota (DOF-a) Republike Hrvatske iz 2020. godine, koji je u obliku WMS-a¹⁴ (eng. *Web Map Service*) dostupan na web stranicama Geoportala Državne geodetske uprave (DGU, 2020). Na područjima s niskom vegetacijom i u područjima golog krša, staza je često vidljiva na DOF snimku te je u tom slučaju isti korišten za vektorizaciju. U područjima koja su prekrivena visokom vegetacijom i u kojima se staza ne raspoznaje na DOF snimku, za vektorizaciju je korištena *OpenStreetMap* kartografska podloga koja je kao izvor podataka procijenjena boljom od .gpx tragova dostupnih na planinarskim portalima. Ona sadrži vrlo detaljne podatke o prometnoj mreži, uključujući i planinarske putove. U postupku vektoriziranja pomoglo je upoznavanje prostora prilikom terenskog istraživanja. Vektorizirana je 21 planinarska staza. Staze su vektorizirane na način da se krajnjem korisniku pruži mogućnost odabira između kraćih staza koje uključuju uspon na jedan vrh i onih dužih koje uključuju uspone na više vrhova, kao i odabir između kružnih staza i onih u jednom smjeru.

Podaci o zaštićenim područjima preuzeti su s Bioportal-a Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja (Bioportal, 2021). Bioportal je informacijski sustav koji omogućava niz web servisa za pristup prostornim podacima. Za potrebe diplomskog rada korišten je WFS servis za

¹⁴ WMS (eng. *Web Map Service*) i WFS (eng. *Web Feature Service*) najčešće su korišteni web servisi koji omogućuju dijeljenje i prikaz prostornih podataka putem URL-a. Korištenjem WMS servisa generira se karta na Web GIS serveru na način da se iz prostornih podataka stvara slika, odnosno rasterski oblik podataka, koja se potom prosljeđuje korisniku. Korištenjem WFS servisa, Web GIS server korisniku prosljeđuje geometriju i atribute u vektorskom obliku podataka, stoga je njegova funkcionalnost u odnosu na WMS servis veća jer omogućava veći broj operacija nad podacima poput postavljanja upita te umetanja, ažuriranja i brisanja podataka (Fu i Sun, 2011).

pristup podacima o granicama zaštićenih područja. Zaštićena područja od interesa za ovo istraživanje izvezena su kao novi objekti u bazi.

Za podatke o administrativnim jedinicama korišteni su podaci Statističkog registra prostornih jedinica Republike Hrvatske (DGU, 2016), a za podatke o naseljima, prometnicama i vodama korišteni su podaci Digitalnog atlasa Republike Hrvatske (GISData, 2005).

6.4. Obrada podataka

Nakon prikupljanja podataka slijedila je njihova obrada. Obrada podataka je provedena u *ArcGIS Pro*-u, spajanjem na portal *ArcGIS* korisničkog računa, čime je omogućen pristup podacima na *ArcGIS Online*-u. *ArcGIS Pro* je korišten za obradu jer ima puno više mogućnosti analize u odnosu na *ArcGIS Online*, a izmjene se unose direktno u bazu na *ArcGIS Online*-u.

Planinarski objekti kategorizirani su u tri kategorije odnosno tri podtipa (eng. *Subtype*) – planinarski dom, planinarska kuća i planinarsko sklonište. Na području Nacionalnog parka nalazi se jedan planinarski dom (Zavižan), dvije planinarske kuće (Alan i Mrkvište) te jedno planinarsko sklonište (Rossijevo sklonište). Kartirane su još četiri planinarske kuće na širem području Nacionalnog parka (Jablanac, Careva kuća, Apatišan i Oltari¹⁵). Uz spomenuta tri podtipa, korišteno je i nekoliko domena (poput informacija ima li objekt vodu, struju i sanitarije, gdje su mogući unosi „da“ i „ne“) kojima su ograničeni mogući unosi i na taj je način smanjena mogućnost pojave pogrešaka prilikom tog procesa. Lokacije i pojedini atributivni podaci planinarskih objekata prikupljeni su terenskim istraživanjem, a atributivni su podaci potom nadopunjeni podacima s web stranice HPS-a. Za svaki objekt je prikupljena fotografija. Od atributivnih podataka prikupljeni su sljedeći podaci:

- naziv planinarskog objekta,
- nadmorska visina u metrima,
- kratki opis,
- podatak o tome kada je planinarski objekt otvoren (stalno, vikendom ili po dogovoru),
- podatak o opskrbljenosti objekta,
- broj mjesta za noćenje,

¹⁵ Planinarska kuća Oltari od 2021. godine više nije u nadležnosti HPS-a i zatvorena je. Kuća je kartirana iz razloga što je to često polazište na planinarske izlete u sjevernom dijelu Nacionalnog parka pa je bitno planinar ima pružiti informaciju o stanju kuće.

- ima li objekt vodu,
- ima li objekt sanitarije,
- je li objekt spojen na električnu mrežu,
- koje planinarsko društvo upravlja objektom,
- kontakt,
- prilaz vozilom,
- napomena.

Od atributivnih podataka o planinarskim stazama prikupljeni su podaci o nazivu staze, početnoj i završnoj točki, duljini, vremenu potrebnom za obilazak, zahtjevnosti staze, radi li se o kružnoj ili jednosmjernoj stazi, podaci o najmanjoj i najvećoj nadmorskoj visini te najmanjem, najvećem i srednjem nagibu staze. Dodan je kratki opis staze te napomena.

- 3D duljina staze u kilometrima izračunata je pomoću alata *Summarize Elevation*. U sklopu ovog alata dostupno je nekoliko izvora podataka digitalnog modela visina (DEM) različitih prostornih rezolucija i pokrivenosti prostora. Kao parametar prostorne rezolucije DEM-a odabrana je najbolja dostupna rezolucija (eng. *finest*). Sukladno tome, s obzirom na prostor istraživanja, korišten je *Airbus_WorldDEM4Ortho_24m*, proizvod tvrtke *Airbus Defence and Space GmbH*, a dio je ESRI-jevog *ArcGIS Living Atlas*-a te predstavlja najtočniji digitalni model visina na svjetskoj razini (ESRI, 2018). Ima prostornu rezoluciju od 24 metra i vertikalnu točnost od približno četiri metra na svjetskoj razini. Pokriva cijeli svijet, izuzev Azerbajdžana, DR Kongo i Ukrajine.
- Podaci o vremenu koje je potrebno za obilazak staze prikupljeni su na temelju informacijskih tabli odnosno putokaza na terenu, a gdje takva informacija ne postoji, vrijeme je određeno prema podacima iz *Planinarskog vodiča po Hrvatskoj* (Čaplar, 2015).
- Pomoću alata *Summarize Elevation* izračunati su i statistički podaci o elevaciji i nagibu ulaznih objekata. Izračunate su najmanja i najveća nadmorska visina u metrima te najmanji, srednji i najveći nagib staze. Nedostatak ovog alata kod izračuna podataka o nagibu staze je izostanak informacije radi li se o pozitivnom ili negativnom nagibu.
- Ukupna zahtjevnost staze izračunata je na temelju tri parametra – kondicijska zahtjevnost, tehnička zahtjevnost i visinska razlika (tab. 1). Kriterije za kategorizaciju planinarskih putova s obzirom na njihovu zahtjevnost uvela su pojedina planinarska društva, iako HPS nikada nije službeno usvojio ikakvu ljestvicu za ocjenjivanje težine

izleta. Kriteriji za kondicijsku i tehničku zahtjevnost većinom su isti, dok se oni za visinsku razliku razlikuju između društava, a ponekad nisu niti uključeni u kategorizaciju. Za potrebe ovoga rada, kriteriji za visinsku razliku prilagođeni su prostoru istraživanja. Za vrijednost ukupne zahtjevnosti staze uzeta je vrijednost najviše dodijeljene kategorije od triju spomenutih parametara. Prema ovoj kategorizaciji, od 21 staze, njih šest ima atribut *lagano*, osam staza ima atribut *umjereno zahtjevno*, četiri staze *zahtjevno* i tri staze *vrlo zahtjevno*.

- Kratki opis staze sastavljen je na temelju obilaska planinarskih staza te planinarske literature – *Planinarskog vodiča po Hrvatskoj* (Čaplar, 2015) i članaka *Hrvatskog planinara*.
- Napomene sadržavaju informacije o stanju markacija pojedinih staza, odnosno informacije ako se one ne obnavljaju.

Tab. 1. Kriteriji korišteni za kategorizaciju planinarskih putova prema zahtjevnosti

KONDICIJSKA ZAHTJEVNOST		TEHNIČKA ZAHTJEVNOST		VISINSKA RAZLIKA	
K1	Lagano; manje od 5 sati hoda	T1	Lagano; hodanje bez upotrebe ruku i pomagala	VR1	Lagano; 0 – 500 m
K2	Umjereno zahtjevno; od 5 do 7 sati hoda	T2	Umjereno zahtjevno; hodanje s povremenom upotrebom ruku, lagano penjanje	VR2	Umjereno zahtjevno; 500 – 750 m
K3	Zahtjevno; od 7 do 9 sati hoda	T3	Zahtjevno; povremeno penjanje uz upotrebu ruku i pomagala	VR3	Zahtjevno; 750 – 1000 m
K4	Vrlo zahtjevno: više od 9 sati hoda	T4	Vrlo zahtjevno; duže i zahtjevnije dionice osiguranih putova, ozbiljnije penjanje	VR4	Vrlo zahtjevno; više od 1000 m

Izvor: HPD Zagreb-Matica, n.d.; HPD Cibalia Vinkovci, n.d.

Lokacije obiđenih vrhova određene su terenskim kartiranjem, a za one koji nisu obiđeni, lokacija je određena na temelju *OpenStreetMap* kartografske podloge. Za svaki vrh prikupljena je fotografija te sljedeći atributivni podaci:

- naziv,
- nadmorska visina u metrima¹⁶,
- brojčana oznaka vrha za kontrolne točke Hrvatske planinarske obilaznice,
- informacija o mjestu gdje se nalazi žig,
- kratki opis vrha,
- najbliži prilaz vozilom.

Sloj zaštićenih područja sadrži sljedeće podatke preuzete s Bioportala:

- naziv,
- kategorija zaštite,
- godina proglašenja i
- površina (u km²).

Sloj *Ulaz u Nacionalni park* sadrži naziv ulaza i informaciju o tome postoji li na ulazu prodaja ulaznica. Četiri su glavna ulaza u Nacionalni park: Babić Siča na cesti Oltari – Štirovača, Grabarje na iz smjera Jablanac – Alan, Mrkvište iz smjera Krasno – Štirovača te Štirovača iz smjera Donjeg Pazarišta.

Za *Popratni sadržaj* prikupljeni su podaci o tipu odnosno kategoriji sadržaja, a za pojedine važnije objekte, uz njihov naziv su prikupljeni i kratki opis te fotografija.

6.4.1. Definiranje stila, kartografskih znakova i tekstualnih oznaka

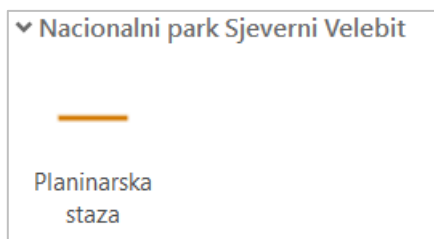
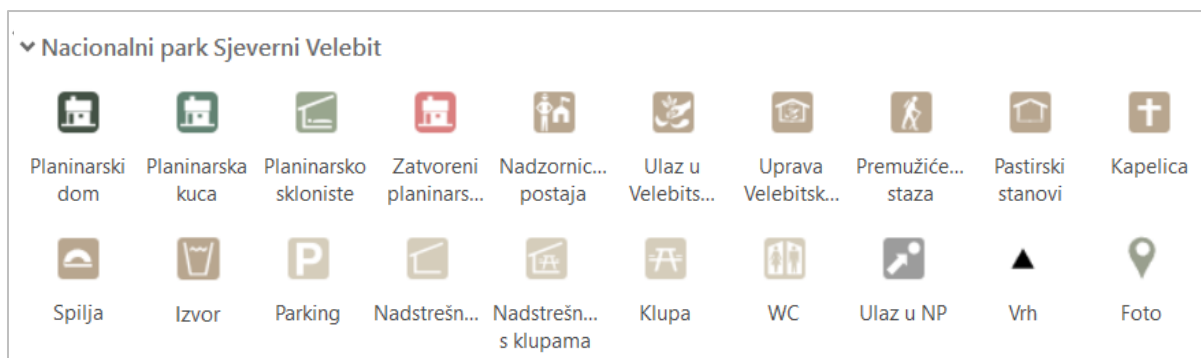
Važan dio obrade podataka u *ArcGIS Pro*-u bio je definiranje stila i kartografskih znakova. Stil predstavlja skup simbola, boja, fontova i razmještaja elemenata, a njegovo definiranje omogućuje lakšu organizaciju rada, konzistentnost elemenata i standardizaciju karata. Radi se o bazi podataka koja se pohranjuje u sustav datoteka (eng. *File System*) ili na portal (ESRI, n.d.). *ArcGIS Pro* nudi velik broj gotovih kartografskih znakova, ali pruža i

¹⁶ U bazu je unesena nadmorska visina koju na svojim internet stranicama navodi HPS, a za dva vrha (Balinovac i Seravski vrh) razlikuje se od nadmorske visine upisane na stijeni na samome vrhu. Za oba vrha razlika iznosi dva metra – nadmorska visina na stranicama HPS je viša od one napisane na stijeni na oba vrha.

moгуćnost stvaranja vlastitih znakova. Osim toga, ESRI na svojim stranicama nudi galeriju kartografskih znakova koji se mogu preuzeti. Pri odabiru simbola vodilo se računa da korisnika asociraju na ono što predstavljaju.

Za potrebe rada kreiran je novi stil *Nacionalni park Sjeverni Velebit* u .stylx formatu (sl. 25). U njega su dodani odabrani kartografski znakovi iz ESRI-jevog stila *Forestry*, koji sadrži 2D kartografske znakove dizajnirane za aplikacije vezane uz šumarstvo i područja zaštićene prirode (ESRI, 2020). Izazov kod dizajniranja točkastih kartografskih znakova za web karte je činjenica da se oni često prikazuju i na manjim zaslonima zbog čega treba biti na oprezu da znakovi ne budu pretrpani sadržajem, već treba težiti njihovoj jednostavnosti. Definirana je shema boja koje će se koristiti za kartografske znakove te kasnije u dizajnu web aplikacije. Za pojedine točkaste objekte korišteni su slikovni kartografski znakovi iz stila *Forestry* koji su lako razumljivi svim korisnicima te im je prilagođena boja. Planinarski objekti prikazani su trima nijansama zeleno-sive boje, sukladno njihovoj podtipu. Objekti popratnog sadržaja prikazani su dvjema nijansama bež boje – tamnijom nijansom prikazani su oni važniji objekti (npr. *Ulaz u Velebitski botanički vrt* i *Vukušić snježnica*), a svjetlijom nijansom popratni sadržaj u užem smislu riječi (npr. parking, nadstrešnica, klupe). Za objekte za koje niti jedan od simbola iz tog stila nije odgovarao, kreiran je novi simbol, na način da bude usklađen s prethodno definiranim simbolima. To je bio slučaj s *Upravom Velebitskog botaničkog vrta*, *Pastirskim stanovima*, *Kapelicom sv. Ante* i *Vukušić snježnicom*. Vrh je prikazan trokutom koji korisnika asocira na objekt koji prikazuje. Kod odabira boje kojom će biti prikazane planinarske staze, vodilo se računa da ona bude jasno vidljiva na tamnijoj kartografskoj podlozi kao što je *Imagery*, ali i na svjetlijoj kao što je *OpenStreetMap* podloga.

Kod uređivanja simbologije *Zaštićenih područja*, vodilo se računa da ona ne bude vizualno previše upadljiva, stoga su prikazana polu-transparentnim poligonima u četiri nijanse zelene boje, ovisno o kategoriji zaštite.



Sl. 25. Točkasti, linijski i poligonski kartografski znakovi stila Nacionalni park Sjeverni Velebit

Za svaki pojedini sloj definirane su postavke tekstualnih oznaka (eng. *Labels*) – font, veličina i razmak između slova, položaj oznake u odnosu na objekt te mjerilo u kojem će se oznake prikazati. Ovisno o važnosti pojedinih objekata, definirano je različito mjerilo prikaza oznaka. Pri sitnom mjerilu prikazani su samo kartografski znakovi, bez oznaka. Pri mjerilu 1 : 50 000 prikazuju se tekstualne oznake *Planinarskih objekata*, *Vrhova* i *Ulaza u Nacionalni park*. Pri krupnijem mjerilu 1 : 7 000 prikazuju se oznake važnijih popratnih objekata. Oznake s nazivom planinarskih staza nisu prikazane zbog velike gustoće staza na području Zavižana. Prikazana je samo oznaka Premužićeve staze kao najpopularnije i najposjećenije staze na području Nacionalnog parka. Oznaka je smještena na način da prati pružanje staze.

Nakon obrade podataka, definiranja simbologije i tekstualnih oznaka, slijedila je objava slojeva na *ArcGIS Online*. S obzirom da se obrada podataka u slojevima *Planinarski objekti*, *Vrhovi* i *Popratni sadržaj* vršila na slojevima koji su već objavljeni na *ArcGIS Online*, i sve promjene su se unosile u bazu na *ArcGIS Online*-u, bilo je potrebno objaviti samo slojeve *Planinarske staze*, *Ulaz u Nacionalni park Sjeverni Velebit* i *Zaštićena područja*.

6.5. Izrada 3D web karte

Nakon što su svi slojevi objavljeni na *ArcGIS Online* slijedila je izrada web karte. S obzirom da je tema planinarenje, izrađena je 3D karta, kako bi korisnik dobio bolji uvid u prostor koji namjerava posjetiti. 3D karta odnosno web scena¹⁷ (eng. *Web Scene*), u kojoj su slojevi vizualizirani na 3D podlozi, izrađena je u *ArcGIS Scene Viewer*-u. Kao sloj za prikaz nadmorske visine korišten je ESRI-jev *Terrain 3D*, sloj nadmorskih visina za cijeli svijet. Pošto su se slojevi iz *ArcGIS Pro*-a prenijeli s definiranom simbologijom, preostalo je samo definirati način prikaza objekata u odnosu na 3D podlogu, a on je definiran na način da slojevi budu „na površini“ (eng. *on the ground*) (sl. 26). Kao kartografska podloga postavljen je ESRI-jev *Imagery*¹⁸.

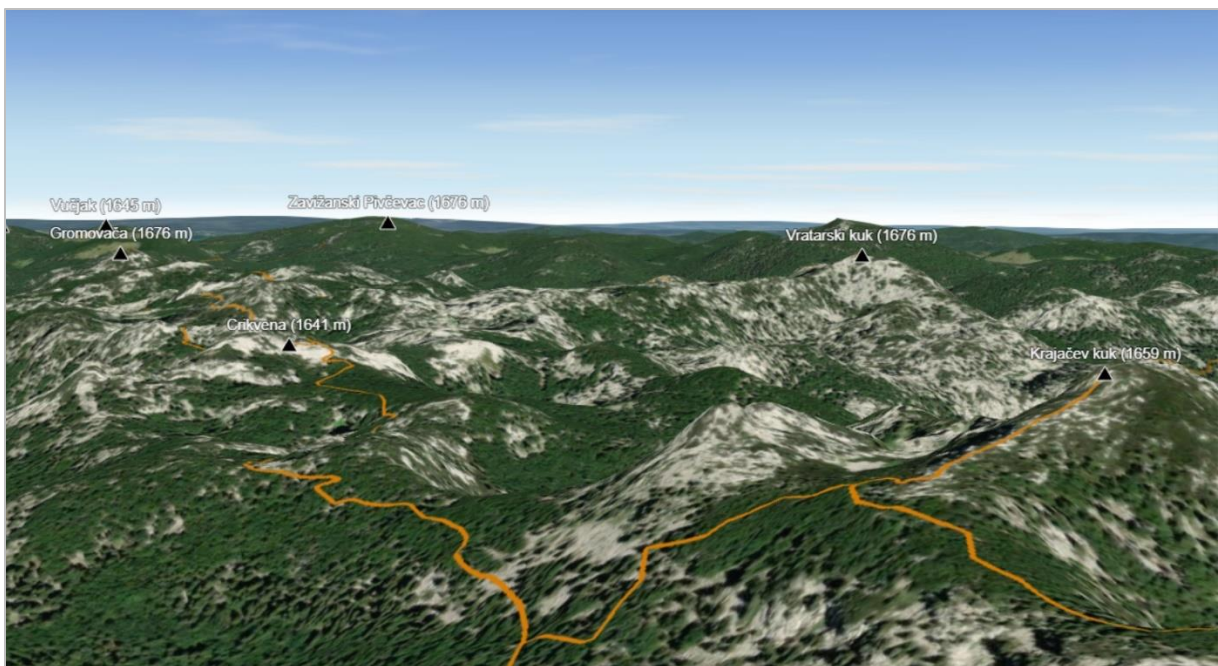
Konfigurirani su skočni prozori (eng. *Pop-up*) za sve slojeve, osim za sloj zaštićenih područja (sl. 27), za koji su oni isključeni kako zbog svog smještaja ne bi ometali korisnika prilikom klika na ostale objekte. Definirani su naslov skočnog prozora, atributi i njihov redoslijed, a postoji mogućnost dodavanja priloga, medija i različitih vrsta grafova. Kako veličina skočnih prozora nije prikladna za prikaz fotografija objekata one nisu u njima prikazane.

Nadalje, u postavkama web karte omogućeno je pretraživanje karte po slojevima *Planinarski objekt*, *Vrh*, *Popratni sadržaj*, *Zaštićena područja*, *Ulaz u NP Sjeverni Velebit*, i to po njihovu nazivu.

Za potrebe aplikacije izrađena je i jednostavna web karta zaštićenih područja na kojoj su konfigurirani skočni prozori s atributivnim podacima.

¹⁷ U ArcGIS-u 3D web karte nazivaju se web scene (eng. *Web Scenes*) ili 3D scene (eng. *3D Scenes*).

¹⁸ Bitno je spomenuti kako se na ostalim kartografskim podlogama, uključujući i OSM kartografsku podlogu koja se široko primjenjuje na kartama na planinarskim portalima, granica Nacionalnog parka Sjeverni Velebit (koja je ucertana na podlozi) razlikuje od službene granice preuzete s Bioportala MINGOR-a.



Sl. 26. Isječci 3D web karte

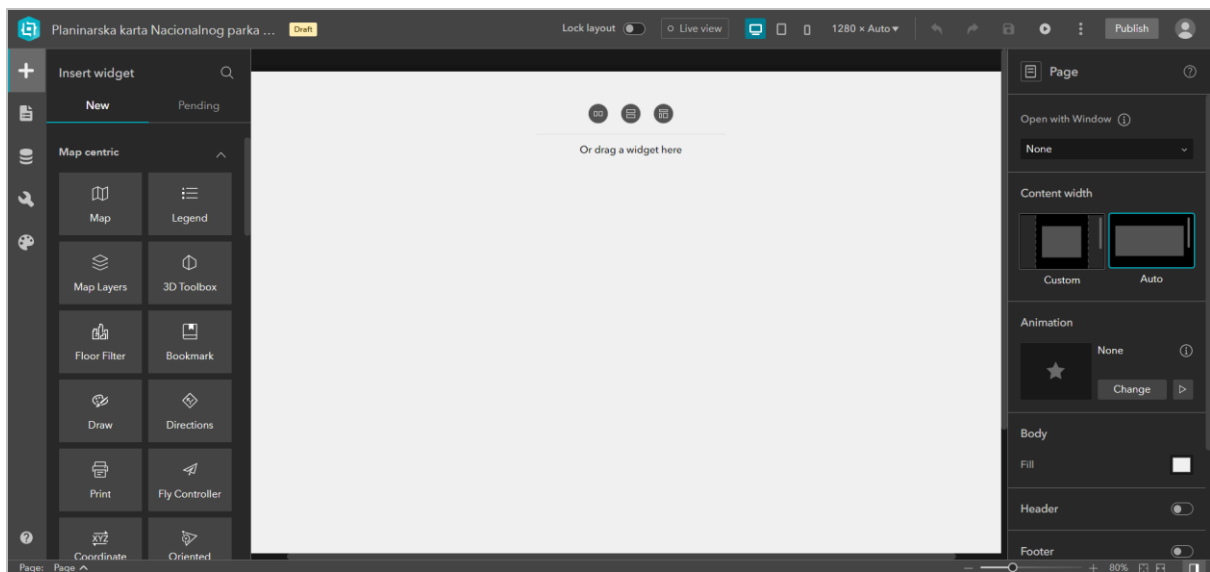
Planinarska kuća Alan (1340 m)	
Otvoren	ljeti stalno, ostatak godine prema dogovoru
Opskrbljen	pićem
Mjesta za noćenje	40
Voda	da
Sanitarije	ne
Struja	ne
Upravlja	PK Sljeme, Zagreb
Kontakt	091/2016-785
Prilaz vozilom	velebitskom cestom Krasno - Štirovača - Jablanac. Dio ceste nije asfaltiran, ali je

Sl. 27. Skočni prozor sloja *Planinarski objekti*

6.6. Izrada web GIS aplikacije

Nakon izrade web karte, konačna prezentacija planinarskih informacija izrađena je u *ArcGIS Experience Builder*-u, koji se temelji na *no code* razvoju web aplikacija. Naglasak web aplikacija izrađenih u *Experience Builder*-u je na „stvaranju doživljaja“ kod krajnjeg korisnika. Sve web karte i web scene izrađene u *ArcGIS Online*-u moguće je preko oblaka učitati u *Experience Builder*.

Prvi korak izrade web aplikacije je odabir predloška (eng. *Template*). Ponuđen je niz predložaka za prezentaciju sadržaja, a korisnik ovisno o potrebama odabire onaj za kojeg smatra da će pružiti najbolje mogućnosti za prezentaciju željenog sadržaja. Za potrebe izrade planinarske web GIS aplikacije Nacionalnog parka Sjeverni Velebit odabrano je *Prazno pomicanje* (eng. *Blank Scrolling*), prazan predložak u koji su naknadno dodani potrebni elementi (sl. 28). *No code* tehnologija na kojoj se temelji izgradnja web aplikacija u *Experience Builderu* omogućava jednostavno umetanje unaprijed definiranih elemenata sadržaja (eng. *Widget*) „*drag and drop*“ opcijom.



Sl. 28. Sučelje *ArcGIS Experience Builder*-a (Prazno pomicanje)

Korisničko sučelje sastoji se od dvije alatne trake. S lijeve strane nalaze se izbornici za dodavanje elemenata (eng. *Insert widget*), upravitelj stranicama (eng. *Page*) i prozorima (eng. *Window*) gdje se nalaze svi sastavni elementi web aplikacije, zatim izbornik za dodavanje podataka (eng. *Data*) gdje se u web aplikaciju dodaju web karte, web scene, slojevi i URL-ovi, te alat za prilagođavanje teme web aplikacije (eng. *Theme*). S desne strane nalazi se alatna traka za uređivanje postavki svakog pojedinog elementa odnosno *widgeta*. Na vrhu korisničkog sučelja nalazi se alatna traka na kojoj je moguće zaključati prikaz, prilagoditi sadržaj tablet i mobilnim uređajima te pokrenuti pretpregled aplikacije.

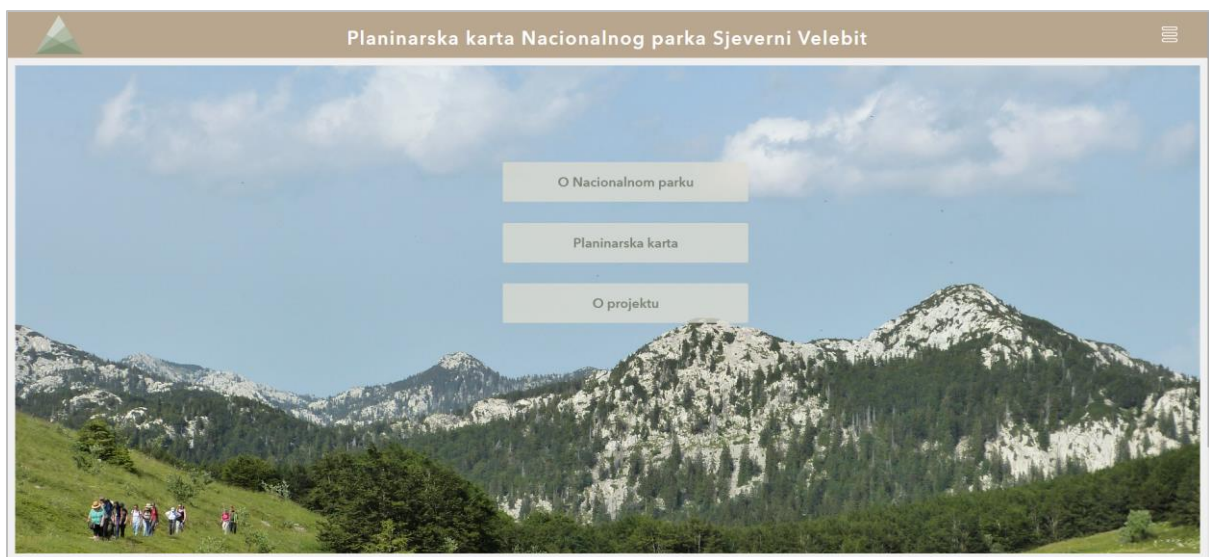
Na praznu stranicu umetnuto je zaglavlje (eng. *Header*) s nazivom web aplikacije i izbornikom za otvaranje pojedinih stranica web aplikacije, te podnožje (eng. *Footer*) s osnovnim informacijama o samoj web aplikaciji. Glavni sadržaj web aplikacije podijeljen je na pet zasebnih stranica:

- *Početna* stranica je stranica koja se otvara pri ulasku u web aplikaciju i omogućava pristup ostalim stranicama (sl. 29).
- *O Nacionalnom parku* je stranica na kojoj su uz mnoštvo fotografija prikazane osnovne informacije te fizičko-geografska i društveno-geografska obilježja Nacionalnog parka koja bi mogla biti zanimljiva planinarima. Na ovaj način planinari se mogu upoznati sa zanimljivostima prostora koji namjeravaju posjetiti i upotpuniti svoj doživljaj planinarenja jer su upravo raznovrsnost i ljepota fizičko-geografskih obilježja te

posebnost društveno-geografskih obilježja glavni privlačni faktori Nacionalnog parka Sjeverni Velebit.

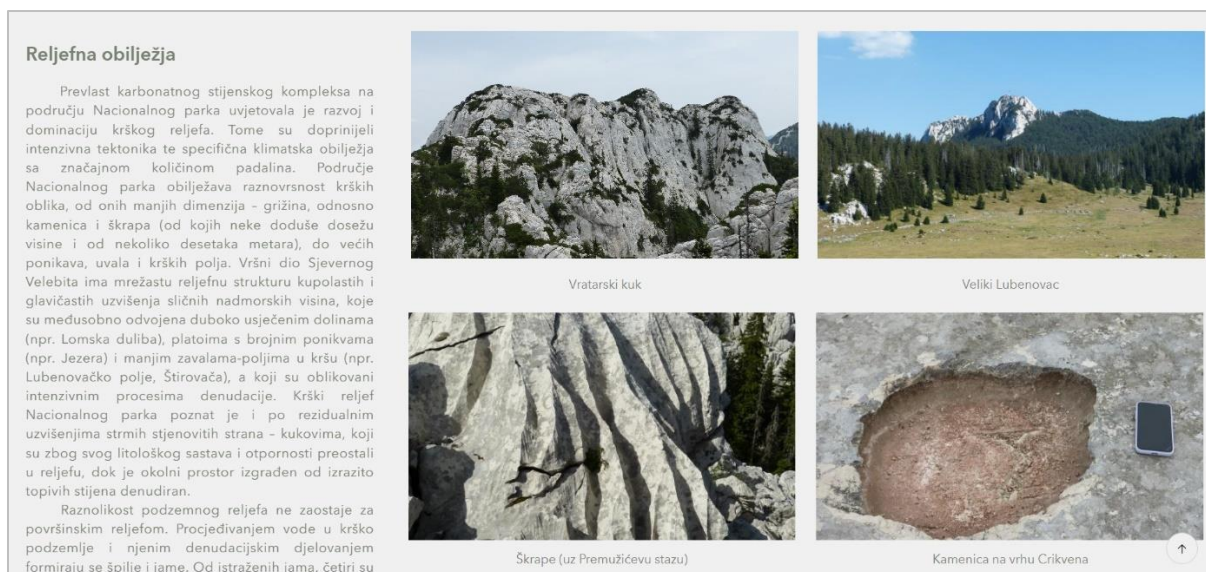
- *Planinarska karta* glavna je sastavnica web aplikacije čiji je središnji element web scena. Planinarska je karta središnje mjesto za pretraživanje informacija potrebnih za planiranje planinarskih izleta.
- *Saznaj više* je stranica na kojoj se nalaze dodatne informacije o planinarskim stazama, planinarskim objektima i vrhovima, a koje su radi zadržavanja jednostavnosti korisničkog sučelja planinarske karte izdvojene na zasebnu stranicu.
- *O projektu* je stranica koja ukratko opisuje projekt izrade Planinarske karte Nacionalnog parka Sjeverni Velebit.

Otvaranje pojedinih stranica web aplikacije omogućeno je putem izbornika u desnom kutu zaglavlja aplikacije.



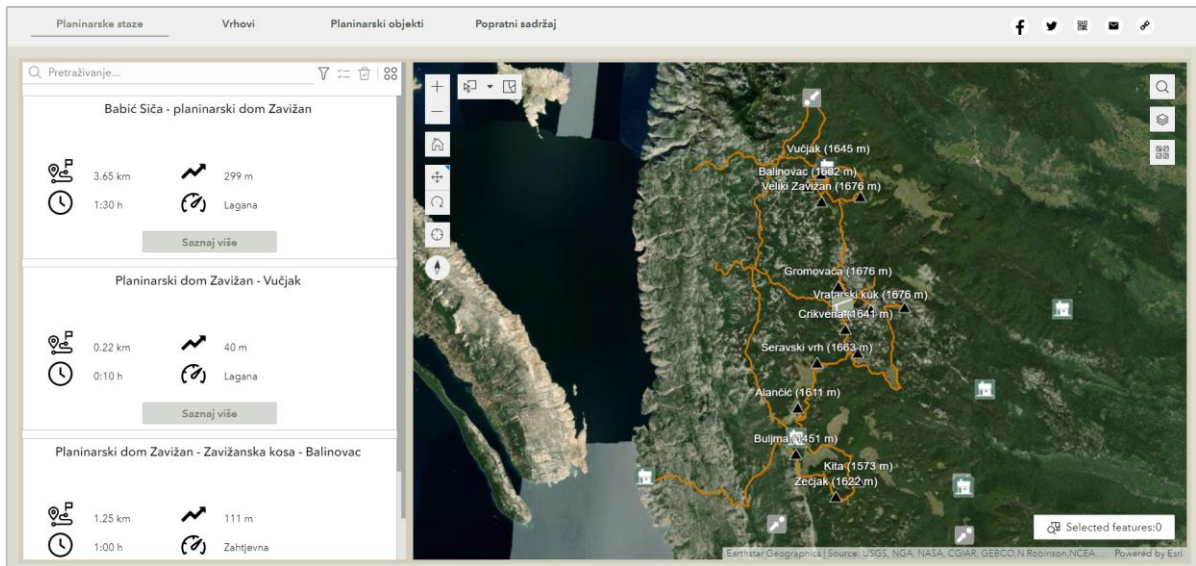
Sl. 29. Početna stranica web aplikacije

Stranica *O Nacionalnom parku* izrađena je sa svrhom da na vizualno atraktivan način ukratko da pregled najvažnijih obilježja Nacionalnog parka, koja ga čine toliko privlačnim planinarima (sl. 30). Pomicanjem ekrana prema dolje izmjenjuju se tekst i fotografije pojedinih kategorija obilježja, nakon čega slijede web karta i kratki opis zaštićenih područja unutar granica Nacionalnog parka, a zbog važnosti Velebitskog botaničkog vrta te Hajdučkih i Rožanskih kukova za planinarstvo na području Nacionalnog parka, oni su posebno opisani. Na kraju stranice nalazi se link na stranicu *Planinarska karta*.



Sl. 30. Isječak web GIS aplikacije (stranica *O Nacionalnom parku*)

Stranica *Planinarska karta* sadrži interaktivnu planinarsku kartu Nacionalnog parka Sjeverni Velebit (sl. 31). Na desnoj polovici stranice nalazi se web scena izrađena u *ArcGIS Online*-u. Kartu je moguće pregledavati, pomicati se po njoj, mijenjati mjerilo i kartografsku podlogu te odabrati koji će slojevi biti prikazani. Velika prednost web scena je mogućnost pomicanja perspektive karte čime se dobiva bolji dojam o reljefu. Lijevo je smješten *popis* (eng. *List*) planinarskih staza, planinarskih objekata, vrhova i popratnog sadržaja. Kako bi se omogućila izmjena popisa ovisno o odabiru jedne od tih četiri kategorije, četiri su popisa smještena u jednu *sekciju* (eng. *Section*) koja se sastoji od četiri *pogleda* (eng. *View*) koji se nalaze jedan na drugome. Na taj je način prostor aplikacije bolje iskorišten. Ta su četiri pogleda povezana putem elementa *pregledi navigacije* (eng. *View Navigation*) koji je smješten povrh popisa, a omogućuje odabir popisa koji će biti prikazan. Uređivanjem postavki popisa, putem *radnji* (eng. *Action*) definirano je da se klikom na pojedini objekt na popisu kartografski prikaz zumira na odabrani objekt te će on zasvijetliti.



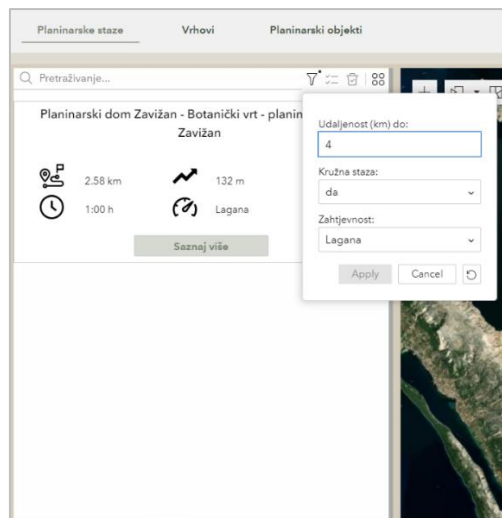
Sl. 31. Stranica *Planinarska karta*

Kako popis ne bi bio pretrpan informacijama i time manje jasan, za planinarske staze, vrhove i planinarske objekte daje samo osnovne informacije o objektu. Za planinarske staze to su duljina staze, vrijeme, visinska razlika i zahtjevnost staze, a za planinarske objekte i vrhove naziv i nadmorska visina te fotografija. Za popratne objekte daje naziv, opis i fotografiju. Kako bi se podaci iz atributivnih polja prikazali na popisu, element *tekst* bilo je potrebno povezati s podacima (eng. *Connect to data*) odnosno slojem na koji se on odnosi. To je omogućilo da se putem *dinamičnog sadržaja* (eng. *Dynamic content*), unosom pojedinog atributa prikazuju informacije o objektima (sl. 32).

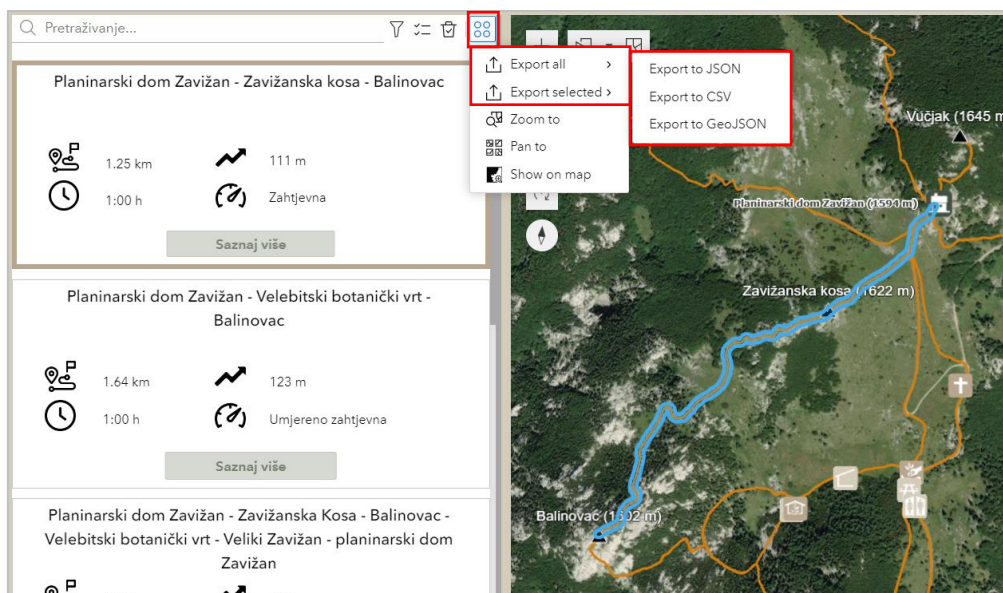


Sl. 32. Korištenje atributivnih polja za ispis informacija o objektu

Na vrhu popisa postavljeni su alati za pretraživanje i filtriranje podataka kako bi se korisniku olakšao pronalazak potrebne informacije. Planinarske se staze mogu pretraživati po nazivu, početnoj i završnoj točki te filtrirati prema početnoj točki, udaljenosti i zahtjevnosti (sl. 33). Vrhovi se mogu pretraživati prema nazivu i oznaci vrha te filtrirati prema tome jesu li kontrolna točka Hrvatske planinarske obilaznice. Planinarski se objekti mogu pretraživati prema nazivu te filtrirati prema tome imaju li vodu, sanitarije i struju. Popratni sadržaj se može pretraživati po nazivu. Na vrhu popisa nalazi se i alat za izvoz svih ili odabranih objekata u JSON, CSV i GeoJSON formatu (sl. 34).



Sl. 33. Mogućnosti filtriranja planinarskih staza

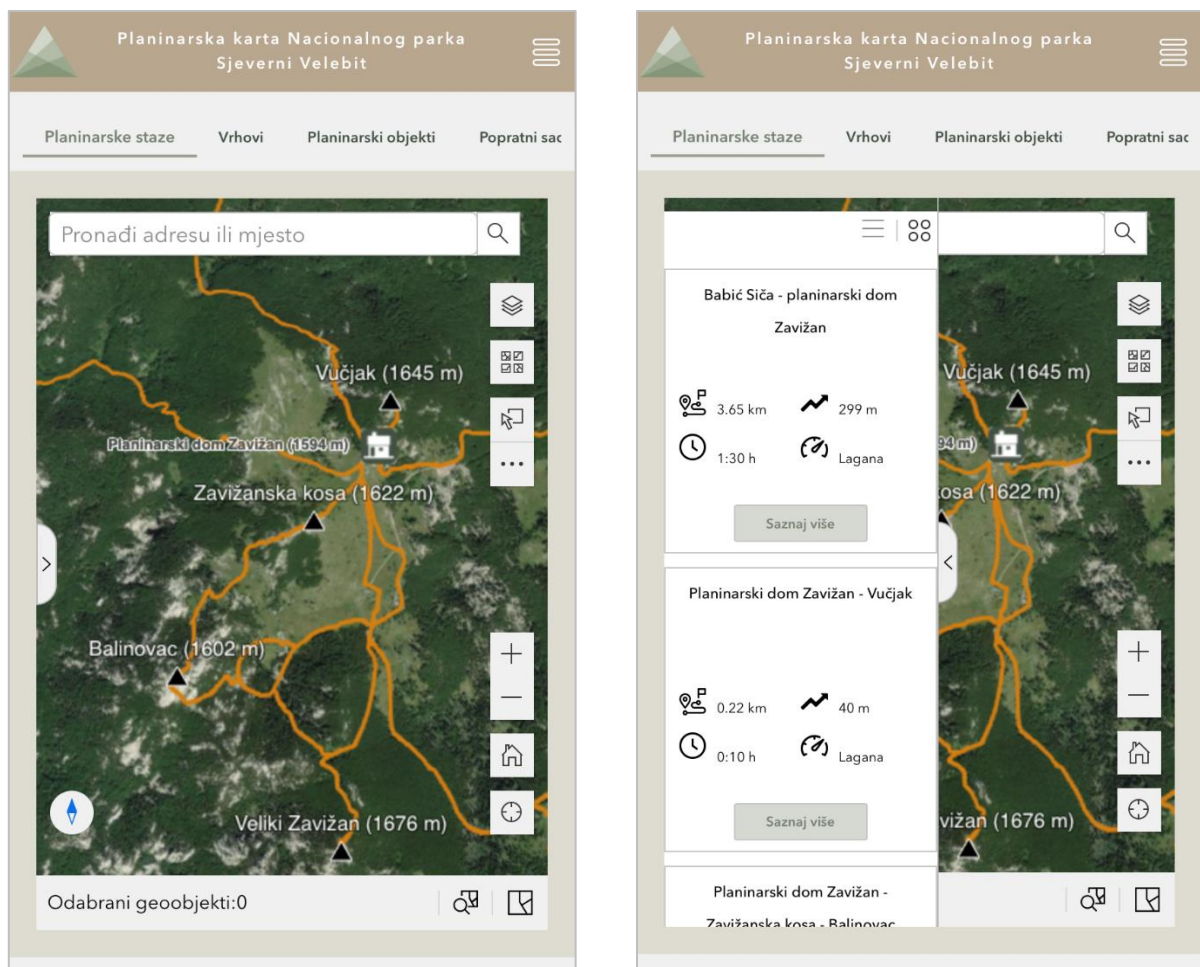


Sl. 34. Mogućnost izvoza svih ili odabranih podataka u JSON, CSV i GeoJSON formatu

Dodatne informacije o planinarskim stazama, planinarskim objektima i vrhovima korisnik dobiva klikom na *gumb* (eng. *Button*) „Saznaj više“ na popisu, čime se u novom prozoru otvara stranica *Saznaj više*, u kojoj se nalaze detaljnije informacije o svim objektima. Stranica *Saznaj više* vrlo je jednostavna. Postavljena je sekcija s tri pogleda, po jedan za svaki sloj iz popisa. U ovom slučaju ta sekcija zauzima čitav prostor stranice. Na desnoj strani nalaze se informacije o odabranom objektu, a na lijevoj su strani fotografije. Za sve elemente (tekst i fotografije) u postavkama je definirano da prikazuju podatke samo selektiranog objekta odnosno onog objekta na kojem je korisnik kliknuo na gumb „Saznaj više“. Prijenos odnosno ispis informacija iz baze podataka ostvaren je putem atributivnih polja, kao i u popisu na planinarskoj karti.

Na svim se stranicama u web GIS aplikaciji nalazi element podijeli (eng. *Share*) koji omogućuje jednostavno dijeljenje putem *Facebook-a*, *Twitter-a*, elektroničke pošte, QR koda ili linka.

Velika prednost *ArcGIS Experience Builder-a* je responsivnost dizajna web aplikacije za prikaz na različitim uređajima. Dizajn koji omogućava prilagodbu elemenata sadržaja i njihova rasporeda u ovisnosti o dimenziji ekrana korisniku daje mogućnost pristupa aplikaciji s bilo kojeg uređaja. *Experience Builder* kategorizira ekrane na velike, srednje i male, odnosno na zaslon računala, tablet i mobilnog uređaja te omogućava pretpregled aplikacije u svakom od njih. Izgradnjom sadržaja aplikacije u desktop načinu rada, taj se sadržaj po određenim pravilima automatski raspoređuje u preostala dva načina rada, no postoji i mogućnost njihove prilagodbe, promjene rasporeda i postavki elemenata te uklanjanja i dodavanja elemenata. U dizajnu web aplikacije za manje uređaje teži se vertikalnom razmještanju elemenata. Najprikladnije rješenje za interaktivnu planinarsku kartu bilo je postavljanje kliznog panela s popisom planinarskih staza, vrhova i planinarskih objekata, koji se otvara po potrebi i omogućava prikaz karte preko cijelog zaslona (sl. 35).



Sl. 35. Stranica Planinarska karta na zaslonu mobilnog uređaja

Po završetku izrade, sav je sadržaj (slojevi, karte i web aplikacija) u postavkama podijeljen javno te je web GIS aplikacija s interaktivnom planinarskom kartom objavljena na internet na sljedećem linku te je besplatna za korištenje:

<https://experience.arcgis.com/experience/6b56eccab2543918c68e39e51868cd8>

6.6. Analiza mogućnosti izrađene karte

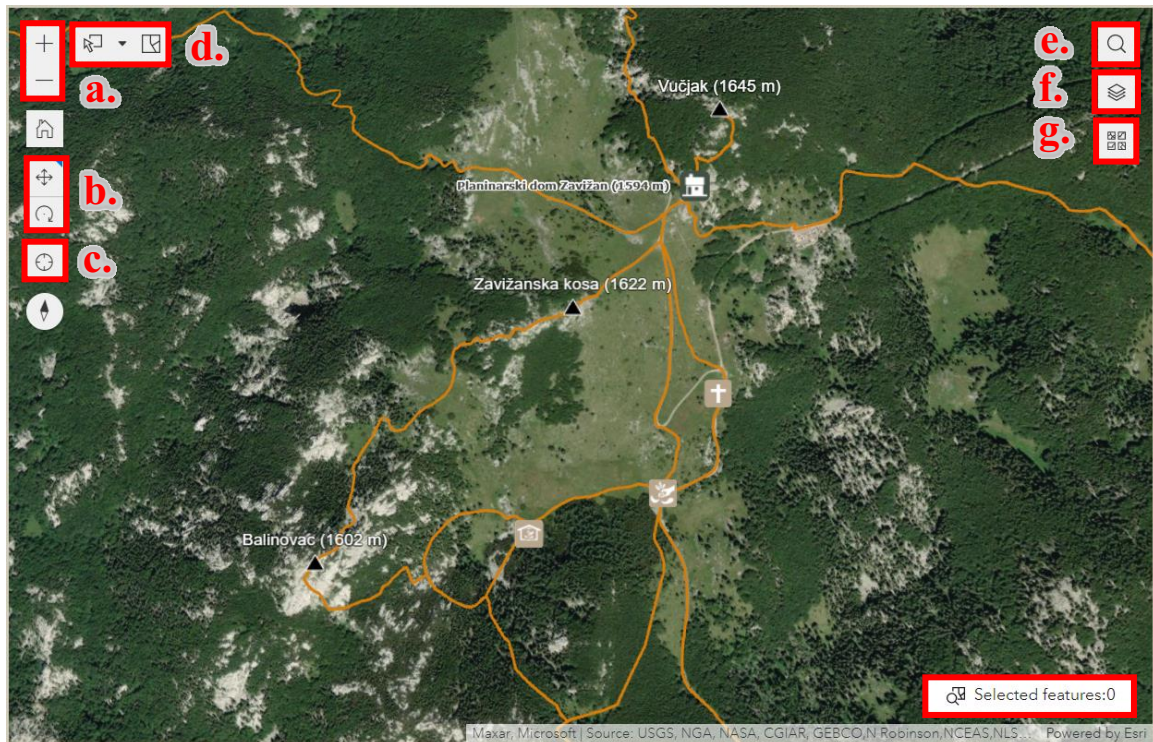
Web GIS aplikacija s interaktivnom planinarskom kartom Nacionalnog parka Sjeverni Velebit pripada skupini statičnih interaktivnih karata. Postavljanjem na internet postala je dostupna svim korisnicima koji imaju pristup internetu. Pristup web aplikaciji je moguć putem linka ili skeniranjem QR koda¹⁹.

Cilj interaktivne planinarske karte je planinarima pružiti što više korisnih informacija o planinarskom sadržaju na području Nacionalnog parka Sjeverni Velebit i olakšati njihovo pretraživanje. Radi lakšeg snalaženja u aplikaciji, i time bržeg pronalaska potrebnih informacija, u dizajnu web aplikacije težilo se njenoj jednostavnosti. Iako je jednostavna, integriranjem fotografija i tekstualnog sadržaja o zanimljivostima Nacionalnog parka postigla se njena vizualna atraktivnost.

Aplikacija na jednom mjestu okuplja sve informacije relevantne za planiranje planinarskih obilazaka na području Nacionalnog parka te ih prezentira putem interaktivnog sučelja. Glavni elementi planinarske karte su 3D web karta i popis povezan s njom. Bojom kartografskih znakova te mjerilom prikaza, veličinom fonta i njegovom bojom ostvorena je vizualna hijerarhija web karte. U prvom planu je onaj najbitniji sadržaj – planinarske staze, planinarski objekti i vrhovi, koji pruža glavne informacije o tematici koja se obrađuje. U drugom je planu popratni sadržaj, koji pruža informacije o objektima koji nadopunjuju iskustvo planinarenja u Nacionalnom parku, ali ne predstavljaju osnovni planinarski sadržaj na tom području. Krajnjem korisniku aplikacije pružena je mogućnost promjene mjerila karte (sl. 36a.), pomicanja po karti, promjene kartografske podloge, pretrage objekata putem popisa koji je povezan s kartografskim prikazom. Pomicanje prikaza karte važno je za snalaženje korisnika u trodimenzionalnom prikazu prostora. Ono je moguće na dva načina: lijevi klik miša omogućava pomicanje po karti kao da je riječ o 2D karti, dok pomoću desnog klika miša korisnici mogu vizualizirati i treću dimenziju. Isto je moguće pomoću alata koja se nalaze na karti (sl. 36b.). Na karti se nalazi i alat prikaza trenutne lokacije korisnika (sl. 36c.). Alat za odabir objekta na karti pruža mogućnosti odabira pomoću točke, odnosno klikom na objekt, pomoću linije ili poligona, a broj odabranih objekata prikazan je u donjem desnom kutu karte (sl. 36d.). Uz taj alat nalazi se alat za brisanje odabira. Alat za pretraživanje omogućuje pretraživanje karte prema nazivu planinarskih objekata, vrhova, ulaza u Nacionalni park i popratnog sadržaja (sl. 36e.). Na karti se nalaze i alati za uključivanje i isključivanje slojeva

¹⁹ QR kod nalazi se u prilogima na kraju rada.

(sl. 36f.) i za promjenu kartografske podloge gdje se korisniku nudi nekoliko kartografskih podloga (sl. 36g.). Na interaktivnim web kartama kartografski znak ujedno ima i funkciju web objekta, odnosno elementa koji je responsivan na klik miša ili prijelaz miša preko istog. Klikom miša na objekt otvara se skočni prozor s informacijama o tom objektu.



Sl. 36. Alati dostupni na karti

Putem popisa, korisnik ima mogućnost pretrage objekata prikazanih na karti, a uključivanjem opcije pretraživanja i filtriranja povećava se interaktivnost web aplikacije i olakšava pronalazak potrebnih informacija. Uz kartografske prikaze, aplikacija fotografijama i tekstualnim sadržajem upotpunjuje iskustvo koje se nastojalo stvoriti kroz rad u *ArcGIS Experience Builder*-u. Tome svakako pridonosi i prilagodba sadržaja za prikaz na svim dimenzijama zaslona.

Kao nedostatak izrađene web GIS aplikacije potrebno je navesti ograničenost odabira planinarskih ruta. Naime, korisnik nema mogućnost modificirati predložene rute niti kreirati vlastite. Drugi je nedostatak potreba za pristupom internetskoj vezi, što ograničava korištenje aplikacije tijekom samog planinarenja jer pristup internetu nije omogućen na većem dijelu Nacionalnog parka. Sljedeći korak u razvoju aplikacije svakako bi bila izrada mobilne aplikacije koja bi korisnicima omogućila pohranu podataka lokalno na mobilni uređaj te time i korištenje aplikacije bez pristupa internetu.

7. ZAKLJUČAK

Suvremeni razvoj tehnologije i njena primjena u kartografiji dovele su do značajnih promjena u procesu izrade karata, njihova dijeljenja i korištenja. Karte su već desetljećima vrlo važno sredstvo za planiranje planinarskih izleta i snalaženje tijekom planinarenja. U novije vrijeme internet postaje glavni medij za pružanje prostornih informacija. Mnoštvo planinarskih podataka o planinarskim stazama, planinarskim objektima i vrhovima danas je putem weba dostupno svima s pristupom internetu.

Od najveće su koristi karte koje na interaktivan, jednostavan i vizualno atraktivan način prezentiraju planinarske informacije, te koje putem interaktivnih prostornih i atributivnih upita olakšavaju pretraživanje velikog skupa podataka. Svrha interaktivne planinarske karte Nacionalnog parka Sjeverni Velebit je planinarima pružiti što više korisnih informacija o planinarskom sadržaju na području Nacionalnog parka Sjeverni Velebit potrebnih za planiranje izleta. Sučelje interaktivne web karte omogućava intuitivan način razumijevanja i pretraživanja podataka. Putem dodanih funkcija, kao što su promjena mjerila karte, odabir slojeva koji će biti prikazani, prezentacijom informacija putem popisa objekata koji se može pretraživati i filtrirati te integracijom multimedije i popratnog teksta, olakšan je i ubrzan proces pronalaska potrebnih prostornih i ne-prostornih informacija. Radi lakšeg snalaženja u aplikaciji, u njenom dizajnu težilo se jednostavnosti. Unatoč njenoj jednostavnosti, dizajnom korisničkog sučelja, integriranjem fotografija i tekstualnog sadržaja o zanimljivostima Nacionalnog parka postigla se njena vizualna atraktivnost i stvaranje potpunijeg iskustva.

Korišteni softveri *ArcGIS Pro*, *ArcGIS Online* i *ArcGIS Experience Builder* pokazali su se izvrsnima za prikupljanje i obradu podataka, izradu web karata i scena te konačnu izradu interaktivne planinarske karte i njenu prezentaciju u obliku web aplikacije. *No code* izgradnja web aplikacije omogućila je njenu izradu bez znanja o programiranju, korištenjem predefiniраних elemenata sadržaja. Prilagodba prikaza web aplikacije za tablet i mobilne uređaje svakako povećava krug njenih potencijalnih korisnika. Izrađena web aplikacija s interaktivnom planinarskom kartom postavljena je na internet te je tako postala dostupna svim zainteresiranim korisnicima.

LITERATURA

Abdalla, R., Esmail, M., 2018: *WebGIS for Disaster Management and Emergency Response*, Springer.

Alegro, A., Šegota, V., 2019: Raznolikost i ugroženost travnjaka Nacionalnog parka Sjeverni Velebit, *Senjski zbornik: prilozi za geografiju, etnologiju, gospodarstvo, povijest i kulturu* 46 (1), 61-80.

Altaras Penda, I., 2014: Planinarstvo i njegov doprinos hrvatskom turizmu, *Acta Turistica Nova* 8 (1), 95-117.

Arctur, D., Zeiler, M., 2004: *Designing Geodatabases: Case Studies in GIS Data Modeling*, ESRI, Redlands.

Belaj, V., 2004: Tradicijsko planinsko stočarstvo na Velebitu i bunjevačka etnogeneza, *Studia ethnologica Croatica* 16 (1), 5-31.

Bertović, S., 1975: Ekološko-vegetacijske značajke okoliša Zavižana u sjevernom Velebitu, *Glasnik za šumske pokuse: Annales pro experimentis foresticis* 18, 5-75.

Bertović, S., Dekanić, I., Kamenarović, M., Klapka, B., Skorup, M., Skorup, V., 1977: Velebitski botanički vrt i rezervat – povodom 10-godišnjice osnutka, *Naše planine* 9-10, 193-208.

Blašković, V., 1949: Planinarstvo u Hrvatskoj prije i poslije oslobođenja, *Naše planine* 9, 4-6.

Bočić, N., Pahernik, M., Faivre, S., 2019: Geomorfološka obilježja Sjevernog Velebita, *Senjski zbornik: prilozi za geografiju, etnologiju, gospodarstvo, povijest i kulturu* 46 (1), 5-36.

Bognar, A., 1994: Temeljna skica geokoloških osobina Velebita, *Senjski zbornik: prilozi za geografiju, etnologiju, gospodarstvo, povijest i kulturu* 21, 1-8.

Bognar, A., 1999: Geomorfološka regionalizacija Hrvatske, *Acta Geographica Croatica* 34 (1), 7-26.

Bognar, A., Faivre, S., Pavelić, J., 1991: Glacijacija Sjevernog Velebita, *Senjski zbornik: prilozi za geografiju, etnologiju, gospodarstvo, povijest i kulturu* 18 (1), 181-196.

Čaplar, A., 2015: *Planinarski vodič po Hrvatskoj*, Mozaik knjiga, Zagreb

Čaplar, A., 2019: Interaktivna planinarska karta Hrvatske, *Hrvatski planinar* 1, 18-20.

- Čaplar, A., 2020: Planinarstvo u informatičkoj eri, *Hrvatski planinar* 9, 367-377
- Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ), 2008: Klimatski atlas Hrvatske: 1961-1990., 1971-2000., Zagreb.
- Faivre, S., 1992: Analiza gustoće ponikava na Sjevernom Velebitu i Senjskom bilu, *Senjski zbornik: prilozi za geografiju, etnologiju, gospodarstvo, povijest i kulturu* 19 (1), 13-24.
- Frančula, N., Tutić, D., 2002: Kartografija, GIS i Internet, *Kartografija i geoinformacije* 1 (1), 170-185.
- Frangješ, S., Frančula, N., Lapaine, M., 2002: Budućnost kartografije, *Kartografija i geoinformacije* 1 (1), 7-21.
- Fu, P., 2020: *Getting to know Web GIS*, ESRI Press, Redlands
- Fu, P., Sun, J., 2011: *WebGIS: Principles and Applications*, ESRI Press, Redlands.
- Glavaš, V., 2018: The legends of rock: stories landscape and boundaries in the Central Velebit Mountain, u: Mirošević, L., Zaro, G., Katić, M., Birt, D. (ur.): *Landscape in Southeastern Europe*, LIT VERLAG GmbH & Co. KG, Beč, 15-33.
- Glavičić, A., 1980: Mirila i počivala na Velebitu (I), *Senjski zbornik: prilozi za geografiju, etnologiju, gospodarstvo, povijest i kulturu* 8 (1), 197-210.
- Hake, G., Grünreich, D., Meng, L., 2002: *Kartographie: Visualisierung raum-zeitlicher Informationen*, Walter de Gruyter, Berlin, New York.
- Huisman, O., de By, R. A., 2009: *Principles of Geographic Information Systems: An introductory textbook*, The International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC), Enschede
- Ivančević, V., 2002: U povodu obljetnice osnutka Velebitskog botaničkog vrta (1967.-2002.), *Senjski zbornik: prilozi za geografiju, etnologiju, gospodarstvo, povijest i kulturu* 29 (1), 361-368.
- Ivanuš, M., Lisac, R., 2012: Obnova pastirskih stanova u Nacionalnom parku Sjeverni Velebit – studija slučaja, *Godišnjak zaštite spomenika kulture Hrvatske* 36, 137-150.
- Kern, Z., Bočić, N., Sipos, G., 2018: Radiocarbon-Dated Vegetal Remains from the Cave Ice Deposits of Velebit Mountain, Croatia, *Radiocarbon* 60 (5), 1391-1402. (doi:10.1017/RDC.2018.108).

- Kern, Z., Széles, E., Horvatinčić, N., Fórizs, I., Bočić, N., Nagy, B., 2011: Glaciochemical investigations of the ice deposit of Vukušić Ice Cave, Velebit Mountain, Croatia, *Cryosphere* 5, 485-494. (doi:10.5194/tc-5-485-2011).
- Knifić Schaps, H., 2001: Pučka arhitektura na obroncima Velebita, Senjskog bila i Podgorja, *Senjski zbornik: prilozi za geografiju, etnologiju, gospodarstvo, povijest i kulturu* 28 (1), 315-328.
- Knifić Schaps, H., 2002: Gradnja unutar Parka prirode "Velebit" i Nacionalnog parka "Sjeverni Velebit", *Senjski zbornik: prilozi za geografiju, etnologiju, gospodarstvo, povijest i kulturu* 29 (1), 293-326.
- Krajač, I., 1926: Zavižanska i rajinačka planinarska koliba, *Hrvatski planinar* 8, 134-135.
- Krajač, I., 1929b: Turizam velebitskog područja, *Hrvatski planinar* 6, 141-148.
- Krajač, I., 1930: Rožanski kukovi, *Hrvatski planinar* 8, 223-249.
- Krajač, I., 1931: Planinarske vrednote na Velebitu, *Hrvatski planinar* 5, 118-124.
- Krajač, I., 1932: Rožanski kukovi u Velebitu, *Hrvatski planinar* 4, 112-114.
- Kraak, M.-J., 2001: Settings and needs for web cartography, u: Kraak, M.-J., Brown, A. (ur.): *Web Cartography - developments and prospects*, Taylor and Francis, London, New York, 1-7.
- Kraak, M.-J., Ormeling, F., 2020: *Cartography: Visualization of Geospatial Data* (Fourth Edition), CRC Press, Boca Raton, London, New York.
- Kremer, D., Krušić Tomaić, I., 2015: *Od sjemenke do ploda – Vodič kroz svijet drveća i grmlja Nacionalnog parka Sjeverni Velebit*, Javna ustanova Nacionalni park „Sjeverni Velebit“, Krasno.
- Kušan, F., 1970: Velebitski botanički vrt (stručni vodič), *Senjski zbornik: prilozi za geografiju, etnologiju, gospodarstvo, povijest i kulturu* 4 (1), 71-98.
- Law, M., Collins, A., 2021: *Getting to know ArcGIS Pro 2.8*, ESRI Press, Redlands.
- Lisac, R., Ivanuš, M., 2010: Krajobrazni uzorci planinskih naselja Sjevernoga Velebita, *Prostor: znanstveni časopis za arhitekturu i urbanizam* 14 (2/40), 424-437.
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., Rhind, D. W., 2015: *Geographic Information Science And Systems (Fourth Edition)*, John Wiley & Sons, Hoboken.

Mihoci, T., Kovač-Konrad, P., 2014: Ekspedicija Lukina jama – sifon 2013, *Subterranea Croatica* 12 (16), 2-14.

Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, 2012: Prostorni plan Nacionalnog parka Sjeverni Velebit – odredbe za provođenje, obrazloženje i grafički dio plana (knjiga I.), Zagreb, Gospić.

Ministarstvo kulture Republike Hrvatske, 2007: Nacionalni park Sjeverni Velebit: Plan upravljanja, Arcode, Krasno.

Nevistić, Z., Špoljarić, D., 2019: Web GIS in mountaineering in Croatia, *GeoScape* 13 (2), 114-124, doi: 10.2478/geosc-2019-0011.

O'Reilly, 2007: What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software, *Communications & Strategies* 65 (1), 17-37.

Perica, D., Lozić, S., Mrak, I., 2002: Periglacialni reljef na području Velebita, *Geoadria* 7 (1), 5-29.

Perica, D., Orešić, D., 1997: Prilog poznavanju klimatskih obilježja Velebita, *Senjski zbornik: prilozi za geografiju, etnologiju, gospodarstvo, povijest i kulturu* 32 (1), 45-68.

Perica, D., Orešić, D., 1999: Klimatska obilježja Velebita i njihov utjecaj na oblikovanje reljefa, *Senjski zbornik: prilozi za geografiju, etnologiju, gospodarstvo, povijest i kulturu* 26 (1), 1-50.

Popović, E., 2018: *Čovjek i planina: Kratki uvod u sjeverni Velebit*, Libricon, Zagreb.

Prelogović, E., 1898: Neotektonski pokreti u području sjevernog Velebita i dijela Like, *Geološki vjesnik* 42, 133-147.

Poljak, Ž., 1926: Gradnja planinarskih kuća na Velebitu, *Hrvatski planinar* 7, 106-108.

Poljak, Ž., 1968: „Velebitski planinarski put“ pred dovršenjem, *Naše planine* 7-8, 177-177.

Poljak, Ž., 1979: Deset godina Velebitskog planinarskog puta, *Naše planine* 9-10, 209-210.

Poljak, Ž., 2001: *Hrvatske planine: planinarsko turistički vodič sa 665 fotografija u boji i 50 zemljovida*, Golden marketing, Zagreb.

Poljak, Ž., 2013: Premužićeva staza na Velebitu – U povodu 80 godina od dovršetka njezine gradnje, *Hrvatski planinar* 9, 368-373.

Rogić, V., 1958: Velebitska primorska padina: Prilog poznavanju evolucije krškog pejzaža (Nastavak), *Geografski glasnik* 20, 53-122.

Premužić, A., 1960: Velebitski listići, *Naše planine* 1-2, 4-7.

Rukavina, A., 1981: Prilog povijesti velebitskih planinarskih objekata, *Senjski zbornik: prilozi za geografiju, etnologiju, gospodarstvo, povijest i kulturu* 8 (1), 403-319.

Rukavina, A., 1993: Planinarsko djelovanje dr. Ivana Krajača, *Senjski zbornik : prilozi za geografiju, etnologiju, gospodarstvo, povijest i kulturu* 20 (1), 173-194.

Skorup, V., Kovačić, S., Kremer, D., Mihelj, D., 2008: Velebitski botanički vrt – oaza na 1500 m, Javna ustanova Nacionalni park „Sjeverni Velebit“, Krasno.

Smukavić, M, Poslončec-Petrić, V., Frangeš, S, 2014: Interactive Hiking Map – Example of the National Park Paklenica, *Geonauka* 2 (4), 15-22. (DOI: 10.14438/gn.2014.27)

Stjepandić, M., 2017: Doprinos revitalizaciji Mirova – prijedlog izgradnje nove kapelice, *Senjski zbornik: prilozi za geografiju, etnologiju, gospodarstvo, povijest i kulturu* 44 (1), 595-606.

Šikić, Z., Gurlica, D., Šarić, T., 2017: Velebit i zaštita prirode, *Senjski zbornik: prilozi za geografiju, etnologiju, gospodarstvo, povijest i kulturu* 44 (1), 17-34.

Škvorc, L., Šulc, I., 2021: Interaktivna turistička karta otoka Krka, *Geografski horizont* 1, 35-45.

Talaja, M., 2016: Prostorni raspored i morfološka struktura speleoloških objekata u Nacionalnom parku Sjeverni Velebit, *Speleolog* 64 (1), 31-37.

van Elzakker, C. P. J. M., 2001: Use of maps on the Web, u: Kraak, M.-J., Brown, A. (ur.): *Web Cartography - Developments and Prospects*, Taylor and Francis, London, New York, 21-37.

Varga, M., 2021: Baze podataka: Konceptualno, logičko i fizičko modeliranje podataka, vlastita naklada, Zagreb.

Velić, I., Velić, J., 2009: *Od morskih plićaka do planine – geološki vodič kroz Nacionalni park Sjeverni Velebit*, Javna ustanova Nacionalni park „Sjeverni Velebit“, Krasno.

Vrbanac, B., 2013: Pojmovnik fenomena krša (Glossary of karstic phenomena), *NAFTA* 64 (1), 64-76.

Vujaklija, Ž., 2010: Evolucija web geoinformacijskih sustava, *Geodetski list* 64 (87), 217-227.

Župan, R., Vračar, J., 2014: Primjena tehnologije GIS-a za izradu interaktivne web karte Sveučilišta u Zagrebu, *Geodetski list* 4, 291-308.

IZVORI

Biportal, 2021: Zaštićena područja (WFS servis), <http://services.biportal.hr/wfs> (3.6.2022.)

DHMZ, n.d.: Srednje mjesečne vrijednosti i ekstremi (Zavižan),
https://meteo.hr/klima.php?section=klima_podaci¶m=k1&Grad=zavizan (2.8.2022.)

Državna geodetska uprava (DGU), 2016: Statistički registar prostornih jedinica Republike Hrvatske (GIS shapefileovi), Zagreb.

Državna geodetska uprava (DGU), 2020: Digitalni ortofoto 2020. - WMS servis za anonimne korisnike (WMS servis), https://geoportal.dgu.hr/services/inspire/orthophoto_2020/wms (2.4.2022.).

ESRI, 2018: Airbus WorldDEM4Ortho in ArcGIS Living Atlas of the World,
<https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-living-atlas/imagery/airbus-worlddem4ortho-in-arcgis-living-atlas-of-the-world/> (17.7.2022.)

ESRI, 2020: Forestry, <https://esri-styles.maps.arcgis.com/home/item.html?id=bc0f7fd9086f4733ba2e2e1beacc3b9c> (4.7.2022.)

ESRI, n.d.: Styles, <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/projects/styles.htm> (20.7.2022.)

Copernicus, 2016: EU-DEM (2011.), <https://land.copernicus.eu/imagery-in-situ/eu-dem> (25.1.2022.)

GISData, 2005: Digitalni atlas Republike Hrvatske (GIS shapefileovi), Zagreb

HPD Zagreb-Matica, n.d.; Klasifikacija izleta, <https://zagreb-matica.hr/klasifikacija-izleta> (1.8.2022.)

HPD Cibalia Vinkovci, n.d.: Ocjenjivanje težine planinarskih izleta i tura,
<https://www.hpdcibaliavinkovci.hr/planinarenje-2/ocjenjivanje-tezine-planinarskih-izleta-i-tura/> (1.8.2022.)

HPS, n.d.a: Hrvatski planinar – O časopisu, <https://www.hps.hr/hrvatski-planinar/o-casopisu/> (10.6.2022.)

HPS, n.d.b: Svi brojevi Hrvatskog planinara, <https://www.hps.hr/hrvatski-planinar/svi-brojevi/> (10.6.2022.)

HPS, Interaktivna planinarska karta Hrvatske, www.hps.hr/karta/ (1.5.2022.)

JU NP Sjeverni Velebit, n.d.a: Najpoznatije jame Nacionalnog parka Sjeverni Velebit, <https://np-sjeverni-velebit.hr/www/hr/priroda-i-kulturna-ba%C5%A1tina/neziva-priroda-2/speleologija/najpoznatije-jame-nacionalnog-parka-sjeverni-velebit> (12.6.2022.)

JU NP Sjeverni Velebit, n.d.b: Premužićeva staza, <https://np-sjeverni-velebit.hr/www/hr/park/premuziceva-staza> (16.6.2022.)

JU NP Sjeverni Velebit, n.d.c: Smještaj, <https://np-sjeverni-velebit.hr/www/hr/posjeti/smje%C5%A1taj> (16.6.2022.)

Planinarski portal, n.d.: O portalu, <https://www.planinarski-portal.org/o-portal/> (1.6.2022.)

Planinarenje.hr, n.d.: Par riječi o ovoj stranici, <https://planinarenje.hr/about> (1.6.2022.)

PRILOZI

Popis slika

Sl. 1. Smještaj Nacionalnog parka Sjeverni Velebit	3
Sl. 2. Najjednostavnija arhitektura Web GIS-a koja se temelji na komunikaciji između poslužitelja – web GIS servera, i korisnika – web pretraživača, desktop ili mobilne aplikacije	8
Sl. 3. Hipsometrijska karta Nacionalnog parka Sjeverni Velebit	11
Sl. 4. Pasarićev kuk (Rožanski kukovi)	13
Sl. 5. SZ stijena Varnjače (Rožanski kukovi)	13
Sl. 6. Jezera	13
Sl. 7. Veliki Lubenovac	13
Sl. 8. Izvor na Štirovači	17
Sl. 9. Travnjačke površine na Jezerima	19
Sl. 10. Travnjak na sedlu između Velike kose i Balinovca (pogled prema Balinovcu)	19
Sl. 11. Visoravan Mirovo s ostacima pastirskih stanova i suhozida	23
Sl. 12. Obnovljeni pastirski stanovi na Alanu (lijevo) i Velikom Lubenovcu (desno)	23
Sl. 13. Zaštićena područja unutar Nacionalnog parka Sjeverni Velebit	25
Sl. 14. Velebitski botanički vrt	26
Sl. 15. Rožanski kukovi (pogled s vrha Crikvena)	27
Sl. 16. Prometni položaj Nacionalnog parka Sjeverni Velebit	30
Sl. 17. Dio Premužićeve staze kroz Rožanske kukove	32
Sl. 18. Interaktivna planinarska karta Hrvatske na portalu HPS-a	34
Sl. 19. Karta na planinarskom portalu Geodetskog fakulteta	36
Sl. 20. Podtipovi planinarskih objekata	41

Sl. 21. Objava slojeva kao web slojeva na <i>ArcGIS Online</i>	42
Sl. 22. Konfiguracija tzv. Pametne forme u web aplikaciji <i>ArcGIS Field Maps</i>	43
Sl. 23. Definiranje izvanmrežnih područja u web aplikaciji <i>ArcGIS Field Maps</i>	44
Sl. 24. Sučelje mobilne aplikacije <i>ArcGIS Field Maps</i> (a.), određivanje lokacije objekta (b.), popunjavanje atributivnih podataka o objektu (c.), objekt s određenom lokacijom i atributima (d.)	45
Sl. 25. Točkasti, linijski i poligonski kartografski znakovi stila Nacionalni park Sjeverni Velebit	52
Sl. 26. Isječci 3D web karte	54
Sl. 27. Skočni prozor sloja Planinarski objekti	55
Sl. 28. Sučelje <i>ArcGIS Experience Builder-a (Prazno pomicanje)</i>	56
Sl. 29. Početna stranica web aplikacije	57
Sl. 30. Isječak web GIS aplikacije (stranica <i>O Nacionalnom parku</i>)	58
Sl. 31. Stranica <i>Planinarska karta</i>	59
Sl. 32. Korištenje atributivnih polja za ispis informacija o objektu	59
Sl. 33. Mogućnosti filtriranja planinarskih staza	60
Sl. 34. Mogućnost izvoza svih ili odabranih podataka u JSON, CSV i GeoJSON formatu	60
Sl. 35. Stranica Planinarska karta na zaslonu mobilnog uređaja	62
Sl. 36. Alati dostupni na karti	64

Popis tablica

Tab. 1. Kriteriji korišteni za kategorizaciju planinarskih putova prema zahtjevnosti	49
--	----

Link za pristup web GIS aplikaciji:

<https://experience.arcgis.com/experience/6b56eccab2543918c68e39e51868cd8>

QR kod za pristup web GIS aplikaciji:

