

# Utjecaj geomorfoloških obilježja na prostorni raspored stanovništva Ljubljanskoga barja

---

**Pintar, Kristian**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zadar / Sveučilište u Zadru**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:162:665733>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-03**



**Sveučilište u Zadru**  
Universitas Studiorum  
Jadertina | 1396 | 2002 |

*Repository / Repozitorij:*

[University of Zadar Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

Sveučilište u Zadru  
Odjel za geografiju  
Sveučilišni diplomski studij  
Geografija; nastavnički smjer

**Kristian Pintar**

**Utjecaj geomorfoloških obilježja na prostorni  
raspored stanovništva Ljubljanskoga barja**

**Diplomski rad**

Zadar, 2024

Sveučilište u Zadru

Odjel za geografiju

Diplomski dvopredmetni sveučilišni studij geografije: nastavnički smjer

Utjecaj geomorfoloških obilježja na prostorni raspored  
stanovništva Ljubljanskoga barja

Diplomski rad

Student:

Kristian Pintar

Mentorica:

izv. prof. dr. sc. Marica Mamut

Zadar, 2024.



## Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, **Kristian Pintar**, ovime izjavljujem da je moj diplomski rad pod naslovom **Utjecaj geomorfoloških obilježja na prostorni raspored stanovništva Ljubljanskoga barja** rezultat mojega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio mojega rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem da ni jedan dio ovoga rada nije iskorišten u kojem drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj, obrazovnoj ili inoj ustanovi.

Sadržaj mojega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Zadar, 10. srpnja 2024.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

**Sveučilište u Zadru**

Diplomski rad

Odjel za geografiju

### UTJECAJ GEOMORFOLOŠKIH OBILJEŽJA NA PROSTORNI RASPORED STANOVNIŠTVA LJUBLJANSKOGA BARJA

KRISTIAN PINTAR

#### **Izvadak**

Ovaj diplomski rad analizira geološki razvoj i geomorfološke značajke Ljubljanskog barja, kao i raspored stanovništva u njemu. S pomoću QGIS softvera istraživanje korelira raspored stanovništva s geološkim i geomorfološkim značajkama za koje se pretpostavljalo da utječu na prostorni raspored stanovništva. Podaci iz Registra kućanstava Republike Slovenije pokazuju da je većina kućanstava smještena na kvartarnim sedimentima, a manji dio na nepropusnim stijenama. Preko 80 % kućanstava zabilježeno je na nadmorskoj visini između 290 i 340 m, uglavnom u zaravnjenim područjima. Analiza otkriva koncentraciju kućanstava u rubnim područjima veće raščlanjenosti reljefa te na južno orijentiranim padinama. Rezultati pokazuju bitan utjecaj geomorfoloških značajki na prostorni raspored stanovništva.

48 stranica, 30 grafičkih priloga, 1 tablica, 35 bibliografskih referenci; izvornik na hrvatskom jeziku

Ključne riječi: geomorfološka obilježja, stanovništvo, Ljubljansko barje, Slovenija

Voditelj: dr. sc. Marica Mamut, izv. prof.

Povjerenstvo: dr. sc. Vera Graovac Matassi, red. prof. (predsjednica)

dr. sc. Marica Mamut, izv. prof. (članica)

dr. sc. Denis Radoš, doc. (član)

Rad prihvaćen: Srpanj, 2024.

Rad je pohranjen u Knjižnici Odjela za geografiju Sveučilišta u Zadru, Ulica dr. F. Tuđmana 24 i, Zadar, Hrvatska.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

**University of Zadar**

Graduation Thesis

Department of Geography

### INFLUENCE OF GEOMORPHOLOGICAL FEATURES ON THE SPATIAL DISTRIBUTION OF THE POPULATION OF THE LJUBLJANA MOOR

KRISTIAN PINTAR

#### **Abstract**

This MS thesis examines the geological development and geomorphological characteristics of the Ljubljana moor, alongside population distribution. Using QGIS software, the study correlates population distribution with geological and geomorphological factors, which were assumed to limit spatial distribution. Data from the Household Register of the Republic of Slovenia show most households on Quaternary sediments, with fewer on impermeable rocks. Over 80% of the population resides at altitudes between 290 and 340 meters, primarily in flat areas. The analysis reveals concentrations of households in peripheral areas with greater relief dissection and on south-facing slopes. These findings highlight the significant influence of geomorphological characteristics on the spatial distribution of the population in the Ljubljana moor.

48 pages, 30 figures, 1 table, 35 references; original in Croatian

Keywords: geomorphological features, population, Ljubljana moor, Slovenia

Supervisor: Marica Mamut, PhD, Associate Professor

Reviewers: Vera Graovac Matassi, PhD, Professor (president)

Marica Mamut, PhD, Associate Professor (member)

Denis Radoš, PhD, Assistant Professor (member)

Thesis accepted: July, 2024

Thesis deposited in Library of Department of Geography, University of Zadar, Ulica dr. F. Tuđmana 24 i, Zadar, Croatia.

## Sadržaj:

|  |    |
|--|----|
| 1. UVOD .....  | 1  |
| 2. METODOLOGIJA.....   | 2  |
| 3. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA.....   | 3  |
| 4. GEOGRAFSKI POLOŽAJ I PROSTORNI OBUHVAT.....   | 4  |
| 5. HIDROGEOGRAFSKA OBILJEŽJA .....   | 5  |
| 6. GEOLOŠKA I GEOMORFOLOŠKA OBILJEŽJA .....  | 9  |
| <b>6.1. Geološka obilježja</b> .....   | 10 |
| <b>6.2. Geomorfološka obilježja</b> .....  | 12 |
| <b>6.2.1. Morfometrijska obilježja</b> .....   | 16 |
| 6.2.1.1. <i>Hipsometrija</i> .....   | 16 |
| 6.2.1.2. <i>Nagibi padina</i> .....  | 18 |
| 6.2.1.3. <i>Vertikalna raščlanjenost reljefa</i> .....                                     | 21 |
| 6.2.1.4. <i>Ekspozicija padina</i> .....   | 23 |
| <b>6.2.2. Morfogenetska obilježja</b> .....  | 25 |
| 7. PROSTORNI RASPORED STANOVNIŠTVA.....  | 25 |
| 8. REZULTATI .....   | 28 |
| <b>8.1. Prostorni raspored stanovništva prema geološkoj građi podloge</b> .....            | 28 |
| <b>8.2. Prostorni raspored stanovništva prema hipsometrijskim obilježjima</b> .....        | 30 |
| <b>8.3. Prostorni raspored stanovništva prema nagibima padina</b> .....                    | 32 |
| <b>8.4. Prostorni raspored stanovništva prema vertikalnoj raščlanjenosti reljefa</b> ..... | 33 |
| <b>8.5. Prostorni raspored stanovništva prema orijentaciji padina</b> .....                | 35 |
| 9. RASPRAVA .....  | 36 |
| 10. ZAKLJUČAK.....   | 39 |
| LITERATURA.....  | 41 |
| IZVORI .....   | 44 |
| <b>Sažetak</b> .....   | 46 |
| <b>Summary</b> .....   | 47 |
| <b>Résumé</b> .....  | 48 |

## 1. UVOD

Reljef je ključna sastavnica u izgledu i sadržaju geografskoga objekta, a nerijetko određuje i njegovu kompleksnost. Zbog toga je za razumijevanje i proučavanje određenoga prostora neophodno poznavanje njegova reljefa kao ključne sastavnice geografske stvarnosti (Roglić, 2005.). Upravo tu do izražaja dolazi geomorfologija. Riječ je o relativno mladoj znanstvenoj disciplini, čiji je termin skovan 1854. (Roglić, 2005., prema Naumann, 1854.), a njezin prvi znanstveni koncept izražen je koncem 19. stoljeća (Roglić, 2005., prema Penck, 1894.). Predmet proučavanja joj je upravo reljef, a cilj je istražiti obilježja reljefa, njegov nastanak, razvoj te njegovu suvremenu dinamiku.

Bognar (1987.) vrlo jednostavno definira reljef kao skup neravnina na Zemlji čiji je nastanak rezultat međuovisnosti djelovanja i utjecanja endogenih i egzogenih sila. Osim toga, reljef se odlikuje svojom dinamičnošću. Mijenja se neprestano i na vremenskoj i na prostornoj ravni, a njegov nastanak i razvoj pod izravnim su utjecajem osobina prirodno-geografske sredine te geoloških značajki u određenom prostoru i vremenu.

Reljef je, dakle, jedan od glavnih čimbenika oblikovanja geografskih pejzaža. Na reljefu se odvijaju gotovo sve ljudske aktivnosti, grade se naselja, ceste, na sebi nosi vodotoke te se na njemu razvijaju tlo i vegetacija. Osim što ga oblikuju prirodni procesi, bitnu ulogu ima i čovjekova aktivnost. Stoga osobine reljefa ponekad imaju odlučujuću ulogu u rasporedu stanovništva i njegove gospodarske djelatnosti (Bognar, 1992.). Društveni i gospodarski razvoj iziskuje vrednovanje reljefnih oblika i stanja u okviru funkcionalnog iskorištavanja prostora. Zbog toga u prvi plan dolazi potreba za znanstveno-primjenjivim vrednovanjem reljefa.

U ovom radu analizirani su geološki razvoj i geomorfološka obilježja prostora Ljubljanskoga barja. Jednako tako, proučen je prostorni raspored stanovništva na ovome području te je na koncu raspored stanovništva doveden u korelaciju s geološkim i geomorfološkim obilježjima za koje se pretpostavilo da su ograničavajući čimbenik u prostornoj distribuciji naseljenosti.

Osnovni cilj ovog rada utvrditi je utjecaj geomorfoloških obilježja Ljubljanskoga barja na prostorni raspored stanovništva. Prema tomu, moguće je odrediti nekoliko podciljeva: a)



definirati ključne geomorfološke značajke istraživana prostora, b) odrediti glavna područja naseljenosti u proučavanome prostoru, i c) utvrditi poveznicu geomorfoloških obilježja i prostornoga rasporeda stanovništva.

Temeljna hipoteza ovoga rada je:

H<sub>1</sub>: Geomorfološka obilježja ograničavajući su čimbenik prostornoga rasporeda stanovništva

Iz temeljne hipoteze definirane su i dvije podhipoteze:

H<sub>1.1</sub>: Većina stanovništva Ljubljanskog barja smještena je na rubnim prostorima s većom energijom reljefa

H<sub>1.2</sub>: Sjeverni rubni dijelovi Barja s vodonepropusnim stijenama pogodniji su za naseljavanje.

## 2. METODOLOGIJA

Istraživanje je utemeljeno na analizi i sintezi dostupne literature na hrvatskom, slovenskom i engleskom jeziku koja se bavi geološkim, geomorfološkim, hidrološkim te demografskim značajkama prostora Ljubljanskoga barja. U istraživanju su uključeni i oni radovi čiji je opseg i širi od proučavanoga područja, odnosno onih radova koji se bave širim prostorom Ljubljanske kotline i središnje Slovenije. Također je provedeno i terensko istraživanje s ciljem prikupljanja fotodokumentacije istraživana prostora.

Analiza i vizualizacija istraživana prostora izrađena je s pomoću softvera QGIS 3.28.3. Proces obrade i analize podataka temeljen je na europskom digitalnom modelu reljefa (EU-DEM) dostupnom na stranicama Europske agencije za okoliš (EEA). Riječ je o hibridnom modelu SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) i ASTER-GDEM (*The Terra Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer Global Digital Elevation Model*) čija je razlučivost 30x30 metara. Analiza geološke građe prostora izvršena je s pomoću kartografskih podataka Geološkoga zavoda Slovenije (GeoZS). Opća morfometrijska analiza izvedena je analizom nadmorskih visina, nagiba padina, vertikalne raščlanjenosti reljefa te ekspozicije padina. Pri hipsometrijskoj analizi podatci o nadmorskoj visini grupirani su u hipsometrijske razrede od po 50 metara. Pri analizi nagiba padina korištena je QGIS funkcija analize rastera – *slope*, a rezultati su klasificirani u šest standardnih kategorija nagiba. Vertikalna raščlanjenost reljefa računana je tzv. funkcijom susjedstva, odnosno

definirano je susjedstvo – *neighborhood* jedinične površine 1 km<sup>2</sup> te je izračunan raspon vrijednosti – *range*. Vertikalna raščlanjenost izražena je u m/km<sup>2</sup>, a izračunani podatci grupirani su u standardne kategorije. Ekspozicija je izračunana QGIS funkcijom – *aspect* kao orijentacija padina u odnosu na osam glavnih i sporednih strana svijeta. Dobiveni rasterski podatci pretvoreni su u vektorske te izvezeni u .xlsx formatu i analizirani u programu MS Excel. Također su analizirana i hidrogeografska, geološka i morfofenetska obilježja ovoga područja.

Podatci o prostornom rasporedu stanovništva preuzeti su iz Registra kućanstava Republike Slovenije (*Register naslovov Republike Slovenije*) koji vodi Ministarstvo za prirodne izvore i prostorno planiranje Republike Slovenije te Geodetska uprava Slovenije. Ti su podatci ažurirani na dnevnoj bazi te je s pomoću njih moguća vrlo jednostavna prostorna analiza. Analizirani podatci iz registra generirani su 29. listopada 2023. Podatci iz registra kućanstava preuzeti su za sedam općina (podatci za Gradsku općinu Ljubljana ograničeni su na gradske četvrti Rudnik, Vič i Trnovo) koje se svojom površinom nalaze na istraživanom prostoru te su iz .xlsx formata dodavanjem x i y koordinatnih vrijednosti preneseni u QGIS softver te vektorizirani i prikazani na kartama. Potom je analizirana distribucija broja kućanstava prema geološkim i geomorfološkim značajkama. Slovenija od 2003. vodi i registar stanovništva (*Centralni register prebivalstva*), međutim ti se podatci nisu koristili prilikom prostorne analize jer takvi rezultati ne bi bili pogodni za detaljnu prostornu analizu s obzirom na to da ne sadržavaju lokacijske podatke na razinama nižim od naselja.

### 3. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Proučavanjem literature uvidjelo se kako se tematikom Ljubljanskoga barja bavilo mnoštvo autora, posebice s aspekta geografije i geologije, ali i s aspekta arheologije i ekologije. U istraživanjima geoloških i geomorfoloških obilježja ovoga prostora istakao se ponajprije rad Rakovca (1952.) koji je izradio iscrpan izvještaj o geološkom nastanku i razvoju Ljubljanske kotline, čiji južni dio čini Ljubljansko barje. O geološkom postanku i značajkama pisali su Brodar i dr. (1955.). Šifrer (1983.) je istraživao geomorfološki razvoj Ljubljanskoga barja sustavno proučavajući tektonske utjecaje, ostatke tercijarnih ravnjaka te akumulacijskih terasa tercijarne i kvartarne starosti. Istražio je i tristotinjak metara duboke naslage različitih kvartarnih sedimenata. Buser (1965.) je iznio rezultate istraživanja

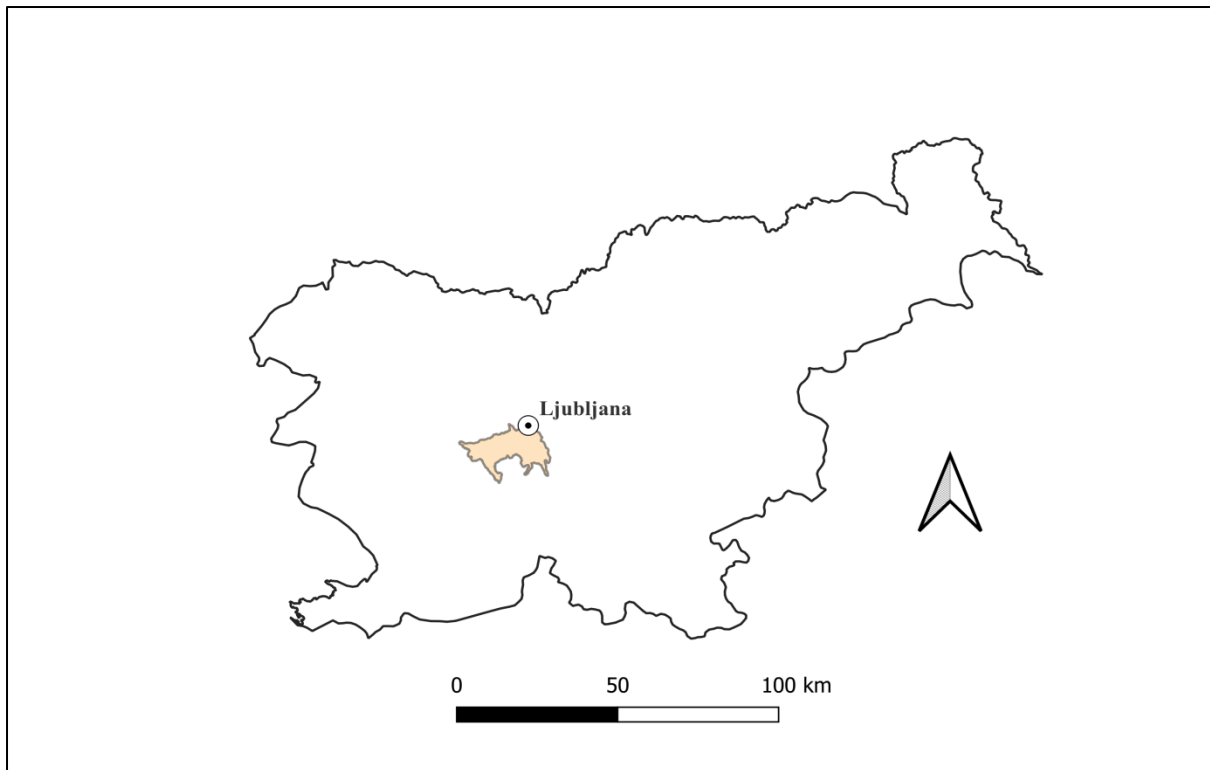
geoloških i geomorfoloških obilježja južnog ruba Barja te osamljenih brda unutar samoga prostora. Osvrnuo se i na holocensko spuštanje tla, o čemu je isto tako pisao i Brenčič (2007.). Tektonikom i seizmičkom aktivnošću ovoga područja bavili su se Žibret i Žibret (2014.) te Gosar i Lenart (2010.). O hidrogeografskim karakteristikama prostora te o plavljenju prostora pisao je Kolbezen (1985.), a o antropogenom utjecaju na prostor, pa i na poplave, pisali su Breznik (2000.) te Zorn i Hribar u svojoj studiji slučaja (2012.).

Stanovništvom i naseljavanjem ovoga područja ponajprije se bavio Orožen Adamič (1985.). U svom istraživanju iznio je temeljna obilježja naseljenosti pojedinih geomorfoloških cjelina ovoga područja te dao pregled naseljavanja kroz prošlost. Poviješću naseljavanja bavio se i Melik (1927.), a pojedine rezultate arheoloških istraživanja o naseljavanju ovoga prostora iznio je i Premelč (2006.) u svom diplomskom radu. O širenju Ljubljane, kao jedine velike urbane cjeline na rubu ovoga prostora, na sjeverne dijelove Barja pisali su Rebernik (2002.) i Gašperič (2004.) te Tičar i dr. (2017.). Još nije bilo istraživanja koja se bave konkretnom poveznicom geomorfoloških obilježja ovoga područja s prostornim rasporedom stanovništva.

#### 4. GEOGRAFSKI POLOŽAJ I PROSTORNI OBUHVAT

Ljubljansko barje tektonska je udolina koja se prostire južnim dijelom Ljubljanske kotline u središnjoj Sloveniji (slika 1). Nalazi se na razmeđi alpskog i dinarskog prostora, odnosno između Južnih Alpa na sjeveru i Dinarida na jugu. Ovaj je prostor tijekom pleistocena bio plitko jezero koje se poslije ispunilo alpskim nanosima. Danas je to djelomično pošumljen, rjeđe naseljen kraj sa sitnim poljoprivrednim površinama.

Prostorni obuhvat istraživanog prostora utemeljen je na mišljenju da su rubni dijelovi Ljubljanskoga barja u tijesnoj povezanosti s njim te ih se stoga treba uzeti kao cjelinu s Barjem (Orožen Adamič, 1985). Prema tomu, proučavan je uži zaravnjeni prostor Ljubljanskoga barja, osamljene uzvisine unutar toga prostora te rubna brdovita područja koja okružuju središnji zaravnjeni dio. Na sjeveroistočnom rubu promatranog područja, obuhvat je određen granicama triju ljubljanskih gradskih četvrti (Rudnik, Vič, Trnovo) s ciljem jednostavnije analize prostorne distribucije stanovništva.



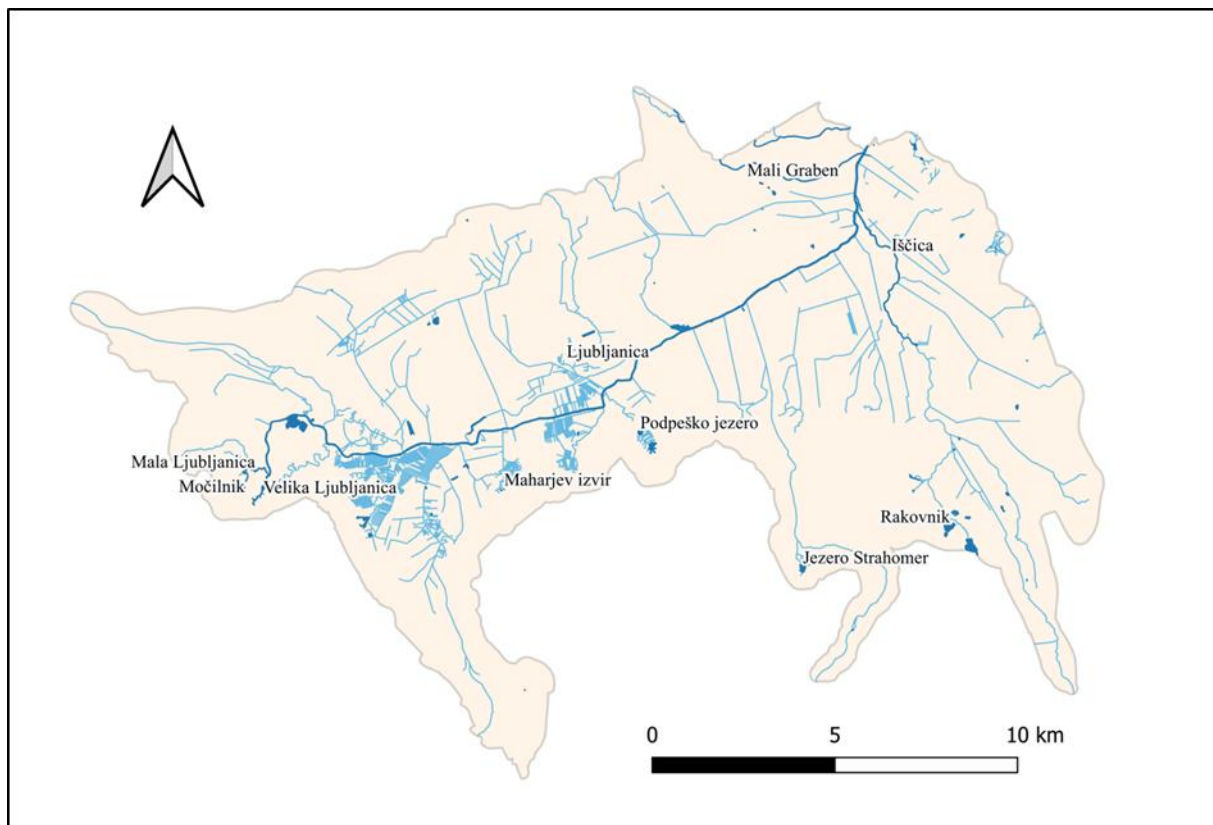
Slika 1. Geografski položaj Ljubljanskoga barja u Republici Sloveniji

Izvor: Izrađeno u QGIS-u

Na području Ljubljanskoga barja nalazi se sedam općina: Borovnica, Brezovica, Ig, Gradska općina Ljubljana, Log-Dragomer, Škofljica te općina Vrhnika. Zbog velikog broja prirodnih bogatstava, prirodnih spomenika te zbog prisutnosti mnogih zaštićenih biljnih i životinjskih vrsta najveći dio ovoga prostora proglašen je regionalnim parkom prirode 2008. godine.

## 5. HIDROGEOGRAFSKA OBILJEŽJA

Hidrografsku mrežu Ljubljanskoga barja čine rijeke i potoci, mreža kanala, izvori te stajaće vode (slika 2). Ako se uzme samo uže područje istraživanoga prostora, odnosno zaravnjeni središnji prostor Ljubljanskoga barja, procjena je da je mreža vodotoka i kanala duga najmanje 2300 km, a od toga čak 77 % otpada na kanale, 16 % na nestalne vodotoke, a na rijeke i prirodne vodotoke 7 % (Orožen Adamič, 1998).



Slika 2. Karta površinskih voda Ljubljanskoga barja

Izvor: Izrađeno u QGIS-u

Primarnu hidrografsku mrežu predstavljaju vodotoci koji u prostor Barja pritječu s južnog krškog rubnog područja te sa sjevernih nekrških gorja (Polhograjska pobrđa i Posavska gorja). Vodotoci su uglavnom stalnoga toka te imaju minimalne padove. Oko njih su prokopani drenažni kanali sa svrhom isušivanja tla te ublažavanja posljedica poplava. Sekundarnu hidrografsku mrežu Ljubljanskog barja čine veći jarci i drenažni kanali. Većinom su ispunjeni vodom tijekom cijele godine. Dubina im seže do dva metra, a širina do 10 metara. Tercijarnu mrežu čine manji jarci na razdaljinama svega nekoliko desetaka metara čija dubina ne prelazi nekoliko decimetara. Ljeti uglavnom presušuju (Sovinc, 1995.).

Cijelo područje Ljubljanskoga barja pripada slivu rijeke Ljubljanice. Na sjevernoj strani razvodnica sa slivom Gradašnice proteže se na 1–2 kilometra od ruba Barja. Na jugu i jugozapadu razvodnica nije posve precizno određena s obzirom na to da je posrijedi izuzetno okršeno područje. Središnji vodotok je, dakle, rijeka Ljubljana (slika 3). Ona, naime, izvire iz nekoliko krških izvora na zapadnom rubu Ljubljanskoga barja, u blizini gradića Vrhnik. Među tim izvorima svojim se kapacitetom ističu izvori Močilnik i Retovje. Voda iz tih izvora

uglavnom dotječe iz Planinskoga i Cerkniskoga krškog polja, odakle je dospjela podzemnim putem. Ljubljanica potom teče duž cijelog Barja u smjeru istoka te se na koncu, nakon 40 km, ulijeva u rijeku Savu. Prosječni godišnji protok Ljubljanice izmjeren kod Vrhnike na zapadu iznosi  $24 \text{ m}^3/\text{s}$ , dok na istoku u Ljubljani, na mjernoj postaji Moste, iznosi  $56 \text{ m}^3/\text{s}$  – zbog prihrane iz brojnih pritoka (Sovinc, 1995.).



Slika 3. Ljubljanica kod mjesta Podpeč, srpanj 2021.

Osim krških izvora Ljubljanice kod Vrhnike na zapadu, ističe ih se još nekoliko na jugozapadu, poput Primčeva studenca, Hribske vode, Ljubije i izvora Bistra (slika 4). Oni se vodom snabdijevaju podzemljem iz rijeke Lokaščice, Pivke te iz Cerkniskoga jezera i Rakitniškoga platoa. Procjenjuje se da za visokih voda s tih područja dotječe do  $200 \text{ m}^3/\text{s}$  vode, a za niskih oko  $4,4$  (Šifrer 1983., prema Žlebničnik, 1969.).





Slika 4. Područje krškog izvora Bistra, svibanj 2022.

Od stajaćih voda, u Ljubljanskem barju posebno se ističu Podpeško jezero te skupina sedam Ribnjaka u dolini Drage (slika 5). Oni se ističu kao poseban prirodni biotop, a nastali su iskapanjem za potrebe nekadašnje obližnje ciglane. Podpeško jezero krškog je postanka, a ističe se svojim pravilnim kružnim oblikom. Dobro je hidraulički povezano sa zaleđem što rezultira porastom razine jezera i do 3 metra tijekom intenzivnih oborina te posljedičnim plavljenjem okolnih ravnica. Veliku važnost imaju i podzemne vode. Na području Barja nalazi se velik broj intergranularnih vodonosnika. Na zapadnom rubu su pak prisutni krški pukotinski vodonosnici. Vrlo su propusni te visoko produktivni što Barje i okolicu čini važnim izvorom pitke vode (Brenčič, 2008.).



Slika 5. Ribnjaci u dolini Drage, srpanj 2021.

Jedno od najvažnijih obilježja središnjeg dijela Ljubljanskoga barja su poplave. Redovite poplave prekrivaju i do 14 % površine u središnjim zaravnjenim dijelovima. Tijekom rijetkih poplava ta brojka seže i do 30 %, a za katastrofalnih razmjera plavi se preko polovine površine. Uzroci poplava leže u izraženim dotocima iz nekrških površinskih tekućica te u malom nagibu i visokoj razini podzemne vode (Orožen Adamič, 1998.). Mencej (1988.) navodi kako uslijed velike zaravnjenosti, površinske vode i pritoci Ljubljanice nemaju gotovo nikakav pad te je stoga otjecanje vode vrlo sporo što rezultira upravo plavljenjem područja. Također, na plavljenje utječu i nepropusne ili slabo propusne stijene u podlozi Barja. Zbog toga su u Barju iskopani brojni kanali, međutim još nije izvršena potpuna melioracija područja.

## 6. GEOLOŠKA I GEOMORFOLOŠKA OBILJEŽJA



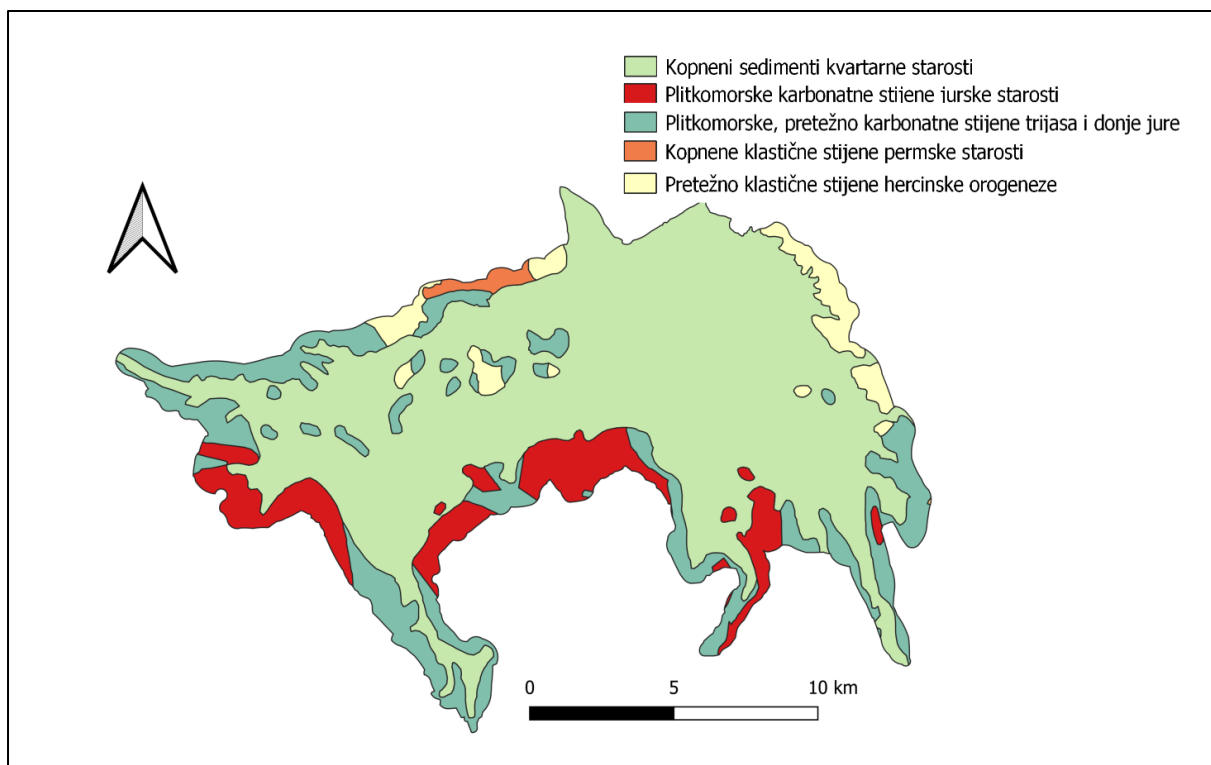
## 6.1. Geološka obilježja

Ljubljansko barje razvilo se na tektonski izuzetno aktivnom području, na dodiru starije dinarske s mlađom alpskom cjelinom. Tektonska aktivnost je na ovom području trajan proces koji se različitim intenzitetom odvija kroz čitav tercijar te kroz čitav kvartar sve do danas. Za razvoj Barja također je bilo posebice važno razdoblje nakon miocenske transgresije, odnosno nestanak panonskoga mora (Mencej, 1988.).

Sâm bazen ispunjen je jezerskim i fluvijalnim kvartarnim sedimentima. Sjeverni rubni dio izgrađen je od karbonskih i permskih pješčenjaka, konglomerata i škriljavaca, dok na južnim rubovima dominiraju dolomiti i vapnenci trijasa i jure (slika 6). Osamljeni brežuljci koji se izdižu iznad središnjega zaravnjenog područja predstavljaju izdanke temeljne stijene, pretežno klastične i karbonatne stijene (slika 7) (Mencej, 1988.).

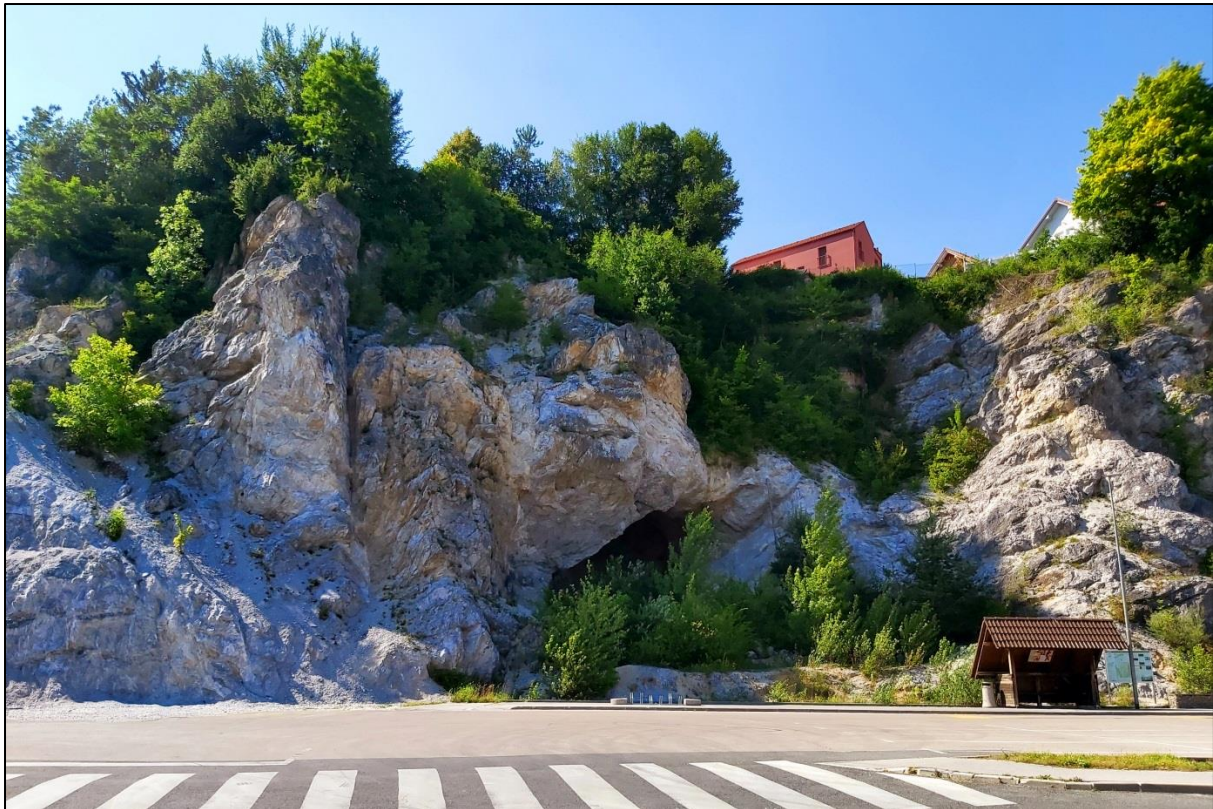
Između pliocena i pleistocena počelo je tektonsko slijeganje bazena u obliku tektonske grabe. Najveći intenzitet slijeganja bio je u srednjem i gornjem pleistocenu, a nastavlja se i u skorije vrijeme. Slijeganje je povezano s nekoliko rasjeda koji se pojavljuju u smjeru SZ-JI. Ti rasjedi presijecaju temeljnu stijenu na nekoliko blokova. Različiti pokreti blokova doveli su do umjerene topografije stijenske podloge. Njezina dubina kreće se od 0 do 200 metara, a dubina joj je izraženija u istočnom dijelu bazena (Gosar i Brenčič, 2013.).

Dublji dijelovi barjanskog bazena najprije su bili ispunjeni fluvijalnim sedimentima koji je donesen potocima s obližnjih brda. Rijeka Ljubljanica pak, budući da ima krške izvore, taloži samo glinu. Uslijed slijeganja, otjecanje vode se smanjilo te je u pleistocenu nastalo jezero iz kojega su se taložili jezerski sedimenti – glina, mulj i jezerska kreda. Najviši slojevi sastavljeni su od meke holocenske gline jezerskoga i močvarnog podrijetla. Na samoj površini postojao je i sloj treseta debljine nekoliko metara, no on je uglavnom uklonjen (Mencej, 1988.).



Slika 6. Geološka građa Ljubljanskoga barja

Izvor: Izrađeno u QGIS-u, prema Osnovnoj geološkoj karti Slovenije Geološkoga zavoda Slovenije



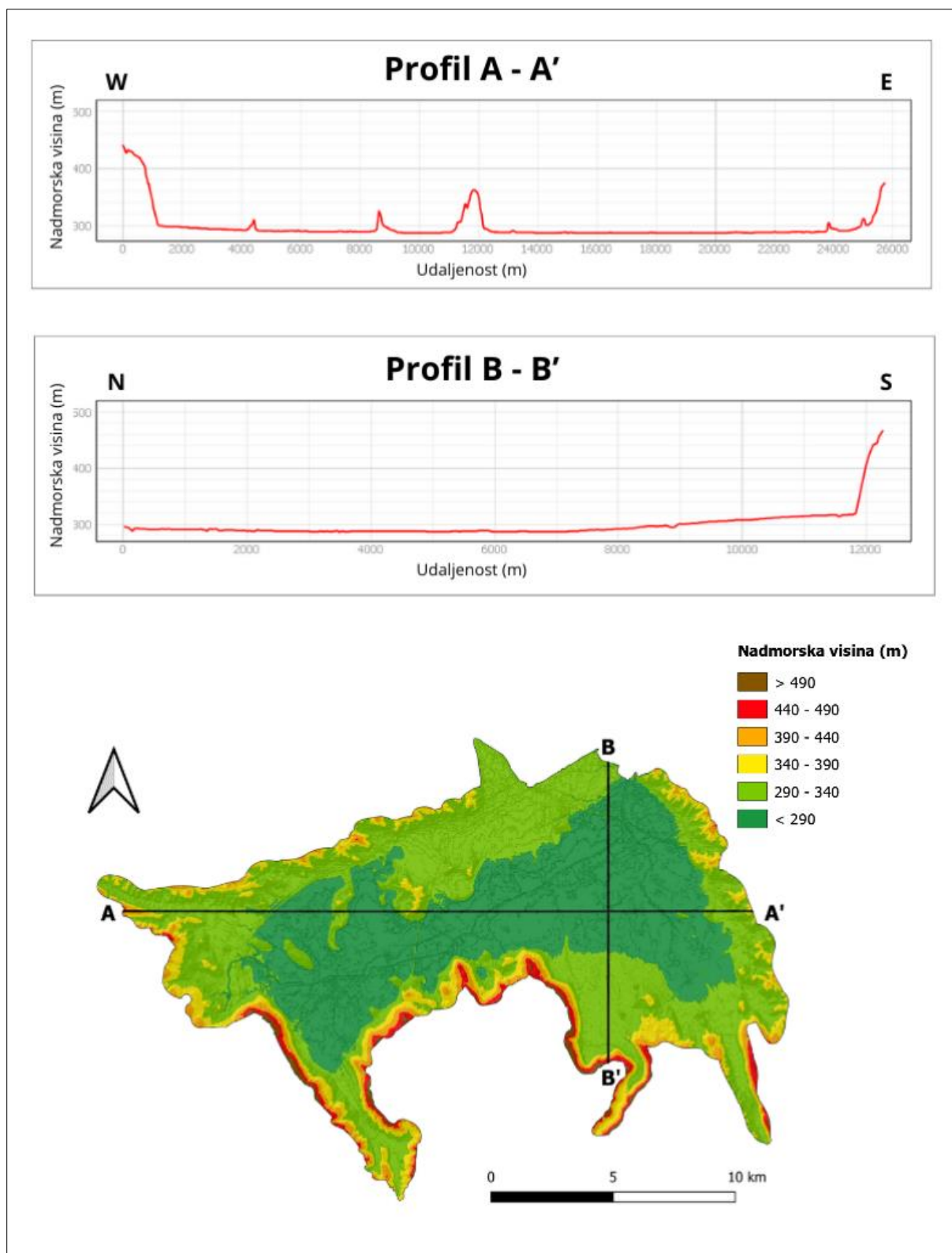
Slika 7. Stijene na brdu Plešivica, naselje Notranje Gorice, srpanj 2022.

## 6.2. Geomorfološka obilježja

Ljubljansko barje predstavlja najjužniji dio Ljubljanske kotline, unutar koje se ističe kao samostalna depresija koja ujedno i razgraničuje alpski prostor na sjeveru te dinarski krški prostor na svome jugu. Sa svih ga strana okružuju viši brdoviti krajevi, s iznimkom triju dubokih udolina na sjeverozapadnom obodu kojima je povezano s Ljubljanskim poljem, tj. s ostatkom Ljubljanske kotline (Šifrer, 1983.).

Šifrer i Orožen Adamič (1979.) podijelili su prostor Ljubljanskoga barja na tri prirodno-geografske cjeline: 1) brdoviti rubni dio, 2) središnju zaravan (Barje u užem smislu) te 3) prijelazno područje između Barja i rubnoga brdovitog dijela. Brdoviti rubni dio granično je područje drugih prirodno-geografskih cjelina: na sjeverozapadu graniči s Polhograjskim pobrđem, na sjeveroistoku s Posavskim brdima, dok na jugu i jugozapadu započinje veliki sustav Dinarskoga krškog gorja. Prema Orožen Adamiču (1985.) rubni dio Ljubljanskoga barja u tijesnoj je povezanosti s njim te ga stoga treba uzeti kao cjelinu s Barjem. Orožen Adamič rubni dio Barja dijeli na a) gorja s vodonepropusnim stijenama (Polhograjsko pobrđe

i Posavska brda) i **b**) gorja s vodopropusnim stijenama (krški prostor južnoga ruba Ljubljanskoga barja i osamljena brda unutar Barja, tzv. samci). Osamljena brda unutar Barja ističu se kao svojevrsni otoci okruženi zaravnjenim terenom (profil **A-A'**, slika 7). Među njima, veličinom se ističu Blatna Brezovica, Sinja Gorica, Vnanje Gorice, Bevke i Dobčenica.



Slika 8. Hipsometrijska karta Ljubljanskoga barja s istaknutim profilima reljefa

Izvor: Izrađeno u QGIS-u

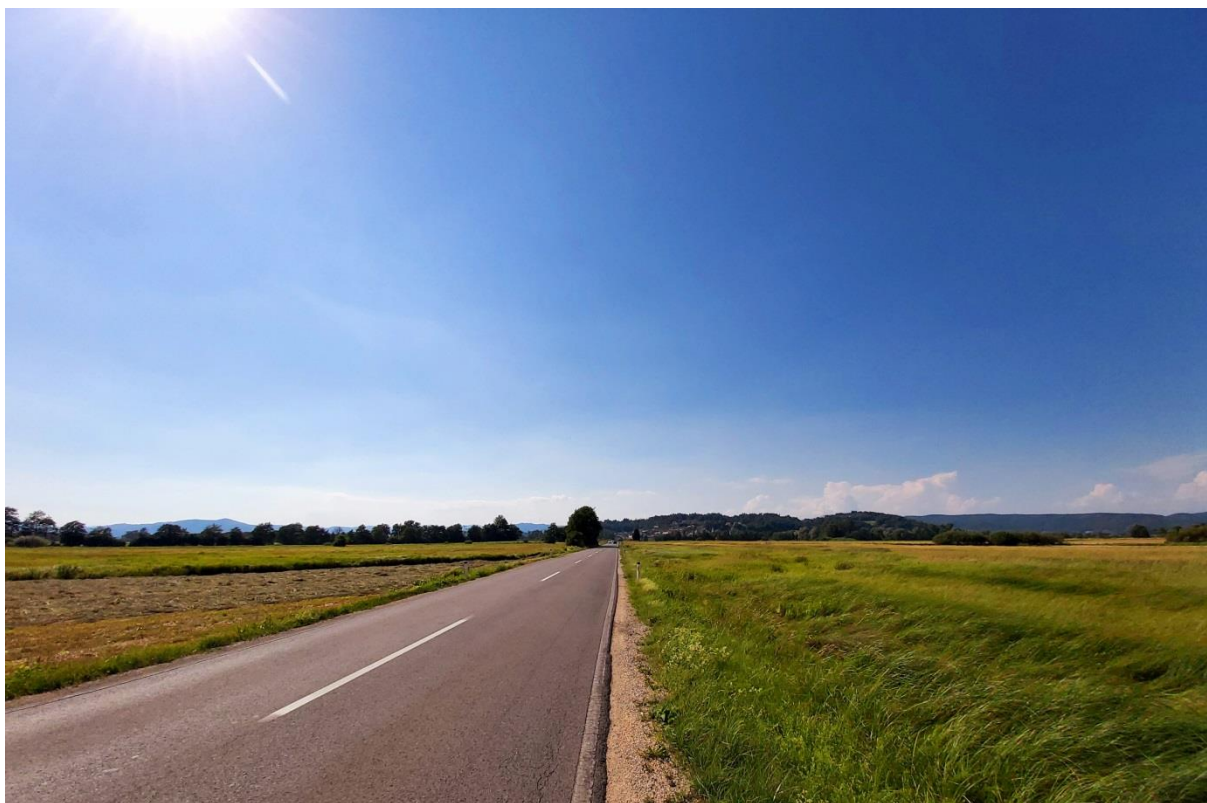
Južni i jugozapadni krški rubni naglo se izdiže iznad središnjeg dijela Barja (profil **B-B'**, slika 8; slika 9), i do visine preko 1000 m, dok se gorja sjevernog i istočnog ruba izdižu

između 800 i 1000 metara (Polhograjsko pobrđe) ili do svega 400 m (Golovec na sjeveroistoku). Središnji pak dio Ljubljanskoga barja u potpunosti je zaravnjen (slika 10). Ne bilježi se nagib u smjeru toka rijeke Ljubljanice. Upravo suprotno, primjetan je blagi porast nadmorske visine u smjeru suprotnom toku Ljubljanice, odnosno u smjeru istoka. Na istočnom dijelu središnje zaravni Barja zabilježene su nadmorske visine pretežno iznad 290 m, dok su na zapadnoj strani površine ispod 290 metara (Mencej, 1988.). Najniža izmjerena kota Barja je na 284 m.



Slika 9. Južni rub Ljubljanskoga barja, početak Dinarskog krškog gorja, pogled na goru Krim, srpanj 2021.





Slika 10. Središnji zaravnjeni dio Ljubljanskoga barja s osamljenim brdom Plešivica u pozadini, fotografirano u blizini naselja Podpeč, pogled prema sjeverozapadu; srpanj 2022.

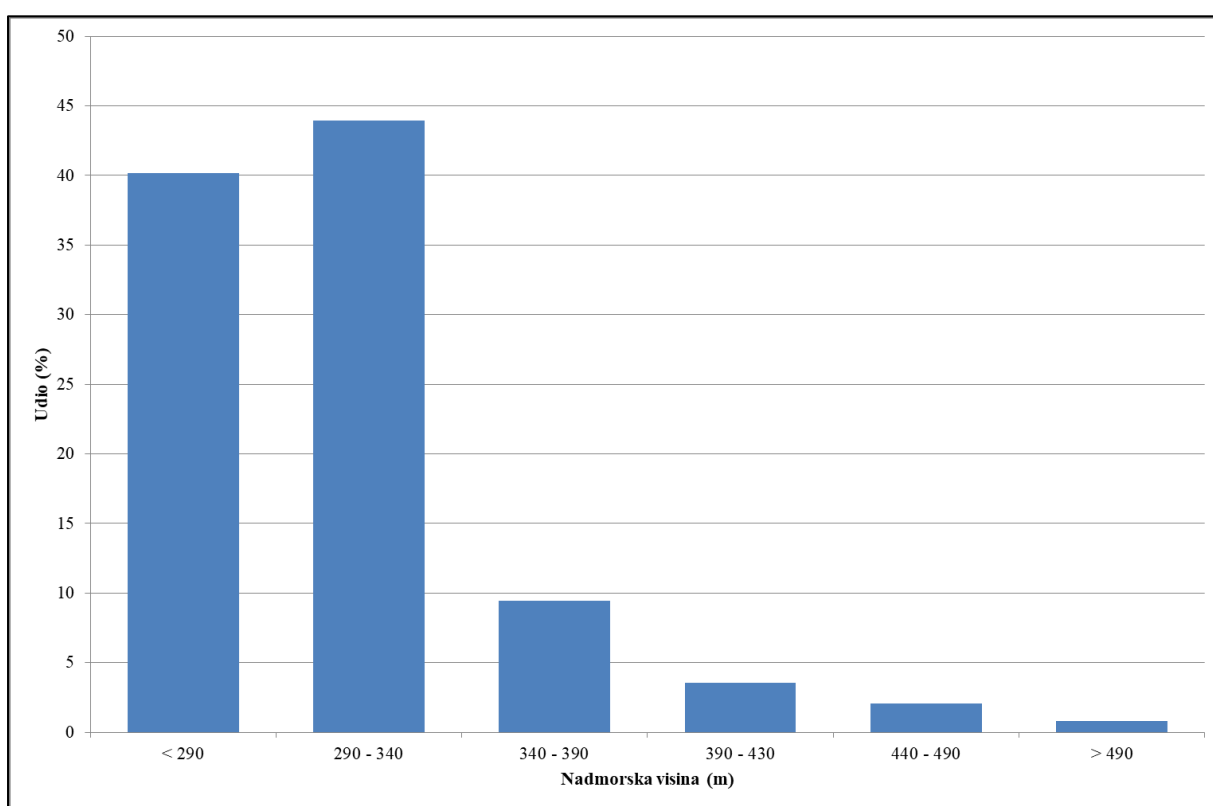
### **6.2.1. Morfometrijska obilježja**

Morfometrijom se smatra skup kvantitativnih postupaka i metoda korištenih pri analizi reljefa (Bočić i dr., 2018.). Morfometrijska obilježja analizirana su standardnim metodama: hipsometrijom, nagibom padina, vertikalnom raščlanjenošću te ekspozicijom padina.

#### *6.2.1.1. Hipsometrija*

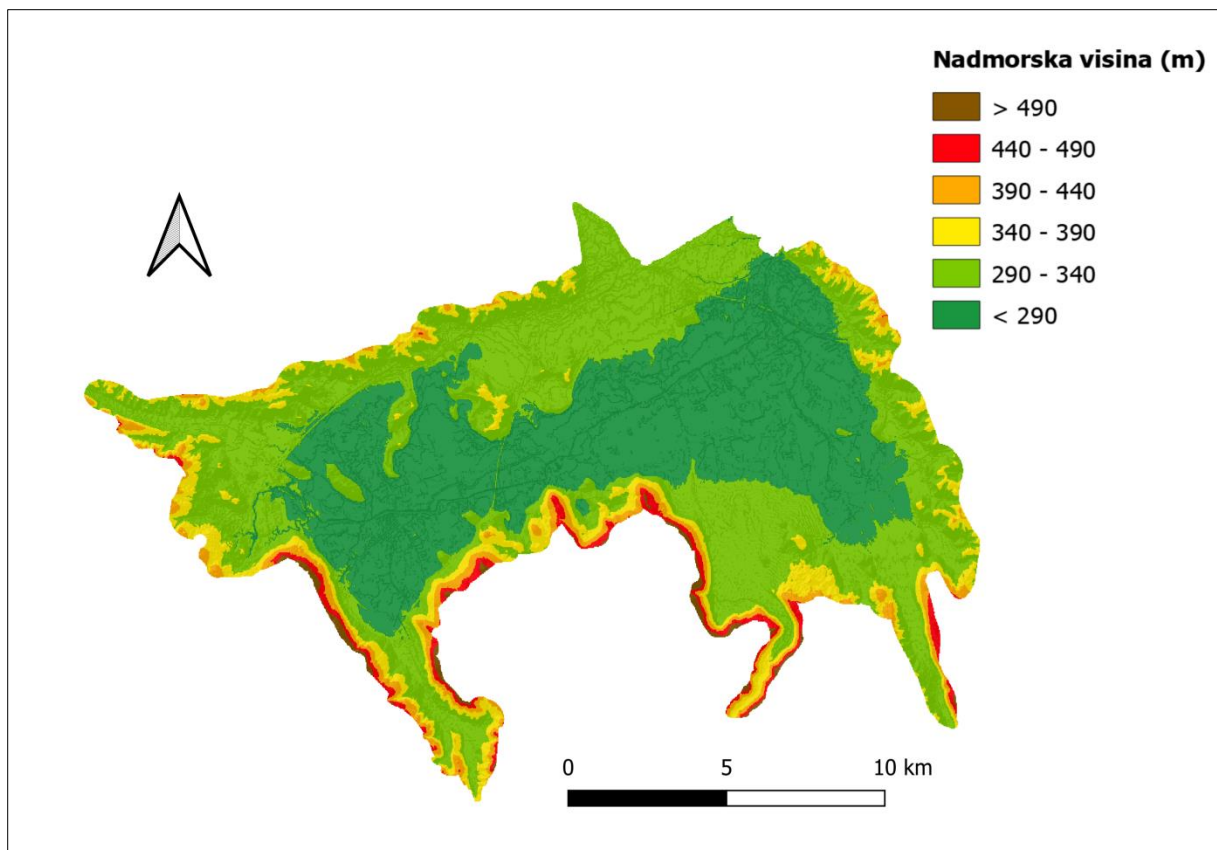
Hipsometrija je analiza visinskih obilježja reljefa. Provedena je na temelju analize digitalnog modela reljefa te kategorizirana prema visinskim razredima. Šire područje Ljubljanskoga barja obuhvaća visinski raspon od 284 do 636 metara nadmorske visine. Najveće površine u promatranom području zauzimaju visine prvih dvaju hipsometrijskih

razreda, odnosno visine do 340 m, tj. područja središnje zaravni (Barje u užem smislu) te prijelazna područja prema brdovitim rubnim dijelovima (slika 12). Kako se odmiče prema brdovitim rubnim dijelovima, visine se dakako povećavaju, posebice prema južnim rubnim dijelovima, odnosno prema počecima Dinarskog krškog gorja. Takav izražen porast visine ne bilježi se na sjeverozapadnim rubnim dijelovima – Polhograjska pobrđa, ni na sjeveroistočnim – Posavska brda. Izračunom površinskih udjela pojedinih hipsometrijskih razreda, razvidno je kako prva dva hipsometrijska razreda zauzimaju podjednake površine, dok se dalje njihov površinski udio progresivno smanjuje s porastom visine (slika 11).



Slika 11. Distribucija površinskih udjela pojedinih hipsometrijskih razreda Ljubljanskoga barja





Slika 12. Hipsometrijska karta Ljubljanskoga barja

Izvor: Izrađeno u QGIS-u

### 6.2.1.2. Nagibi padina

S obzirom na to da su padine osnovne sastavnice reljefa, određivanje njihova nagiba ključno je pri analiziranju reljefa. Nagib padina definira se kutom koji površina terena zatvara s vodoravnom ravninom te je neposredna posljedica djelovanja egzogenih geomorfoloških procesa. Izračunom nagiba padina moguće je analizirati intenzitete denudacije i akumulacije (Lozić, 1996.). Upravo se prema udjelu i nagibu padina određuje reljefna dinamičnost (Roglić, 2005.). Klasifikacija nagiba padina provedena je prema standardnoj geomorfološkoj klasifikaciji čije su kategorije utvrđene prema prevladavajućim morfološkim procesima koji se aktiviraju ovisno o veličini nagiba te odgovarajućim oblicima reljefa (Demek, 1972.), (tablica 1).

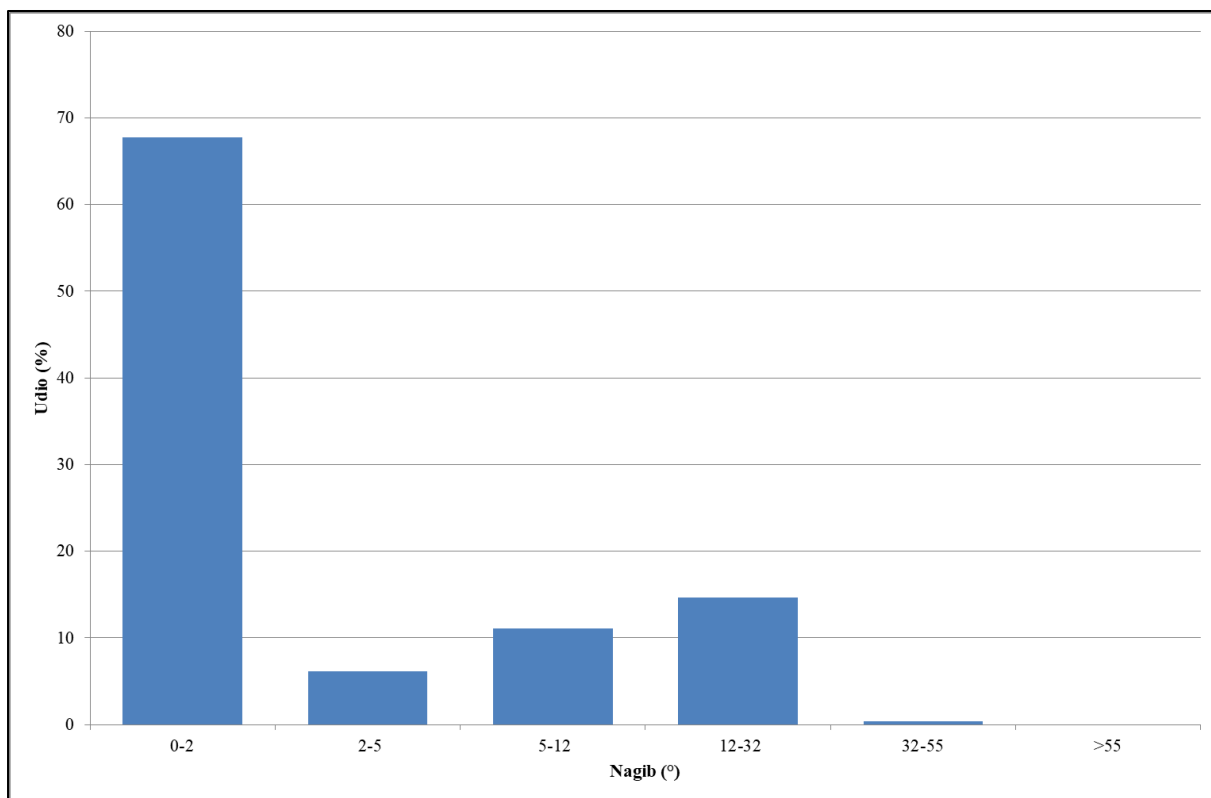
Tab. 1. Klasifikacija nagiba padina

|           |  |
|-----------|--|
| 0° - 2°   | ravnice; kretanje masa se ne opaža                                   |
| 2° - 5°   | blago nagnuti tereni; blago spiranje                                 |
| 5° - 12°  | nagnuti teren; pojačano spiranje i kretanje masa                     |
| 12° - 32° | jako nagnut teren; snažna erozija, spiranje i izrazito kretanje masa |
| 32° - 55° | vrlo strm teren; dominira destrukcija                                |
| > 55°     | strmci, litice (eskarpmi); urušavanje                                |

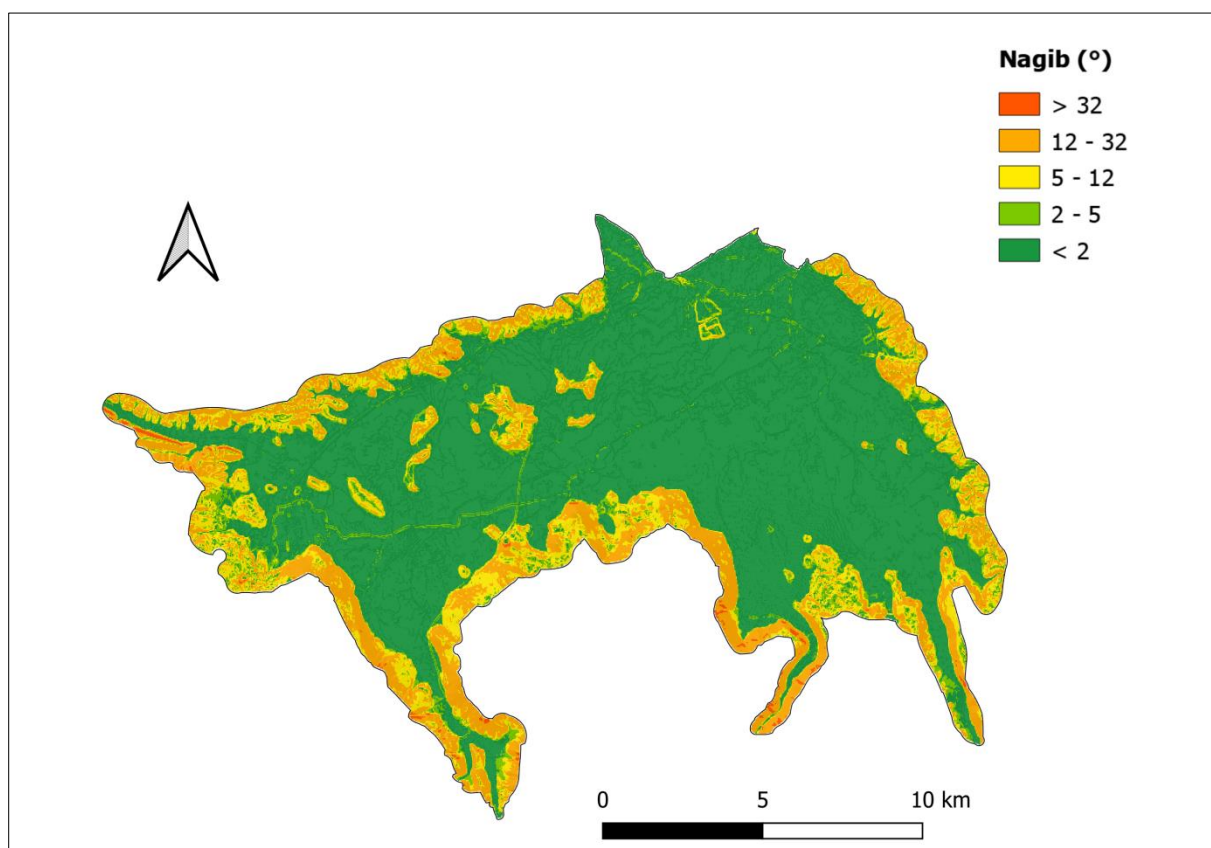
Izvor: Demek, 1972.

U promatranome prostoru zabilježeno je prvih pet kategorija nagiba, a nagibi se kreću u rasponu od 0° do 51,67°. Prema prikazu distribucije pojedinih razreda nagiba padina (slika 13) jasno se iščitava kako najveće površine zauzimaju ravnice s izraženom akumulacijom, nagiba do 2°. Jako nagnuti tereni, s izraženim kretanjem masa te sa snažnom erozijom i spiranjem, zauzimaju gotovo 15 % površine istraživanog područja, dok su područja nagnutog i blago nagnutog terena nešto slabije zastupljena. Najmanji površinski udio imaju vrlo strmi tereni, odnosno područja gdje prevladava destrukcija.

Ako se prostorno promotri raspored nagiba padina, vidljivo je da gotovo cijelo područje središnje zaravni pripada prvom razredu nagiba, s izuzetima osamljenih brda u njezinu sjeverozapadnom dijelu, gdje su zabilježeni nagibi padina između 5° i 32°. Na rubnim dijelovima Barja, s počecima okolnih gorja, nagib raste. Nagibi preko 32° zabilježeni su jedino na južnom rubu promatranog područja, tj. u područjima Dinarskoga krškog gorja, dok nagibi veći od 55° nisu uopće evidentirani u promatranom prostoru (slika 14).



Slika 13. Distribucija pojedinih razreda nagiba padina u Ljubljanskem barju

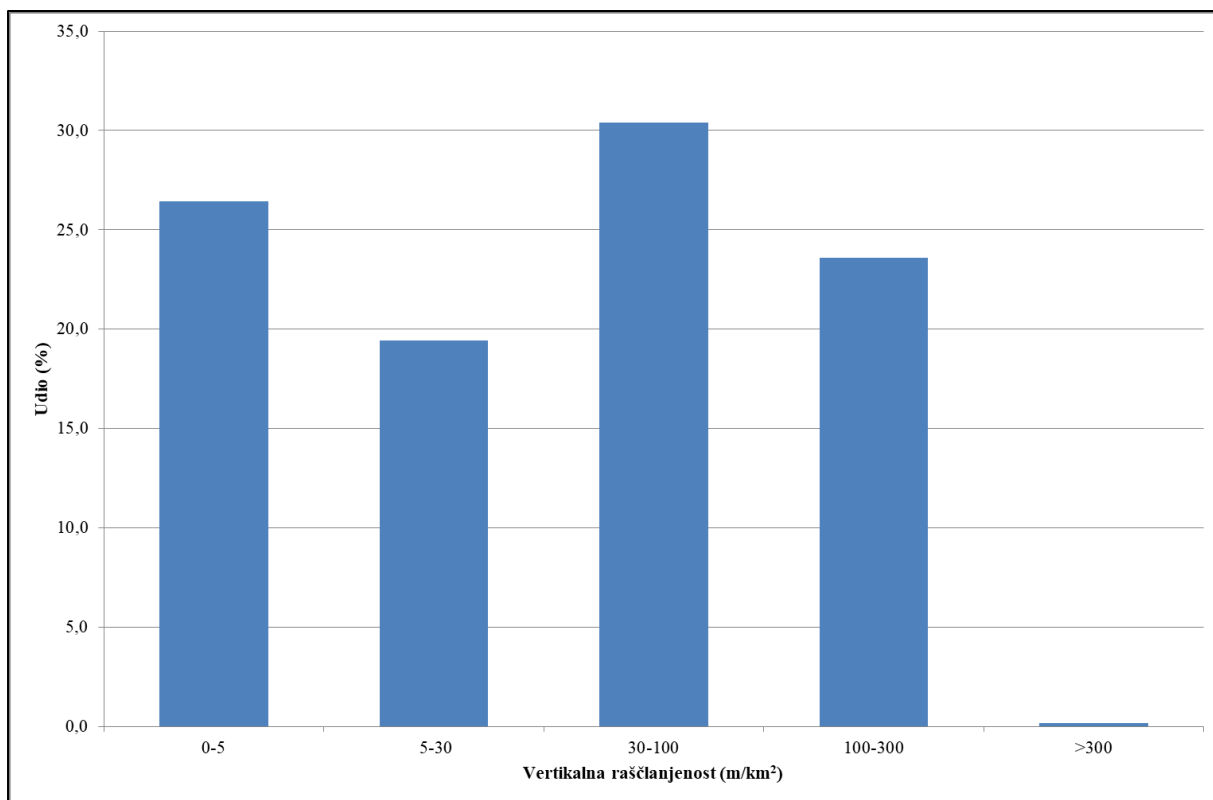


Slika 14. Karta nagiba padina Ljubljanskoga barja

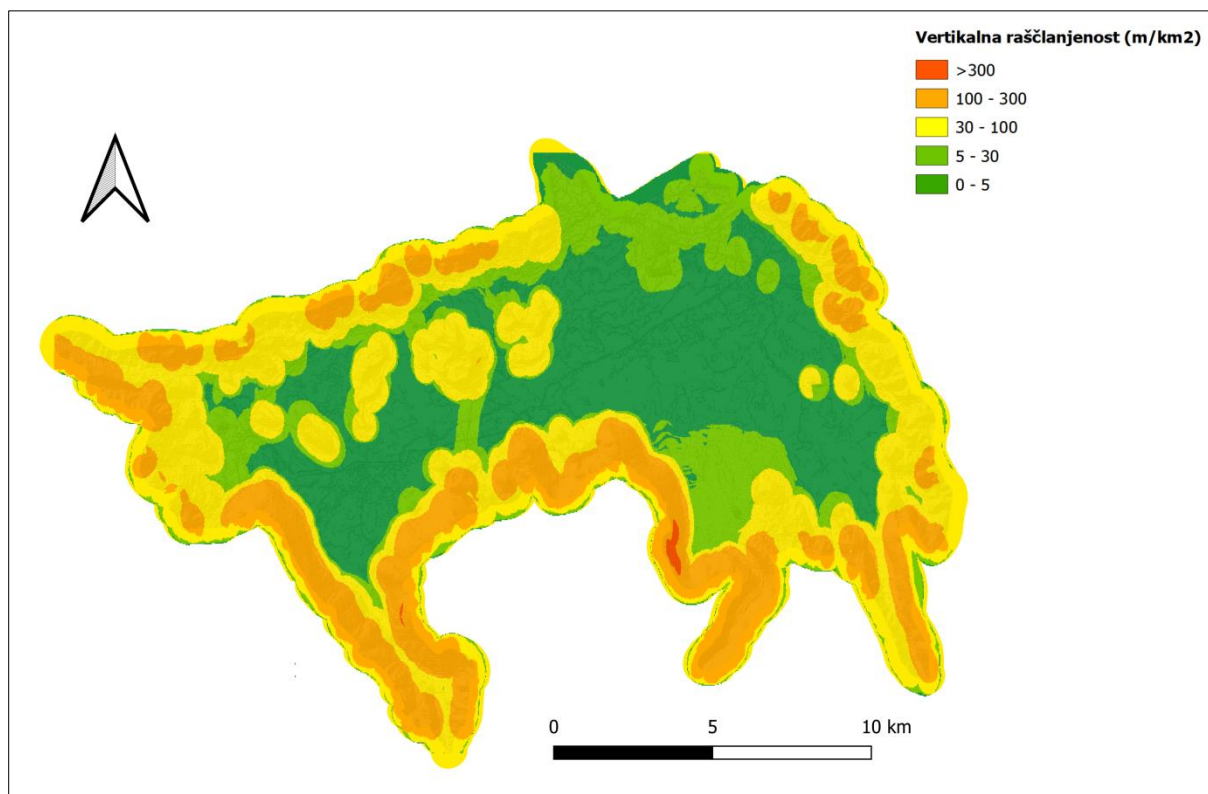
### *6.2.1.3. Vertikalna raščlanjenost reljefa*

Vertikalna raščlanjenost numerički je parametar reljefa te je definirana visinskom razlikom najniže i najviše točke u jediničnoj površini. Uvjetovana je specifičnostima promatranog terena te označava parametar razvoja egzogenih geomorfoloških procesa. Područja s većom vertikalnom raščlanjenošću imaju veći intenzitet erozije, dok područja s manjim vrijednostima vertikalne raščlanjenosti imaju pojačan intenzitet akumulacije (Lozić, 1995.).

Prema Bognaru (1992.) reljef se prema vertikalnoj raščlanjenosti dijeli na: zaravnjeni reljef ( $0 - 5 \text{ m/km}^2$ ), slabo raščlanjene ravnice ( $5 - 30 \text{ m/km}^2$ ), slabo raščlanjen reljef ( $30 - 100 \text{ m/km}^2$ ), umjereno raščlanjen reljef ( $100 - 300 \text{ m/km}^2$ ) te izrazito raščlanjen reljef ( $>300 \text{ m/km}^2$ ). Ako se promotre površinski udjeli pojedinih razreda vertikalne raščlanjenosti (slika 15), vidljivo je kako najveću površinu u istraživanom području zauzima slabo raščlanjen reljef. Drugi najveći udio ima zaravnjeni reljef, a slijede umjereno raščlanjeni reljef te slabo raščlanjene ravnice. Najmanji udio zauzimaju površine s izrazito raščlanjenim reljefom. Na karti vertikalne raščlanjenosti reljefa Ljubljanskoga barja (slika 16) vidljivo je kako središnji prostor Ljubljanskoga barja u najvećoj mjeri ima zaravnjeni reljef. Okolna područja, posebice sjeveroistočni rub, prostori su slabo raščlanjenih ravnica. Osamljena brda unutar Barja te početci rubnih gorja nalaze se u kategorijama slabo i umjereno raščlanjenog reljefa, dok je izrazito raščlanjen reljef zabilježen jedino u manjim površinama na južnom Dinarskom krškom gorju.



Slika 15. Distribucija površinskih udjela razreda vertikalne raščlanjenosti u Ljubljanskem barju

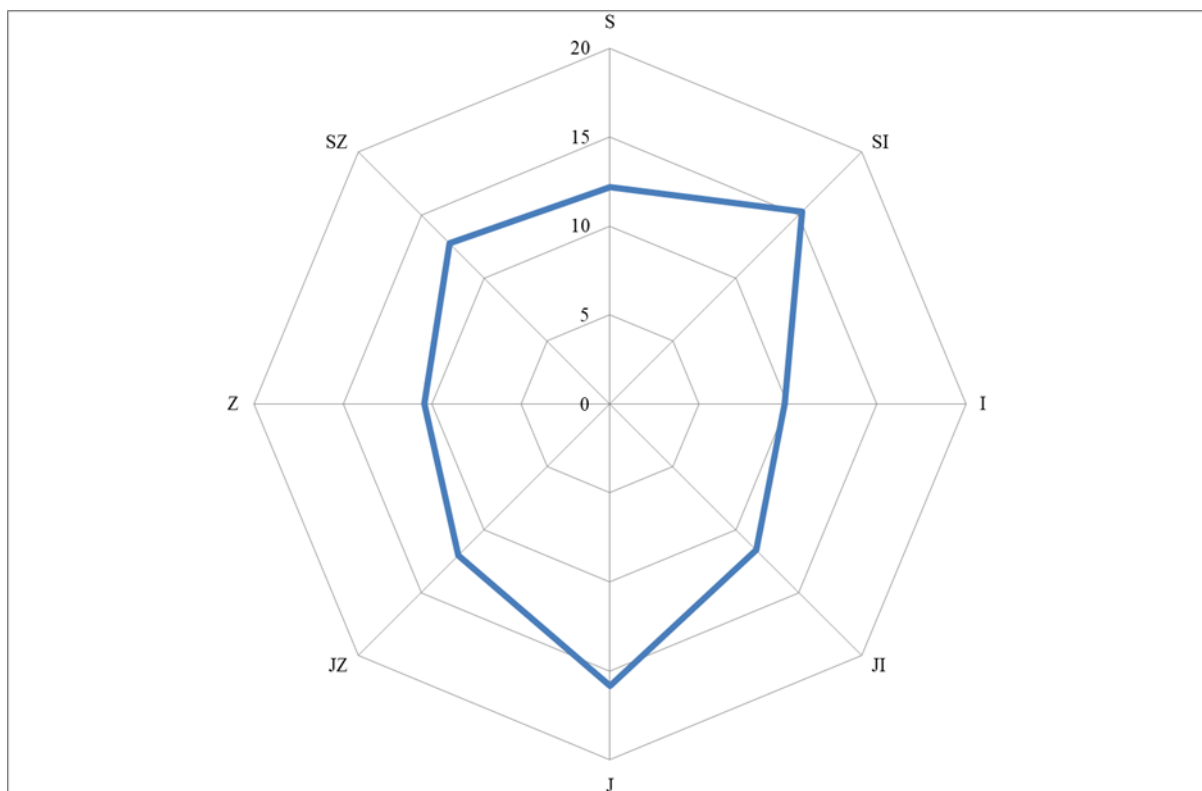


Slika 16. Karta vertikalne raščlanjenosti reljefa Ljubljanskoga barja

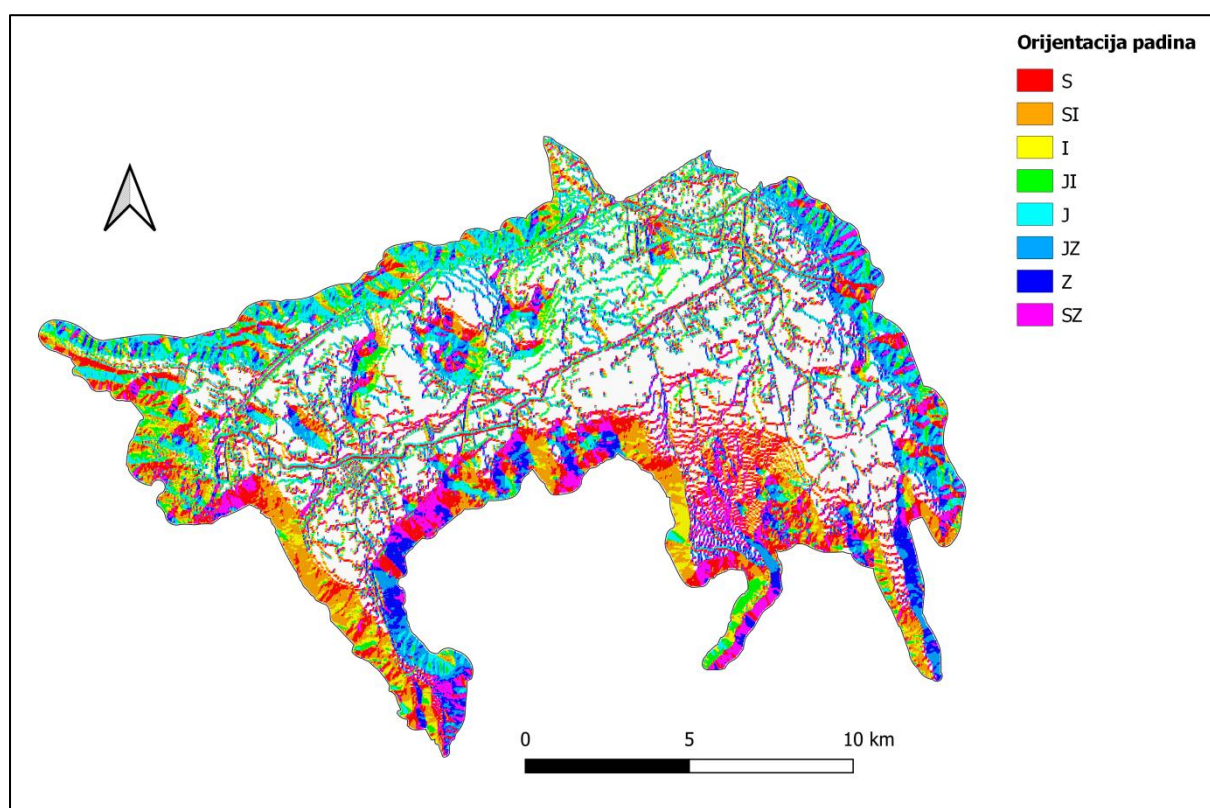
#### *6.2.1.4. Ekspozicija padina*

Ekspozicija padina u smjeru najvećeg nagiba njezina je orijentacija s obzirom na strane svijeta. Ima izražen utjecaj na intenzitete geomorfoloških procesa, a očituje se modifikacijom utjecaja Sunčeva zračenja na amplitude temperature zraka, mehaničko trošenje stijenske mase, trajanje vegetacijskog perioda itd. Maksimalne razlike utjecaja primjećuju se u nasuprotnim ekspozicijama smjerom meridijanskog pružanja, tzv. osojnim i prisojnim padinama (Pahernik, 2007.).

Ekspozicija je podijeljena u osam razreda prema glavnim i sporednim stranama svijeta, a izdvajaju se i horizontalne padine, tj. padine bez nagiba. Prema distribuciji površinskih udjela orijentacije padina (slika 17) može se iščitati blaga dominacija orijentiranosti padina prema jugu i sjeveroistoku. Prema karti ekspozicije padina (slika 18) vidljivo je kako su središnji dijelovi Ljubljanskoga barja u potpunosti zaravnjeni, tj. bez ekspozicije. Na sjevernim i istočnim rubovima promatranog područja vidljiva je dominacija orijentacije na južnu stranu, odnosno riječ je o prisojnim padinama te se može očekivati pojačano trošenje s obzirom na povećane amplitude temperature zraka.



Slika 17. Distribucija površinskih udjela pojedinih razreda orijentacije padina u Ljubljanskom barju



Slika 18. Karta orijentacije padina Ljubljanskoga barja

Izvor: Izrađeno u QGIS-u

### 6.2.2. Morfogenetska obilježja

Morfogeneza se definira uvjetima i procesima nastanka i razvijanja reljefnih oblika. Reljef je rezultat međudjelovanja endogenih i egzogenih procesa i sila. Endogenim procesima stvaraju se velike reljefne cjeline te se dobivaju osnovni oblik reljefa. Egzogeni pak procesi transformiraju reljef te su njihov rezultat manji reljefni oblici (Bočić i dr., 2018.).

Nastanak Ljubljanskoga barja seže u prijelaz iz donjega u srednji pleistocen o čemu svjedoče najstariji sedimenti pronađeni na tom području (Verbič i Horvat, 2009.). Uslijed slijeganja duž brojnih rasjeda alpskih i dinarskih smjerova, a posljedično relativno velikih visinskih razlika, vodotoci na ovom području imali su veliku transportnu moć, što je dovelo do ubrzanog zatrpavanja Barja. Zbog toga je Ljubljansko barje u najvećoj mjeri ispunjeno holocenskim i pleistocenskim riječnim, jezerskim i močvarnim naplavinama, ispod kojih je podloga trijasnih i jurskih dolomita i vapnenaca te perm-karbonskih glinovitih stijena i pješčenjaka (Mencej, 1988.). Slijeganje Barja i dalje traje, ali neravnomjerno. Koncem prošloga stoljeća, izmjerena je brzina slijeganja između 9 i 24 milimetra godišnje (Brenčič, 2008.). Brenčič (2007.) navodi kako je antropogeni utjecaj na slijeganje (crpljenje podzemne vode, izgrađenost, isušivanje itd.) umnogome veći od prirodnoga. Osim tektonike, na nastanak Barja utjecali su i egzogeni procesi tijekom razdoblja tektonskih mirovanja. Bitnu ulogu u preoblikovanju reljefa imala su i glacijali te interglacijali (Premelč, 2006.)

U barjansku kotlinu su rijeke s okolnoga brdovitog područja nanosile materijal i tako prekrile stare doline s kraja tercijara. Prema Šifreru (1981.) način i vrsta akumulacije materijala definirana je klimamorfološkim procesima. Naime, tijekom hladnijih i sušnijih razdoblja, u kojima je bilo intenzivnije mehaničko trošenje, rijeke su donosile ponajprije pijesak i šljunak. U toplijim i vlažnijim razdobljima, u kojima je prevladavala korozija, donosile su ilovaču i glinu.

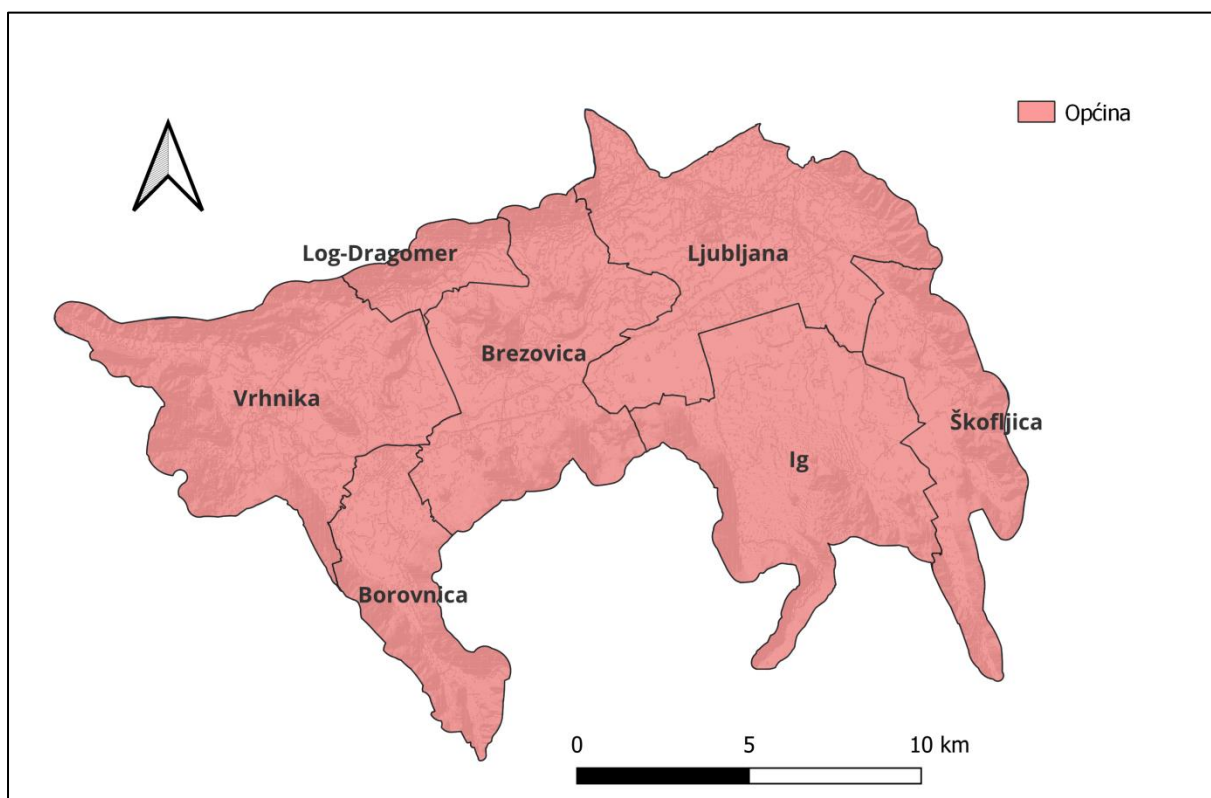
## 7. PROSTORNI RASPORED STANOVNIŠTVA

Prostor Ljubljanskoga barja u prošlosti je imao vrlo važnu stratešku i prometnu ulogu, a u prahistoriji je bio križanje trgovačkih putova od Baltika prema Jadranu (tzv. Put jantara) te iz zapadne Europe prema Maloj Aziji. U arheologiji je Barje poznato po sojeničkim



naseljima (Ig, Parte, Notranje Gorice, Blatna Brezovica, Veliko Mostišče itd.), različite kulturne i kronološke pripadnosti (od neolitika, eneolitika, do ranoga brončanog doba). Prvi zapisi o naseljavanju sežu i do prije 7 000 godina. U 1. stoljeću Rimljani su ustanovili Emonu (današnja Ljubljana) čiji je južni dio sezao do područja Barja. U to je vrijeme rijeka Ljubljanica, koja protječe ovim prostorom, bila važna prometnica (Premelč, 2006.). Naseljenost se svodila samo na rubne dijelove Barja do 19. stoljeća, kada je provedena agrarna kolonizacija i kada nastaju prva manja naselja i u samom prostoru Barja, prateći proces djelomične melioracije započet u 18. stoljeću te izgradnju kanalske mreže, čime su isušene močvare i smanjene poplave (Melik, 1927.).

Danas se na prostoru Ljubljanskoga barja nalazi sedam općina: Borovnica, Brezovica, Ig, Gradska općina Ljubljana (Gradske četvrti Rudnik, Trnovo i Vič), Log - Dragomer, Škofljica i Vrhnika (slika 19). U analizu su uključeni dijelovi općina koje se nalaze unutar istraživanog područja (budući da administrativne granice općina zalaze duboko u okolna područja). Iz Gradske općine Ljubljana izdvojeni su podaci za tri gradske četvrti koje se površinom prostiru u Ljubljanskom barju: Rudnik, Trnovo i Vič.



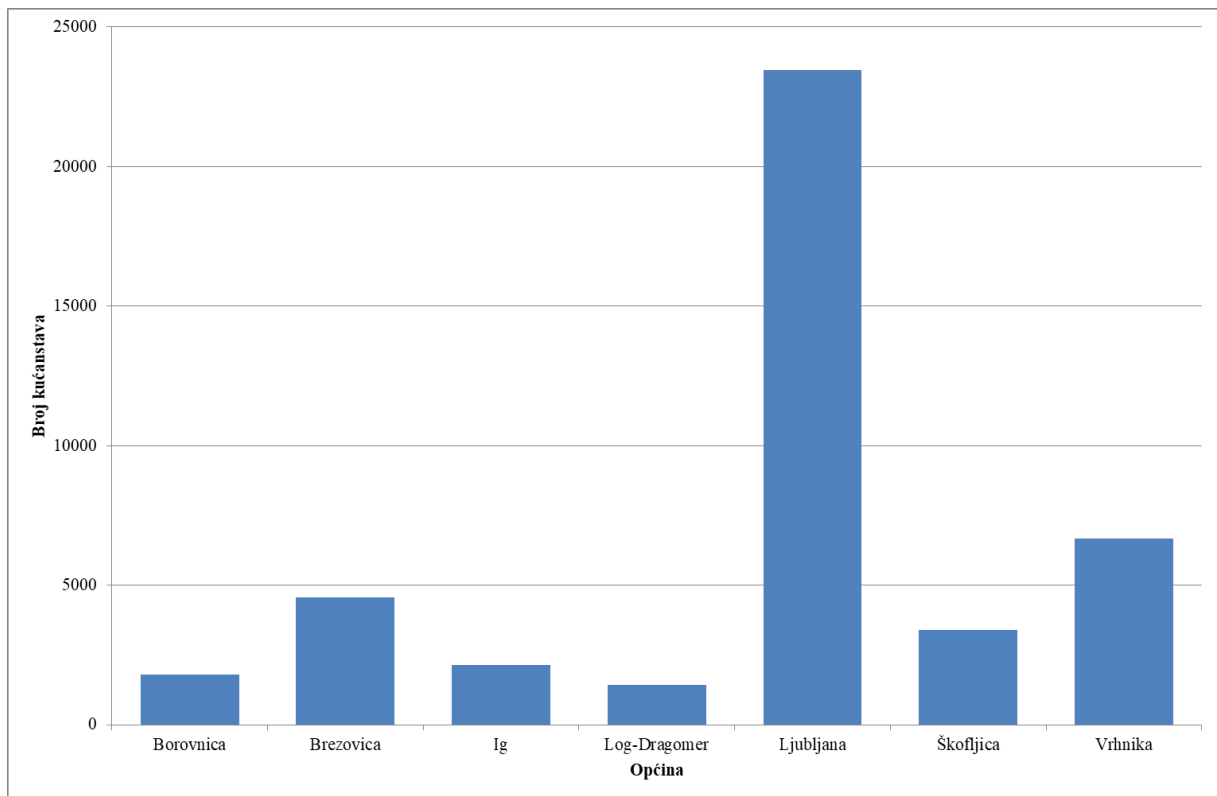
Slika 19. Općine na prostoru Ljubljanskoga barja

Unatoč tomu što Republika Slovenija vodi registar stanovništva, ti se podatci nisu koristili prilikom prostorne analize jer takvi rezultati ne bi bili pogodni za detaljnu prostornu analizu s obzirom na to da ne sadržavaju lokacijske podatke na razinama nižim od naselja. Kako se u ovom radu problematizira isključivo prostorni raspored stanovništva, a ne apsolutni brojevi i drugi podatci o stanovništvu, analizirani su podatci preuzeti iz Registra kućanstava Republike Slovenije Ministarstva za prirodne izvore i prostorno planiranje Republike Slovenije te Geodetske uprave Slovenije. Manjkavost podataka iz registra kućanstava je u tomu što nije moguće dobiti apsolutne i precizne podatke o broju stanovnika na pojedinim lokacijama, međutim, moguće je dobiti uvid u prostorni raspored naseljenosti.

Prema podacima registra kućanstava na istraživanom području zabilježeno je ukupno 43405 kućanstava. Najveći broj kućanstava zabilježen je u Gradskoj općini Ljubljana<sup>1</sup>, njih 23455. Na području Vrhnike zabilježeno je 6675 kućanstava, Brezovice 4549, Škofljice 3398, Iga 2128, na području Borovnice 1784, te na području Općine Log-Dragomer 1426 (slika 20). Najveći dio naselja smješten je na rubovima, na uskom rubnom prostoru pored okolnih gorja te uz osamljena brda unutar Barja. Jedina naselja koja su u cijelosti smještena u središnjem zaravnjenom dijelu su Črna Vas i Lipe, koja su u sastavu Gradske općine Ljubljana.

---

<sup>1</sup> Podatci se odnose na gradske četvrti Rudnik, Vič i Trnovo.



Slika 20. Broj kućanstava po pojedinim općinama

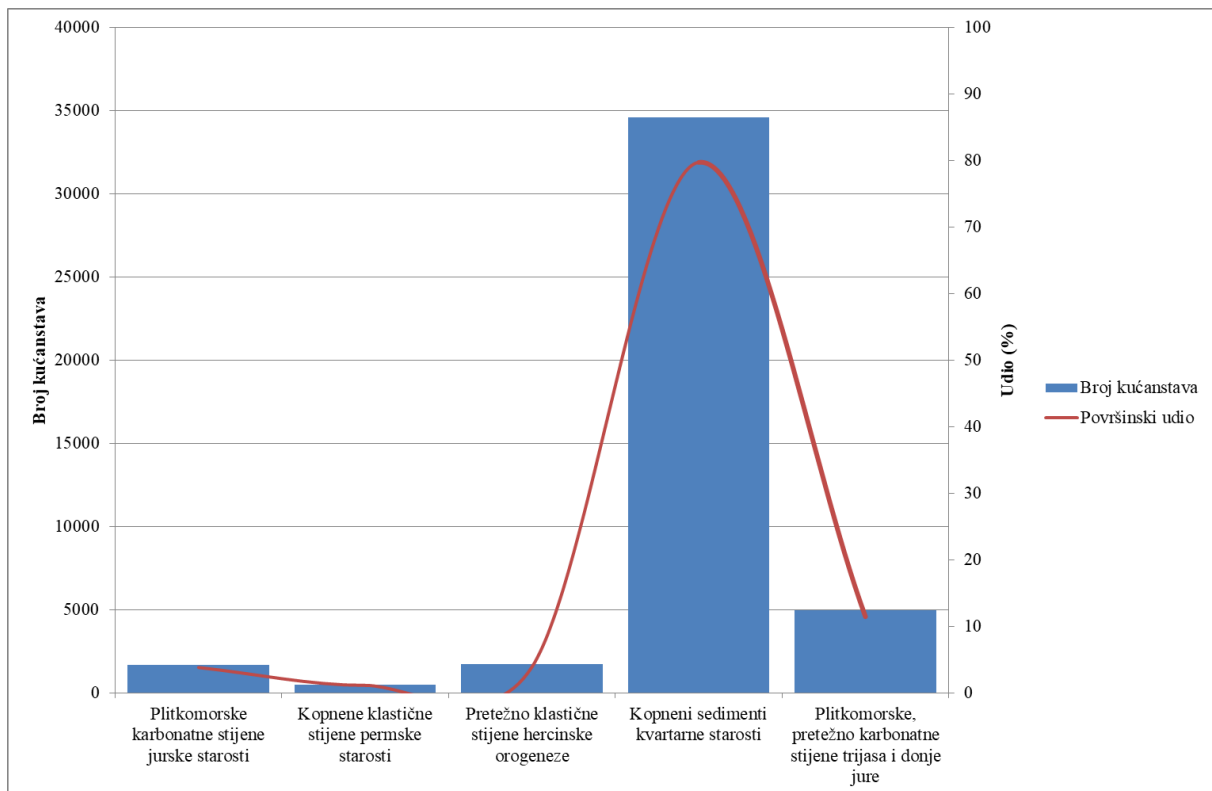
Izvor: Podatci preuzeti iz Registra kućanstava Republike Slovenije

## 8. REZULTATI

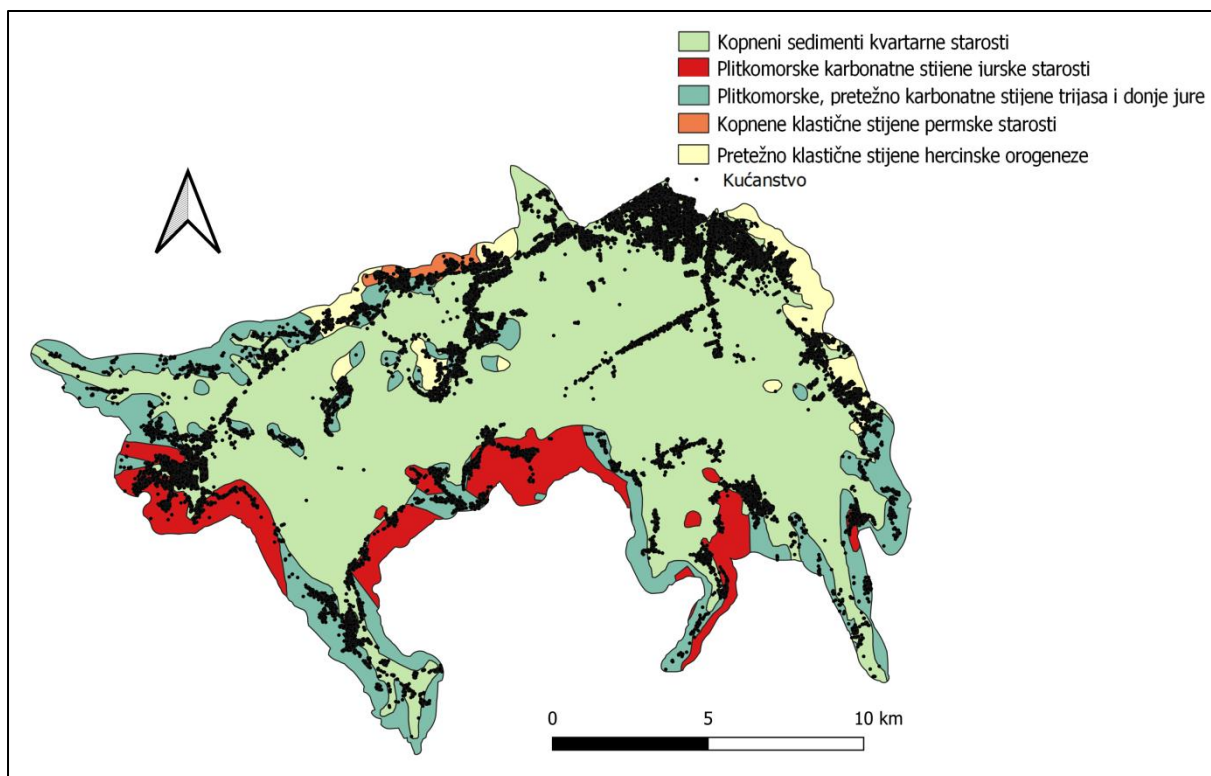
Rezultati su dobiveni preklapanjem podataka o broju kućanstava istraživanog prostora s prethodno analiziranim geomorfološkim obilježjima s ciljem utvrđivanja utjecaja geomorfoloških obilježja Ljubljanskoga barja na prostorni raspored stanovništva. Definiravši ključne geomorfološke značajke istraživanoga prostora, a potom određivši glavna područja naseljenosti u proučavanome prostoru, utvrđena je poveznica geomorfoloških obilježja i prostornoga rasporeda stanovništva.

### 8.1. Prostorni raspored stanovništva prema geološkoj građi podloge

Prema dobivenim rezultatima analize daleko najveći broj kućanstava smješten je na podlozi kvartarnih sedimenata (slika 21), dok je najmanji udio kućanstava zabilježen na vodonepropusnim stijenama. Na karti rasporeda kućanstava prema geološkoj građi (slika 22) vidljivo je kako je glavnina kućanstava smještena uz sjeverne rubove Barja, poglavito na prostorima kvartarnih sedimenata, dok je na područjima nepropusnih stijena zabilježen manji udio kućanstava. Ako se uspoređi broj kućanstava na vodopropusnim stijenama s onima na vodonepropusnim, rezultati su pokazali veći broj kućanstava na vodopropusnim stijenama na južnim i jugozapadnim rubovima istraživanog područja. Iako je jedna od hipoteza u ovom radu bila da su sjeverni rubni dijelovi Ljubljanskoga barja s vodonepropusnim stijenama pogodniji za naseljavanje, rezultati su pokazali drugačije te je time ta hipoteza (H<sub>1.2</sub>) opovrgnuta.



Slika 21. Distribucija broja kućanstava i njihova relativnog udjela prema geološkoj građi temeljnih stijena



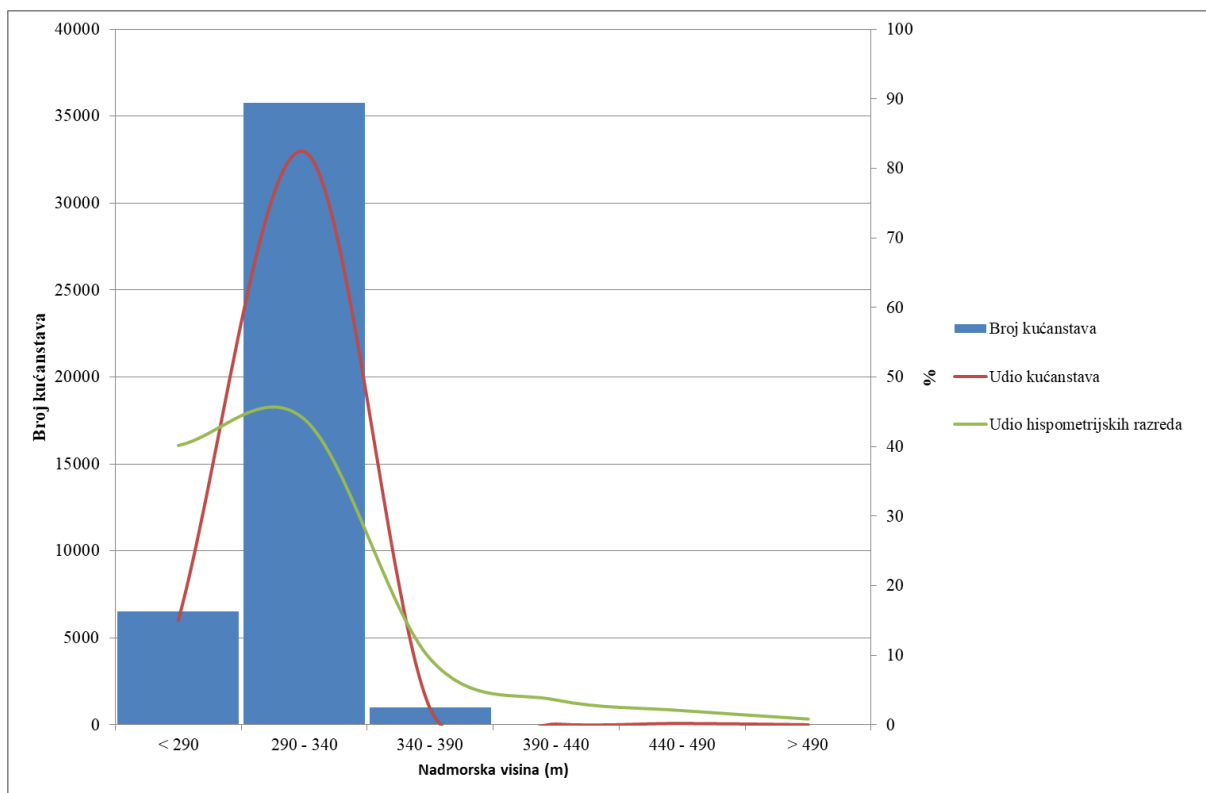
Slika 22. Karta rasporeda kućanstava prema geološkoj građi

Izvor: Izrađeno u QGIS-u

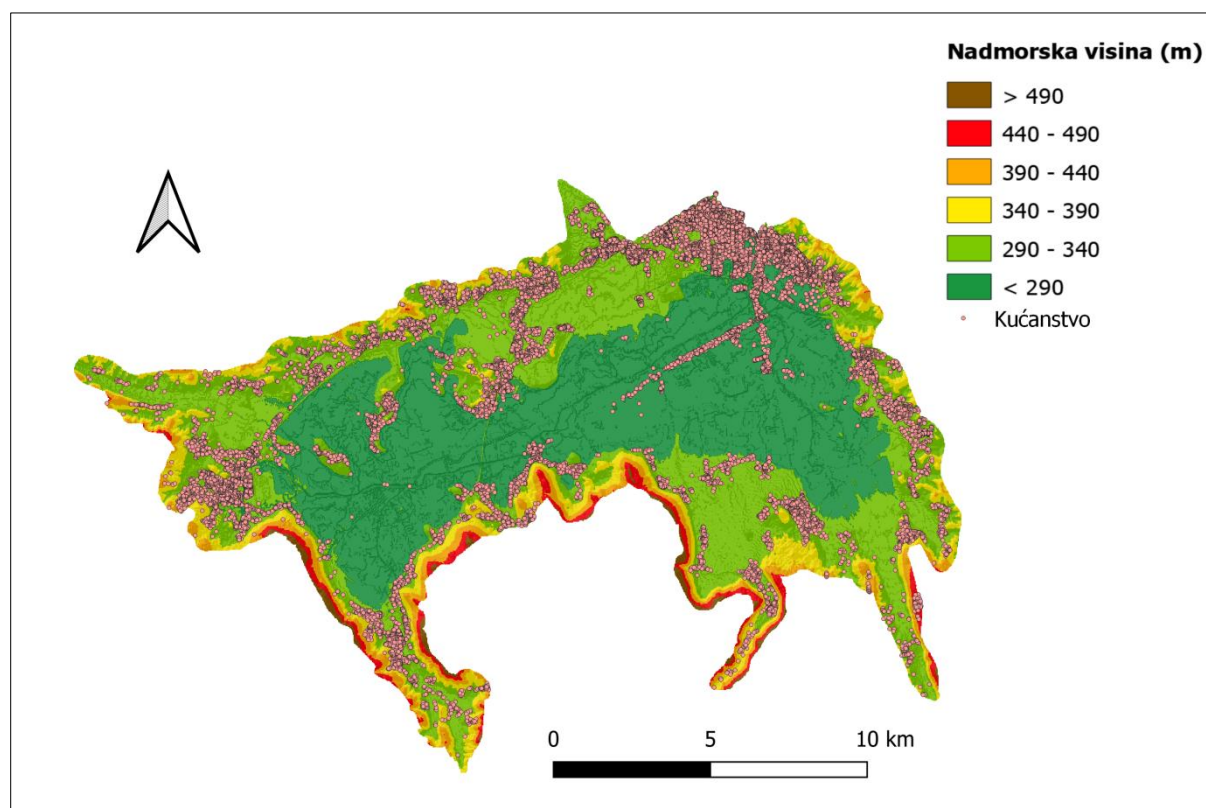
## 8.2. Prostorni raspored stanovništva prema hipsometrijskim obilježjima

Dobiveni rezultati usporedbe hipsometrijskih obilježja i rasporeda kućanstava pokazali su da se naselja Ljubljanskoga barja većim dijelom nalaze na rubovima Ljubljanskog barja (slika 24), odnosno na blago povišenim područjima, tj. na mjestima koja nisu zahvaćena poplavama. U samoj unutrašnjosti Barja naselja su u najvećoj mjeri smještena uz osamljena brda, s izuzetkom naselja Lipe i Črna Vas u sastavu Gradske općine Ljubljana.

Analiza je pokazala kako je u najnižem hipsometrijskom razredu, onom do 290 m, smješteno oko 15 % stanovništva. Većina stanovništva smještena je u drugom hipsometrijskom razredu, čak preko 80 %. Dakle 8 od 10 kućanstava smješteno je na nadmorskoj visini od 290 do 340 metara (slika 23). Taj je hipsometrijski razred ujedno i najveći površinom na promatranome području. Dalje se progresivno s porastom nadmorske visine smanjuje broj zabilježenih kućanstava.



Slika 23. Distribucija broja kućanstava i njihova relativnog udjela prema hipsometrijskim razredima

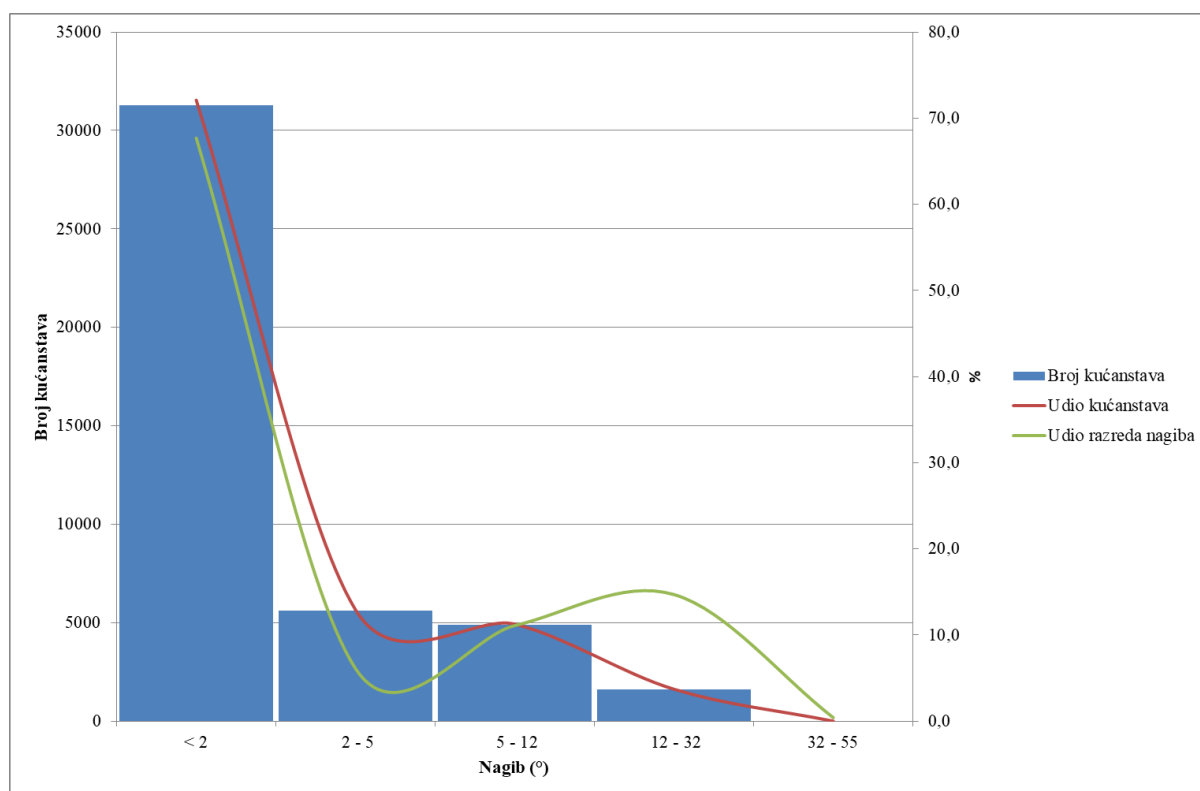


Slika 24. Karta rasporeda kućanstava prema hipsometrijskim razredima

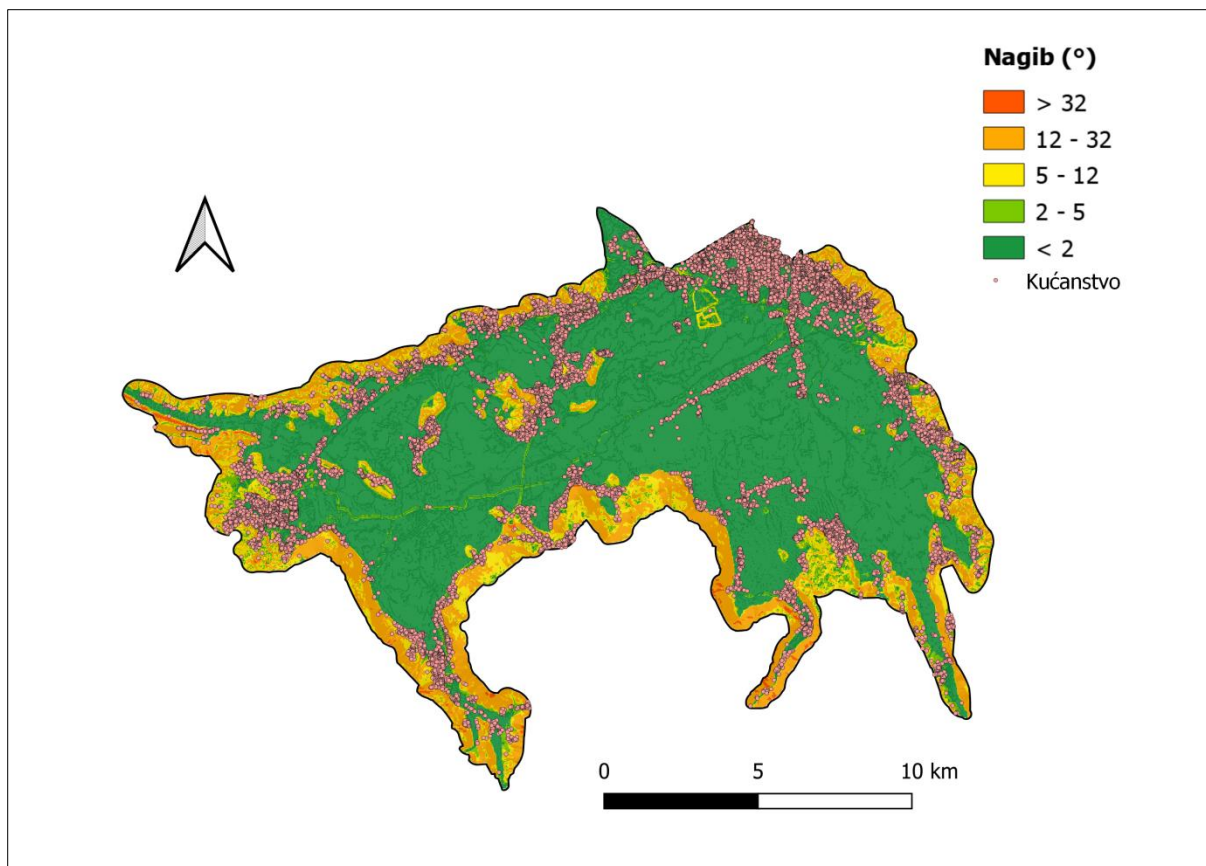
Izvor: Izrađeno u QGIS-u

### 8.3. Prostorni raspored stanovništva prema nagibima padina

Rezultati dobiveni analizom rasporeda broja kućanstava prema veličini nagiba očekivani su. Najveći broj zabilježen je na područjima s najmanjim nagibom, odnosno na gotovo potpuno zaravnjenim područjima (slika 25). Podjednak broj kućanstava zabilježen je na područjima drugog i trećeg razreda nagiba, oko 5 000 u svakome. U razredu s najvećim nagibom za ovo područje (preko 32°), očekivano, nije zabilježeno nijedno kućanstvo (slika 26).



Slika 25. Distribucija broja kućanstava i njihova relativnog udjela prema pojedinim razredima nagiba padina



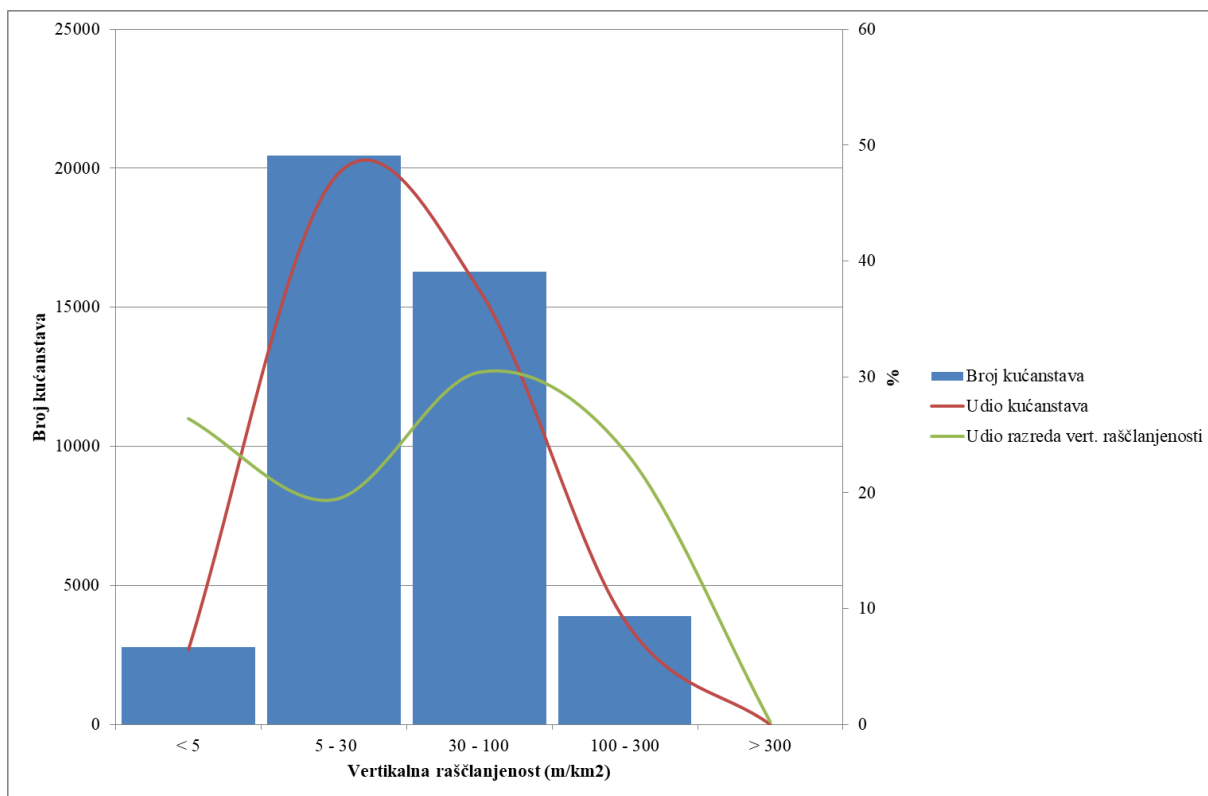
Slika 26. Karta rasporeda kućanstava prema razredima nagiba padina

Izvor: Izrađeno u QGIS-u

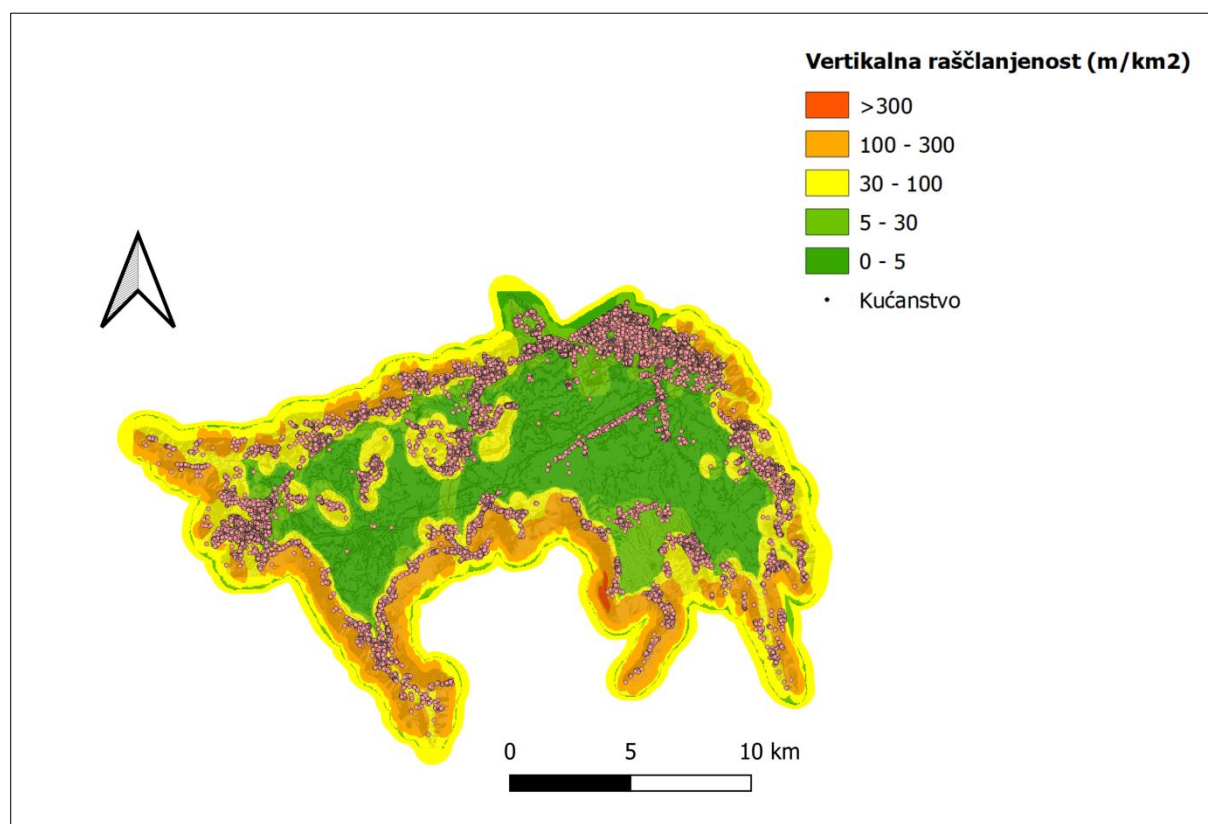
#### 8.4. Prostorni raspored stanovništva prema vertikalnoj raščlanjenosti reljefa

Prema dobivenim rezultatima primjetna je diskrepancija između distribucije udjela broja kućanstava i udjela površine pojedinog razreda vertikalne raščlanjenosti (slika 27). Dok su površinom najveći razredi vertikalne raščlanjenosti 0 – 5 i 30 – 100 m/km<sup>2</sup>, relativni udio broja kućanstava to ne prati. Rezultati analize rasporeda kućanstava prema vertikalnoj raščlanjenosti pokazali su kako se najveći broj kućanstava nalazi na područjima drugog razreda vertikalne raščlanjenosti, tj. na područjima s raščlanjenošću između 5 i 30 m/km<sup>2</sup> te u trećem razredu (30 – 100 m/km<sup>2</sup>). Time se potvrđuje hipoteza H<sub>1.1</sub>. Kako najveći dio stanovnika živi u rubnim područjima s većom raščlanjenošću reljefa (slika 28).





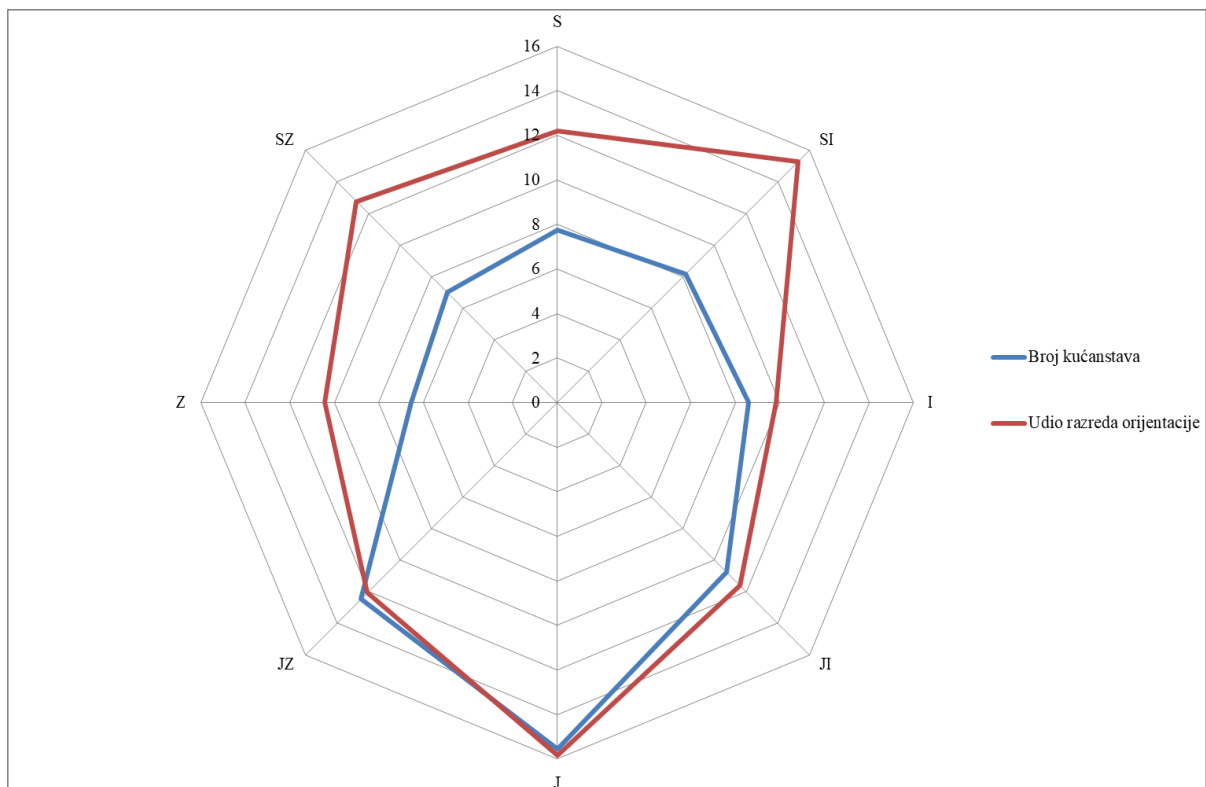
Slika 27. Distribucija broja kućanstava i njihova relativnog udjela prema pojedinim razredima vertikalne raščlanjenosti



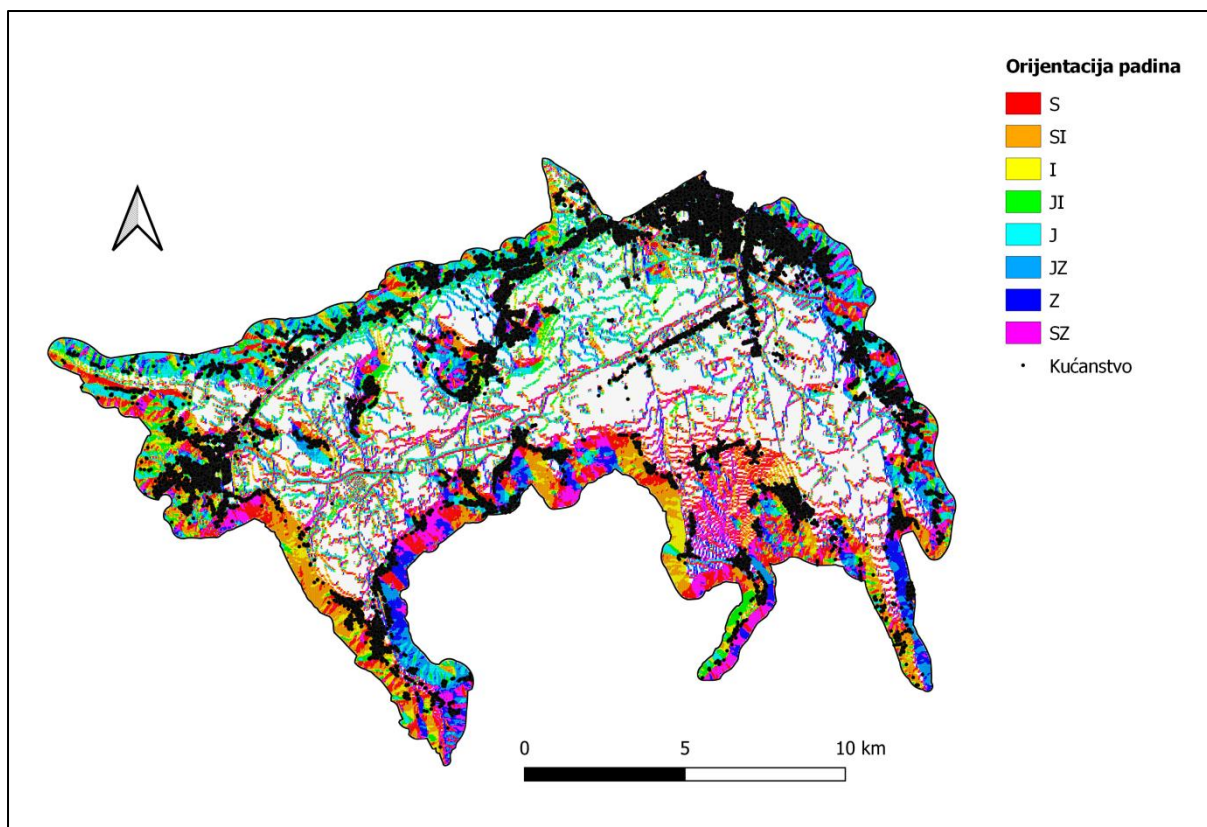
Slika 28. Karta rasporeda kućanstava prema vertikalnoj raščlanjenosti reljefa

## 8.5. Prostorni raspored stanovništva prema orijentaciji padina

Analizom podataka utvrđeno je kako najveći broj kućanstava smješten na potpuno zaravnjenim površinama, bez nagiba, preko 10000 kućanstava. Ako se promotri raspored kućanstava prema orijentaciji padina, razvidna je dominacija smještaja na jugoistočno, južno i jugozapadno orijentiranim padinama, tj. na prisojnim stranama (slika 29, slika 30).



Slika 29. Raspored kućanstava prema orijentaciji padina



Slika 30. Karta rasporeda kućanstava prema orijentaciji padina

Izvor: Izrađeno u QGIS-u

## 9. RASPRAVA

Prema Lješević i Mihajlović (2020.) geomorfološka obilježja oduvijek su utjecala na raspored stanovništva određenog prostora. Naime, ljudi se naseljavaju na onim područjima gdje im je to jednostavnije, odnosno gdje su im gradnja nastambi i obavljanje gospodarskih aktivnosti lakši. Prema Lozić i dr. (2012.), analiza morfometrijskih parametara, kakva je između ostalog učinjena i u ovome radu, odlikuje se svojim sintetičkim karakterom. Naime, analizom svih morfometrijskih parametara, a time i utjecaja endogenih i egzogenih morfoloških gibanja, dobiva se sveopći geomorfološki pregled područja. Na taj se način geomorfološke podatke lakše dovodi u korelaciju s podacima o prostornom rasporedu stanovništva. Definiravši ključne geomorfološke značajke istraživanoga područja te određivši područja naseljenosti utvrđena je poveznica geomorfoloških obilježja i prostornoga rasporeda kućanstava.

Na prostoru Ljubljanskoga barja takva se poveznica očituje i u odnosu prostornog rasporeda kućanstava i geološke podloge. Naime, gotovo 85 % kućanstava u promatranome području zabilježeno je na podlozi kvartarnih sedimenata, dok je najmanji udio kućanstava zabilježen na vodonepropusnim stijenama koje svojom smanjenom poroznošću i propusnošću onemogućuju kretanje voda.

Nadmorska visina jedan je od čimbenika koji utječe na raspored ljudske aktivnosti, a time i na naseljavanje. Njezinim porastom, ograničavaju se mogućnosti naseljavanja i iskorištavanja zemljišta, stoga su se, posebice u prošlosti, ljudska aktivnost i naseljavanje usmjeravali na zaravnjene prostore te područja uz rijeke (Murseli i Dana, 2016.) Istraživanjem je utvrđeno kako je većina kućanstava na promatranome području, gotovo 85 %, smještena u drugom hipsometrijskom razredu, tj. na nadmorskoj visini od 290 do 340 metara, dok se s porastom visine taj broj smanjuje. Ipak, iako je bilo očekivano da će se najveći broj kućanstava zabilježiti u najnižem hipsometrijskom razredu, to nije tako. Riječ je vjerojatno o posljedicama periodičkog plavljenja do kojeg dolazi na tome području. Stoga bi svakako bilo dobro u budućnosti napraviti usporednu analizu plavljenih zona s prostornim rasporedom stanovništva, tj. usporediti maksimalne dosege poplava s lokacijama pojedinih kućanstava.

Nagib padina, kao pokazatelj intenziteta denudacije i akumulacije te obilježja tektonske strukture, također je važno geomorfološko obilježje (Lozić, 1996.). Planinska područja, tj. prostori s većim stupnjem nagiba padina bilježit će manje gustoće stanovništva (Yang i dr., 2022.). To je ustanovljeno i na promatranome području, gdje se većina kućanstava nalazi na područjima najmanjeg nagiba odnosno na ravničarskim terenima, na tzv. akumulacijsko-tektonskom tipu reljefa, dok na padinama razreda nagiba padina preko 32° nije zabilježeno niti jedno kućanstvo. Ako se takvi podatci promotre kroz prizmu ocjene pogodnosti za upotrebu agrarnog zemljišta (kategorizacija prema Pecsli 1985., u: Bognar, 1992.), većina stanovništva se smjestila na padinama pogodnima za poljodjelstvo, odnosno na područjima nagiba do 5°. Promotrivši pak podatke o nagibima padina s obzirom na građevinsku iskoristivost (Bognar, 1992.), najveći broj zabilježenih kućanstava zabilježen je na područjima pogodnima i veoma pogodnima za gradnju.

Vertikalna raščlanjenost reljefa pak pokazuje koja će područja reljefa bilježiti veći intenzitet erozije, a koja akumulacije. Promatrano na regionalnim razinama, ona je pokazatelj recentnih tektonskih pomicanja (Lozić, 1995.). U proučavanom prostoru, većina kućanstava

smještena je u rubnim područjima, tj. na prostorima veće raščlanjenosti reljefa i većih intenziteta erozije, dok je u prostoru najmanje raščlanjenosti, a najveće akumulacije, zabilježen manji broj kućanstava. To također ukazuje na vjerojatan utjecaj plavljenja određenog dijela područja, što bi valjalo istražiti u budućnosti.

Ekspozicija padina utječe na intenzitete geomorfoloških procesa, a prema Paherniku (2007.) izražena je izmjenom utjecaja Sunčeva zračenja na amplitude temperature zraka, mehaničko trošenje stijenske mase, trajanje vegetacijskog perioda itd., te se najveće razlike bilježe na nasuprotnim ekspozicijama smjerom meridijanskog pružanja, tj. na prisojnim i osojnim padinama. U Ljubljanskome barju, očekivano, zabilježena je dominacija smještaja stanovništva na tzv. toplu orijentaciju – jugoistočno, južno i jugozapadno orijentirane padine, tj. na prisojnim dijelovima reljefa koji su povoljnije izloženi Sunčevu zračenju, a time i povoljniji za život.

## 10. ZAKLJUČAK

Reljef je jedan od glavnih čimbenika oblikovanja geografskoga krajolika te je nositelj sveukupne ljudske djelatnosti, od gradnje naselja i prometnica do obavljanja gospodarske aktivnosti. Stoga su osobine reljefa nerijetko presudan modifikacijski čimbenik prostornog rasporeda stanovništva i sveukupne gospodarske djelatnosti. Ljudi će se naseljavati dakako na onim područjima gdje im je to jednostavnije, odnosno ondje gdje im je lakše graditi naselja i gdje je obavljanje gospodarskih djelatnosti jednostavnije.

U ovom radu analizirani su geološki razvoj i geomorfološke značajke prostora Ljubljanskoga barja. Isto tako, proučen je prostorni raspored kućanstava koji je na koncu doveden u korelaciju s geološkim i geomorfološkim obilježjima za koja se je pretpostavilo da su ograničavajući čimbenik u prostornoj distribuciji naseljenosti. Analizom i vizualizacijom istraživanog područja, izrađenoj s pomoću softvera QGIS, ustanovljen je utjecaj geomorfoloških obilježja na prostorni raspored stanovništva Ljubljanskoga barja. Točnije, učinjene su analize geološke podloge i morfometrijskih obilježja: hipsometrijskih obilježja, nagiba padina, vertikalne raščlanjenosti reljefa te ekspozicije padina te morfogenetskih obilježja. Rezultati dobiveni analizom geomorfoloških obilježja potom su dovedeni u korelaciju s podacima o prostornom rasporedu kućanstava. Njihovom usporedbom jasno je utvrđeno kako su geomorfološka obilježja ograničavajući čimbenik prostornoga rasporeda stanovništva. Ustanovljeno je da je najveći broj kućanstava smješten na podlozi kvartarnih sedimenata, a najmanji na vodonepropusnim stijinama. Usporedivši broj kućanstava na vodopropusnim stijinama s onima na vodonepropusnim, utvrđen je veći broj kućanstava na vodopropusnim stijinama na južnim i jugozapadnim rubovima istraživanog područja. Također je ustanovljeno i da je velika većina stanovništva, preko 80 %, smještena u drugom hipsometrijskom razredu, tj. od 290 do 340 m, dok je u najnižem hipsometrijskom razredu smješteno tek 15 %. U odnosu na nagibe padina, većina stanovništva očekivano zabilježena je u razredu najnižih nagiba padina, odnosno na potpuno zaravnjenim terenima. Analizom rasporeda stanovništva u odnosu na vertikalnu raščlanjenost reljefa pokazalo se kako najveći broj stanovnika živi na područjima drugog i trećeg razreda vertikalne raščlanjenosti, tj. većina stanovnika živi u rubnim područjima s većom raščlanjenošću reljefa. Na koncu, analizom rasporeda kućanstava prema orijentaciji padina, utvrđeno je da se ističe blaga dominacija smještaja na jugoistočno, južno i jugozapadno orijentirane padine, tj. na tzv. prisojne strane. Prema tomu, može se zaključiti kako je potvrđena osnovna hipoteza ovoga rada prema kojoj

su geomorfološka obilježja ograničavajući čimbenik prostornoga rasporeda stanovništva. Također, istraživanjem je potvrđena i hipoteza prema kojoj najveći dio stanovništva naseljava rubna područja promatranoga prostora, odnosno područja s većom raščlanjenošću reljefa. Treća je pak hipoteza, kojom se pretpostavilo da su sjeverni rubni dijelovi Ljubljanskoga barja s vodonepropusnim stijenama pogodniji za naseljavanje, opovrgnuta.

## LITERATURA

1. Bočić, N., Buzjak, N., Čanjevac, I., Lukić, A., Opačić, V., Prelogović, V., Šulc, I. & Zupanc, I. (2018) Analiza i vrednovanje razvojnih potencijala i ograničenja područja Urbane aglomeracije Zagreb. Sveučilište u Zagrebu, PMF, Geografski odsjek. Elaborat/studija.
2. Bognar, A. (1987): Geomorfologija - položaj, razvoj i problemi. *Hrvatski geografski glasnik*, 49 (1), 78-79.
3. Bognar, A. (1992): Inženjerskogeomorfološko kartiranje. *Acta Geographica Croatica*, 27 (1), 173-184.
4. Brenčič, M. (2007): Subsidence rate of Ljubljansko barje in Holocene. *Geologija*, 50, 455-465. DOI: 10.5474/geologija.2007.031
5. Brenčič, M. (2009): Unevenly spaced time series analysis: Case study using calcimetry data from BV-1 and BV-2 boreholes in Ljubljansko barje (central Slovenia). *Geologija*, 52 (2), 165-174. DOI: 10.5474/geologija.2009.016
6. Breznik, M. (2000): Antropogeni vplivi na posedanje in poplave Ljubljanskega barja, u: *I. Šukljetovi dnevi: zbornik referatov*. Slovenska geotehniško društvo, Ljubljana, 97-103.
7. Brodar, S., Grafenauer, B., Klemenc, J., Korošec, J., Rakovec, I. (1955): *Zgodovina Ljubljane. Knj. 1, Geologija in arheologija*, Državna založba Slovenije, Ljubljana.
8. Buser, S. (1965): Geološka zgradba južnega dela Ljubljanskega Barja in njegovega obrobja. *Geologija*, 8 (1), 34-57.
9. Demek, J. (ur.). (1972): *Manual of Detailed Geomorphological Mapping*. Akademija. Prag, 344.
10. Gašperič, P. (2004): The expansion of Ljubljana onto the Ljubljansko barje moor. *Acta geographica Slovenica*, 44 (2), 7-33. DOI: 10.3986/AGS44201
11. Gosar, A., Lenart, A. (2010): Mapping the thickness of sediments in the Ljubljana Moor basin (Slovenia) using microtremors. *Bulletin of earthquake engineering*, 8 (3), 501-518. DOI: 10.1007/s10518-009-9115-8
12. Gosar, A., Brenčič, M. (2013): Possible relation between the sudden sinking of river Iška and the sequence of weak earthquakes in September-October 2010 near Iška vas (central Slovenia). *Acta Carsologica*, 41(2-3), 265-274. DOI: 10.3986/ac.v41i2-3.563
13. Klemenčič, M. (1998): Slovenija - pokrajine in ljudje, *Geografski vestnik*, 70, 205-209.



14. Kolbezen, M. (1985): Hidrografske značilnosti poplav na Ljubljanskem barju. *Geografski zbornik*, 24, 11-32.
15. Lješević, M., Mihajlović, L. (2020): Geomorphological diversity influence on population settlement, 22<sup>nd</sup> EGU General Assembly 2020, 56-60. DOI: 10.5194/egusphere-egu2020-20838
16. Lozić, S. (1995): Vertikalna raščlanjenost reljefa kopnenog dijela Republike Hrvatske. *Acta Geographica Croatica*, 30. (1.), 17-26.
17. Lozić, S. (1996): Nagibi padina kopnenog dijela Republike Hrvatske, *Acta Geographica Croatica*, 31., 41-50.
18. Lozić, S., Šiljeg, A., Krklec, K. (2013): Morfometrijske značajke otoka Visa. *Naše more*, 60 (5-6), 110-117.
19. Melik, A. (1927): *Kolonizacija Ljubljanskega barja*. Tiskovna zadruga, Ljubljana.
20. Mencej, Z. (1988): The gravel fill beneath the lacustrine sediments of the Ljubljansko barje. *Geologija*, 31/1, 517-553.
21. Murseli, R. i Dana, H. (2016): Hypsometric demography of Kosovo: the distribution of Kosovo population by altitude. *City Territ Archit*, 3, 1-12. DOI: 10.1186/s40410-016-0047-8
22. Orožen Adamič, M. (1985): Prebivalstvo, poselitev in promet na Ljubljanskem barju, *Geografski zbornik*, 24, 79-124.
23. Orožen Adamič, M. (ur.) (1998): *Slovenija, pokrajine in ljudje. Ljubljansko barje*. ZRC SAZU, Ljubljana.
24. Pahernik, M. (2007): Digitalna analiza padina otoka Raba, *Geoadria*, 12 (1), 3-22. DOI: 10.15291/geoadria.113
25. Premelč, M. (2006): *Strokovna podlaga predlaganega krajinskega parka Ljubljansko barje*, diplomski rad, Sveučilište u Ljubljani, Filozofski fakultet, Odjel za geografiju.
26. Rakovec, I. (1952): O nastanku in razvoju Ljubljanskega polja. *Geografski vestnik*, 24, 77-94.
27. Roglič, J. (2005): *Geomorfološke teme, Sabrana djela Josipa Rogliča, knjiga II*. Geografsko društvo. Skupina nakladnika.
28. Sovinc A. (1995): *Ekološko sprejemljivejši način izvajanja vzdrževalnih del na odvodnikih Ljubljanskega barja*. Vodnogospodarski inštitut. Ljubljana.
29. Šifrer, M. (1983): Nova dognanja o geomorfološkem razvoju Ljubljanskega barja, *Geografski zbornik*, 23, 5-54.

30. Šifrer, M. i Orožen Adamič, M. (1979): *Prispevek k programskemu delu zazidalnega načrta za območje Rudnika*. Geografski inštitut Antona Melika SAZU, Ljubljana.
31. Tičar, J., Komac, B., Zorn, M., Ferk, M., Hrvatina, M., Ciglič, R. (2017): From Urban Geodiversity to Geoheritage: The Case of Ljubljana (Slovenia), *Quaestiones Geographicae*, 36(3), 37-50. DOI: 10.1515/quageo-2017-0023
32. Verbič, T., Horvat, A. (2009): The geology of the Ljubljansko barje, u: *Ljubljanica – kulturna dediščina reke*, ur.: P. Turk, J. Istenič, T. Knific, T. Nabergoj. 13-20.
33. Yang Z, Hong Y, Guo Q, Yu X, Zhao M. (2022): The Impact of Topographic Relief on Population and Economy in the Southern Anhui Mountainous Area, China. *Sustainability*, 14 (21), 1-20. DOI: 10.3390/su142114332
34. Zorn, M., Šmid Hribar, M. (2012): A Landscape Altered by Man as a Protected Area: a Case Study of the Ljubljana Marsh (Ljubljansko barje), *Ekonomska i ekohistorija*, 8(1), 45-61.
35. Žibret, L., Žibret, G. (2014): Use of geomorphological indicators for the detection of active faults in southern part of Ljubljana moor, Slovenia. *Acta Geographica Slovenica*, 54 (2), 271-291. DOI: 10.3986/AGS54203

## IZVORI

URL 1, <https://egeologija.si/>, portal eGeologija Geološkega zavoda Slovenije, 13.5.2022.

URL 2, <https://www.eea.europa.eu/>, Evropska agencija za okolje, 20.4.2021.

URL 3, <https://www.e-prostor.gov.si/>, portal eProstor Ministrstva za prirodne resurse i prostorno planiranje Republike Slovenije i Geodetske uprave R. Slovenije, 29.10.2023.

URL 4, <https://gis.arso.gov.si/>, portal Agencije za okolje Republike Slovenije, 20.4.2021.

## Popis slika

|  |    |
|--|----|
| Slika 1. Geografski položaj Ljubljanskoga barja u Republici Sloveniji.....   | 5  |
| Slika 2. Karta površinskih voda Ljubljanskoga barja.....   | 6  |
| Slika 3. Ljubljanica kod mjesta Podpeč, srpanj 2021.....   | 7  |
| Slika 4. Područje krškog izvora Bistra, svibanj 2022.....  | 8  |
| Slika 5. Ribnjaci u dolini Drage, srpanj 2021.....   | 9  |
| Slika 6. Geološka građa Ljubljanskoga barja .....  | 11 |
| Slika 7. Stijene na brdu Plešivica, naselje Notranje Gorice, srpanj 2022.....  | 12 |
| Slika 8. Hipsometrijska karta Ljubljanskoga barja s istaknutim profilima reljefa.....  | 14 |
| Slika 9. Južni rub Ljubljanskoga barja, početak Dinarskog krškog gorja, pogled na goru Krim, srpanj 2021.....  | 15 |
| Slika 10. Središnji zaravnjeni dio Ljubljanskoga barja s osamljenim brdom Plešivica u pozadini, fotografirano u blizini naselja Podpeč, pogled prema sjeverozapadu; srpanj 2022. . | 16 |
| Slika 11. Distribucija površinskih udjela pojedinih hipsometrijskih razreda Ljubljanskoga barja .....  | 17 |
| Slika 12. Hipsometrijska karta Ljubljanskoga barja .....   | 18 |
| Slika 13. Distribucija pojedinih razreda nagiba padina u Ljubljanskom barju .....  | 20 |
| Slika 14. Karta nagiba padina Ljubljanskoga barja.....   | 20 |
| Slika 15. Distribucija površinskih udjela razreda vertikalne raščlanjenosti u Ljubljanskom barju .....   | 22 |
| Slika 16. Karta vertikalne raščlanjenosti reljefa Ljubljanskoga barja .....  | 22 |
| Slika 17. Distribucija površinskih udjela pojedinih razreda orijentacije padina u Ljubljanskom barju .....   | 24 |
| Slika 18. Karta orijentacije padina Ljubljanskoga barja.....   | 24 |
| Slika 19. Općine na prostoru Ljubljanskoga barja.....  | 26 |
| Slika 20. Broj kućanstava po pojedinim općinama .....  | 28 |
| Slika 21. Distribucija broja kućanstava i njihova relativnog udjela prema geološkoj građi temeljnih stijena .....  | 29 |
| Slika 22. Karta rasporeda kućanstava prema geološkoj građi .....   | 30 |
| Slika 23. Distribucija broja kućanstava i njihova relativnog udjela prema hipsometrijskim razredima .....  | 31 |
| Slika 24. Karta rasporeda kućanstava prema hipsometrijskim razredima .....   | 31 |
| Slika 25. Distribucija broja kućanstava i njihova relativnog udjela prema pojedinim razredima nagiba padina .....  | 32 |
| Slika 26. Karta rasporeda kućanstava prema razredima nagiba padina .....   | 33 |
| Slika 27. Distribucija broja kućanstava i njihova relativnog udjela prema pojedinim razredima vertikalne raščlanjenosti .....  | 34 |
| Slika 28. Karta rasporeda kućanstava prema vertikalnoj raščlanjenosti reljefa.....   | 34 |
| Slika 29. Raspored kućanstava prema orijentaciji padina .....  | 35 |
| Slika 30. Karta rasporeda kućanstava prema orijentaciji padina .....   | 36 |

## Popis tablica

|   |    |
|---|----|
| Tab. 1. Klasifikacija nagiba padina ..... | 19 |
|---|----|

## Sažetak

Ljubljansko barje tektonska je udolina koja se proteže južnim dijelom Ljubljanske kotline u središnjoj Sloveniji, na razmeđi alpskog i dinarskog prostora, između Južnih Alpa na sjeveru i Dinarida na jugu. U ovom diplomskom radu analizirani su geološki razvoj i geomorfološke značajke prostora Ljubljanskoga barja, kao i obilježja stanovništva i njegov raspored na ovom prostoru. Zatim je raspored stanovništva doveden u korelaciju s geološkim i geomorfološkim obilježjima za koje se pretpostavilo da su ograničavajući čimbenik prostornog rasporeda stanovništva. Analiza i vizualizacija istraživanog područja učinjena je s pomoću softvera QGIS 3.28.3. Proces obrade i analize podataka temeljen je na Europskom digitalnom modelu reljefa (EU-DEM), a podatci o prostornom rasporedu stanovništva preuzeti su iz Registra kućanstava Republike Slovenije. Analizom je ustanovljeno da su geomorfološka obilježja ograničavajući čimbenik u prostornom rasporedu stanovništva. Utvrđeno je da se najveći broj kućanstava nalazi na podlozi kvartarnih sedimenata, a najmanji na vodonepropusnim stijenkama. Također je ustanovljeno kako je velika većina stanovništva, preko 80 %, smještena na nadmorskoj visini između 290 i 340 m, tj. nije smještena u najnižem hipsometrijskom razredu istraživanog prostora. U odnosu na nagibe padina, očekivano, većina kućanstava zabilježena je na prostorima najmanjih nagiba padina, odnosno u potpuno zaravnjenim područjima. Analiza rasporeda stanovništva u odnosu na vertikalnu raščlanjenost reljefa pokazala je da većina stanovništva naseljava rubna područja s većom raščlanjenošću reljefa. Na koncu, analizom rasporeda stanovništva prema orijentaciji padina, zamjetno veći broj kućanstava zabilježen je na jugoistočno, južno i jugozapadno orijentiranim padinama.

Ključne riječi: geomorfološka obilježja, stanovništvo, Ljubljansko barje, Slovenija

## Summary

### Influence of geomorphological features on the spatial distribution of the population of the Ljubljana moor

The Ljubljana moor is a tectonic valley that stretches across the southern part of the Ljubljana basin in central Slovenia, on the border between the Alpine and Dinaric areas, between the Southern Alps in the north and the Dinarides in the south. In this MS thesis, the geological development and geomorphological characteristics of the area of the Ljubljana moor were analysed, as well as the characteristics of the population and its distribution in this area. Furthermore, the distribution of the population was correlated with geological and geomorphological characteristics, which were assumed to be a limiting factor in the spatial distribution of the population. The analysis and visualization of the studied area was made using QGIS 3.28.3 software. The data processing and analysis process is based on the European digital relief model (EU-DEM), and the data on the spatial distribution of the population were taken from the Household Register of the Republic of Slovenia. The analysis established that geomorphological characteristics are the limiting factor in the spatial distribution of the population. It was found that the largest number of households is located on the base of quaternary sediments, and the smallest on impermeable rocks. It was also ascertained that the vast majority of the population, over 80%, is situated at an altitude between 290 and 340 m, i.e. not in the lowest altitude zone of the studied area. In relation to the slopes, as expected, the majority of the households were documented in the area of the lowest slopes, i.e. in completely flat areas. An analysis of the distribution of the population in relation to the vertical relief dissection showed that the majority of population inhabits peripheral areas with greater relief dissection. Finally, by analysing the distribution of the population according to the orientation of the slopes, a noticeably larger number of households were recorded on the southeast, south and southwest oriented slopes.

Keywords: geomorphological features, population, Ljubljana moor, Slovenia

## Résumé

### Influence des caractéristiques géomorphologiques sur la répartition spatiale de la population du Marais de Ljubljana

Le Marais de Ljubljana est une vallée tectonique qui s'étend sur la partie sud du bassin de Ljubljana, au centre de la Slovénie, à la frontière entre les zones alpine et dinarique, entre les Alpes du Sud au nord et les Dinarides au sud. Dans ce mémoire de master, le développement géologique et les caractéristiques géomorphologiques de la zone du marais de Ljubljana ont été analysés, ainsi que les caractéristiques de la population et sa répartition dans cette zone. De plus, la répartition de la population a été corrélée aux caractéristiques géologiques et géomorphologiques, considérées comme un facteur limitant dans la répartition spatiale de la population. L'analyse et la visualisation de la zone étudiée ont été réalisées à l'aide du logiciel QGIS 3.28.3. Le processus de traitement et d'analyse des données est basé sur le modèle numérique européen de relief (EU-DEM) tandis que les données sur la répartition spatiale de la population sont tirées du registre des ménages de la République de Slovénie. L'analyse a établi que les caractéristiques géomorphologiques constituent le facteur limitant de la répartition spatiale de la population. Il a été constaté que le plus grand nombre de ménages est situé sur la base de sédiments quaternaires et le plus petit sur des roches imperméables. Il a également été établi que la grande majorité de la population, plus de 80 %, se situe à une altitude comprise entre 290 et 340 m, et pas dans la zone d'altitude la plus basse de la zone étudiée. En ce qui concerne les pentes des versants, comme prévu, la majorité des ménages a été enregistrée dans la zone des pentes les plus basses, c'est-à-dire dans des zones complètement plates. L'analyse de la répartition de la population par rapport à l'énergie du relief a montré que la majorité de la population habite des zones périphériques caractérisées par une plus grande énergie du relief. Enfin, en analysant la répartition de la population selon l'orientation des versants, un nombre sensiblement plus important de ménages a été enregistré sur les versants orientés sud-est, sud et sud-ouest.

Mots-clés : caractéristiques géomorphologiques, population, marais de Ljubljana, Slovénie