

Analiza prihvatnog kapaciteta i čovjekova utjecaja na okoliš u Parku prirode Lonjsko polje

Koprivnjak, Wendy

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:217:983789>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-06**



Repository / Repozitorij:

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



Wendy Koprivnjak

**Analiza prihvatnog kapaciteta i čovjekova utjecaja na
okoliš u Parku prirode Lonjsko polje**

Diplomski rad

**Zagreb
2022.**

Wendy Koprivnjak

**Analiza prihvatnog kapaciteta i čovjekova utjecaja na
okoliš u Parku prirode Lonjsko polje**

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: *Geografski informacijski sustavi* na Geografskom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom prof. dr. sc. Nenada Buzjaka

Sveučilište u Zagrebu
 Prirodoslovno-matematički fakultet
 Geografski odsjek

Diplomski rad

Analiza prihvatnog kapaciteta i čovjekova utjecaja na okoliš u Parku prirode Lonjsko Polje

Wendy Koprivnjak

Izvadak: Park prirode Lonjsko polje jedan je od najznačajnijih primjera močvarnog krajobraza u JI Europi. No, unatoč svom rangu zaštite u njemu se primjećuje sve veći pritisak čovjeka na prostor i njegove prirodne elemente. Cilj rada jest odrediti zone pritiska na prostor u PP Lonjsko polje. Jedan od načina utvrđivanja stupnja čovjekova utjecaja jest geokološka metoda određivanja prihvatnog kapaciteta nekog područja. Ona se koristi za određivanje kapaciteta krajobraza ili njegovih elemenata za maksimalan broj osoba koji prostor može podnijeti, a da ne dođe do narušavanja temeljnih vrijednosti samog zaštićenog područja. Uz ovu metodu u analizi su upotrijebljene metode daljinskih istraživanja i niz metoda koje se koriste u analizi prostornih podataka. Također, korištene su i desk metode radi preciznijih rezultata obrade statističkih podataka. Osnovni sloj podataka za analizu bio je Corine Land Cover izrađen u sklopu programa ESA- Copernicus, a uz njega su korišteni i službeni podaci s geoportala DGU te podaci o nacionalnoj klasifikaciji staništa.

43 stranica, 22 grafičkih priloga, 3 tablice, 54 bibliografskih referenci; izvornik na hrvatskom jeziku

Ključne riječi: prihvatni kapacitet, zone pritiska, PP Lonjsko polje, GIS analiza

Voditelj: prof. dr. sc. Nenad Buzjak

Povjerenstvo: prof. dr. sc. Nenad Buzjak
 prof. dr. sc. Aleksandar Toskić
 Valerija Butorac, mag. geogr.

Tema prihvaćena: 13. 1. 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

Analysis of carrying capacity and the environmental impact of humans in Lonjsko Polje Nature Park

Wendy Koprivnjak

Abstract: The Lonjsko polje nature park is one of the most significant examples of wetland landscape in SE Europe. However, despite its level of protection, there is increasing human pressure on the space and its natural elements. The aim of the work is to determine the pressure zones on the space in PP Lonjsko polje. One of the ways of determining the degree of human influence is the geocological method of determining the carrying capacity of an area. It is used to determine the capacity of the landscape or its elements for the maximum number of people that the space can handle, without disturbing the fundamental values of the protected area itself. In addition to this method, remote sensing methods and a number of methods used in the analysis of spatial data were used in the analysis. Also, desk methods were used for more precise results of statistical data processing. The basic data layer for the analysis was the Corine Land Cover created as part of the ESA-Copernicus program, and official data from the DGU geoportal and data on the national habitat classification were also used.

43 pages, 22 figures, 3 tables, 54 references; original in Croatian

Keywords: carrying capacity, pressure zones, Lonjsko polje Nature Park, GIS analysis

Supervisor: Nenad Buzjak, PhD, Full Professor

Reviewers: Nenad Buzjak, PhD, Full Professor
Aleksandar Toskić, PhD, Full Professor
Valerija Butorac, mag. geogr.

Thesis title accepted: 13/01/2022

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. Cilj rada	1
1.2. Metode rada	1
1.3. Pregled dosadašnje literature	4
1.4. Prostorni obuhvat rada	5
2. FIZIČKO-GEOGRAFSKI ELEMENTI PARKA PRIRODE LONJSKO POLJE	8
2.1. Geološka obilježja.....	8
2.2. Pedološka obilježja	9
2.3. Geomorfološka obilježja	11
2.4. Hidrološka obilježja	16
2.5. Klimatska obilježja	19
2.6. Vegetacija	20
3. DRUŠTVENO-GEOGRAFSKI ELEMENTI PARKA PRIRODE LONJSKO POLJE	22
3.1. Naselja.....	22
3.2. Stanovništvo	24
3.3. Promet	25
3.4. Turistički pokazatelji.....	27
3.5. Zemljišni pokrov.....	29
4. ANALIZA	33
4.1. Tablica vrednovanja.....	34
4.2. Rezultati analize.....	36
5. RASPRAVA	40
6. ZAKLJUČAK	42
LITERATURA I IZVORI	44
PRILOZI	VII

1. UVOD

Park prirode Lonjsko polje (u nastavku: PP Lonjsko polje) jedan je od najznačajnijih primjera složenog močvarnog krajobraza u ovom dijelu Europe. No, unatoč svom rangu zaštite u njemu se primjećuje sve veći pritisak čovjeka na prostor i njegove prirodne elemente. Pojavom turista koji traže nove načine za aktivno provođenje vremena u divljim močvarnim krajobrazima u unutrašnjosti Hrvatske otvaraju se nove mogućnosti za razvoj turizma, a samim time javlja se i sve jača degradacija prirodnog krajobraza. Lonjsko polje je proglašeno zaštićenim područjem 1990. godine (NN 11/1990) te na svojoj površini od 506,5 km² obiluje brojnim jedinstvenim primjercima flore i faune. U ovom diplomskom radu analiziran je prihvatni kapacitet PP Lonjsko polje radi procijene čovjekovog utjecaja na promijene u prostoru u vremenskom razdoblju od 2000. do 2022. godine.

1.1. Cilj rada

Proglašenje Lonjskog polja parkom prirode ograničilo je stanovništvo da se bavim nekim gospodarskim djelatnostima, ali s druge strane otvorile su se prilike za razvoj nekih do tada neprisutnih djelatnosti, mahom turizma (Novosel i Pintarić, 2014). S obzirom da na ovom području nije bilo nikakvog turizma, od samih početaka uprava PP Lonjsko polje odlučila se za razvoj održivog turizma. Izrađena je zajednička strategija održivog turizma koja je prilagođena ciljevima zaštite prirode unutar parka, definirani su akcijski planovi vezano uz kvalitetu i ponudu unutar parka. Unatoč održivom razvitku gospodarskih djelatnosti promjene unutar parka ipak su se očitovale u fizičko-geografskom i socijalno-demografskom aspektu stoga je cilj rada odrediti zone pritiska na prostor u PP Lonjsko polje. Jedan od načina utvrđivanja stupnja čovjekova utjecaja jest geoekološka metoda određivanja prihvatnog kapaciteta nekog područja, korištena u ovom radu.

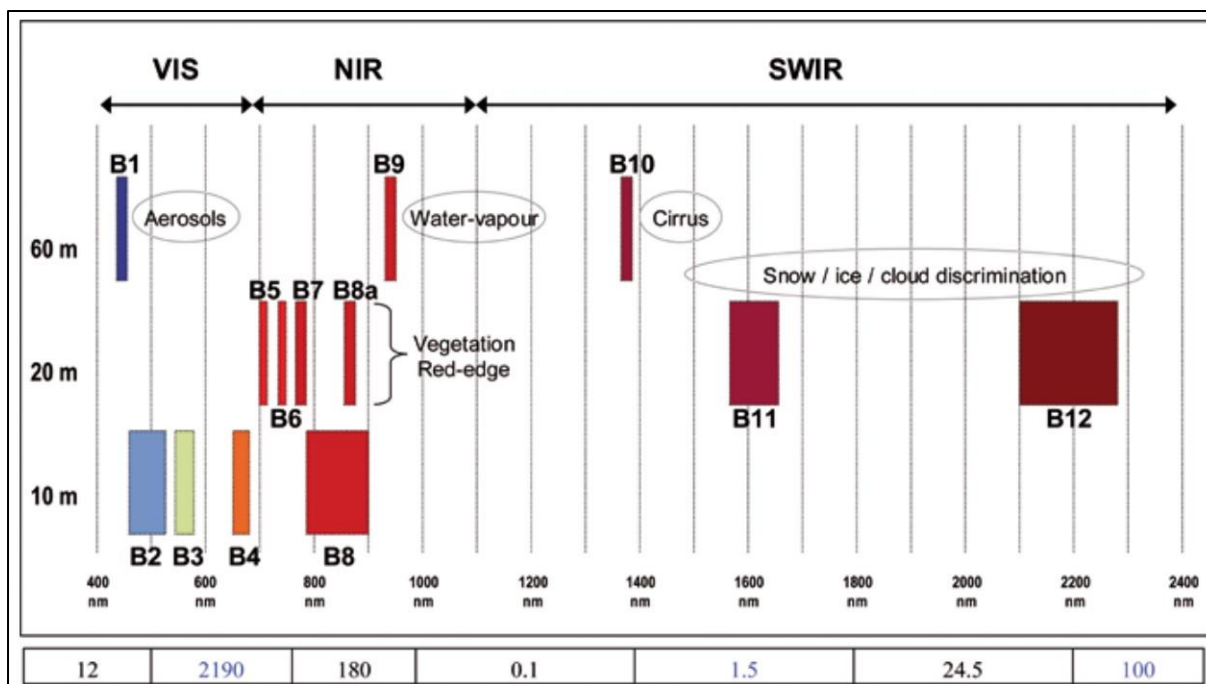
1.2. Metode rada

Metode koje se koriste u ovom radu mogu se svrstati u skupinu analitičkih metoda (1) i deskriptivnih metoda(2). Analitičke metode korištene su u kontekstu procjene promjena u prostoru PP Lonjsko polje, a odnose se na (a) geoekološku metodu analize prihvatnog kapaciteta i (b) metode daljinskih istraživanja kao što je nadzirana klasifikacija i detekcija promjena u prostoru i vremenu korištenjem satelitskih snimaka.

Metoda analize prihvatnog kapaciteta se koristi za određivanja kapaciteta krajobraza ili njegovih elemenata za maksimalni broj osoba koji prostor može podnijeti, a da ne dođe do narušavanja temeljnih vrijednosti samog zaštićenog područja (Roberts, 1995).

Analiza prostora pomoću metode nadzirane klasifikacije odnosi se na uzorkovanje područja korištenjem satelitskih snimaka. Nakon što se prikupi dovoljan broj uzoraka računalo pomoću algoritama detektira piksele slične onima prikupljenim prilikom uzorkovanja i svrstava ih u zadani razred. Produkt ove analize je rasterski sloj podataka koji je klasificiran prema kriterijima zadanim prilikom uzorkovanja područja. U radu će se koristiti snimke satelita Sentinel-2 koji sadrži pasivne senzore za multispektralno snimanje Zemljine površine te snimke satelita Landsat-7.

Pasivni senzori su oni koji bilježe isključivo reflektirano ili emitirano zračenje iz okoliša, odnosno ovise o vanjskim izvorima zračenja poput onih sa Sunca ili Zemlje. Sentinel-2 je svemirska misija kojom je prvi par satelita (Sentinel-2A) lansiran u svemir 2015., a drugi (Sentinel-2B) 2017. godine (ESA, 2013). Ovi uređaji skeniraju podlogu uzduž smjera letenja (engl. *push broom* ili *along-track scanning*) u cjelovitim linijskim zapisima pomoću usporednih nizova fotodetektora (Kramer, 2002). Širina linijskog zapisa satelita Sentinel iznosi 290 km. Spektralna razlučivost je svojstvo senzora da mjeri elektromagnetsko zračenje unutar određenog broja razreda elektromagnetskog spektra podijeljenog prema valnoj duljini i njihov raspon (Navalur, 2006). Sentinel-2 u spektralnom zapisu (sl. 1.) prikuplja 13 različitih kanala od kojih je njih četiri površinske razlučivosti 10 metara, šest kanala razlučivosti 20 metara i tri kanala razlučivosti 60 metara (ESA, 2013). Površinska razlučivost je dvodimenzionalni odnos piksela i stvarne snimljene površine, a najčešće se iskazuje kao udaljenost između centara dvaju susjednih piksela na Zemljinoj površini – engl. *ground sampling distance (GSD)* (Campbell i Wynne, 2011). Landsat 7 ETM+ lansiran je 1999. godine i dio je svemirske misije koju američka svemirska agencija (NASA) provodi od 1972. godine. Ovaj satelit skenira podlogu na način da se promatrana površina skenira u linijama, ćeliju po ćeliju, okomito na putanju letjelice (engl. *whisk broom* ili *across-track scanning*) (Valozić, 2015). Veličina skeniranog područja iznosi 170 km * 185 km, a vrijeme potrebno da snimi cijelu Zemlju je 16 dana. U spektralnom zapisu prikuplja se 8 kanala, od koji su svi površinske razlučivosti 30 metara, dok je 8. pankromatski razlučivosti 15 m i koristi se za veću oštrinu slike. Landsat 7 nominalna znanstvena misija završila je 6. travnja 2022. godine, a sam satelit bi trebao biti spušten iz orbite do 2026. godine.



Sl. 1. Prostorna i spektralna razlučivost satelita Sentinel-2

Izvor: ESA Copernicus Space Component – Ground Segment team, The Copernicus Space Component: Sentinels Data Products List, 2014

Za detekciju promjena u prostoru i vremenu korištene su obrađene satelitske snimke. Dio korištenih snimaka su digitalne ortofoto snimke (u nastavku: DOF) Državne geodetske uprave (u nastavku: DGU) iz 2018. godine. Ostale korištene satelitske snimke su dodatno obrađene metodom analize glavnih komponenta (engl. *Principal Component Analysis*, u nastavku: PCA). Metoda je kroštena u svrhu isticanja određenih prostornih značajki Zemljine površine u odnosu na ostatak okoliša. Daljnjom obradom satelitskih snimaka pomoću ove metode naglašeni su određeni tipovi zemljišnog pokrova (Valožić, 2015).

Druga skupina korištenih metoda jesu desk metode. One su korištene tijekom pripreme podataka za analizu u GIS-u te tijekom analize statističkih pokazatelja kao što su turistički dolasci i noćenja te podatci vezani uz smještajne kapacitete na području PP Lonjsko polje. Izvori podataka za ovu analizu su službene stranice Državnog zavoda za statistiku, odnosno njihove publikacije Statistički ljetopisi za godine 2005., 2011. i 2021.

Za ostale analize u softveru *ArcGis* 10.8. korišten je sloj podataka *Corine Land Cover* (u nastavku: CLC) Europske svemirske agencije (u nastavku: ESA). CLC se sastoji od 44 klase zemljišnog pokrova čija je minimalna površina 25 ha za površinske fenomene i minimalna širina 100 m za linearne pojave (Copernicus, 2022).

Pomoću CLC-a moguće je pratiti promjene u zemljišnom pokrovu od 1990. sve do zadnjeg ažuriranja 2018. godine.

1.3. Pregled dosadašnje literature

Autori koji su se najviše bavili analizom prihvatnog kapaciteta uglavnom su iz angloameričkog područja (Lime, 1971, 1995; Shelby – Heberlein, 1986; Manning i dr., 1995). Ono što je zajedničko svim autorima jest da su se vodili pitanjem „*How much is too much?*“ u kontekstu broja posjetitelja unutar zaštićenog područja i broja promjena koje se smiju napraviti u prostoru (Lime, 1995). Osmišljena su dva koncepta upravljačkih programa za zaštićena područja:

- a) „granica prihvatljivih promjena“ (eng. *The Limits of Acceptable Change – LAC*) razvijen od US Forest Service (USFS) i
- b) „posjetiteljevo iskustvo i zaštita resursa“ (eng. *The Visitor Experience and Resource Protection – VERP*) razvijen od US National Park Service.

Program *LAC* pruža okvir za razmišljanje i razvoj rekreacijskih i upravljačkih strategija u zaštićenom području (Stankley i dr., 1985; Zmijanović, 2016). S druge strane *VERP* u odnosu stavlja nosivost prostora, kvalitetu doživljaja posjetitelja i kvalitetu resursa te je naglasak na strateškim odlukama unutar zaštićenog područja. Glavni nedostatak ove metode jest procjena zadovoljstva posjetitelja (Zmijanović, 2016).

Kod same analize prihvatnog kapaciteta u zaštićenim područjima vrlo je malo onih koji uspijevaju svoja istraživanja provesti do kraja jer znanstvenici nisu sigurni koja vrijednost se može smatrati relevantnom za određivanje granica prihvaćanja vanjskog pritiska na neki okoliš. Važna odrednica kod analize prihvatnog kapaciteta jest uprava zaštićenog područja koja odlučuje iznos pritiska na okoliš. Ono što pomaže upravi u donošenju službenih prostornih planova jest praćenje stanja okoliša i izrada analize na temelju istraživanja. Za PP Lonjsko polje znanstvenici s Instituta društvenih znanosti Ivo Pilar izradili su socio-demografsku i ekonomsku studiju o stanovništvu i gospodarstvu na tom području *Budućnost na rubu močvare* (2001). U ovom zborniku radova je analizirano demografsko stanje u naseljima u PP Lonjsko polje, ekonomska obilježja stanovnika te mišljenja i odnos stanovnika prema okolišu i mogućnostima budućeg razvoja. Analize su uzete u obzir prilikom izrade Prostornog plana Parka prirode Lonjsko polje.

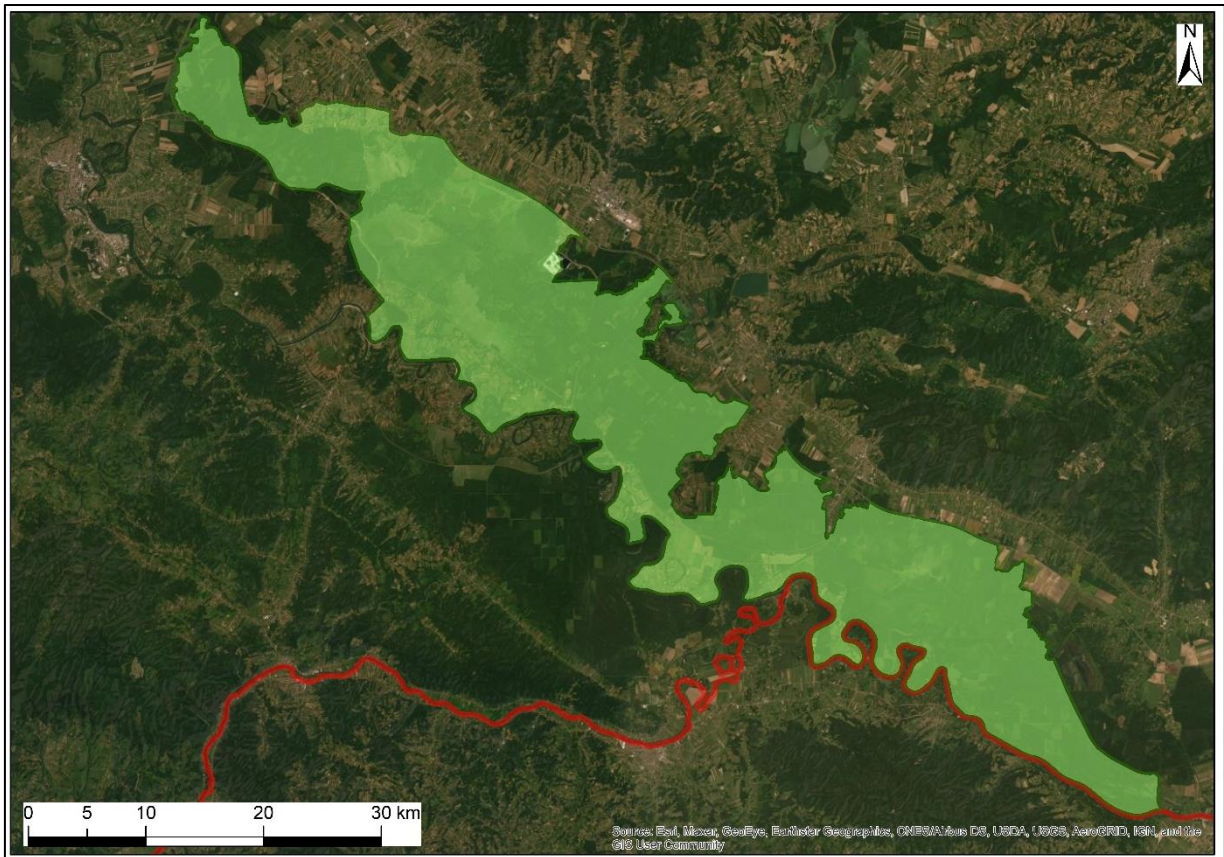
Također, prilikom raspisivanja Prostornog plana PP Lonjsko polje za inventarizaciju flore i faune korišten je priručnik koji su napisala dva njemačka autora, ornitolog Martin Schneider-Jacoby i biolog i geograf Hartmut Ern (1993). Autori su kroz jednostavnu šetnju parkom prirode opažali, zapisivali i fotografirali različite biljne i životinjske vrste te navodili nomenklaturu i zanimljive činjenice o svakoj od njih.

U Hrvatskoj se interes za istraživanje prihvatnog kapaciteta okoliša povećava s godinama, ali i dalje nije izrađeno dovoljno radova koji se bave isključivo zaštićenim područjima. Većina analiza prihvatnog kapaciteta promatra se kroz djelatnost turizma i njen utjecaj na promjene u svakodnevnom prostoru poput dijelova grada ili plaža. Zmijanović (2016) predstavlja model za upravljanje zaštićenim područjem NP Krka zbog saturacije na nekim područjima koja se pretjerano eksploatiraju u cilju turizma. Nadalje, u sklopu projekta *Procjena prihvatnog kapaciteta za turiste u zaštićenim područjima prirode* grupa znanstvenika s Instituta Ruđer Bošković u Zagrebu analizirala je područja NP Krka i PP Telašćica pomoću metodologije APSIRS (aktivnosti (engl. *Activities*), pritisci (engl. *Pressures*), stanje (engl. *State*), utjecaj (engl. *Impact*), odgovor (engl. *Response*) i usluge (engl. *Services*)) koja uključuje analizu različitih uzročno-posljedičnih faktora koji utječu na narušavanje bioloških čimbenika zaštićenih područja. Znanstvenici su nastojali prilagoditi ovu metodologiju različitim komponentama koje kroz turizam djeluju na okoliš poput socio-ekonomske komponente, sociološke i ekološke komponente. Rezultati istraživanja pokazali su da su pritisci turista najjači na pojedinim lokacijama u odabranim zaštićenim područjima.

1.4. Prostorni obuhvat rada

Najsjevernija točka PP Lonjsko polje nalazi se na 45°34'5" N i 16°28'12" E dok se najjužnija smjestila na 45°9' N i 17°12'7" E. Park se prostire kroz dvije županije na površini od 506,5 km² (sl.2.). Inicijativa za zaštitu pokrenuta je u ranim 1990-im godinama kada je donesen *Zakon o proglašenju parka prirode „Lonjsko polje“* (NN 11/1990), a tek je nakon Domovinskog rata okolnosti Vlada Republike Hrvatske 1996. godine donijela *Uredbu o osnivanju Javne ustanove Park prirode Lonjsko polje* (NN 36/96) kada se osniva službena ustanova koja je zadužena za vođenje brige o zaštiti prirode i okoliša na području PP Lonjsko polje.

Osim što je cijelo područje PP Lonjsko polje dio europske ekološke mreže *Natura2000*, dijelovi parka su zaštićeni kao ornitološki rezervati – Krapje đol 1963. i Rakita 1969. godine. Oba su 1989. svrstani na popis IBA (*Important Bird Area*) kao dio zaštićenog područja Srednja Posavina. Ovo ukazuje na iznimnu važnost koju područje Lonjskog polja ima za biljni i životinjski svijet ovog dijela Europe.



Sl. 2. Park prirode Lonjsko polje
Izvor: Basemap layer World Imagery (3.7.2022.)

Rogić (1983) i Magaš (2013) PP Lonjsko polje u svojim regionalizacijama svrstavaju u Panonsko-peripanonsku Hrvatsku, tj. Posavsko-moslavački prostor (Moslavinu), odnosno njenu subregiju Gornjosavsku (Lonjsku) naplavnu zavalu. Ovo područje je niska naplavna ravan konveksnog presjeka čijim središtem prolazi rijeka Lonja i ima izdvojene grede. Unutar *JUPP Lonjsko polje* nalaze se tri polja – Lonjsko, Mokro i Poganovo u koje se svake godine izljevaju vode rijeke Save i njenih pritoka (PP Lonjsko polje, 2022).

Bognar (2001) u geomorfološkoj regionalizaciji Hrvatske koristi nekoliko razina ovisno o morfostrukturnim, morfogenetskim, litološkim te orografskim čimbenicima, a kao dodatan faktor u regionalizaciji korištena je i hidrografska mreža.

Svaka je regija u Hrvatskoj izdvojena na principu homogenosti parcijalnih datosti, odnosno njihovih sličnosti (Bognar, 2001). Analogno tome PP Lonjsko polje prema geomorfološkoj regionalizaciji svrstava na sljedeći način:

1. Megamakrogeomorfološka regija – Panonski bazen

1.3. Makrogeomorfološka regija – Zavala SZ Hrvatske

1.3.5. Mezogeomorfološka regija – Nizina Save

1.3.5.2. Subgeomorfološka regija – Nizina Sisačko – Lonjskog posavlja

Prema administrativno-teritorijalnoj podjeli Republike Hrvatske unutar područja PP Lonjsko polje nalazi se 14 seoskih naselja - Osekovo, Stružec, Čigoč, Kratečko, Mužilovčica, Suvoj, Lonja, Trebež, Puska, Krapje, Drenov Bok, Jasenovac, Košutarica i Mlaka. Ova naselja pripadaju sljedećim jedinicama lokalne samouprave (u nastavku: JLS): Gradu Sisku, općini Popovača i općini Jasenovac, odnosno Sisačko-moslavačkoj županiji (MPGI, 2022) (sl. 3.). Detaljniji opis administrativno teritorijalnog ustroja opisan je u poglavlju 3.



Sl. 3. JLS unutar PP Lonjsko polje

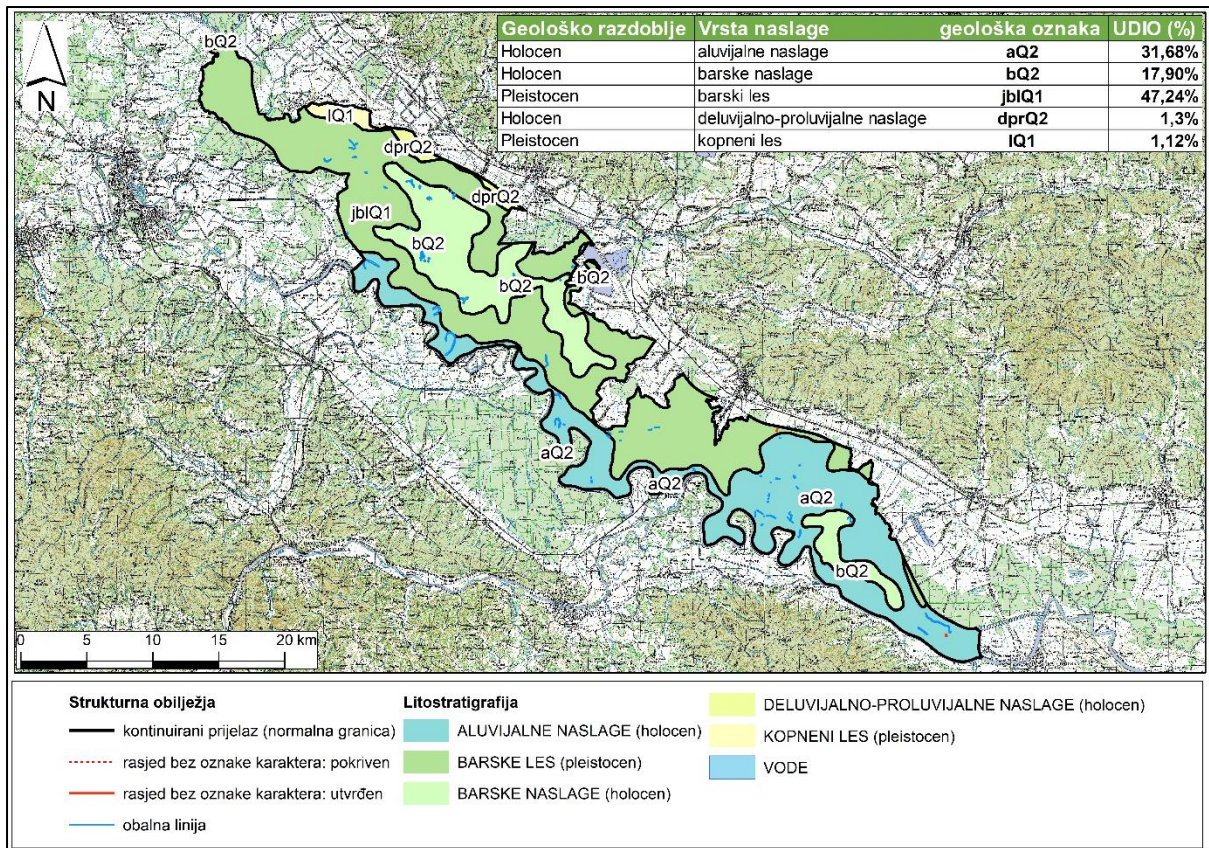
Izvor: DGU (2011): Registar prostornih jedinica

2. FIZIČKO-GEOGRAFSKI ELEMENTI PARKA PRIRODE LONJSKO POLJE

PP Lonjsko polje zaštićen je primarno radi fizičko-geografskih obilježja prostora. Oni se mogu svrstati u nekoliko skupina: (1) geološka obilježja te s njima povezana (2) pedološka obilježja, (3) geomorfološka, (4) hidrografska te (5) klimatska i (6) vegetacijska obilježja prostora.

2.1. Geološka obilježja

Geološka osnova PP Lonjsko polje sastoji se od naslaga taloženih u kvartaru, odnosno u pleistocenu i holocenu (sl.4.). Najzastupljeniji je barski les koji prekriva oko 47 % parka. Na južnom i jugozapadnom rubnom dijelu rasprostranjene su aluvijalne naslage koje prekrivaju oko 31 % ukupne površine parka. Od ostalih naslaga u središnjim, sjevernim i južnim dijelovima parka zastupljene su barske naslage (17,9 %) dok je u sjeveroistočnim rubnim dijelovima vrlo malen udio kopnenog lesa i deluvijalno-proluvijalnih naslaga (HGI, 2009). Većina ovih slojeva sastoji se od sedimenata glina, mulja, pijeska i šljunka ili od njihovih mješavina u različitim omjerima. Strukturna obilježja područja definirana su kontinuiranim prijelazima, tj. normalnim granicama među slojevima koji se pružaju zonalno u smjeru sjeverozapad – jugoistok. Unutar parka prirode nalaze se tri rasjeda, dva na barskim sedimentima i jedan na krajnjem jugu na aluvijalnim naslagama (PP, 2010).



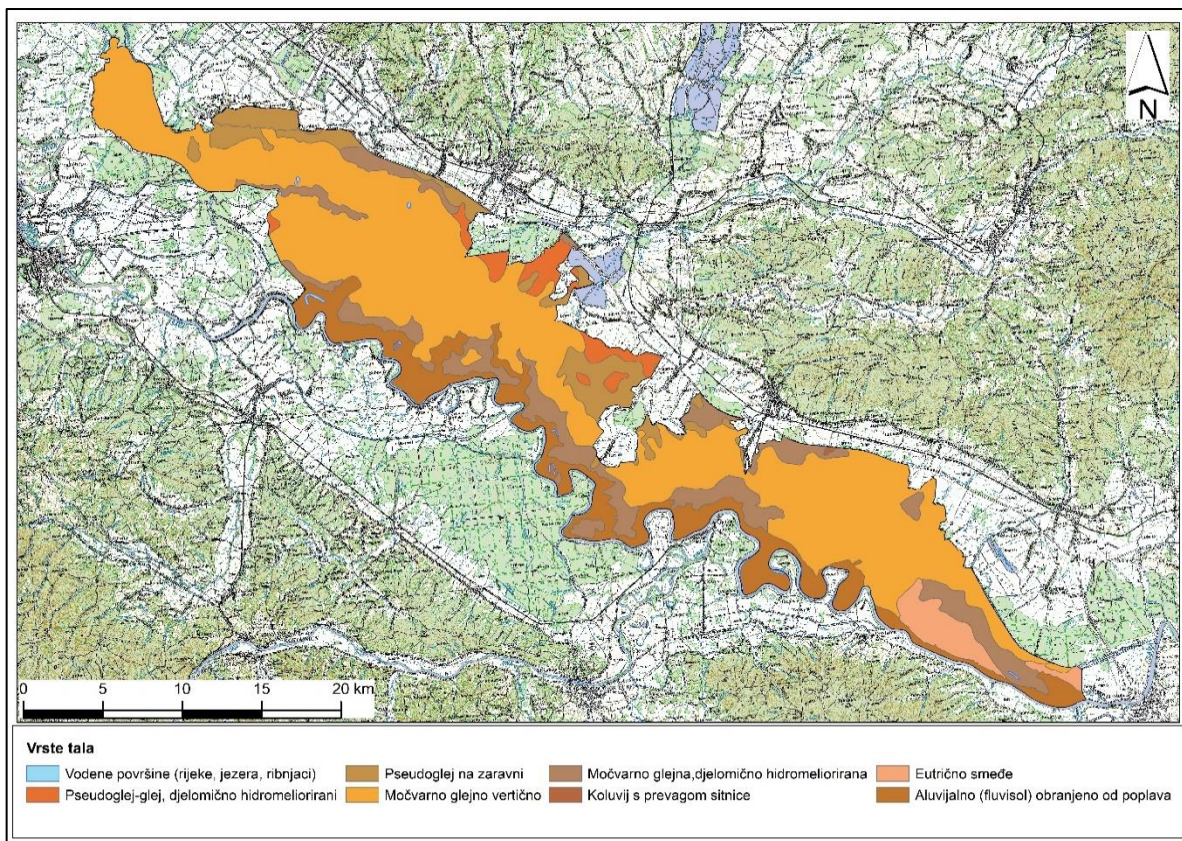
Sl. 4. Geološka obilježja PP Lonjsko polje

Izvor: prema: Fuček, L. i dr. (2012): Osnovna geološka karta Republike Hrvatske M 1:300 000, Hrvatski geološki institut (Zavod za geologiju); DGU (2015): Topografska karta u mjerilu 1:100 000.

2.2. Pedološka obilježja

S obzirom na povezanost litološke osnove s pedologijom, tla se u Lonjskom polju pružaju u istom zonalnom pravcu kao i stijene (sl.5.). Većina tala s proučavanog područja pripada skupini hidromorfni, odnosno to su tla koja imaju stalni ili povremeni suficit vode u jednom sloju ili cijelom dubinom (Vukadinović i Vukadinović, 2018). U rubnim područjima parka uz rijeku Savu na holocenskim aluvijalnim naslagama zastupljen je fluviosol koji se isprepliće s močvarnim glejnim tlima. Fluviosol je tipično tlo koje nastaje uz rubove rijeka, a njegova struktura ovisi o učestalosti i jačini plavljenja područja (Husnjak, 2014). Čestice koje prevladavaju u ovom tipu tla su uglavnom finije strukture i čine ih sitni pijesci i gline. Iskoristivost ove vrste tla varira s obzirom na nekoliko čimbenika, a to su: (a) učestalost plavljenja, (b) razina podzemne vode i njezine prisutnosti u površinskom dijelu profila, (c) dubina do šljunka, (d) tekstura tla, (e) prisutnost pjeskovitih ili glinastih slojeva u pedološkom profilu (Husnjak, 2014).

S obzirom da se većina promatranih fluviosola nalazi neposredno u zoni plavljenja, može se zaključiti da ono ima nizak proizvodni potencijal jer je zbog čestih plavljenja onemogućen razvoj pedogenetskih procesa. Močvarna tla su najrasprostranjenija. Na središnjem području PP Lonjsko polje na barskim naslagama i lesu rasprostranjeno je močvarno tlo vertično, dok je u rubnim dijelovima zastupljeno djelomično hidromeliorirano močvarno tlo, odnosno tlo izmijenjeno čovjekovim utjecajem. Matični supstrat za ovu vrstu tla jest holocenski nanos fluvijalnog podrijetla i glinaste teksture. Najznačajniji utjecaj na nastanak ovog tla ima klima jer je za pedogenezu nužan višak oborinske i slivene vode s okolnih povišenih terena. Proizvodni potencijal močvarnih tala je iznimno nizak zbog nepovoljnih fizikalnih svojstava, odnosno prekomjerne vlažnosti i male nepropusnosti vode u srednjim slojevima. Čak i podtip tla na kojem su izvedeni hidromelioracijski radovi nema pretjerano veći proizvodni potencijal od prirodnih oblika ovog tla te se smatra da je najisplativije ovakva tla ostaviti nepromijenjena s prirodnom vegetacijom ili se eventualno razmotriti mogućnost iskorištavanja u ekstenzivne pašnjake. Na istočnom rubu parka prirode prevladavaju pseudoglejna tla koja u ovom dijelu Hrvatske nastaju na starim aluvijalnim terasama te su litološki većinom vezana uz pleistocenske naslage kopnenog i barskog lesa. Na postanak ove vrste tla velik utjecaj ima reljef, zatim matični supstrat te klima (Husnjak, 2014). S obzirom da važnu ulogu u nastanku ovog tla imaju oborine ono se javlja u područjima s humidnom klimom kakvo je i Lonjsko polje. Glavno svojstvo ovih tipova tla jest prekomjerno vlaženje unutar 1 m dubine, a može se ustvrditi da ih općenito obilježavaju nepovoljna fizička, kemijska i biološka svojstva. Proizvodni potencijal tla je vrlo nizak, ali se na ovim tlima ipak uzgaja industrijsko bilje, a znatan dio je i pod šumama i pašnjacima. Specifičnost na području PP Lonjsko polje predstavljaju smeđa tla koja se mogu pronaći na aluvijalnim naslagama u južnom dijelu. Svojstva ovog tla su varijabilna ovisno o vrsti podloge na kojoj se nalaze, a u slučaju eutričnog tla u PP Lonjsko polje tekstura tla je ilovasta ili pjeskovito ilovasta jer nastaje na fluvijalnim nanosima, ima povoljne vodozračne odnose zbog svoje rahlije strukture, imaju sadržaj humusa do 5 % u šumskim ekosustavima, te 2-4% u argoekosustavima. Proizvodni potencijal ove vrste tla je općenito vrlo visok zbog povoljnih fizičkih, bioloških i kemijskih svojstava, a iznimno je visok na području s fluvijalnim nanosima. Iskorištava se za poljoprivrednu proizvodnju i proizvodnju povrća (Husnjak, 2014).



Sl. 5. Pedološka obilježja PP Lonjsko polje

Izvor: prema Vukadinović, V. (2021): Pedologija i zemljišni resursi (<http://pedologija.com.hr/>); DGU (2015): Topografska karta u mjerilu 1:100 000.

2.3. Geomorfološka obilježja

Budući da u oblikovanju reljefa parka prirode Lonjsko polje veliku ulogu imaju tekućice on u cijelosti pripada fluvijalnom tipu reljefa. Ovisno o području koje se promatra postoje dijelovi na kojima su uočljivi reljefni oblici fluvio-denudacijskog tipa i oni fluvio-akumulacijskog tipa. Destrukcijски procesi očituju se u eroziji dok se akumulacijski procesi ogledaju u taloženju fluvijalnog materijala na pojedinim područjima (Bočić i dr., 2016).

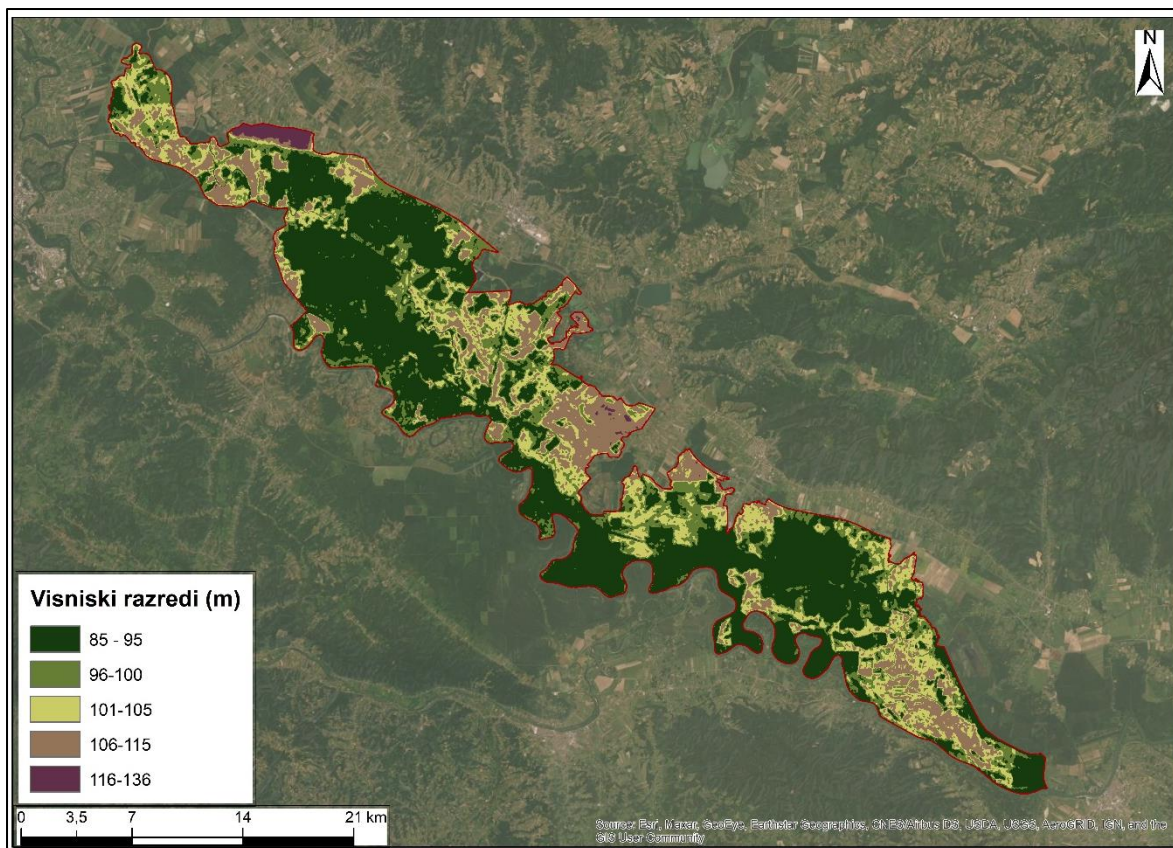
Morfometrija je skup metoda kojima se određuju različiti kvantitativni parametri reljefa. Izvor podataka je digitalni model reljefa (DEM) veličine ćelija 25x25m. Tri su opće morfometrijske metode analize – (1) hipsometrije, (2) nagiba padina i (3) vertikalne raščlanjenosti reljefa (Bočić i dr., 2016). U tablici 1. izračunati su postotni udjeli pojedinih klasa hipsometrije, nagiba i vertikalne raščlanjenosti reljefa.

Tab.1. Morfometrija u PP Lonjsko polje

	Razred	Udio
Hipsometrija (m)	85 do 95	47,70%
	95 do 100	19,20%
	100 do 105	17,33%
	105 do 115	14,76%
	115 do 136	0,95%
Nagib (°)	0 do 2	93,10%
	2 do 5	3,10%
	5 do 12	2,60%
	12 do 22.6	1,20%
VRR (m/km²)	0 do 5	7,98%
	5 do 30	91,21%
	> 30	0,79%

Izvor: DMR, DGU (2018/19)

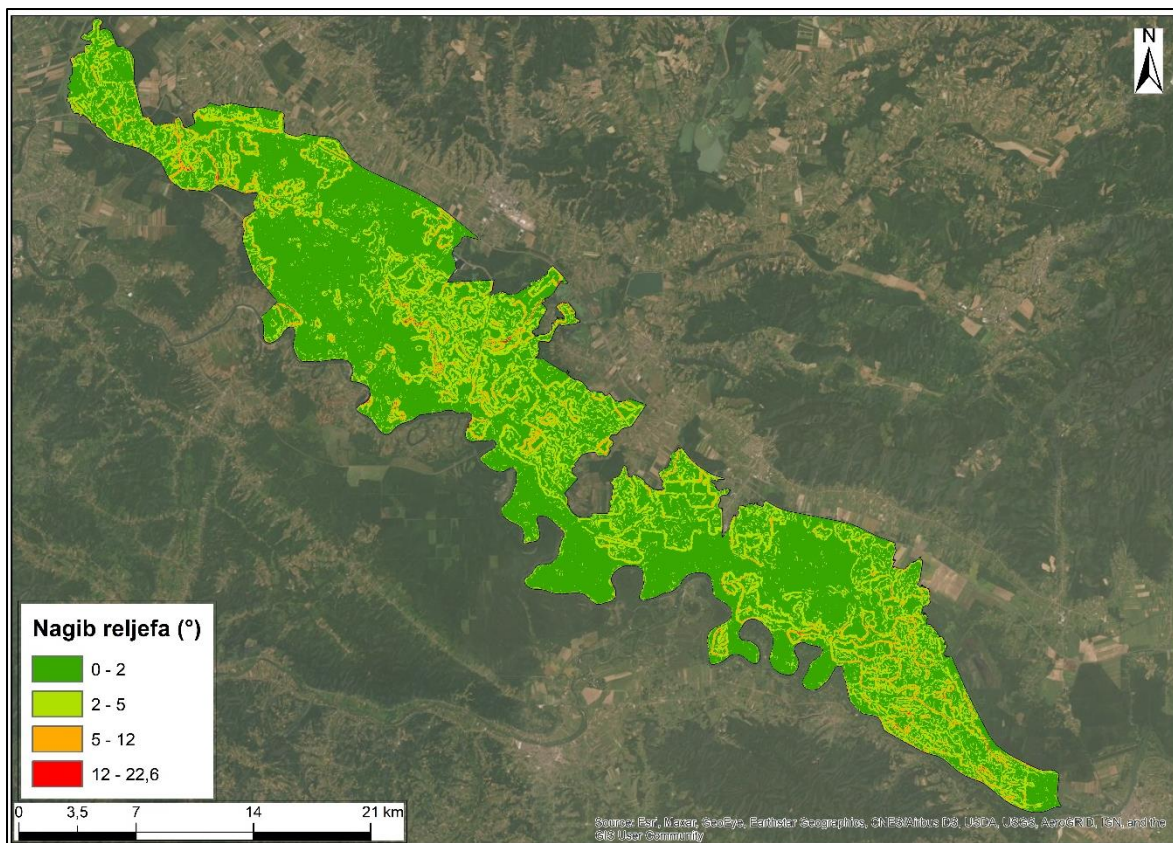
Hipsometrija obuhvaća analizu visinskih obilježja reljefa (Bočić i dr., 2016). Park prirode Lonjsko polje u potpunosti se nalazi u Lonjskoj (Gornjosavskoj) naplavnoj ravnici koja je morfometrijski nizinsko područje. Najveća nadmorska visina iznosi 136 m (sl.6.). Najveću površinu (47,7 %) zauzima visinski razred do 95 m nadmorske visine. U toj zoni nalaze se rijeke Lonja, Ilova, Sava i njihove pritoke, njihove riječne terase i položi koji su redovito plavljeni. Najmanji udio u ukupnoj hipsometriji ima visinski razred od 115 m do 136 m nadmorske visine (0,95 %). Na ovom su se dijelu PP Lonjsko polje smjestila naselja Stružec i Osekovo najvjerojatnije kako bi stanovništvo izbjeglo poplave, ali kako bi ostali dovoljno blizu svojim poljima i pašnjacima uz rijeke.



Sl. 6. Hipsometrija PP Lonjsko polje

Izvor: DGU (2018/19): Digitalni model reljefa; Basemap layer: World Imagery

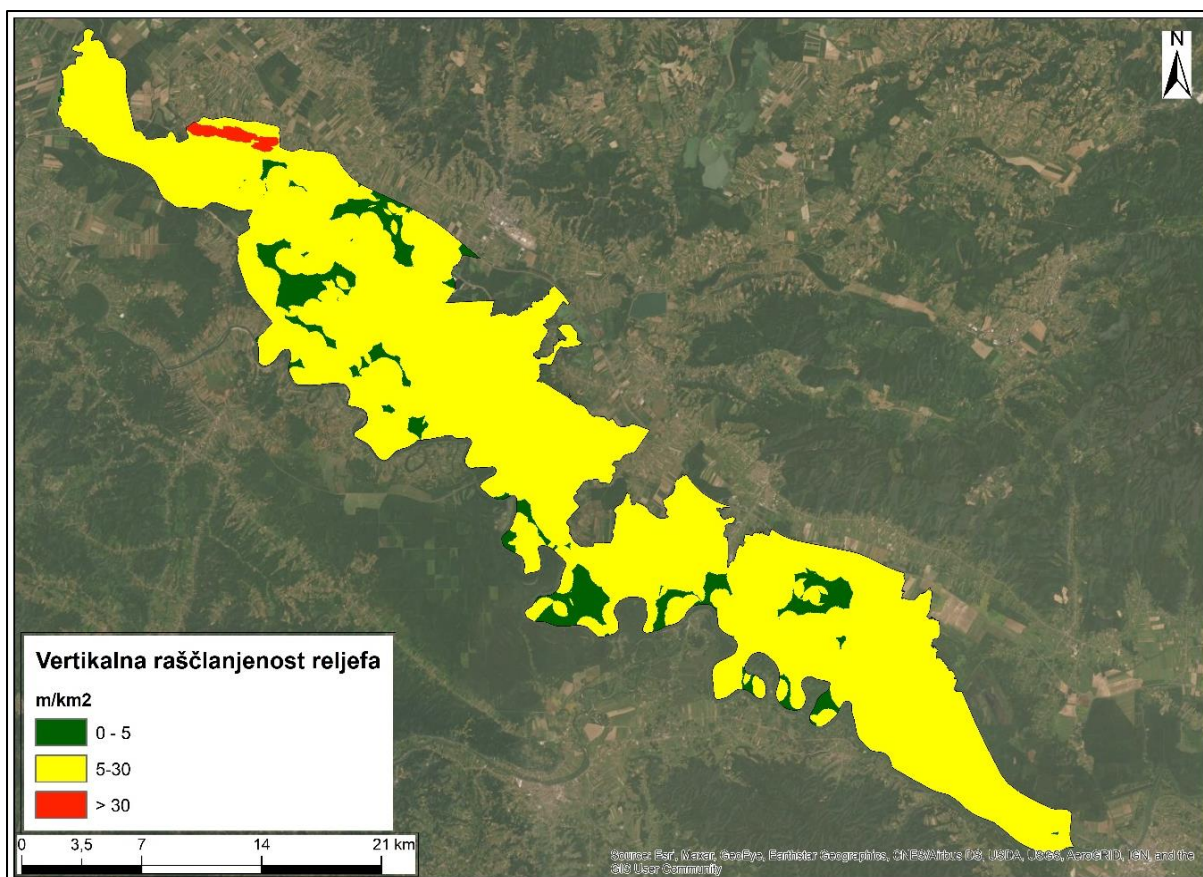
Nagib padina je kut je koji padina zatvara s horizontalnom ravninom (Pahernik, 2022). S obzirom na hipsometriju PP Lonjsko polje, ali i okolnog područja nagib padina ne prelazi više od 22° (sl.7.). Najveći nagibi nalaze se na riječnim obalama ili uz druge vode stajaćice, a uzrok tomu je erozivno djelovanje vodenih tokova i promjena razine vode stajaćice koji djeluju destruktivski na njih. Većina reljefa (više od 90 %) spada u kategoriju nagiba do 2° te je prosječan nagib cijelog područja $1,67^\circ$ što znači da je PP Lonjsko polje pretežno zaravnjeni kraj.



Sl. 7. Nagib reljefa u PP Lonjsko polje

Izvor: DGU (2018/19): Digitalni model reljefa; Basemap layer: World Imagery

Vertikalna raščlanjenost reljefa kvantitativna je značajka reljefa koja pokazuje visinsku razliku najviše i najniže točke po jedinici površine (Bočić i dr., 2016). U PP Lonjsko polje prosječna vertikalna raščlanjenost reljefa iznosi oko 15 m/km^2 čime se ono može većinski uvrstiti u kategoriju slabo raščlanjenih ravnica koje prekrivaju 91,3 % ukupne površine (Sl.8.). Na području naselja Osekovo i Stružec izdvaja se područje najveće energije reljefa (od 30 do 43 m/km^2). Na ovom se dijelu PP Lonjsko polje nalazi mozaik usitnjenih polja, voćnjaka, vrtova i pašnjaka te je područje pod velikim utjecajem lokalnog stanovništva izmijenjeno s vremenom.



Sl. 8. Vertikalna raščlanjenost reljefa u PP Lonjsko polje

Izvor: DGU (2018/19): Digitalni model reljefa; Basemap layer: World Imagery

Morfogenetska obilježja reljefa u PP Lonjsko polje oblikovana su utjecajem endogenih sila i egzogenim procesima. Endogene sile se očituju u tektonici promatranog područja. Prema seizmotektonskoj karakterizaciji ovaj prostor mogu pogoditi potresi magnitude od 6° do 7° MCS¹ skali ili jačine od 5° do 7° po Richterovoj skali (PP, 2010).

Park prirode Lonjsko polje većinski je oblikovan fluvijalnim procesima, odnosno najviše utjecaja na oblikovanje područja imale su rijeka Sava i njene pritoke Lonja, Trebež, Veliki Strug, Una i Sunja. Ključni element fluvijalnih oblika reljefa je korito rijeke koje predstavlja žljebasto udubljenje u smjeru maksimalnog pada kojim otječe voda (Scheffers i dr., 2015). Fluvijalni reljef ovog područja dio je mehanizma donjeg toka rijeke Save te dio mehanizama srednjeg i donjeg toka ostalih spomenutih rijeka koje ga oblikuju svojim denudacijskim i akumulacijskim radom. U PP Lonjsko polje mogu se primijetiti dijelovi fluvijalnog reljefa, odnosno oblici nastali bočnom erozijom tekućica, mahom rijeke Save, a to su meandri i njihovi sukcesivni oblici – mrtvaje te grede kao prirodna uzvišenja terena.

¹ Mercalli-Cancani-Sieberg skala – magnituda potresa određuje se prema utjecaju na građevine i druge objekte koje je izgradio čovjek; raspon skale je od 1° do 10°

Meandri nastaju kada matica toka rijeke (područje najveće brzine toka) pod utjecajem Coriolisove sile skrene prema jednoj obali. Istovremeno se javljaju turbulencije u toku matice te zbog toga jača erozija na konkavnoj obali, a na konveksnoj se obali javlja akumulacija materijala (Summerfield, 1991). Oni prevladavaju u sjevernom i južnom dijelu zaštićenog područja, odnosno uz rijeke Lonju i Veliki Strug. Ova pojava potvrđuje da je područje Lonjskog polja dio mehanizma srednjeg toka rijeke, odnosno područje budućeg nastanka novih mrtvaja. Na teritoriju Lonjskog polja mrtvaje prevladavaju uz rijeku Savu, te su one nastale većinom prirodnim putem, ali i prilikom antropogenih pothvata u prostoru, odnosno prilikom izgradnje nasipa za obranu od visokih voda tijekom prošlosti. Zbog izgradnje nasipa uz rijeke ova područja su odvojena od visokih voda te to utječe na kvalitetu vode u starim rukavcima. Oni koji se nalaze bliže selima su u većoj opasnosti od antropogenih zagađenja. S druge strane, zbog slabijeg plavljenja tih područja ona brže zarastaju vegetacijom. S obzirom na vegetaciju koja dominira na mrtvajama ondje obitava i specifična fauna koju čine različite vrste ptica, žaba i insekata. U PP Lonjsko polje na nekoliko mrtvaja nalaze se zaštićena područja s iznimno rijetkim vrstama ptica u ovom dijelu Europe te su ona zaštićena kao ornitološki rezervati, a to su područje Krapje Đol i Rakita. S obzirom na hipsometriju područja (sl. 6.) i općenito bogatstvo rijekama unutar parka primjećuje se da na sjevernom dijelu parka ima više greda dok ih na južnom dijelu ima nešto manje i one se uglavnom nalaze uz Veliki Strug. Grede su povišena asimetrična ispupčenja terena lučnog ocrta koja se nalaze neposredno u tjemenu meandra, mrtvaja i rukavaca. One su oblikovane bočnom erozijom vodotoka (Bognar, 2008). Grede plave periodično, samo za vrijeme iznimno visokih vodostaja te su stoga poslužile kao područja za razvoj naselja u Lonjskom polju. Na ovom području ih se može raspoznati i prema toponimima pa tako postoje Babin bok, naselje Drenov Bok ...

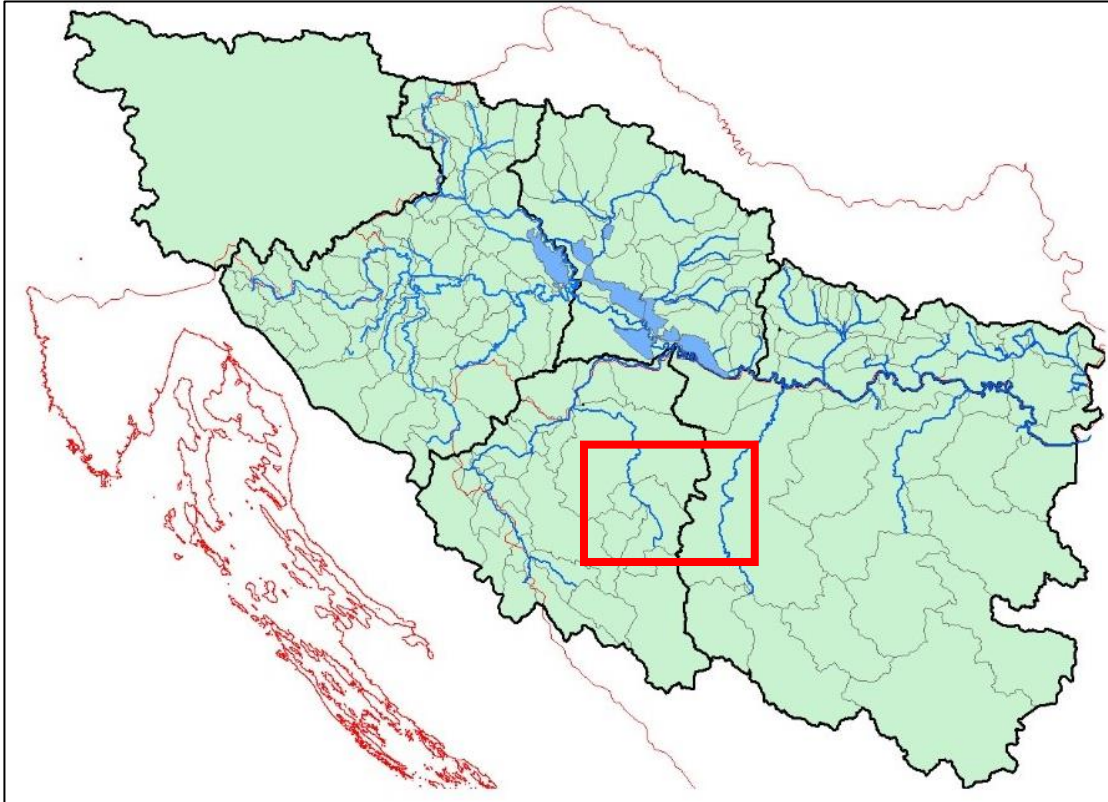
2.4. Hidrološka obilježja

Zaštićeno područje Lonjsko polje nalazi se na prostoru iznimno bogatom tekućicama. Teritorijalne jedinice za upravljanje vodama su vodna i slivna područja te hidrografske i gospodarske cjeline. Vodna područja obuhvaćaju jedno ili više slivova glavnih riječnih vodotoka ili njihovih dijelova (NN 66/2019).

Sve rijeke ovog prostora pripadaju Crnomorskom slivu, a najveće slivno područje ovog dijela jest porječje Save koje na području PP Lonjsko polje obuhvaća nekoliko manjih slivnih područja, odnosno podslivova (sl.9.).

Vodotoci PP Lonjsko polje stoga pripadaju:

- (a) slivnom području Subocka – Strug
- (b) slivnom području Lonja – Trebež
- (c) slivnom području Banovina
- (d) slivnom području Šumetlica – Crnac (sl.10.)

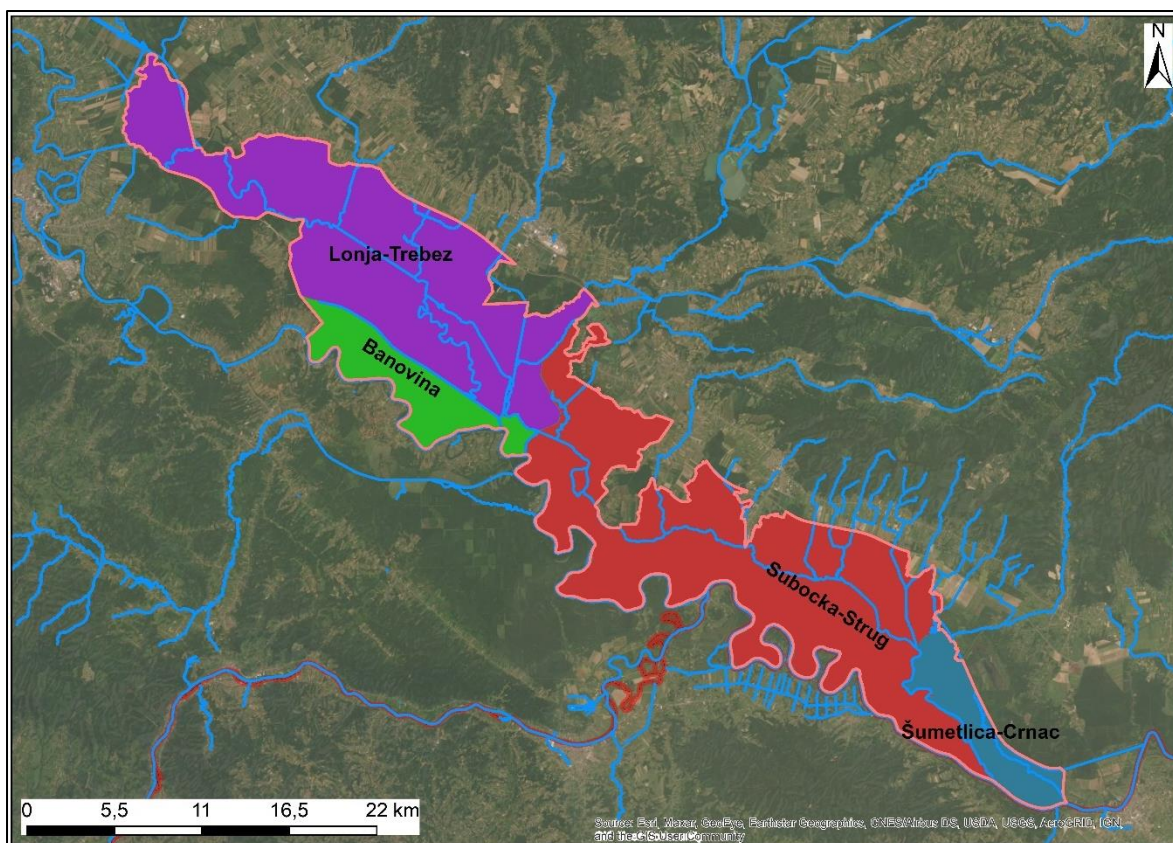


Sl. 9. Hidrološki supermodel SAVA2

Izvor: DHMZ (https://meteo.hr/infrastruktura.php?section=sustavi_upozorenja¶m=sava_sm_upozorenja, 21.7.2022.)

Iako najveća
na ovom

području, rijeka Sava samo djelomično ulazi unutar zaštićenog područja i to u njegovom zapadnom rubnom dijelu te s obzirom na veličinu porječja ima najznačajniju ulogu u plavljenju Lonjskog polja. Kroz park prirode glavninom svog toka prolazi rijeka Lonja koja je lijeva pritoka Save. Ukupna duljina rijeke Lonje je 132 km, a van područja PP Lonjsko polje je presječena spojnim kanalom Zelina-Lonja-Glogovnica-Česma te se na topografskim kartama javljaju rijeke Stara Lonja i Lonja. Veliki Strug teče kroz Lonjsko polje usporedo sa Savom u koju se ulijeva na izlazu iz Lonjskog polja kod Malog Struga. Od ostalih rijeka za Lonjsko polje su još važne pritoke Ilova, Pakra i Subocka koje ulaze na područje parka s istočne strane. Una je pritoka, koja kod Jasenovca s desne strane utječe u Savu, ali je van granica Lonjskog polja.



Sl. 10. Slivna područja PP Lonjsko Polje

Izvor: Ministarstvo graditeljstva, prostornog uređenja i državne imovine (2010) – Prostorni plan PP Lonjsko polje, knjiga II (https://mpgi.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/Prostorno/Planovi/PPLonjskoPolje//2-Knjiga_II-NN37_2010.pdf); Basemap layer: World Imagery

Unutar PP Lonjsko polje nalaze se dvije retencije² – Lonjsko i Mokro polje. Retencija Lonjsko polje ima potpunu izgrađenost sustava obrane od poplava dok Mokro polje i dalje ima nepotpunu kontrolu izljevnih voda (PP, 2010). Ukupna površina oba poplavna područja iznosi oko 24.000 ha. Trajanje poplava na području PP Lonjsko polje ovisi o količini vode koju rijeka Sava „prikupi“ od svojih pritoka na putu do retencija. U Lonjskom polju one se obično javljaju u veljači i traju do travnja ili u studenome i traju do siječnja. Za PP Lonjsko polje važni su i ribnjaci koji su izgrađeni u rubnim dijelovima izvan parka, a to su Lipovljani i Slobošćina. Ribnjak Lipovljani ima površinu oko 650 ha i sadrži kateze³ za sve kategorije uzgoja ribe. Slobošćina ima površinu 390 ha, ali je privatiziran te ispražnjen prije više od 20 godina. Trenutno je u pogonu manje od 20 % ukupne površine oba ribnjaka. Oni su važna područja za

² Retencija je uređeno područje u slijevu vodotoka koje služi za privremeno zadržavanje vode radi zaštite od poplava. Puštanjem vode u retenciju smanjuje se maksimalni protok na nizvodnom području, pa se time količina vode koja bi inače poplavila to područje propušta kroz vodotok dulje vrijeme. Retencija može biti izvedena tako da se puni nekontrolirano, a kontrolira se samo izlaz vode iz retencijskoga prostora, ili se može puniti i prazniti kontrolirano. Tada se retencija puni prelijevanjem preko bočnoga preljeva na nasipu ili otvaranjem zapornica na ustavama. Pošto prođe opasnost od poplava nizvodnoga područja, zapornice se otvaraju i voda se vraća u vodotok (<http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=52566>, 8.8.2022).

³ Kateza - staništa za različite uzraste ribe (matičnjak, predgrijalište, mrijestilište, rastilište, mladičnjak, toviljište i zimnjak).

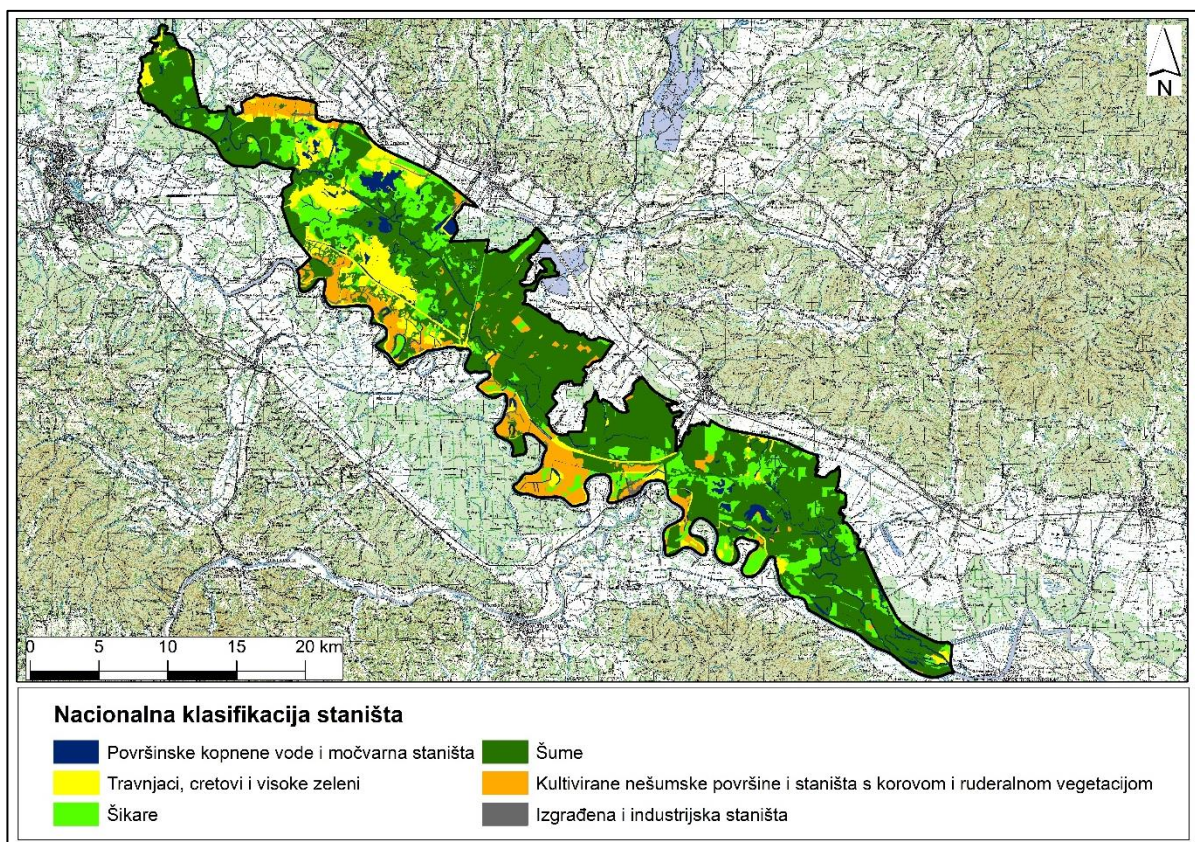
prehranu ptica močvarica jer obiluju plitkom vodom bogatom ribama, planktonima i vegetacijom (PP, 2010).

2.5. Klimatska obilježja

Klima ovog područja prema Koppenovoj klasifikaciji pripada tipu klime *Cfb*, odnosno umjereno toploj vlažnoj klimi s toplim ljetom ili tzv. „klimi bukve“ (Šegota i Filipčić, 1996). S obzirom da na ovo područje utjecaj imaju zračne mase s područja Alpa ono je izrazito humidno. Maksimum padalina je u travnju, dok je minimum u veljači, a prosječna količina iznosi 872 mm. Tijekom ljetnih mjeseci na području Lonjskog polja znaju se javljati jaki pljuskovi koji donose kratko osvježenje na ove prostore. Vezano uz padaline, godišnji hod vlage zraka ima maksimume u svibnju i prosincu dok je minimum u veljači. Godišnji hod temperature ima minimum u siječnju (-1.5 °C) dok je maksimum u srpnju (20 °C), a prosječna godišnja temperatura iznosi oko 9.5 °C. Prosječan broj dana sa snježnim pokrivačem je oko 42. Važnost ovih parametara ogleda se u onim mjesecima kada su maksimumi godišnjih padalina, odnosno netom nakon toga jer tada je i najveći broj biljnih i životinjskih vrsta prisutan u Lonjskom polju. Dakle od lipnja do kolovoza u PP obilje hrane privlači brojne ptice močvarice koje u Lonjskom polju obitavaju prije migracije u toplije krajeve.

2.6. Vegetacija

Za PP Lonjsko polje izrađeno je niz studija vezanih uz staništa i stanišne tipove, a u okviru projekta *LIFE05 TCY/CRO/000111* izrađena je karta staništa PP Lonjsko polje u mjerilu 1:25000. Prilikom izrade karte korištena je Nacionalna klasifikacija staništa (u nastavku: NKS). „Stanište je sukladno Zakonu o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19) definirano kao jedinstvena funkcionalna jedinica kopnenog ili vodenog ekosustava, određena geografskim, biotičkim i abiotičkim svojstvima, neovisno o tome je li prirodno ili doprirodno. Sva staništa iste vrste čine jedan stanišni tip.“ Do sada je u zaštićenom području utvrđeno 6 osnovnih tipova staništa i čak 113 stanišnih tipova (sl. 11.).



Sl. 11. Nacionalna klasifikacija staništa 2016

Izvor: Izvor: Bardi i sur. (2016): NKS; Mesić, Z. i sur. (2019): *Studija upravljanja posjetiteljima u PP Lonjsko polje*; Iljanić, Lj. i sur. (2008): *Priručnik za kartiranje i upravljanje staništima u Parku prirode Lonjsko polje*. Promatra li se prostorni raspored tipova staništa (sl. 11.), primjećuje se izrazita prevlast šumskih staništa na cijelom području PP Lonjsko polje. Najzastupljenije vrste su šume poljskog jasena s kasnim drijemovcem, šume hrasta lužnjaka i velike žutilovke, šume hrasta lužnjaka i običnog graba te ritske šume koje se rasprostiru između rijeka i nasipa. Ukupna površina koju zauzimaju šume u Lonjskom polju iznosi 292.4 km², odnosno 57.1 % (tab. 2.).

Tab.2. Udjeli klasa pokrova u PP Lonjsko polje

Klasa pokrova	Površina (km ²)	Udio
A Površinske kopnene vode i močvarna staništa	27.73	5,42%
C Travnjaci, cretovi i visoke zeleni	47.27	9,24%
D Šikare	93.09	18,19%
E Šume	292.45	57,15%
I Kultivirane nešumske površine i staništa s korovom i ruderalnom vegetacijom	47.70	9,32%
J Izgrađena	3.467	0,68%

Izvor: Bardi i sur. (2016): NKS; Mesić, Z. i sur. (2019): *Studija upravljanja posjetiteljima u PP Lonjsko polje*; Iljanić, Lj. i sur. (2008): *Priručnik za kartiranje i upravljanje staništima u Parku prirode Lonjsko polje*

U sjevernom dijelu na području naselja Stružec i Osekovo kao i na središnjem dijelu uz ostala naselja prevladavaju mozaici kultiviranih površina koji su nastali pod utjecajem čovjeka i njegovih prilagodba prostora za lakši suživot u nepredvidivom poplavnom području. Također, ono što se može primijetiti jest uzorak travnjaka koji se pruža mahom uz naseljene dijelove zaštićenog područja što svjedoči o dugom postojanju tradicionalnog stočarstva s ispašom stoke na pašnjacima i travnjacima u okolici sela. U područjima gdje je najveća naseljenost isprepliću se travnjaci i šikare. Područja na kojima se pojavljuju šikare doživjela proces sekundarne sukcesije iz travnjačkih površina u šikare.

Dakle, nije im se nužno povećala kvaliteta nego su se samo kvantitativno povećale u odnosu na nekadašnje travnjake nakon smanjenja stočnog fonda. Ovi stanišni tipovi najzastupljeniji su na središnjem i sjevernom dijelu PP Lonjsko polje. S druge strane, na jugu zaštićenog područja dominantan je spoj šikara i šuma te je vrlo malo kultiviranih površina i travnjaka. To je pak posljedica manjeg intenziteta naseljenosti na tim prostorima. Na ovom području dominantniji je proces degradacije iz šumskih staništa u travnjačke površine. Ovaj proces događa se vjerojatno zbog toga što je unutar parkova prirode u Hrvatskoj još uvijek omogućen značajan utjecaj čovjeka na preobražaj prirode i okoliša.

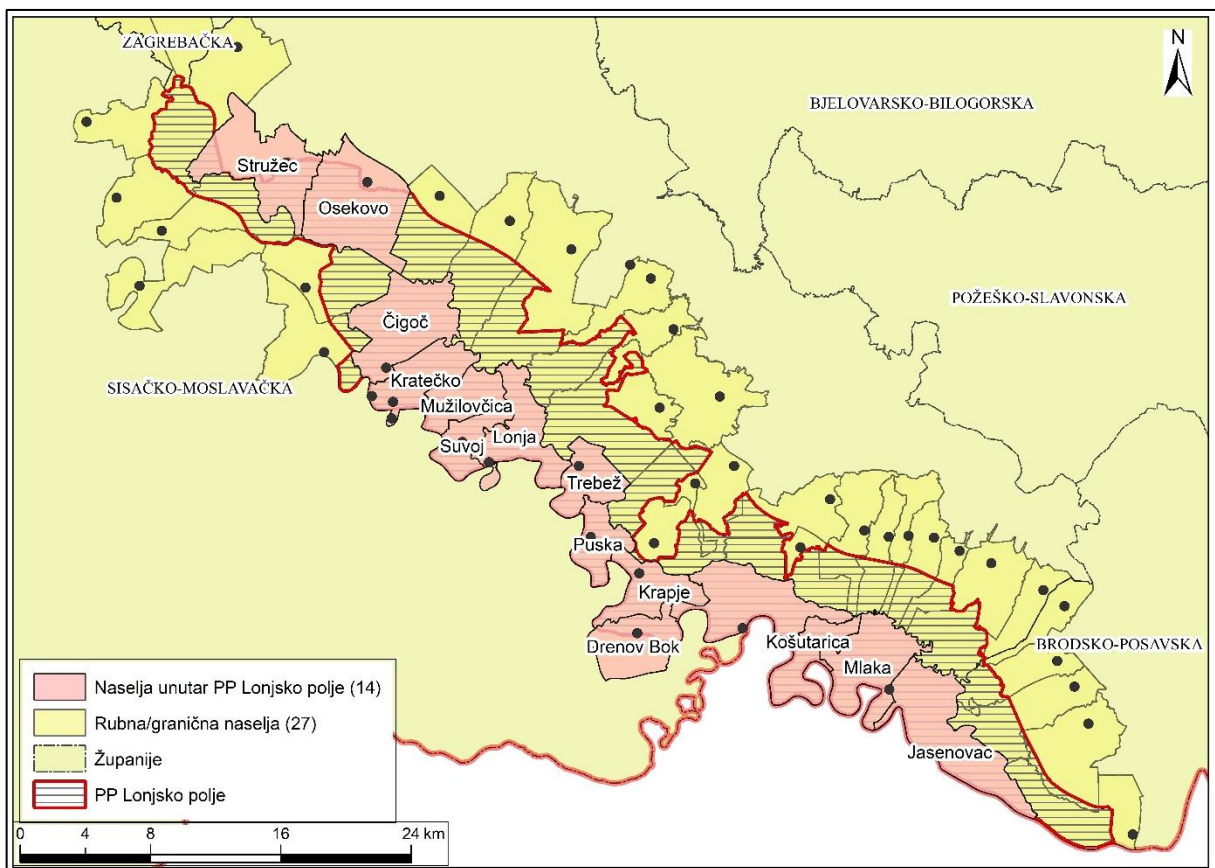
3. DRUŠTVENO-GEOGRAFSKI ELEMENTI PARKA PRIRODE LONJSKO POLJE

Društveni elementi dio su gotovo svakog prostora na Zemlji pa tako i nekih zaštićenih područja kao što je PP Lonjsko polje. Naseljenost na ovom teritoriju seže još u doba 4. stoljeća prije nove ere kada Posavinu naseljavaju Iliri, ali područje doživljava jači procvat u doba Rimskog Carstva kada je Sisak bio središte provincije *Pannoniae Saviae*. Može se ustvrditi da je naseljenost kontinuirana do danas s manjim prekidima u ranom srednjem vijeku (5. – 6. st.) i ranom novom vijeku (16. – 17.st.). Kao što je spomenuto, u sklopu PP Lonjsko polje nalazi se 41 seosko naselje koja se svrstavaju unutar nekoliko jedinica lokalne samouprave te dvije županije.

3.1. Naselja

Prema teritorijalnoj podijeli Republike Hrvatske PP Lonjsko polje prostire se svojim većim dijelom unutar Sisačko-moslavačke županije dok krajnji jugoistočni dio pripada Brodsko-posavskoj županiji. Na nižoj administrativno-teritorijalnoj podjeli unutar PP Lonjsko polje nalaze se JLS: Grad Sisak, Grad Kutina, Grad Novska te općine Popovača, Velika Ludina, Lipovljani, Jasenovac, Stara Gradiška i Okučani. Iako sve ove JLS imaju dio svog teritorija unutar zaštićenog područja, za Lonjsko polje važniju ulogu ima 14 od ukupno 41 naselja koja se cijelom površinom ili većim dijelom svoje površine nalaze unutar granica parka. To su naselja - Osekovo, Stružec, Čigoč, Kratečko, Mužilovčica, Suvoj, Lonja, Trebež, Puska, Krapje, Drenov Bok, Jasenovac, Košutarica i Mlaka. Površinom najveće naselje je Jasenovac, s 58,1 km², a najmanje Suvoj 10,07 km² (NN 37/20). Ostala naselja se nalaze na rubovima PP Lonjsko polje, a predstavljaju kontaktno područje između zaštićenog područja i ostatka teritorija (sl. 12.). Ova su naselja važna jer se stanovništvo tih područja još uvijek bavi poljoprivredom i stočarstvom, a njihove oranice i pašnjaci su smješteni u parku prirode. Zbog bavljenja ovim djelatnostima oni i dalje utječu na promjene u ekosustavima u Lonjskom polju. Od proglašenja PP Lonjsko polje do danas dogodile su se i velike promjene u morfološkoj strukturi naselja. Zbog nove gospodarske djelatnosti na ovom području – turizma, unutar naselja izgrađuje se nova infrastruktura koja je direktno vezana uz turizam (smještajni kapaciteti, uređenje pješačkih staza, otvaranje ugostiteljskih objekata, itd.). Osim neposredne infrastrukture u zaštićenom se području razvija i ona sekundarna vezana za procvat turističke djelatnosti – komunalna i prometna (Novosel i Pintarić, 2014).

Pojedina naselja određena su kao polazne točke u kojima su izgrađeni informativni centri za turiste, a to su: Krapje, Čigoč, Osekovo i Repušnica. Kada se ovaj razvitak sagledava iz ekološkog aspekta, on nije nužno negativan, ali razvojem nove infrastrukture javljaju se nova područja pritiska na prostor i ekosustave u njemu. Najjači razvitak imala su naselja pod upravom Grada Siska – Čigoč, Kratečko, Mužilovčica i Lonja jer se u njima broj turista svake godine povećava. S obzirom da JUPP Lonjsko polje od samih početaka prakticira održivi turizam i strogo kontrolira njegov razvoj, degradacija prostora pokušala se smanjiti rasterećenjem prvotna dva posjetiteljska centra u Čigoču i Krapju izgradnjom novih u Osekovu i Repušnici. Osim uređenja informativnih objekata u ovim selima smanjenje pritiska na ekosustav postiže se i održavanjem tradicionalne poljoprivrede i stočarstva te obnovom i očuvanjem već postojećih stambenih i gospodarskih objekata.



Sl. 12. Teritorijalna podjela u PP Lonjsko polje

Izvor: DGU (2011): Registar prostornih jedinica

3.2. Stanovništvo

U 14 spomenutih naselja, prema posljednjem popisu stanovništva iz 2021. godine, živjelo je 2890 stanovnika (DZS, 2022). Usporedbom ukupnog broja stanovnika prema popisima 2001. i 2011. može se zaključiti da je broj stanovnika u konstantnom opadanju te je 2001. godine iznosio 4324 stanovnika, a 2011. 3613 stanovnika (DZS 2002, DZS 2012).

Motre li se pojedina naselja može se primijetiti da su neka poput Čigoča i Lonje izgubila više od 50 % stanovništva u razdoblju od 2001. do 2021. godine. Nadalje, u međupopisnom razdoblju 2001. – 2011. naselje Osekovo bilo je jedino s više od 1000 stanovnika, te se u sljedećem međupopisnom razdoblju (2011. – 2021.) ovo naselje i dalje ističe kao jedino s više od 700 stanovnika. Polovica naselja prema popisu iz 2021. godine spada u skupinu do 100 stanovnika, te u njima uglavnom prevladavaju žitelji starijih dobnih skupina (60 i više godina). Kada se promatraju apsolutne brojke stanovništva prema jedinicama lokalne samouprave može se zaključiti da je u razdoblju od 20 godina najviše stanovnika izgubila Općina Jasenovac (2001. – 1812 stan., 2021. – 1247 stan.), nakon toga Općina Popovača koja je u istom razdoblju izgubila 541 stanovnika, te na poslijetku Grad Sisak koji je u isto vrijeme ostao bez 328 stanovnika.

Razlozi ovakvom demografskom stanju na području PP Lonjsko polje su različiti s obzirom da ovo područje nije doživjelo jaču revitalizaciju nakon Domovinskog rata. Stanovništvo koje je ostalo ovdje pripada dobnim skupinama duboke i izrazito duboke starosti. Na ovom se području ne ističe niti jedan jači centar razvoja nego nekoliko manjih naselja ima disperzirane funkcije nužne za održavanje dostatnog života. Primjerice, naselje Kratečko u središnjem dijelu parka ima funkciju manjeg centra jer ima područnu školu, poštu i trgovinu. Na južnom dijelu parka Jasenovac se ističe kao funkcionalno najopremljenije središte s obzirom da je općinsko sjedište, a na sjeveru parka snažniji centri su Osekovo i Stružec zbog blizine većih gradova i autoceste (Novosel i Pintarić, 2014).

Tab. 3. Broj stanovnika u naseljima PP Lonjsko polje

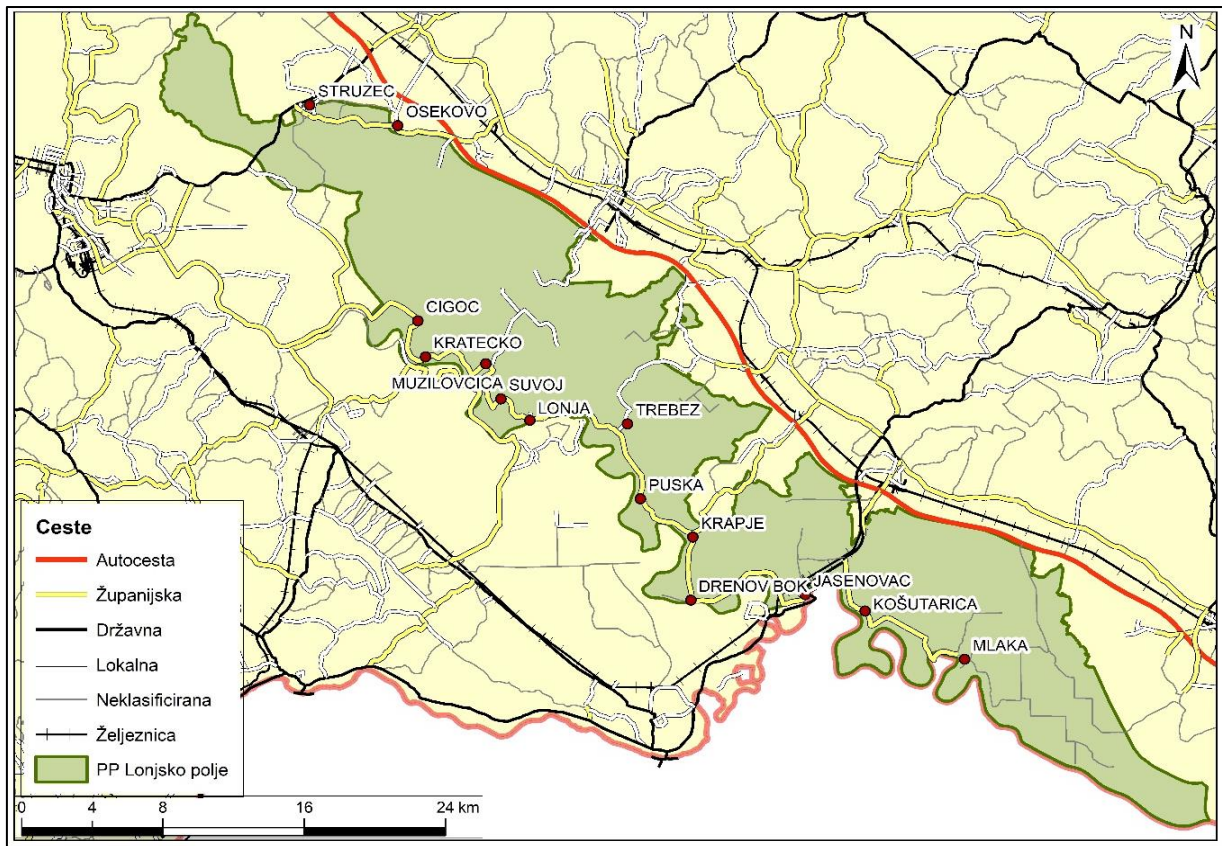
JLS	Naselje	2001.	2011.	2021.
Sisak	Čigoč	114	98	54
	Kratečko	260	199	144
	Mužilovčica	107	77	57
	Suvoj	44	41	31
	Lonja	174	111	85
Općina Popovača	Osekovo	1018	853	713
	Stružec	795	687	559

Općina Jasenovac	Drenov Bok	143	82	81
	Jasenovac	780	653	531
	Košutarica	282	264	206
	Krapje	179	144	101
	Mlaka	30	58	26
	Puska	321	293	262
	Trebež	77	53	40

Izvor: Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2001., 2011., 2021. (DZS, 2022.)

3.3. Promet

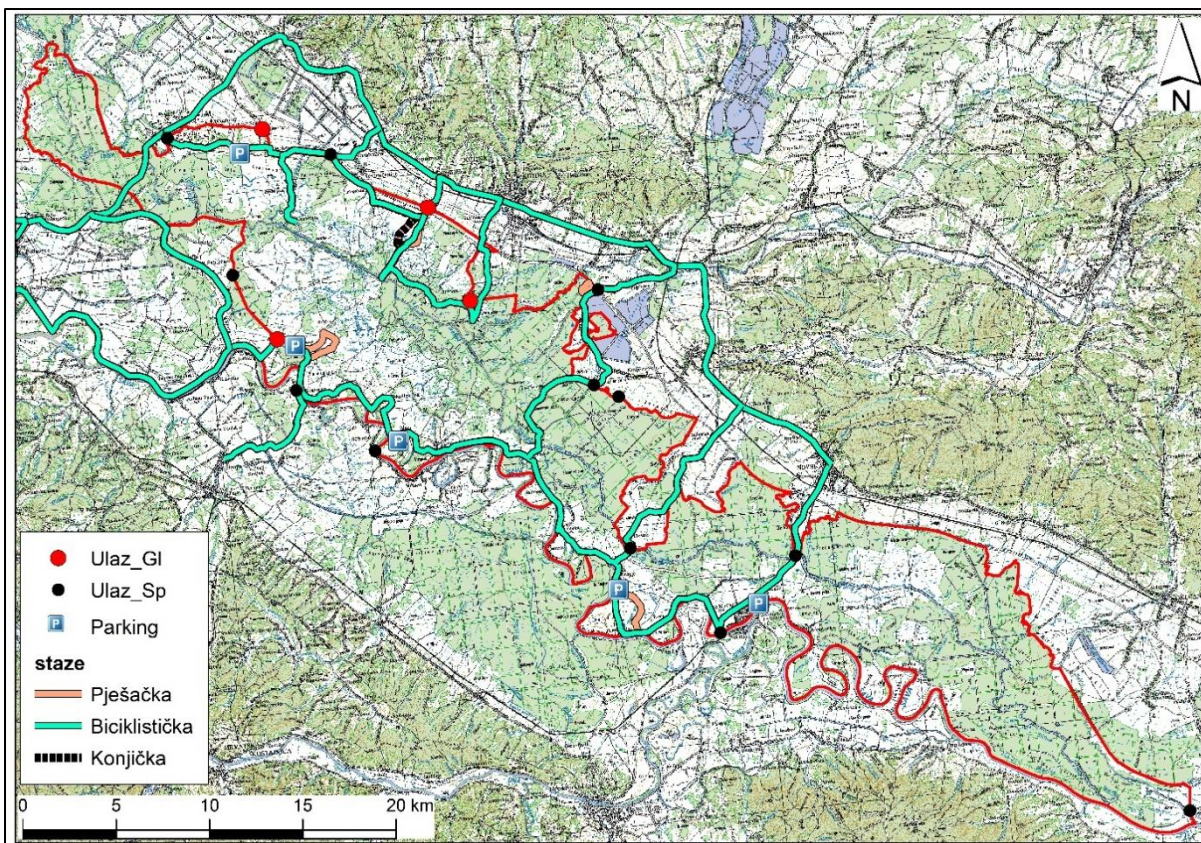
Uzrokom slabije prometne povezanosti unutar PP Lonjsko polje može se smatrati pedološka osnova koja je pretežno močvarna što u konačnici ne ostavlja mogućnosti za razvojem cestovnih i željezničkih pravaca. Osim tla, ovo je i vodno bogato područje te je zbog čestih poplava razvoj prometne infrastrukture bio otežan. Na slici (sl.13.) primjećuje se da županijska cesta (Ž3209) unutar zaštićenog područja povezuje rubna naselja uz rijeku Savu te da ostalih cesta gotovo da i nema. Uz sam rub parka prolazi i autocesta A3 koja povezuje Zagreb s Beogradom, uz nju se pruža i jedan krak posavske željezničke pruge. Kroz park prirode kod Jasenovca djelomično prolazi željeznička pruga koja se kod Novske spaja s posavskim željezničkim koridorom. Također, dijelove parka presijecaju i dvije državne ceste (D-232 Sisak Jasenovac i D-36 Stružec Gornja Gračenica), ali za većinu stanovnika one nemaju veliki značaj. Prema prostornom planu donesenom 2010. godine odlučeno je da se cestovna infrastruktura treba obnavljati te da je potrebno nadograditi dio infrastrukture kako bi se postigla bolja prometna povezanost naselja unutar parka s okolnim područjem. Samim time potakao bi se veći priljev turista i sredstava u ova područja. S druge strane, većim priljevom turista pojačao bi se pritisak na pojedine dijelove krajobraza koji su već djelomično saturirani. Uz to, razvojem mreže prometnica unutar PP Lonjsko polje u opasnost od degradacije dolaze i oni dijelovi parka koji su do tada bili manje posjećeni.



Sl. 13. Prometna infrastruktura u Parku prirode Lonjsko polje

Izvor: OSM (2022)

Osim automobilskeg prometa, u PP Lonjsko polje veliku važnost imaju biciklističke rute. S obzirom da je EU u sklopu ESI fondova u posljednjem programskom razdoblju (2013.-2020.) poticala razvoj cikloturizma, u zaštićenom su području uređene lokalne biciklističke rute LRPPLP 1-4), kroz park prolazi i državna ruta *Sava*, a u okolici parka se nalazi nekoliko županijskih biciklističkih trasa (sl.14.).



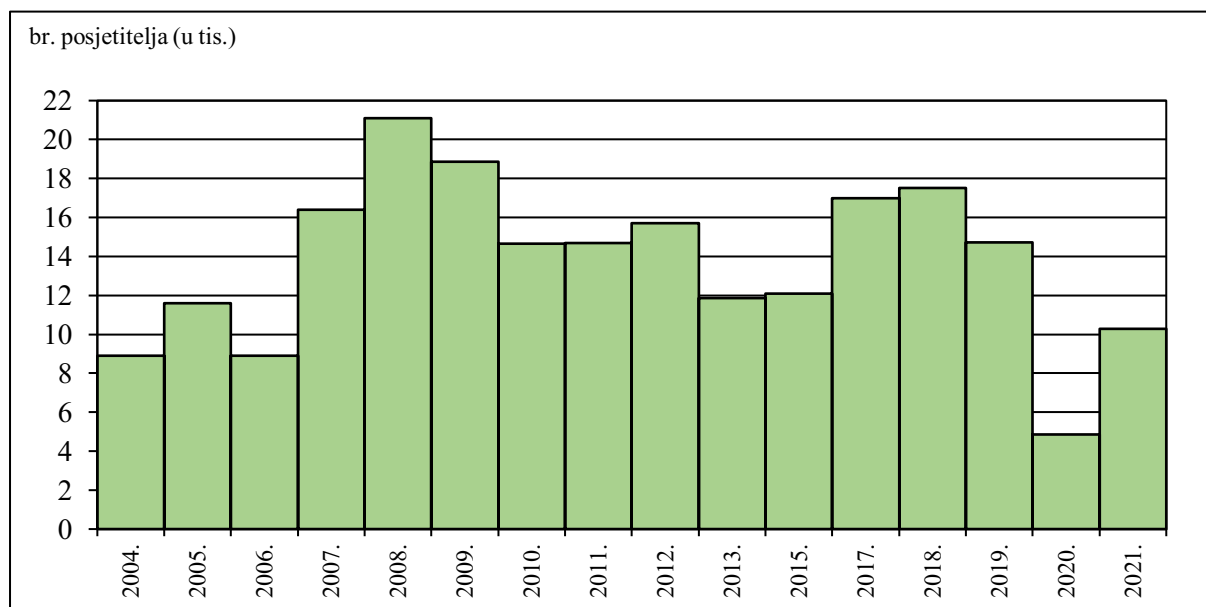
Sl. 14. Biciklističke, pješačke i konjičke staze u PP Lonjsko polje

Izvor: Mesić, Z. i sur. (2019): Studija upravljanja posjetiteljima u PP Lonjsko polje

3.4. Turistički pokazatelji

Od proglašenja zaštite u Lonjskom polju gotovo 10 godina nije bilo interesa niti većih ulaganja u turizam. Izradom dokumenta *Regionalni Masterplan za turizam – prostorni koncept turističkog razvoja područja Lonjskog polja i Srednje Posavine 2002.* godine postavljeni su temelji za razvoj turizma. S obzirom na stupanj zaštite područja ovdje se od početaka zagovarao razvoj ruralnog eko turizma. Prema Ružić (2009, 14) „*ruralni turizam je skupni naziv za oblike turizma koji se razvijaju u ruralnom prostoru te popratne aktivnosti koje turiste u njega privlače*“. Ruralni turizam doprinosi očuvanju kulturno-povijesne i prirodne baštine zbog svoje ekološke i društvene komponente. Prvi smještajni kapaciteti otvoreni su 2005. godine, a do 2017. godine ukupno je registrirano 14 seoskih domaćinstava s oko 160 ležaja (Bogović, 2017). Na području parka boravak je moguć i u kampovima koji se nalaze u Čigoču, Strugu, Osekovu i Krapju. Broj posjetitelja u PP Lonjsko polje prati se gotovo kontinuirano od 2004. godine, ali do 2011. godine on se temelji na procjenama broja posjetitelja, dok se od 2011. posjetitelji prate kroz prodaju ulaznica u info-centrima (sl.15.).

Iz nepoznatog razloga, za 2016. godinu ne postoji godišnji izvještaj te za tu godinu nema ni informacije o broju posjetitelja u PP Lonjsko polje. Na dijagramu se primjećuje da je 2008. godine PP Lonjsko polje posjetilo najviše turista (procjena broja – 21.100). Od početka točnijeg praćenja broja posjetitelja, najviše turista bilo je 2018. godine (17.500), dok ih je najmanje bilo 2020. godine (4862) zbog pandemije bolesti Covid-19 (Godišnji izvještaj PP LP, 2011.-2021.). Turisti unazad nekoliko godina najviše posjećuju sela Čigoč i Krapje u kojima su organizirane edukativne vođene ture o rodama te o graditeljskoj baštini te ornitološki rezervat Krapje dol. Također, prema izvještajima se uočava da najviše turista obilazi PP Lonjsko polje kroz ture vođene na brodovima. Iz priloženog se može zaključiti da ovi prostori predstavljaju zone najvećih pritisaka na okoliš zbog prvotnog uređenja, a nakon toga i zbog povećanja broja turista na tim lokalitetima. Iako se s ekonomskog aspekta ovo čini zadovoljavajuće, s ekološkog aspekta utječe štetno na dijelove ekosustava. Primjerice, posjete veće skupine turista mogu ometati ptice u njihovim hranilištima (Schneider-Jacoby, Ern, 1993).

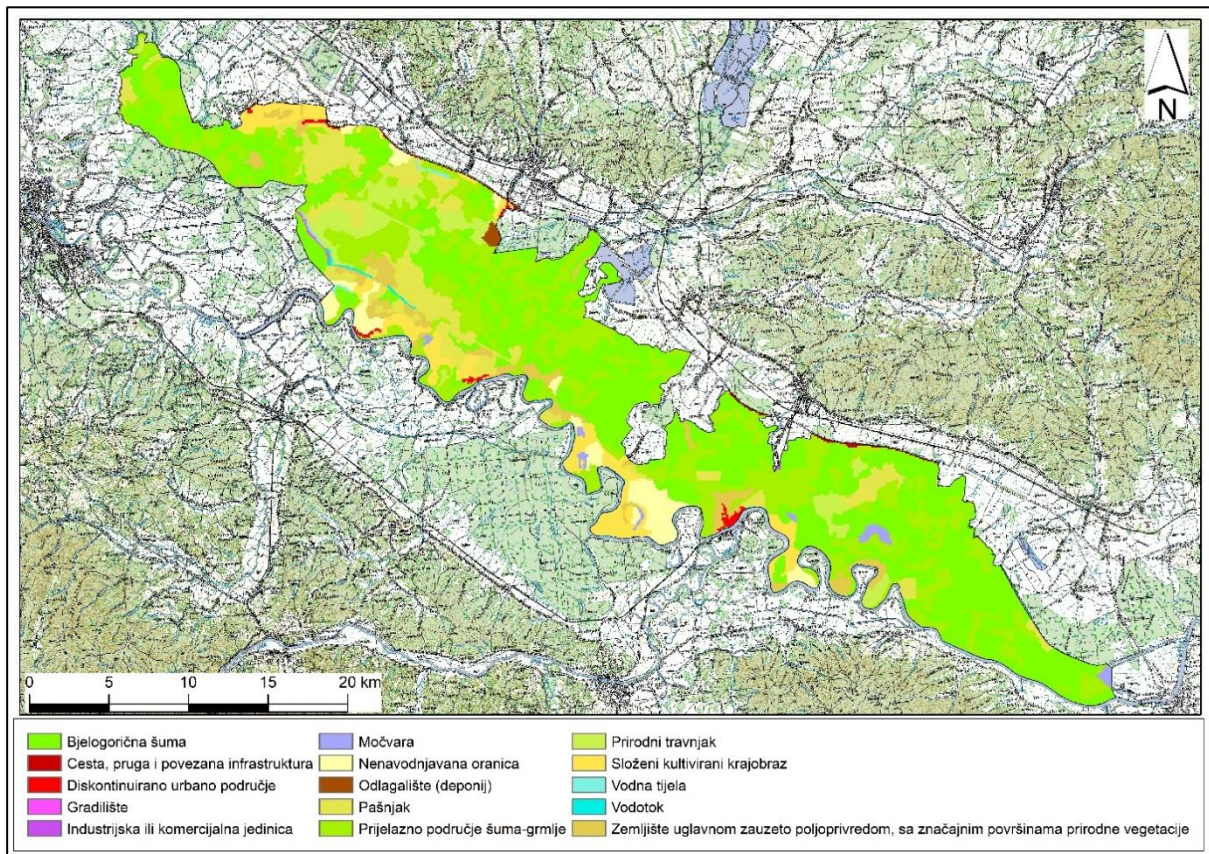


Sl. 15. Broj posjetitelja u PP Lonsjko polje 2004.-2021.

Izvor: Izvješće o ostvarivanju godišnjeg programa zaštite, održavanja, očuvanja, promicanja i korištenja Parka prirode Lonjsko polje (2011-2022)

3.5. Zemljišni pokrov

Zemljišni pokrov unutar PP Lonjsko polje određen je pomoću podataka o zemljišnom pokrovu *Corine Land Cover* koji uključuju 13 kategorija (sl. 16.). Kako bi se provjerila točnost određivanja kategorija CLC-a izrađena je nadzirana klasifikacija manjeg dijela PP Lonjsko polje u kojem se nalazi mozaičan krajobraz rascjepkanih polja i naselja na sjeveru Lonjskog polja uz Osekovo i Stručec.



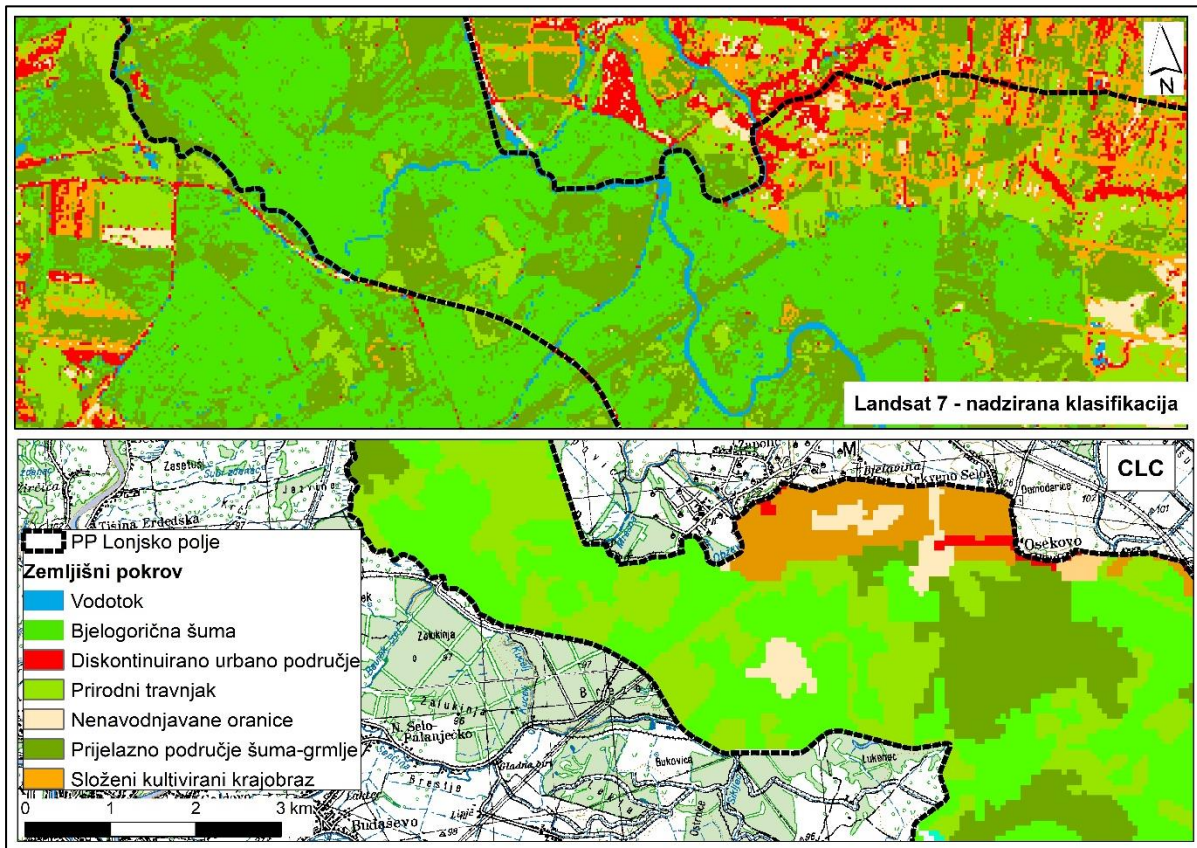
Sl. 16. CLC

Izvor: Corine Land Cover (CLC) 2018, Version 2020_20u; DGU (2015): Topografska karta u mjerilu 1:100 000. Za analizu su korištene snimke satelita Landsat 7 iz 2018. godine (20. 08. 2018.) kako bi vrijeme prikaza bilo što sličnije vremenu izrade CLC-a, te je za dodatnu provjeru klasa pokrova korišten DOF iz istog perioda. Da bi analiza bila što jasnija, kod nadzirane klasifikacije određene su klase pokrova nazvane isto kao i kod CLC-a. Prije određivanja klasa i nadzirane klasifikacije odrađena je analiza glavnih komponentata (PCA – *Principal Component Analysis*) u kojoj su pojedini kanali snimaka Landsat 7 provedeni kroz automatiziranu analizu u softveru *ArcMap 10.8*. Rezultati ove analize pokazali su da niti jedna kombinacija kanala satelitskih snimaka Landsat 7 ne udovoljava potrebama za izradu analize nadzirane klasifikacije zbog same automatizacije procesa i prevelike prostorne rezolucije snimaka te se klasifikaciji pristupilo na drugi način.

Od multispektralnih snimki napravljene su tzv. *false colour composite* snimke (ili „pseudokolor“) u kojem su za isticanje vegetacije, voda i izgrađenih površina te tla klasični R-G-B kanali zamijenjeni NIR-R-G. Također, satelitske snimke su dodatno uređene pomoću alata *Image Analysis* gdje je izmijenjena oštrina, svjetlina i kontrast. Rezultati nadzirane klasifikacije prikazani su na slici 17 gdje je u gornjem dijelu prikazana klasifikacija pokrova izrađena na snimci Landsat 7 dok je ispod nje CLC. Odmah se može primijetiti da je analizirana satelitska snimka zemljišni pokrov razdijelila detaljnije i na više klasa nego što je to napravljeno na CLC-u. Opaža se da je na CLC-u puno manje zastupljena klasa *Diskontinuirano urbano područje* nego li kod Landsat-a, pogotovo u području naselja Stružec. Također, uočava se da su na CLC-u gotovo zanemareni svi vodotoci (sl.17.), a kojih u PP Lonjsko polje ima jako puno. Kod klase *Složeni kultivirani krajobraz* kod CLC-a se primjećuje velika generalizacija no ona je razumljiva s obzirom na razmjere izrade CLC-a. S druge strane, na analiziranoj satelitskoj snimci mogu se uočiti pokušaji distinkcije oranica od ostalih klasa zemljišnog pokrova, ali kada se uspoređuje snimka Landsat 7 s DOF-om primjećuju se greške i u ovoj polu-automatiziranoj klasifikaciji. Najviše grešaka nalazi se u području klase *Složeni kultivirani krajobraz*, ali i u klasi *Prijelazno područje šuma-grmlje*. Ovdje na greške, osim ljudskog faktora, utječe i različito vrijeme nastanka DOF-a i snimke Landsat 7.

Nadalje, usporede li se CLC iz razdoblja 2000. i 2018. primjećuje se razlika u prisutnosti pojedinih klasa zemljišnog pokrova. Klasa *Ceste, pruge i povezana infrastruktura* zastupljenija je na CLC-u iz 2018. godine, što ukazuje na to da se na području PP Lonjsko polje donekle ulagalo u prometnu infrastrukturu, a to se vidi i po brojnim uređenim biciklističkim rutama i stazama za pješake (sl. 14.).

Također, klasa *Industrijska ili komercijalna jedinica* je značajnije zastupljena na CLC-u iz 2018. godine na području naselja Čigoč što je pokazatelj da se turistička ponuda parka proširila dovoljno da bude svrstana u *Copernicus*-ov CLC.

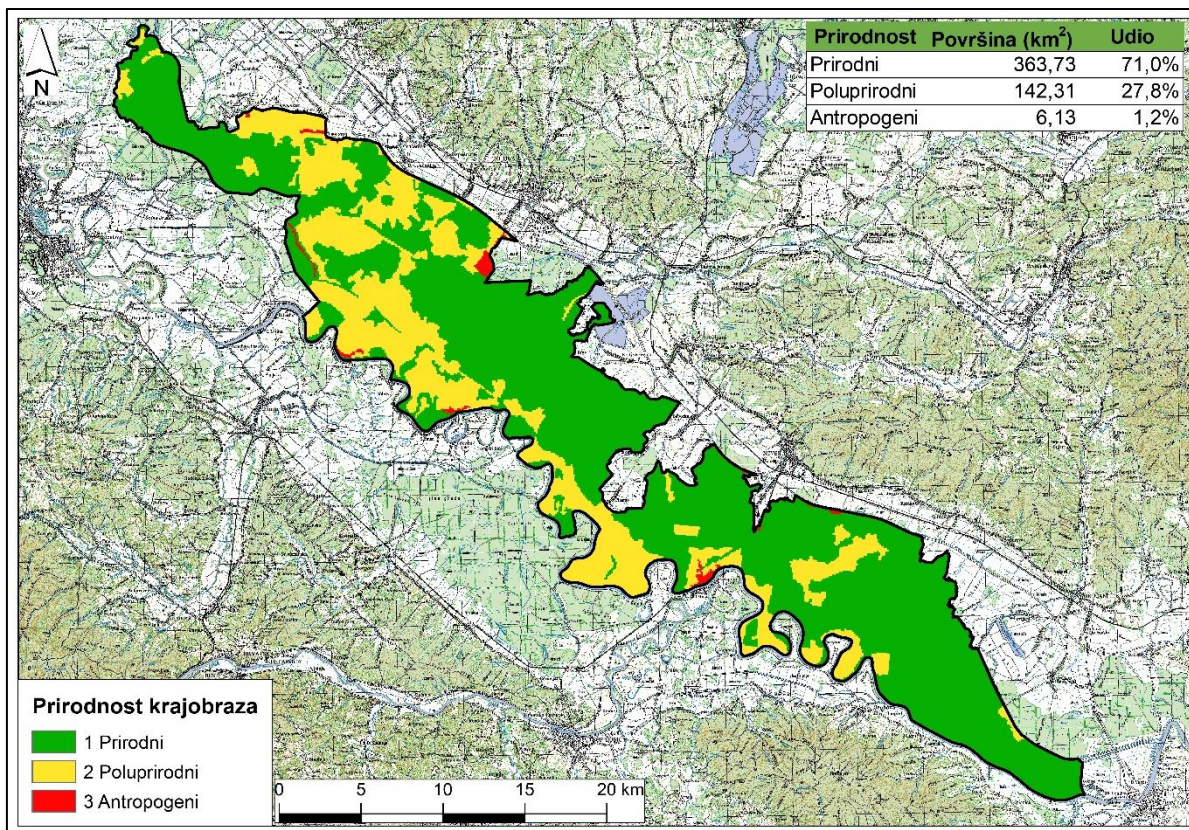


Sl. 17. Usporedba nadzirane klasifikacije Landsat 7 snimke i CLC-a

Izvor: Corine Land Cover (CLC) 2018, Version 2020_20u; Landsat 7- LE07_L1TP_189028_20180820

Osim usporedbe klasa, u sklopu analize prostora, pomoću CLC-a određene su zone prirodnog, poluprirodnog i antropogenog okoliša (sl.18.). Prirodni krajolik odnosi se na područja koja su minimalno bila pod utjecajem čovjeka, a to su šume, prijelazna područja s grmolikim raslinjem, močvarna područja i druge vodene površine. Ova zona zauzima najveći dio PP Lonjsko polje (71 %). U poluprirodni krajolik svrstane su klase pokrova koje su djelomično izmijenjene pod čovjekovim utjecajem, ali su zadržale određen stupanj prirodnosti. To su klase: zemljište uglavnom zauzeto poljoprivredom, sa značajnim površinama prirodne vegetacije, složeni kultivirani krajobraz, travnjaci, oranice i pašnjaci.

U antropogeni okoliš svrstane su klase koje su nastale pod čovjekovim utjecajem i one se odnose na klase građevinskog zemljišta, diskontinuiranog urbanog područja, odlagališta otpada i izgrađene infrastrukture.

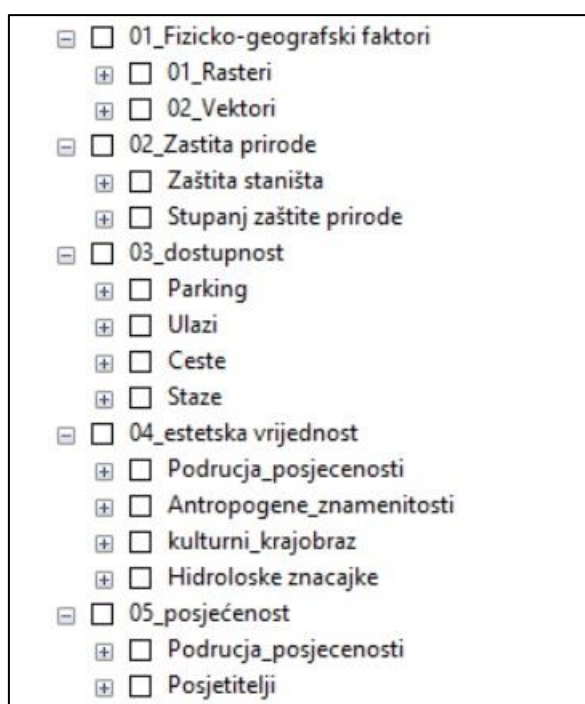


Sl. 18. Prirodnost krajobraza u Parku prirode Lonjsko polje

Izvor: Corine Land Cover (CLC) 2018, Version 2020_20u; DGU (2015); Topografska karta u mjerilu 1:100 000

4. ANALIZA

Analiza svih slojeva podataka koji uključuju vektorske i rasterske podatke izrađena je u *ESRI ArcMap* 10.8. softveru. Prije analize napravljena je osnovna struktura za bazu podataka koja se koristila. Nakon što su određeni kriteriji vrednovanja napravljena je tablica vrednovanja (prilog 1.) u kojoj su raspisana sva obilježja kriterija te kategorije obilježja. Analogno tome, u *ArcMap*-u je proširena osnovna struktura baze podataka (sl.19.). U bazi podataka pojedini vektorski slojevi su kartirani pomoću *WMS* servisa DGU, odnosno topografskih karata. Svi podaci vektorizirani su u stalnom mjerilu 1:25.000 te u službenoj projekciji HTRS96 TM, što je važno zbog kasnijeg pretvaranja podataka u rastere i njihove reklasifikacije. Rasterski slojevi podataka preuzimani su sa službenih stranica *ESA*⁴ i *USGS EarthExplorer*⁵.



Sl. 19. Struktura baze podataka

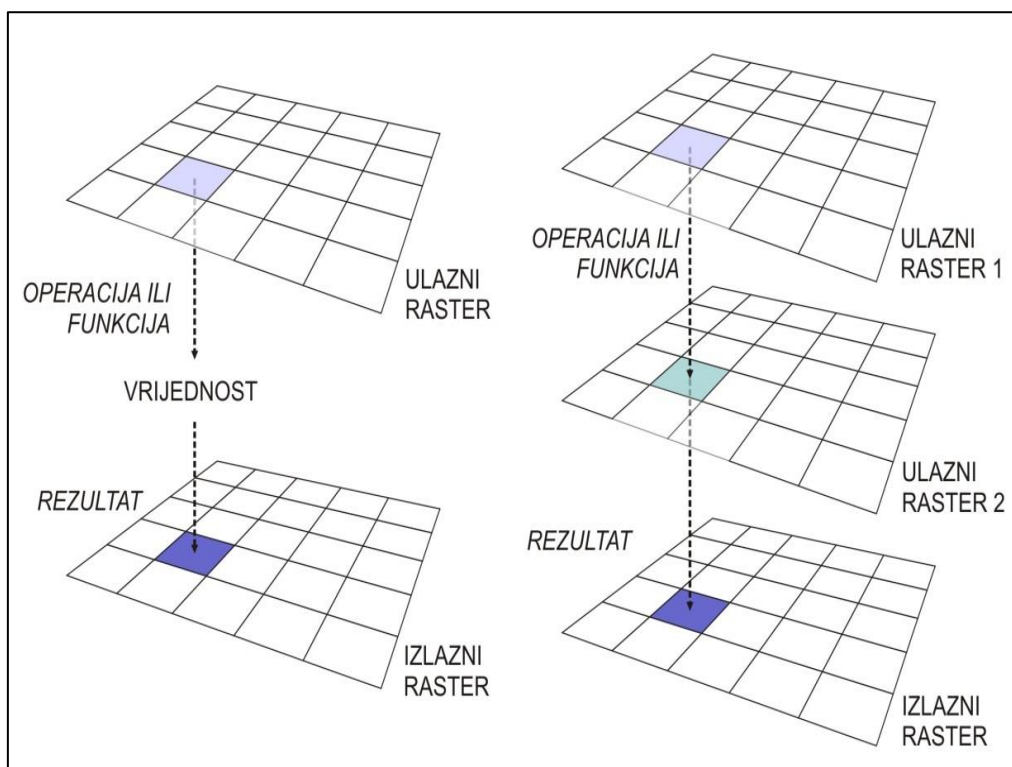
Nakon što su kartirani svi vektorski slojevi podataka oni su pomoću alata *Feature to Raster (Conversion Tools – to Raster – Feature to Raster)* pretvoreni u rastere veličine ćelije 25 m x 25 m. Ova veličina odabrana je zbog osnovnog rasterskog sloja podataka, odnosno DEM-a koji ima iste dimenzije ćelija. Zatim su svim rasterima pomoću alata *Reclassify (3D Analyst Tools – Raster Reclass – Reclassify)* umjesto vektorskih klasa dodijeljeni bodovi koji su bili zadani tablicom vrednovanja.

⁴ *European Space Agency*

⁵ *U.S. Geological Survey EarthExplorer*

S obzirom da su neki podaci u tablici bodovani decimalnim brojevima njihovi rasteri su nakon reklasifikacije u kojoj su im dodijeljeni cijeli brojevi pomoću alata *Float (3D Analyst Tools – Raster Math – Float)* pretvoreni u rastere s ćelijama koje mogu imati decimalne vrijednosti (iz 1 u 1.0). Iza toga pomoću alata *Raster Calculator (Spatial Analyst Tools – Map Algebra – Raster Calculator)* svim su rasterima izračunate stvarne vrijednosti bodova koje su zadane u tablici vrednovanja.

Sve podloge za vrednovanje su pripremljene te su u posljednjem koraku pomoću alata za lokalne funkcije *Cell Statistics (sl.20.)* izračunate vrijednosti u kojima su dobivena područja minimalnog, srednjeg i maksimalnog pritiska čovjeka na okoliš u PP Lonjsko polje. Kod lokalne funkcije rasterske analize računaju izlazne vrijednosti rastera tako da je izračunata vrijednost pojedinačne lokacije u funkciji vrijednosti vezane za tu lokaciju jednog ili više rastera (Pahernik, 2022). Ovo je glavni razlog zbog kojeg je veličina ćelija u svim rasterima morala iznositi 25 m x 25 m.



Sl. 20. Način funkcioniranja lokalnih funkcija u GIS-u
Izvor: Pahernik, 2022

4.1. Tablica vrednovanja

Tablica vrednovanja sastavni je dio geokološke analize nekog područja. Pomoću nje se određuju elementi koji će se vrednovati s obzirom na postavljeni tip korištenja prostora. Osim toga, ona je osnova po kojoj se gradi baza podataka u GIS softveru.

Prije raspisivanja tablice određen je ukupan broj bodova koje će vrednovanje imati, u ovom slučaju to je bilo 250 bodova (prilog 1.). S obzirom da je cilj istraživanja bio odrediti zone čovjekova pritiska na okoliš u skladu s time su vrednovani i pojedini elementi. To znači da je faktorima koji čine veći pritisak na okoliš dodijeljen veći broj bodova. U ovom slučaju to su većinom bili antropogeni elementi poput infrastrukture, naselja i slično. Također, elementi koji su pod većim stupnjem zaštite dobivali su veći broj bodova jer su ta područja u slučaju PP Lonjsko polje ujedno i najposjećenija stoga su pod većim pritiskom od drugih.

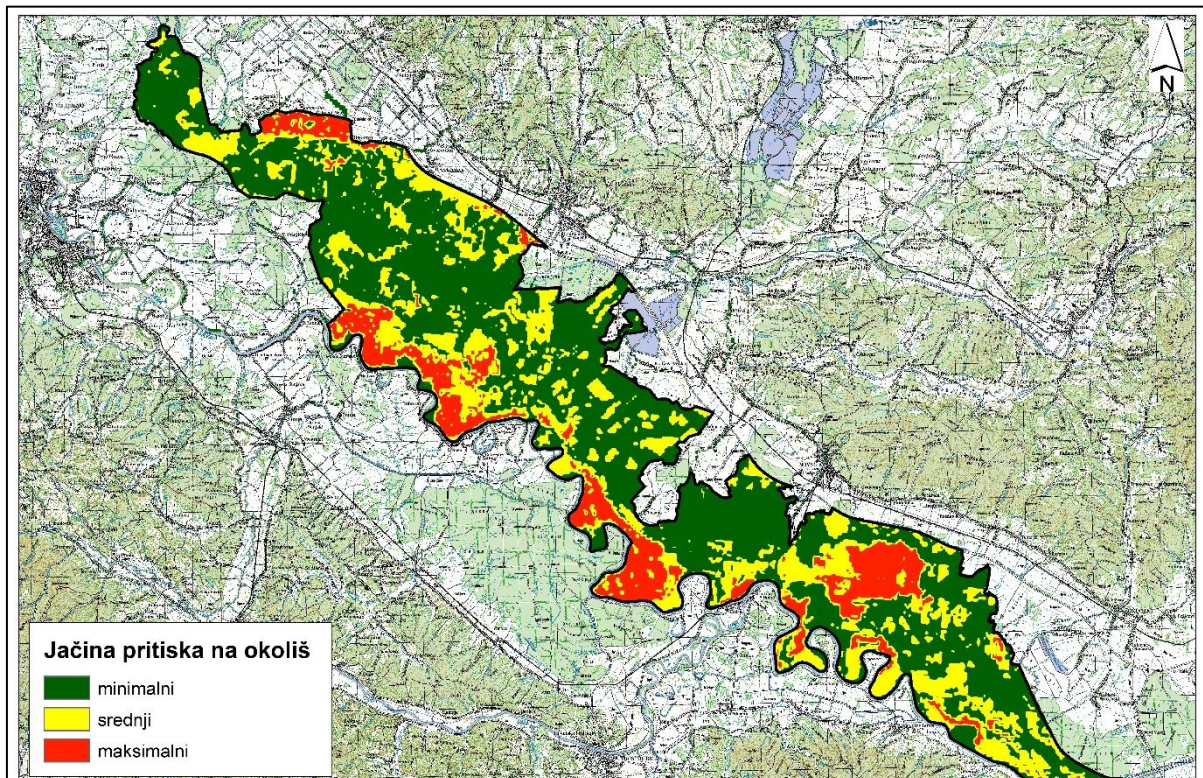
Kod vrednovanja PP Lonjsko polje tablica vrednovanja sastojala se od pet glavnih kriterija vrednovanja:

- (a) Fizičko-geografski elementi (60 bodova)
- (b) Zaštita prirode (50 bodova)
- (c) Estetska vrijednost (40 bodova)
- (d) Dostupnost (40 bodova)
- (e) Posjećenost (60 bodova)

Kriteriji vrednovanja razdijeljeni su na niže vrijednosne jedinice – obilježja kriterija, kojima su od ukupnog broja bodova raspodijeljeni bodovi ovisno o njihovoj važnosti prilikom vrednovanja područja. Bodovi svakog obilježja kriterija raspodijeljeni su na niže vrijednosne kategorije – kategorije obilježja. Bodovanje pojedinih kategorija obilježja odnosi se na kumulativnu raspodjelu broja bodova koja se dobije tako da se ukupan broj bodova obilježja kriterija podijeli s ukupnim brojem kategorije obilježja te se, ovisno o važnosti pojedine kategorije bodovi zbrajaju kumulativno. U konačnici, ovakva raspodjela bodova koristi se u GIS-u prilikom reklasifikacije klasa pojedinih slojeva gdje se klasama dodjeljuju bodovi određeni u tablici.

4.2. Rezultati analize

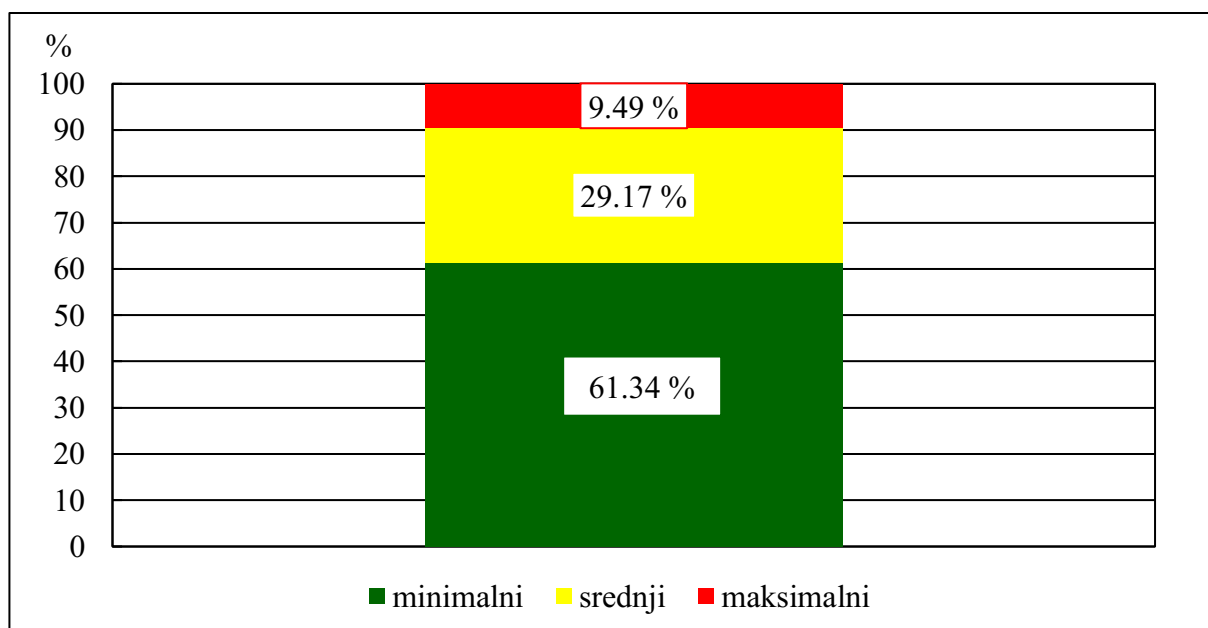
Krajnji rezultat analize jest rasterski sloj podataka koji prikazuje zone pritiska na okoliš u PP Lonjsko polje (sl. 21.). Područje je podijeljeno u tri zone pritiska, a to su područja minimalnog, srednjeg i maksimalnog pritiska. Sve ove zone imaju svoju brojčanu vrijednost koja se odnosi na broj bodova pojedine zone, odnosno raspon bodova u pojedinoj zoni.



Sl. 21. Zone pritiska na okoliš u Parku prirode Lonjsko polje

Izvor: DGU (2015): Topografska karta u mjerilu 1:100 000

Zona minimalnog pritiska na okoliš zauzima 61,3 % ukupne površine PP Lonjsko polje, dok zona maksimalnog pritiska zauzima 9,49 % (sl. 22.). Ovakva zastupljenost je očekivana s obzirom da je područje Lonjskog polja zaštićeno već više od 20 godina i u njemu nema značajnih graditeljskih niti drugih zahvata. Također, ostale djelatnosti koje čovjek provodi su ili smanjene sukladno Zakonu o zaštiti prirode ili potpuno otklonjene.



Sl. 22. Udjeli zona pritiska u Parku prirode Lonjsko polje

Zone najjačeg pritiska na okoliš su područja naseljenosti ili područja u kojima se nalazi značajan udio turističke i druge infrastrukture. Na sjevernom dijelu zaštićenog područja u naseljima Osekovo i Stružec sama naselja su u „crvenoj“ zoni, dok okolica naselja u kojoj prevladava mozaik kultiviranih površina ima srednji pritisak na ekološki sustav. Ovdje se pripadnost klasi maksimalnog pritiska na okoliš može pripisati blizini dva velika emitivna područja – Gradu Zagrebu i Gradu Velikoj Gorici te dobroj prometnoj povezanosti s drugim dijelovima države preko autoceste A3 kao i izgrađenosti rekreativne infrastrukture, u prvom redu biciklističkih staza. Promatra li se zona najgušće izgrađenih i naseljenih područja u središtu PP Lonjsko polje primjećuje se da je i ona u skupini maksimalnog pritiska. Ova područja su ujedno i područja najveće posjećenosti i područja najveće dostupnosti u Lonjskom polju.

U posjetiteljskom centru u Krapju prosječan broj mjesečnih posjetitelja iznosi oko 500, dok je ukupan godišnji broj posjetitelja na istome mjestu 2021. godine iznosio 5984. Velikoj privlačnosti ovog područja, osim slikovitog kulturnog krajobraza, pridaju i važne prirodne vrijednosti kao što su ornitološki rezervati. PP Lonjsko polje je cijeli svrstan na listu IBA (*Important Bird Area*), a u posebnoj kategoriji zaštićena su dva ornitološka rezervata – Krapje Đol i Rakita. Prema rezultatima analize oba ova područja se nalaze u zoni maksimalnog pritiska na okoliš unatoč tome što je broj posjetitelja u njima već kontroliran. Naime, u ovim područjima još uvijek je dopušteno posjećivanje „običnih“ posjetitelja uz vođen stručni nadzor.

U daljnjim planovima koji se tiču zaštite područja navodi se da će ornitološki rezervati zbog svoje iznimne važnosti u očuvanju ekosustava Lonjskog polja biti otvoreni isključivo za

ovlaštene osobe, odnosno zaposlenike JUPP Lonjsko polje te iznimno stručne posjete koji se tiču znanstvenih istraživanja uz vođen stručni nadzor.

Nadalje, zone najvećeg pritiska na okoliš predstavljaju područja s vrijednim geomorfološkim elementima fluvijalnog reljefa, a to su mrtvaje. Uzrok tomu jesu njihova estetska i ekološka vrijednost. Ova su područja zbog sukcesije močvarne vegetacije gnjezdilišta brojnim ptičjim vrstama. Osim toga, ona obiluju i vodozemcima i ribom koji služe kao hrana pticama. Svi ovi faktori privlače posjetitelje, a s obzirom da to nisu područja strože zaštite ona često bivaju, slučajno ili namjerno, zagađena. Njih ima najviše uz rijeku Savu, odnosno uz zapadni rub Lonjskog polja. Usto, na južnom dijelu zaštićenog teritorija kao zona jakog pritiska na okoliš ističe se retencija Mokro polje u kojem se nalazi vegetacija trstike i visokih šaševa, a koja nije sveprisutna u parku prirode nego se veže isključivo za zamočvarene dijelove.

S druge strane, zone minimalnog pritiska na okoliš uglavnom se vežu za područja šuma i travnjaka te šikara koji predstavljaju krajobraz visokog stupnja prirodnosti u PP Lonjsko polje. Osim što je PP Lonjsko polje u sustavu zaštite prirodne baštine Republike Hrvatske, ovakav rezultat analize može biti i posljedica ljudskog prilagođenog iskorištavanja prostora kroz stoljeća. Unatoč nepoznavanju pojma „održivost“ do unazad dvadesetak godina, stanovnici ovog područja kroz svoje djelatnosti u prošlosti su itekako vodili održiv život u svojim gospodarskim djelatnostima poput lova, ribolova, stočarstva i poljoprivrede kao i u graditeljstvu kroz korištenje prirodnih lokalnih materijala za izgradnju kuća i gospodarskih zgrada. Primjećuje se i da su zone minimalnog pritiska na okoliš gotovo u potpunosti smještene na močvarno glejno vertično tlo koje ima jako mali proizvodni potencijal te je za ovakva područja najbolje ostaviti prirodnu vegetaciju da buja jer je mala vjerojatnost da će bilo što drugo uspijevati rasti. Također, ova se zona poklapa i s područjima učestalih plavljenja te je na tom području teško razviti neki stalniji infrastrukturni objekt koji će privući nove posjetitelje. Na ovim je prostorima moguće razvijati avanturistički turizam, odnosno tzv. robinzonski turizam jer u ovoj vrsti turizma važnu ulogu ima autentičnost i prirodnost krajobraza te za nj nije nužna određena turistička infrastruktura.

Zone srednje jačine pritiska na okoliš vežu se uz složeni kultivirani krajobraz koji je zapravo područje na kojem je osjetan utjecaj čovjeka, ali na njemu nema nekih većih infrastrukturnih preinaka. To su prostori koji se nalaze izvan naselja te je njih stanovništvo Lonjskog područja koristilo kao područja za uzgoj hrane i stočnog bilja te kao područja za ispašu stoke.

Ovi predjeli su u zoni periodičnog plavljenja te je pedološka podloga ove zone močvarno hidromeliorirano tlo i koluvij. Oni imaju nizak proizvodni potencijal zbog poplava te sama

podloga ne uspijeva proći kroz cijeli ciklus pedogeneze. Na njima ipak moguće uzgajati industrijsko bilje i povrće što su stanovnici Lonjskog polja i učinili.

Rezultati analize mogu se povezati i s prirodnošću krajobraza koja je određena pomoću CLC-a. Većina klasa pokrova se poklapa s područjima pritiska na okoliš, ovisno o njihovoj prirodnosti. Dakle, područja na kojima se razvijaju naselja i na kojima je izgrađena infrastruktura su područja najjačeg pritiska na okoliš dok su područja šuma dijelovi Lonjskog polja koji su najmanje ugroženi. I konačno klase oranica, travnjaka, livada i kultiviranog krajobraza spadaju u zonu srednjeg pritiska na okoliš zbog njihovog smanjenog iskorištavanja. Naime, s obzirom da se u PP Lonjsko polje potiče tradicionalan način obrade zemlje i uzgoja stoke ekosustavi na ovim područjima nisu toliko ugroženi. Također, postoje i određeni načini košnje livada kako se ptičje vrste koje se gnijezde ondje ne bi istrijebile ili ugrozile.

5. RASPRAVA

Istraživanjem i analizom zaključeno je da u PP Lonjsko polje postoje tri zone pritiska čovjeka na okoliš – minimalnog, srednjeg i maksimalnog.

Minimalni pritisak čovjeka na okoliš uočava se na područjima koja su uglavnom pod šumskom vegetacijom. Poplavne šume prirodni su ekosustavi ovog prostora, ali su one s vremenom djelomično eksploatirane te je prirodna vegetacija zamijenjena kultiviranim šumama. Kao što je ranije spomenuto, ovi dijelovi se poklapaju sa zonama poplava te u njima nije dolazilo do većih infrastrukturnih zahvata u prostoru. Ovi prostori su pomalo i izolirani u odnosu na glavne prometne pravce te je to jedan od razloga manje posjećenosti. Kako bi se rasteretile zone jačeg pritiska na okoliš – u prvom redu ornitološki rezervati, ova područja se mogu valorizirati kroz razvoj avanturističkog turizma. U današnje vrijeme zbog sedentarnih poslova ljudi sve više imaju želju provoditi aktivan odmor, a PP Lonjsko polje ima resurse za to. Dakle, ovdje se u zonama najmanjeg pritiska na okoliš trebaju razviti turistički proizvodi koji će mahom privući nove turiste željne avantura te samim time smanjiti pritisak na one zone koje su najposjećenije. Smanjenju degradacije okoliša u Lonjskom polju pridonijeli su i tradicionalni načini održavanja pojedinih površina poput pašnjaka, livada i šuma. To se primjećuje u zoni srednje jačine pritiska. Naime, u Lonjskom polju većina prirodnih resursa ne pripada pojedincima u selu nego se oni dijele kao zajedničko dobro. Na ovaj način seljaci raspoređuju odgovornost međusobno, a time ujedno i smanjuju pritisak na okoliš očuvanjem cijelosti pojedinih parcela. Dakle, ne dolazi do cjepkanja ekosustava livade ili pašnjaka na manje dijelove koji s vremenom mogu biti uništeni ili zapušteni. Unatoč tome u ovim se zonama primjećuje proces sekundarne sukcesije. Uzrok tomu jest iseljavanje stanovništva iz sela u veće regionalne centre poput Siska, Novske i Popovače zbog zaposlenja u drugim sektorima djelatnosti te zapuštanje oranica, pašnjaka i travnjaka. Ovaj bi se proces ipak mogao usporiti kada bi područne vlasti jače potakle osnivanje obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava koja bi osim tradicijske proizvodnje imala ekonomsku korist, a područje PP Lonjsko polje bi zadržalo svoj jedinstveni identitet.

Analizom turističkih parametara primijećeno je da se broj posjetitelja u PP Lonjsko polje svake godine sve više povećava. Usporedno s time bilježi se porast popratne turističke i infrastrukture koju čine smještajni objekti i sporedna infrastruktura u vidu biciklističkih staza, komunalne infrastrukture i cesta.

Ovaj se razvoj bilježi u zonama najjačeg pritiska na okoliš u PP Lonjsko polje, a kao što je spomenuto ova se zona poklapa s najvrjednijim prirodnim znamenitostima parka.

Neki od uzroka su blizina većih emitivnih središta poput Zagreba, Velike Gorice i Siska, dobra prometna povezanost cestovnim putem, izgrađenost prihvatnih kapaciteta u vidu posjetiteljskih centara, itd. Pokušaj smanjenja pritiska na okoliš primjećuje se u razvoju turističke ponude, odnosno smještajnih kapaciteta u već postojećim objektima u prostoru čime se nastoji smanjiti prostorna degradacija.

S druge strane, unatoč ograničavanju broja posjetitelja, pojedina područja još uvijek ulaze u „crvenu zonu“ pritiska na okoliš što je problematično. Dio ove zone pripada naseljima koja su zbog depopulacije u sve lošijem stanju. S druge strane toj zoni pripadaju i najvrjedniji prirodni elementi u Lonjskom polju. Ovdje se javlja potreba za razradom novog plana upravljanja kojom će se ovi dijelovi prirodne baštine očuvati od degradacije. U plan bi se trebalo uvrstiti ograničenje ili potpuno isključenje posjećivanja pojedinih područja koja su u najvećoj opasnosti kako bi se živi svijet ondje mogao nesmetano razvijati te kako bi se prirodni ekosustavi obnovili. Nadalje, kao što je već spomenuto potrebno je razvijati nove lokacije za posjećivanje te postupno usmjeravati posjetitelje iz najposjećenijih u nove, neistražene predjele parka čime bi se, također, potakao isti proces obnove ekosustava. U slučaju prekršaja trebale bi se uvesti strože materijalne kazne onima koji prekrše zakon. I u konačnici, pojedine lokalitete PP Lonjsko polje trebalo bi zaštititi većim stupnjem zaštite zbog neprocjenjivih elemenata koji su njegov sastavni dio. To su u prvom redu Krapje Đol i Rakita, posebni ornitološki rezervati, zatim Babin đol, Trstika, Ilovski đol kao područja *Natura 2000* na kojima se gnijezde orao štekavac i crna roda, itd.

6. ZAKLJUČAK

Park prirode Lonjsko polje jedan je od posljednjih očuvanih močvarnih krajobraza u Europi. Odlikuje se velikom raznovrsnošću prirodnih i društvenih elemenata na malom prostoru. Kroz stoljeća stanovnici ovih područja nastojali su prilagoditi svoj život režimima poplava te iskoristiti ovu pojavu na najbolji način. Uz tradicionalni način uzgoja stoke i njihove ispaše na travnjacima i u šumama, stanovnici su iskoristili gotovo sav dostupni potencijal područja baveći se poljoprivredom, ribolovom, lovom i drugim djelatnostima. Stupanjem na snagu nekoliko rangova zaštite, ovo područje doživjelo je transformaciju ponajviše u ekonomskom, ali i demografskom smislu. Tradicionalni načini života djelomično su napušteni zbog emigracije stanovništva u okolne gradove, no dio stanovništva je ostao ondje i prihvatio je turizam kao novu ekonomsku djelatnost. Srećom, upravitelji PP Lonjsko polje odmah su kao dugoročni cilj postavili održivo upravljanje područjem čime je ipak zadržan tradicionalan način života u skladu s prirodom i njenim režimom plavljenja.

Prije su na okoliš u Lonjskom polju mahom utjecali vanjski čimbenici poput prometne infrastrukture koja je presijecala vodene tokove koji teku Lonjskim poljem, ali je njihov utjecaj bio manji u odnosu na novu djelatnost – turizam. Jačim razvojem turističke ponude počeo je jačati pritisak na okoliš i njegove prirodne elemente. Glavni problem je zadržavanje posjetitelja na interesantnim, ali vrlo osjetljivim područjima poput ornitoloških rezervata.

Zone najvećeg pritiska na okoliš ujedno su i zone najveće posjećenosti te zone u kojima je izmjena ekosustava gotovo neizbježna. Kako bi se degradacija na ovom području smanjila važno je odrediti pojedine lokacije na kojima se broj turista treba ograničiti ili čak reducirati, poput ornitološkog rezervata Krapje Đol te postaviti maksimalan broj dnevnih posjetitelja. Primjerice, na ovom području broj dnevnih posjetitelja spustiti na 20 do 30 ljudi, možda čak i povisiti cijenu same usluge što bi potencijalno dovelo do smanjenja. Ono što je također moguće jest i uvođenje dana u tjednu kada se ove lokacije ne posjećuju kako bi ekosustav imao bar malo vremena da se oporavi. Razvojem potencijalnih novih turističkih proizvoda u vidu novih i manje poznatih lokacija u Lonjskom polju ova područja mogu se donekle rasteretiti. Osim toga, uvođenjem strože kontrole područja ovi dijelovi prirode mogu djelomično biti oslobođeni pritiska.

Analizom ovog područja utvrđeno je da su zone najmanjeg pritiska na okoliš uglavnom šume. Smatram kako je potrebno uložiti više truda za izradu i realizaciju koncepta novog oblika turizma na ovom području, a to je avanturistički turizam.

Sve je više turista koji se uključuju u ovaj oblik razonode. Razvojem infrastrukture koja bi posjetiteljima omogućila boravak u nekim udaljenijim, čak i pomalo zapuštenim dijelovima PP Lonjsko polje moguće je rasterećenje onih lako dostupnih i već prenapučenih lokacija. Svemu tome može pridonijeti i relativna blizina većih emitivnih područja, odnosno gradova poput Zagreba, Velike Gorice, Slavenskog Broda...

Također, u izradi programa za posjetitelje smatram da se veća pažnja treba posvetiti organizaciji programa u rano proljeće i kasnu jesen kako bi se ljetni mjeseci što više rasteretili i time bi se smanjila sezonalnost posjećivanja. Samim time ekosustavi u Lonjskom polju imali bi vremena za oporavak ukoliko je došlo do njihove degradacije.

Smanjenje pritiska na okoliš je važan aspekt očuvanja prirodne baštine. S obzirom da živimo u vremenu u kojem se modernizacija događa gotovo svakodnevno bitno je na umu imati veću značajnost ekosustava od ekonomske koristi nekog područja jer ćemo od toga imati dugoročnije koristi.

LITERATURA I IZVORI

1. Bočić, N., Buzjak, N., Pahernik, M., 2016: *Geomorfološka istraživanja georaznolikosti za potrebe proglašenja, proširenja i upravljanja zaštićenim područjima*, 12. savjetovanje Kartografija i geoinformacije, GIS day, Zagreb
2. Bočić, N., Pahernik, M., Maradin, M., 2016: Temeljna geomorfološka obilježja Karlovačke županije, *Prirodoslovlje* 16 (1-2), 153-172.
3. Bognar, A., 2001: Geomorfološka regionalizacija Hrvatske, *Acta geographica Croatica*, 34, 7-29.
4. Bognar, A., 2008: Geomorfološka obilježja korita rijeke Drave i njenog poloja u širem području naselja Križnica, *Hrvatski geografski glasnik*, 70/2, 49-71.
5. Campbell, J. B., Wynne, R. H., 2011: *Introduction to Remote Sensing*, Guilford Press, New York
6. Copernicus Land Monitoring Services, land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover, (10.2.2022.)
7. DGU, 2015: Topografska karta u mjerilu 1:100 000
8. Državni hidrometeorološki zavod, <https://meteo.hr/index.php>, (21.7.2022.)
9. Državni zavod za statistiku – Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2001. godine – Područno ustrojstvo Republike Hrvatske
10. Državni zavod za statistiku – Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2011. godine – Područno ustrojstvo Republike Hrvatske
11. Državni zavod za statistiku – Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2021. godine – Područno ustrojstvo Republike Hrvatske; prvi neslužbeni podaci
12. Enciklopedija.hr, (8.8.2022.)
13. ESA Copernicus Space Component – Ground Segment team, *The Copernicus Space Component: Sentinels Data Products List*, 2014
14. ESA, SUHET, 2013: *Sentinel -2 User Handbook*.
15. Hartmut, E., Schneider-Jacoby M., 1993: *Park prirode Lonjsko polje : raznolikost uvjetovana poplavljanjem : vodič kroz jedno od najvećih europskih nizinskih poplavnih područja*, Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb
16. Heberlein, T. A., Shelby, B., 1986: *Carrying Capacity in Recreation Settings*, Oregon State University Press
17. HGI: *Geološka karta Republike Hrvatske 1:300.000*, Hrvatski geološki institut, Zagreb., 2009

18. Husnjak, S., 2014: *Sistematizacija tala Hrvatske*, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb
19. Iljanić, Lj. i sur., 2008: *Priručnik za kartiranje i upravljanje staništima u Parku prirode Lonjsko polje*, Zagreb
20. Izvešće o ostvarivanju godišnjeg programa zaštite, održavanja, očuvanja, promicanja i korištenja Parka prirode Lonjsko polje, Krapje 2011-2022
21. Kramer, H. J., 2002: *Observation of the Earth and its Environment: Survey of Missions and Sensors*, Springer, Berlin
22. Lapaine, M., 2001: Topografska kartografija u Hrvatskoj, *Geografski horizont* 2, 4- 52
23. Legović, T. i dr., 2017: *Procjena prihvatnog kapaciteta za turiste u zaštićenim područjima prirode - projekt*, Institut Ruđer Bošković, Zagreb
24. Lime, D. W., 1971: *Carrying Capacity: Maintaining Outdoor Recreation Quality*, Northeastern Forest Experiment Station
25. Lime, D. W., 1995: Principles of Carrying Capacity for Parks and Outdoor Recreation Areas, *Acta Enviromentalica Universitatis Comenianae* 4-5, 21-29.
26. Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., Rhind, D. W., 2005: *Geographic information systems and science*, Wiley, Chichester.
27. Magaš, D., 2013: *Geografija Hrvatske*, Sveučilište u Zadru, Odsjek za geografiju, Zadar; Meridijani, Samobor
28. Manning et al., 1995: The Visitor Experience and Resource Protection (VERP) Process: The Application of Carrying Capacity to Arches National Park, *The George Wright Forum*, 12 (3), 41-55
29. Mesić, Z. i sur., 2019: *Studija upravljanja posjetiteljima u PP Lonjsko polje*, Zagreb
30. Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, <https://mpgi.gov.hr/> (7.7.2022.)
31. Navulur, K., 2006: *Multispectral image analysis using the object-oriented paradigm*, CRC Press, Boca Raton
32. Novosel, M., Pintarić, R., 2014: Utjecaj turizma na morfološku i socioekonomsku preobrazbu naselja parka prirode Lonjsko polje, *Geografski horizont* 60 (1), 23-30.
33. Pahernik, M., 2022: Interna skripta iz kolegija Digitalne analize reljefa, PMF
34. Popis županijskih i lokalnih cesta na području Sisačko - moslavačke županije koje održava nadcestarija Sisak, 2020
35. Pravilnik o registru prostornih jedinica, Narodne novine 37/20
36. *Prostorni plan Parka prirode Lonjsko polje - obrazloženje plana i obavezni prilozi*, Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, Zagreb-Sisak, 2010.

37. *Regionalni Masterplan za turizam – prostorni koncept turističkog razvoja područja Lonjskog polja i Srednje Posavine*, Bilten parka prirode Lonjsko Polje, 12 (1), 2010.
38. *Registar prostornih jedinica*, Državna geodetska uprava, Zagreb, 2011
39. Riđanović, J., 1993: *Hidrogeografija*, Školska knjiga, Zagreb
40. Roberts, J. A., 1995: Opportunities, constraints, and sensitivities: A methodology for Assessment of Carrying Capacity in environmental impact Assessment, *Acta Environmentalica Universitatis Comenianae* 4-5, 17-20.
41. Rogić, V., 1983: Nacrt homogeno uvjetovane regionalizacije SR Hrvatske, *Geografski glasnik*, 45, 75-89.
42. Ružić, P., 2009: *Ruralni turizam*, Institut za poljoprivredu i turizam, Poreč
43. Scheffers, A., May, S., Kelletat, D., 2015: *Landforms of the World with Google Earth*, Springer, Dordrecht
44. Stankey, G., Cole, D., Lucas, R., Peterson, M., Frissell, S., 1985: Limits of Acceptable Change (LAC) System for Wilderness Planning, General Technical Report INT-176, USDA Forest Service, hitemountain Forest and Range Experiment Station, Utah
45. Summerfield, M., 1991: *Global Geomorphology*, Longman, Harlow
46. Šegota, T., Filipčić, A., 1996: *Klimatologija za geografe*, Školska knjiga, Zagreb
47. Štambuk, M. (ur.), Rogić, I.(ur.), 2001: *Budućnost na rubu močvare: Razvojni izgledi naselja na Lonjskom polju*, Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, Zagreb.
48. U.S. Geological Survey EarthExplorer, <https://earthexplorer.usgs.gov/>, (10.8.2022.)
49. Valozić, L., 2015: *Objektno orijentirana klasifikacija zemljišnoga pokrova pomoću multispektralnih satelitskih snimaka- primjer Grada Zagreba*, doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek
50. Vukadinović, V., Vukadinović, V., 2018: *Zemljišni resursi: vrednovanje poljoprivrednih zemljišnih resursa*, e-knjiga, Osijek (http://pedologija.com.hr/Literatura/Zemljisni_resursi.pdf)
51. Zakon o proglašenju parka prirode "Lonjsko polje", Narodne novine 1990.
52. Zakon o vodama, Narodne novine 66/2019
53. Zakon o zaštiti prirode, Narodne novine 80/13, 15/18, 14/19, 127/19
54. Zmijanović, Lj., 2016: Procjena modela za upravljanje turizmom i rekreacijom na otvorenom: slučaj Nacionalnog parka Krka, *Ekonomski pregled*, 67 (3) 241-272.

PRILOZI

Prilog 1. Tablica vrednovanja

KRITERIJ VREDNOVANJA	BR. BODOVA	OBILJEŽJA KRITERIJA	BR. BODOVA	KATEGORIJA OBILJEŽJA	BR. BODOVA	
1. fizičko-geografski faktori	60	1. hidrološke značajke	15	rijeka	3,75	
				močvara	7,5	
				mrtvaja	15	
				meandar	11,25	
		2. Geomorfološke značajke	10		rijeka	2,5
					greda	5
					meandar	7,5
					mrtvaja	10
		3. vegetacija/pokrov (NKS)	5		Šume	1,25
					Travnjaci	2,5
					Pašnjaci	3,75
					Polja/oranice	5
		4. Pedološke značajke	5		aluvijalno tlo (fluviosol)	2,86
					eutrično smeđe tlo	4,29
					koluvij s prevagom sitnice	2,14
					močvarno glejno, hidromeliorirano	5
					močvarno glejno, vertično	0,71
					pseudoglej na zaravni	1,43
					pseudoglej, hidromeliorirano	3,57
		5. staništa i stanišni tipovi (NKS)	10		močvare	1,67
					šume	3,33
					travnjaci	5
					šikare	6,67
kultivirane nešumske površine i staništa s korovom i ruderalnom vegetacijom	8,33					
izgrađena industrijska staništa	10					
6. prirodnost krajobraza (CLC)	15		Prirodno	5		
			poluprirodno	10		
			antropogeno	15		
2. zaštita prirode	50	1. stupanj zaštite prirode PP	25	I. zona posebne zaštite	5	
				II. zona tradicionalnog gospodarenja prostorom	15	
				III. zona poljoprivrede na okrupnjenim i melioriranim parcelama	20	
				IV. zona površine za razvoj naselja	25	

		2. staništa i stanišni tipovi(NKS)	25	V. zona obalnog područja rijeke Save	10
				močvare	4,17
				šume	8,33
				travnjaci	8,33
				šikare	8,33
				kultivirane nešumske površine i staništa s korovom i ruderalnom vegetacijom	8,33
izgrađena industrijska staništa	8,33				
3. estetska vrijednost	40	1.hidrološke značajke	20	močvara	20
				rijeka	5
				mrtvaja	15
				meandar	10
		2. antropogene znamenitosti	20	kulturni krajobraz	20
				gospodarski objekti	13,33
sakralni objekti	6,67				
4. dostupnost	40	1.cestovna mreža	7,5	autocesta	7,5
				državna cesta	6
				županijska cesta	4,5
				lokalna cesta	3
				makadam	1,5
		2.udaljenost ulaza ZP od prometnica	7,5	< 5 km	7,5
				5 - 10 km	5
				> 10 km	2,5
		3.parkirališta (br. parkirnih mjesta)	7,5	< 50	1,88
				50 - 100	3,75
				100 - 200	5,63
				> 200	7,5
		4.blizina većih emitivnih područja	7,5	<20 km	7,5
				20-40 km	6
				40-60 km	4,5
				60-100 km	3
				>100 km	1,5
		5.staze	10	uređene	10
				djelomično uređene	6,67
				neuređene	3,33
5. posjećenost	60	1.broj mjesečnih posjetitelja*	20	<50	4
				50-100	8
				100-200	12
				200-500	16
				> 500	20
		2.sezonalnost	10	ljetni mjeseci (6., 7., 8.)	6,67
				jesenski mjeseci (9.-11.)	3,33
				Proljetni mjeseci (3.-5.)	10
		3.područja posjećenosti	30	Ilovski dol	1,67

			Zugčeva greda	3,33
			Perinke	4,83
			Malo polje	6,41
			Brezovica	7,99
			Savički dol	9,56
			Poloj	11,14
			Puska	12,72
			Čeperlin	14,30
			Babin dol	17,46
			Poganovo polje	19,04
			Mlaka	20,62
			Mokro polje	22,20
			Suvoj Lonja	23,78
			Mužilovčica	25,35
			Tišina	26,93
			Rakita	28,51
			Krapje Dol	30

Prilog 2. Popis slika

Sl. 1. Prostorna i spektralna razlučivost satelita Sentinel-2 -----	3
Sl. 2. Park prirode Lonjsko polje -----	6
Sl. 3. JLS unutar PP Lonjsko polje -----	7
Sl. 4. Geološka obilježja PP Lonjsko polje -----	9
Sl. 5. Pedološka obilježja PP Lonjsko polje -----	11
Sl. 6. Hipsometrija PP Lonjsko polje -----	13
Sl. 7. Nagib reljefa u PP Lonjsko polje -----	14
Sl. 8. Vertikalna raščlanjenost reljefa u PP Lonjsko polje -----	15
Sl. 9. Hidrološki supermodel SAVA2 -----	17
Sl. 10. Slivna područja PP Lonjsko Polje -----	18
Sl. 11. Nacionalna klasifikacija staništa 2016 -----	20
Sl. 12. Teritorijalna podjela u PP Lonjsko polje -----	23
Sl. 13. Prometna infrastruktura u Parku prirode Lonjsko polje -----	26
Sl. 14. Biciklističke, pješačke i konjičke staze u PP Lonjsko polje -----	27
Sl. 15. Broj posjetitelja u PP Lonsjko polje 2004.-2021. -----	28
Sl. 16. CLC -----	29
Sl. 17. Usporedba nadzirane klasifikacije Landsat 7 snimke i CLC-a -----	31
Sl. 18. Prirodnost krajobraza u Parku prirode Lonjsko polje -----	32
Sl. 19. Struktura baze podataka -----	33
Sl. 20. Način funkcioniranja lokalnih funkcija u GIS-u -----	34
Sl. 21. Zone pritiska na okoliš u Parku prirode Lonjsko polje -----	36
Sl. 22. Udjeli zona pritiska u Parku prirode Lonjsko polje -----	37