

Metodologija upravljanja zaštićenim prostorima na temelju analize posjeta primjenom geoinformacijskih tehnologija i GIS-a

Rendulić, Željko

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:805764>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-11**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Željko Rendulić

Sveučilišni diplomski studij Zootehnike

**METODOLOGIJA UPRAVLJANJA ZAŠTIĆENIM PROSTORIMA NA
TEMELJU ANALIZE POSJETA PRIMJENOM GEOINFORMACIJSKIH
TEHNOLOGIJA I GIS-a**

Diplomski rad

Osijek, 2021.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Željko Rendulić

Sveučilišni diplomski studij Zootehnike

**METODOLOGIJA UPRAVLJANJA ZAŠTIĆENIM PROSTORIMA NA
TEMELJU ANALIZE POSJETA PRIMJENOM GEOINFORMACIJSKIH
TEHNOLOGIJA I GIS-a**

Diplomski rad

Osijek, 2021.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Željko Rendulić

Sveučilišni diplomski studij Zootehnike

**METODOLOGIJA UPRAVLJANJA ZAŠTIĆENIM PROSTORIMA NA
TEMELJU ANALIZE POSJETA PRIMJENOM GEOINFORMACIJSKIH
TEHNOLOGIJA I GIS-a**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Ivan Plaščak, predsjednik
2. prof. dr. sc. Mladen Jurišić, mentor
3. Dorijan Radočaj, mag. ing. geod. et geoinf., član
4. prof. dr. sc. Irena Rapčan, zamjenski član

Osijek, 2021.

Sadržaj

| | |
|---|----|
| 1. UVOD..... | 1 |
| 1.1. Pregled literature | 2 |
| 2. MATERIJAL I METODE..... | 10 |
| 2.1. Digitalna kartografija i WebGIS..... | 10 |
| 2.2. Procjena ukupnog kapaciteta sustava..... | 11 |
| 2.3. Simulacijski model kretanja posjetitelja | 13 |
| 2.3.1. Model pješaćenja | 14 |
| 2.3.2. Model vožnje brodom i vlakom..... | 15 |
| 2.3.3. Pokretanje i prikaz simulacije..... | 16 |
| 2.4. Internet i satna prodaja ulaznica..... | 17 |
| 2.5. GIS portali | 19 |
| 2.5.1. Priprema podataka | 19 |
| 2.5.2. Izrada GIS portala | 20 |
| 2.5.3. Korištenje GIS portala od strane posjetitelja | 22 |
| 3. REZULTATI I RASPRAVA..... | 26 |
| 3.1. Opis područja | 26 |
| 3.2. Plan upravljanja i zonacija Nacionalnog parka Plitvička jezera | 28 |
| 3.3. Rast broja posjetitelja..... | 32 |
| 3.4. Posjetiteljski sustav | 36 |
| 3.4.1. Sustav staza i mostića | 36 |
| 3.4.2. Prijevoz posjetitelja unutar sustava posjećivanja..... | 37 |
| 3.4.3. Planinarske staze | 38 |
| 3.4.4. Programi posjećivanja..... | 39 |
| 4. ZAKLJUČAK..... | 42 |
| 5. POPIS LITERATURE..... | 43 |
| 6. SAŽETAK | 46 |
| 7. SUMMARY..... | 47 |
| 8. POPIS SLIKA..... | 48 |
| 9. POPIS TABLICA | 49 |
| 10. POPIS GRAFIKONA | 49 |

1. UVOD

Razvoj tehnologije, sveopći standard ljudi u svijetu i posebno globalizacija uzrok je velikog rasta turističkih putovanja i udjela uslužnih djelatnosti u mnogim državnim ekonomijama (Vukadinović i sur., 2017.). Prema podacima World Travel and Tourism Council-a (WTTC, 2021.) doprinos turizma globalnom društvenom proizvodu u kontinuiranom je porastu, pri čemu je u 2019. godini iznosio 10,4% GDP-a. Turizam raste po stopi od 3,5% i tvori 1 od 10 ukupnih radnih mjesta u svijetu s oko 334 milijuna zaposlenih.

Doprinos turizma GDP-u je vrlo značajan i u Republici Hrvatskoj. Prema podacima WTTC-a, u 2019. godini iznosio je 80.247,5 milijuna kuna što čini 25% GDP-a i zapošljava 25,1% od ukupno zaposlenih (WTTC, 2021.). Osim toga, utjecaj turizma za RH očituje se i prema dolascima i noćenju turista. Republiku Hrvatsku je u 2019. godini posjetilo 19.566.146 turista, dok je zabilježeno preko 90 milijuna noćenja (Državni zavod za statistiku, 2021.).

Značajne udjele u brojkama kao i prepoznatljive destinacije u Republici Hrvatskoj su zaštićena područja neovisno o svom stupnju zaštite. Primarni zadatak da se sačuva što prirodnije stanište kako bi se poboljšala između ostalog i kvaliteta života ljudi prepoznato je kao turistički potencijal. Hrvatska broji 410 zaštićenih područja od kojih su svakako najposjećeniji i najatraktivniji nacionalni parkovi i parkovi prirode (MINGOR, 2021.).

Turizam i organizirano posjećivanje u zaštićenim područjima donosi velike ekonomske dobitke u svim djelatnostima i industrijama direktno ili indirektno povezanim s turističkom djelatnošću. Lokalne zajednice povezane sa zaštićenim područjima napuštaju tradicionalne djelatnosti i tradicionalni način življenja koji je često dio kulturne baštine zaštićenog područja. Nagli porast broja posjetitelja i turističkih dolazaka u Republici Hrvatskoj u pravilu nisu praćeni razvojem infrastrukture ili je taj razvitak vrlo spor. Neorganiziranost i neplansko upravljanje posjećivanjem u nekim nacionalnim parkovima postalo je gotovo jednako prepoznatljivo kao i njihova prirodna atraktivnost. Zaštićena područja gube svoj primarni zadatak te postaju destinacije masovnog turizma što se svakako treba što prije zaustaviti. Ekonomska dobit i mogućnost posjećivanja je dobrodošla djelatnost ali uz kontrolirano i održivo upravljanje.

Uspostavljanje ravnoteže između ekonomske dobiti turizma u zaštićenim područjima i njihove održivosti prirodnih obilježja vrlo je osjetljiv posao. Održati postojećim vrijednosti zbog kojih

je neko područje dobilo status zaštićenog područja osigurava i dugoročnu ekonomsku korist. Agresivni i masovni turizam donosi brzu i veliku materijalnu dobit ali kroz kratko vrijeme trajno uništava određeno područje što dovodi do gubitka radnih mjesta i dobiti te degradacije područja na kojem se turizam odvijao (Dezuges i Demirel, 2016.). Isto načelo može se primijeniti na sve turističke destinacije bez obzira o stupnju zaštite.

Uz mnoge alate koji to omogućuju prirodno se nameće tehnologija geografsko informacijskih sustava (GIS) odnosno prostorna vizualizacija određenog područja koja uključuje praćenje kretanje i broja posjetitelja, zonacija određenog područja te kasnija analiza i predviđanje određenih situacija i rizika. Bez ovog alata upravljanje možda ne bi bilo nemoguće, ali ga uvelike olakšava te je moguće dobivati podatke u realnom vremenu te na njihovom analizom donositi kvalitetne i odluke. Analizom velikog broja podataka sakupljenih u proteklom vremenu dobivaju se jasne smjernice budućeg upravljanja i temelj su svih planova.

U ovom radu konkretna tema i zaštićeno područje bit će Nacionalni park Plitvička jezera kao najveći i najposjećeniji nacionalni park u Republici Hrvatskoj. Obuhvatit će se problemi, prijetnje i rješavanje tih problema u praksi. GIS je sastavni je upravljanja kako posjetiteljima tako i cjelokupnim područjem Nacionalnog parka kao i svom infrastrukturom. Uključene su u sva znanstvena istraživanja i projekte, planove i projekte izgradnje novih objekata ili šetnica i može se smatrati kao jednim od neizostavnih alata u upravljanju Nacionalnim parkom.

1.1. Pregled literature

Plan upravljanja Nacionalnog parka Plitvička jezera (2019.) opisuje zaštićeno područje, njegove prirodne značajke i posjetiteljski sustav. U njemu je prikazana zonacija Parka napravljena prema smjernicama nadležnog ministarstva. Opisani su problemi u posjetiteljskom sustavu i nastojanja kako ih riješiti kao i sve buduće aktivnosti u desetogodišnjem razdoblju.

Vidaković (2000.) navodi podatke kako je nastao postojeći sustav, način kako su računali prihvatni kapaciteti u posjetiteljskom sustavu Nacionalnog parka Plitvička jezera prije same uspostave 1970-tih godina. Iako u tom vremenu nije bilo prijetnji od prekomjernog posjećivanja svojom vizijom dali su temelj za buduća događanja i razvoj turizma.

(Jurišić i Plaščak, 2009.) opisuju WebGIS i digitalnu kartografiju kao unaprjeđenje i približavanje GIS tehnologije korisnicima koji nemaju velika znanja o geodeziji, kartografiji ili informatičkim znanostima. Jednostavnost korisničkih sučelja kao i GIS programa namijenjenih krajnjim korisnicima uz razvitak i širenje internetske mreže donosi mnoge

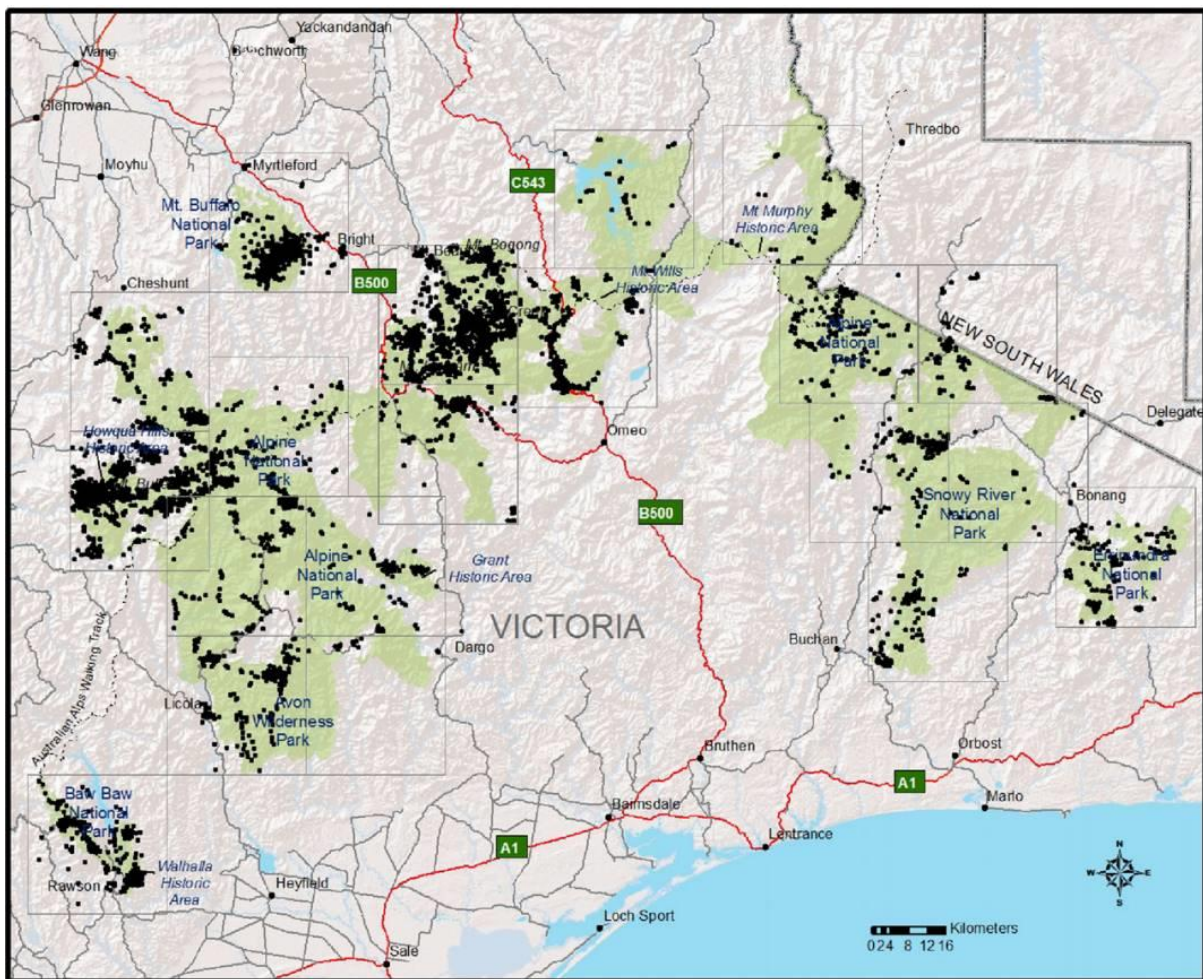
prednosti u odnosu na klasičnu kartografiju. WebGIS uz jednostavnost upotrebe, malih hardverskih zahtjeva za računalo korisnika dostupan je velikom broju korisnika koji imaju pristup internetu. Distribucija geografskih podataka kod klasičnog GIS-a koji se temelji na analognim kartama predstavljao je veliki problem. WebGIS nudi gotovo idealno rješenje. Čim se podatak unese u sustav, on istog trenutka postaje dostupan s bilo koje točke pokrivena internetskom mrežom.

Zbog što boljeg planiranja u upravljanja prostorom pogotovo prirodnim i zaštićenim razvila se nova grana u geoinformacijskim tehnologijama naziva PPGIS (engl. *public participation geographic information system*). Ova grana ili pristup planiranju prostora objedinjuje uobičajene GIS tehnologije s komunikacijskim znanostima. (Rambaldi i sur., 2006.). PPGIS kombinira niz alata i metoda za upravljanje geoprostornim podacima kao što su skice, 3D modeliranje zračna fotografija, satelitske slike i podaci globalnog navigacijskog satelitskog sustava (GNSS) kako bi predstavili prostorno znanje ljudi u obliku (virtualne ili fizičke) dvodimenzionalne mape koje se koriste kao interaktivna sredstva za prostorno učenje, raspravu, razmjenu informacija, analizu, donošenje odluka i zagovaranje. Participativni GIS podrazumijeva stavljanje geografskih tehnologija na raspolaganje širokoj javnosti kako bi se povećao njihov kapacitet u generiranju, upravljanju, analizi i komuniciranju prostornih informacija (Rambaldi i sur., 2006.). Ovakvim pristupom upravljanju posjetiteljima u Nacionalnom parku Plitvička jezera napravljene su aplikacije koje su opisane u ovom radu.

PPGIS pristup prikupljanju podataka korišten je u istraživanju ponašanja posjetitelja u Centralnom Parku u Helsinkiju kako bi se pomoću građani zajednički odlučilo prostornom planiranju. Studija je kombinirala GNSS praćenje pametnih telefona, crtanje rute i upitnik za ispitivanje razlika između korisničkih skupina u upotrebi postavljene staze, kretanje izvan staze i motivacije koje na to utječu. U istraženom uzorku ($n = 233$), različite vrste aktivnosti povezane su s prepoznatljivim prostornim obrascima i potencijalnim opsegom utjecaja. Rezultati studije su nekoliko preporuka za daljnje upravljanje prostorom parka. To uključuje smanjivanje disperzije i opsega utjecaja korištenja prostora izvan zadanih staza te stavljanja u upotrebu već ugaženih staza daleko od osjetljive vegetacije i zaštićenih staništa (Korpilola i sur., 2017.).

Brown i Weber (2017.) opisuju PPGIS-a kao metodu za planiranje i upravljanje nacionalnim parkovima koristila se kod izmjene plana upravljanja (Slika 1.). Obuhvaćeno je 5 nacionalnih parkova pod upravljanjem središnje parkovske agencije pokrajine Victoria u Australiji. Cilj

ovakvog pristupa je uskladiti očekivanja posjetitelja, njihov doživljaj parka te njihov utjecaj na okoliš, potrebe za posjetiteljskom infrastrukturom i ostalim upravljačkim mjerama. Pomoću GIS aplikacije koju su koristili posjetitelji parkova prikupljeni su potrebni podaci za kasnije analize. Aplikacija je osim GIS komponenti pomoću kojih se kartirala aktivnost i lokacije posjetitelja imala i upitnik koji su posjetitelji ispunjavali tijekom korištenja. Kasnijom analizom dobivenih podataka dobivene su kvalitetne smjernice za upravljanje prostorom kao i za upravljanje posjetiteljima odnosno uspostavljanje održivosti korištenja zaštićenih prostora pri tom ne umanjujući njihov doživljaj.



Slika 1. Distribucija točaka aktivnosti i doživljaja posjetitelja u pokrajini Victoria. Izvor: Brown i Weber (2017.)

Simulacijski model kretanja posjetitelja pokazuje mogućnost prikazivanja mogućih scenarija u posjetiteljskom sustavu temeljene na unesenim podacima o broju posjetitelja, njihovim navikama u kretanju te prostornom rasporedu i dimenzijama staza i infrastrukturnih objekata (Antonić i Škunca, 2017.)

ArcGIS online omogućuje kreiranje novih GIS aplikacija ili na već pripremljenim predlošcima. Aplikacije se mogu proširivati ili mijenjati u realnom vremenu. Korisnici je vrlo lako koriste s minimalnim informatičkim znanjem bez instalacije na svoje uređaje. Korištenje aplikacije daje povratne informacije koje se mogu koristiti pri budućem upravljanju.

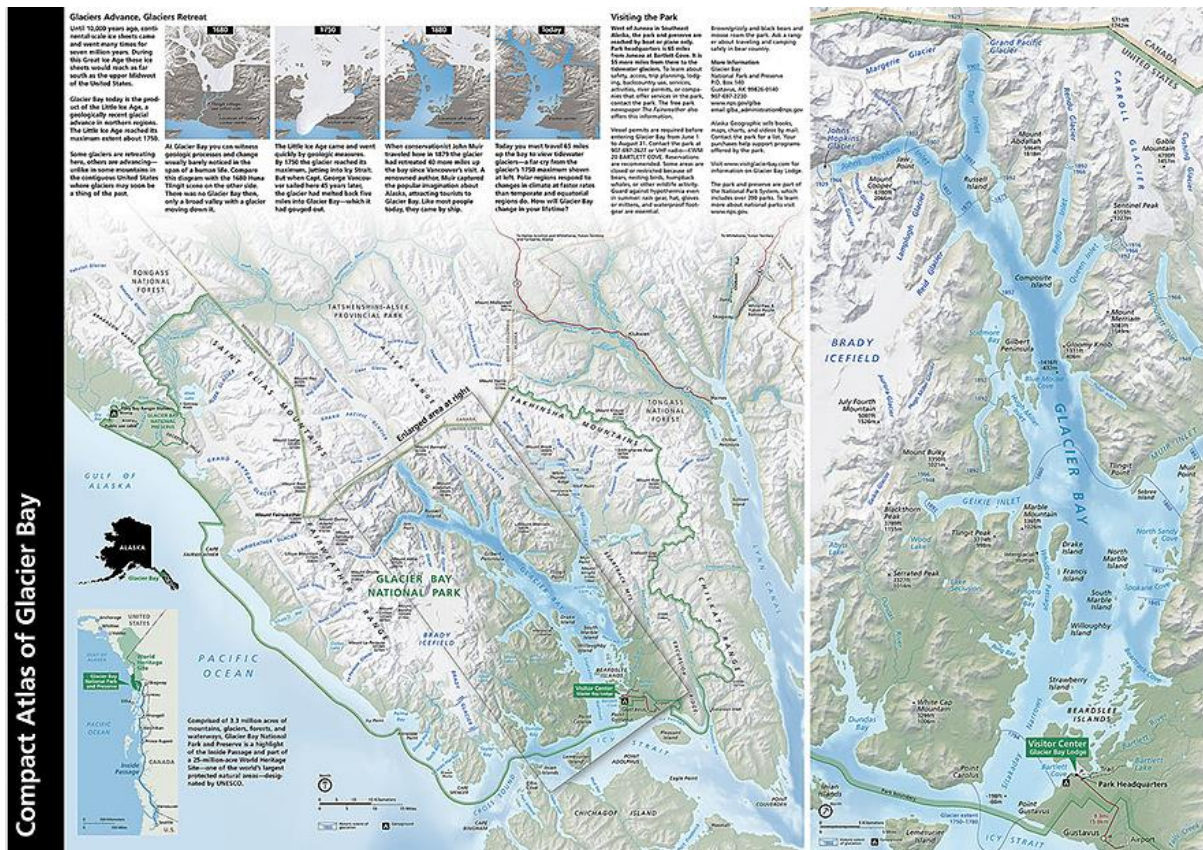
Turizam u zaštićenim područjima jedan je od glavnih dijelova globalne turističke industrije. Uz gospodarske koristi koje pruža potiče trend očuvanja prirode te njegovoj interpretaciji. Veliki broj posjetitelja donosi i negativne posljedice za prostor koji zaštićen ali i na njegovu izvornost, kulturu i društvo. Kvalitetna posjetiteljska infrastruktura i upravljanje posjetiteljima čine ključne čimbenike u očuvanju zaštićenih područja i održivosti turizma u njima (Leung i sur., 2018.).

Schägner i sur. (2016.) u svojoj studiji prikupili su godišnje posjete 147 zaštićenih područja u Europskoj uniji uključujući i Hrvatsku. Kartirali su sve dostupne opisne podatke od bioloških staništa, geografskih i klimatskih karakteristika do infrastrukturne opremljenosti. Pomoću ArcGIS programa i drugih statističkih alata napravljen je model utjecaja i odnosa svih karakteristika nekog nacionalnog parka i posjetitelja kojima je cilj rekreacija. Rezultat modela je i njegova primjena je:

1. kartiranje rekreacijskih posjeta potencijalnim novim NP-ima diljem Europe kako bi se identificiralo najbolje mjesto za novi nacionalni park,
2. kartiranje rekreacijskih posjeta predloženom novom nacionalnom parku na zapadu Njemačke uz procjenu novčanih vrijednosti te pokazati kako se posjeti raspoređuju po budućem zaštićenom području,
3. predviđanje godišnjih posjeta svim NP-ima 26 europskih zemalja.

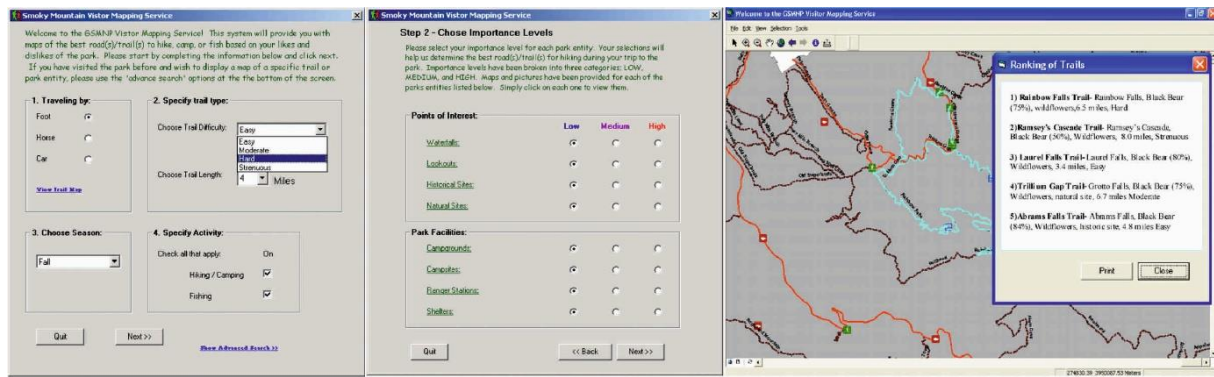
Važnost prilagođavanja zahtjevima posjetiteljima i prostora kod izrade posjetiteljske karte opisuje Patterson (2010.) za područje Nacionalnog Parka Glacier Bay na Aljasci. U pripremi za izradu karte autor je prikupio ulazne podatka o dobi i navikama posjetitelja, iskustvu osoblja Parka i samog prostora kojeg opisuje. Unatoč velikom razvoju tehnologije i korištenja interaktivnih karti pomoću prijenosnih uređaja posjetiteljska karta napravljena je u dvodimenzionalnom obliku statične karte uklopljena u brošuru. Razlog tom je profil posjetitelja koji je u velikoj većini starije životne dobi, vremenski uvjeti s puno blještave svjetlosti i način posjećivanja koji se vrši malim čamcima. Još jedan izazov je kartiranje samog terena koji se od uvelike promijenio unazad par desetljeća uslijed klimatskih promjena i otapanja ledenjaka karakterističnih za to područje. Korišteni su svi dostupni satelitski i

aerofotografski snimci pomoći kojih su kartirali položaj i veličinu ledenjaka i kopna. Uključeni su i batimetrijski snimci podmorja kako bi se dobio reljef i dubine mora po kojem se plovi tijekom obilaska. Rezultat je velika brošura živopisnih i dobro vidljivih boja sa svim potrebnim servisnim informacijama. Brošura je osim u tiskanom izdanju dostupna na web stranici Nacionalnog parka Glacier Bay (Slika 2.).



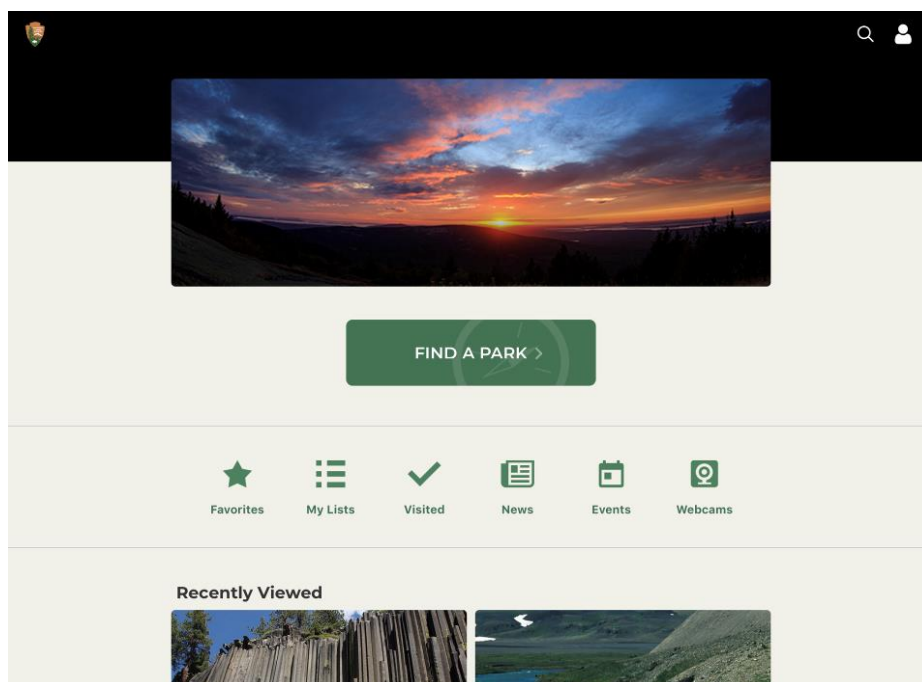
Slika 2. Brošura za posjetitelje Nacionalnog parka Glacier Bay na Aljasci. Izvor: <https://www.nps.gov/glba/planyourvisit/maps.htm>

Korištenje aplikacija temeljene na GIS tehnologiji, koje pomažu posjetiteljima odabrati i planirati svoje aktivnosti započinju u Sjedinjenim Američkim Državama. Jedna od prvih takvih sustav koristi Nacionalni park Great Smoky Mountains (Slika 3.). Korisničko sučelje lagano za korištenje bez potrebe za instaliranjem dodatnih GIS ili grafičkih programa daje dobar odziv kod korisnika. Jednostavan pretraživač povezan s bazom podataka u vrlo kratkom roku davao je izbor staze koji najviše odgovara posjetitelju (Dye i sur, 2007.).



Slika 3. Korisničko sučelje aplikacije Smokey Mountain Visitor Mapping service. Izvor: Dye i sur. (2007.)

Razvojem svih segmenata GIS tehnologije a ponajviše korisničkog zaštićena područja sve lakše komuniciraju s posjetiteljima. National Park Service kao agencija koja upravlja svim zaštićenim područjima u SAD-u nudi jedinstvenu aplikaciju pomoću koje je moguće izabrati više od 400 zaštićenih područja. Aplikacija nudi korisnicima interaktivne karte s ucrtanim cestama i stazama za posjetitelje (Slika 4.). Karte je moguće skinuti te ih koristiti u uvjetima bez internetskog signala. Uz karte moguće je pronaći mnoštvo servisnih informacija, audio vodiča s interpretacijskim sadržajima zanimljivih i atraktivnih dijelova pojedinih zaštićenih područja, mogućnost dijeljenja svog puta s drugim korisnicima kao i sugeriranje neodlučnim korisnicima koji park ili atrakciju izabrati. Namjena aplikacije je pomoć posjetiteljima u snalaženju u nacionalnom parku kao i planiranje posjeta i aktivnosti prije samog posjeta. (National Park Service, 2021). Gotovo svi nacionalni parkovi nude vlastite aplikacije gdje imaju još detaljnije razrađene karte određenog područja pravovremenim obavijestima stanja u parku, popunjenosti smještaja, stanja na cestama ili vremenskih uvjeta. (Yellowstone National Park, 2021.).



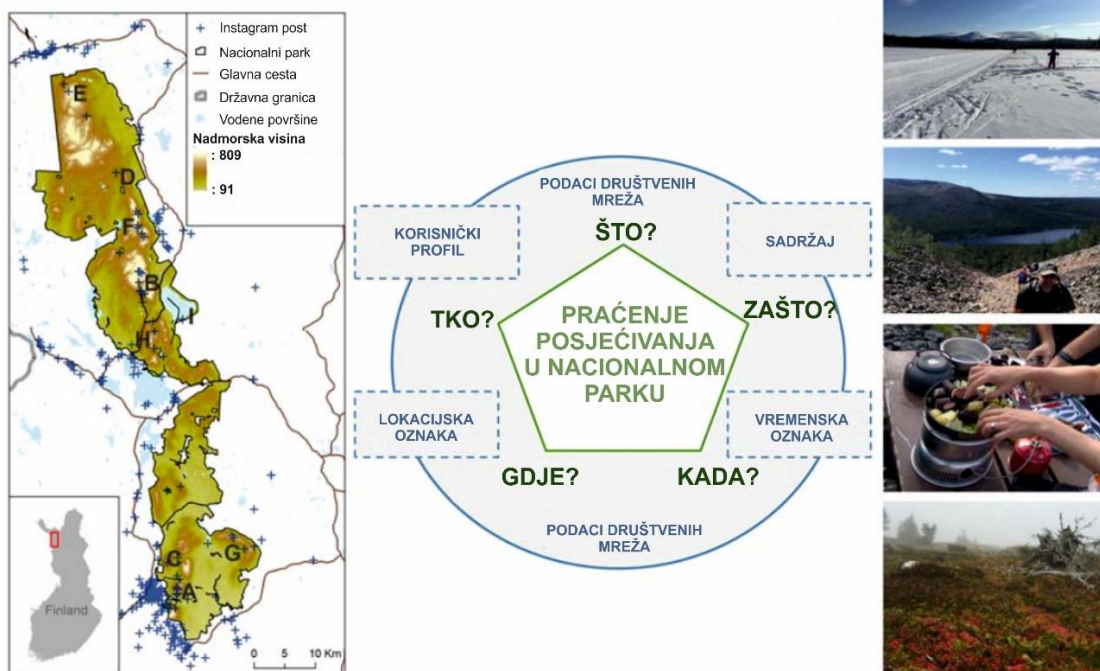
Slika 4. Korisničko sučelje National Park Service aplikacije. Izvor: <https://www.nps.gov/subjects/digital/nps-apps.htm>

U Hrvatskoj je bilo sličnih pokušaja zajedničke aplikacije nacionalnih parkova i parkova prirode kroz u okviru projekta Jačanje institucionalne i financijske održivosti nacionalnog sustava zaštićenih područja (PARCS). Riječ je o projektu 2017. godine tadašnjeg Ministarstva zaštite okoliša i prirode RH (MZOIP) koji je provodio Program Ujedinjenih naroda za razvoj u Hrvatskoj, uz financijsku potporu Globalnog fonda za okoliš. Aplikacija Parkovi Hrvatske nudila je interaktivni vodič kroz sve hrvatske nacionalne parkove i parkove prirode, servisne informacije, uključujući informacije o kontaktima u parkovima, dostupnim ulazima i prodajnim mjestima karata, interaktivne karte i još puno korisnih informacija za posjetitelje. Uz sve navedeno aplikacija je koristila „*bluetooth*“ tehnologiju koja je pomoću „*beacon*“ prijenosnika postavljenih u parkovima omogućavala dodatne informacije posjetiteljima (Parkovi Hrvatske, 2021.). Iako je aplikaciju bilo moguće skinuti s Google Play Store i Apple Store internetskih trgovina, nikada nisu doživjele potpunu upotrebu. Danas je više nije moguće skinuti i upotrebljavati. Razlog zašto nije prihvaćena kod korisnika možda treba potražiti u činjenici da aplikacija nije koristila interaktivne karte kakve su uobičajene na mobilnim uređajima gdje korisnik može pratiti svoju lokaciju ili istraživati područje. Koristile su se statične karte koje su bile vrlo nepregledne i kao takve beskorisne (Šarić, 2017.).

Geoinformacijske tehnologije omogućuju interakcije između posjetitelja i ustanova ili zaštićenih područja koje posjećuju. Wolf i sur. (2017.) opisuju sudjelovanje posjetitelja kroz korištenje GIS platforme u svojim aktivnostima u nacionalnim parkovima zapadne Australije

kako bi kartirali i predvidjeli moguće sukobe različitih grupa posjetitelja odnosno načina korištenja prostora (Biciklisti, konjanici, pješaci, itd.).

Heikinheimo i sur. (2017.) opisuju prikupljanje podataka najposjećenijem finskom Nacionalnom parku Pallas-Yllästunturi (Slika 5.). Prikupljanje podataka od posjetitelja vršeno je pomoću društvenih mreža odnosno mogućnošću georeferenciranja fotografija i postova prilikom boravka u parku. Prikupljenim podacima i njihovom analizom prikazani su najposjećeniji dijelovi parka, aktivnosti posjetitelja u pojedinom dijelu kao i sezonalnost posjećivanja i aktivnosti.



Slika 5. Posjećenost, aktivnosti i profili posjetitelja proizišli iz analize društvenih mreža u Nacionalnom parku Pallas-Yllästunturi. Izvor: Heikinheimo i sur. (2017.)

2. MATERIJAL I METODE

2.1. Digitalna kartografija i WebGIS

Svijet je previše velik i složen da bi se mogao izravno vidjeti, zato nam služe karte kao medij pohranjivanja informacija potrebnih čovječanstvu koja pomaže razumjeti prostorne obrasce odnose i složenost okoliša (Jurišić i Plaščak, 2009.).

Jurišić i Plaščak navode kako je karta kodirana slika geografske stvarnosti koja prikazuje odabrane objekte ili svojstva, nastaje stvaralačkim autorskim izborom, a upotrebljava se onda kada su prostorni odnosi najvažniji.

Upotreba računala promijenila je i unaprijedila dosadašnju funkciju analognih karata. Jedna od najbitnijih promjena svakako je digitalna baza podataka koja zamjenjuje tiskanu kartu kao medij za pohranu geografskih informacija. Takva unaprijeđena karta naziva se digitalna te se definira kao kartografska vizualizacija u digitalnom formatu koju je moguće prikazati na zaslonu računala ili je otisnuti. (Jurišić i Plaščak, 2009.).

Razvojem i širenjem interneta potaknut je razvoj geografskih informacijskih sustava za prezentiranje i analizu geografskih podataka preko weba. U odnosu na klasične geografske sustave, WebGIS nudi nekoliko prednosti:

- jednostavnost upotrebe,
- male hardverske zahtjeve za računalo korisnika,
- smanjene troškove distribucije podataka,
- dostupnost velikom broju dislociranosti korisnika.

WebGIS se temelji na server tehnologiji, koja omogućuje centralizaciju obrade upita korisnika gdje svu obradu podataka izvodi poslužiteljsko računalo. Vrlo susretljiva i jednostavna grafička sučelja omogućuje krajnjim korisnicima laganu upotrebu i korištenje bez poznavanja pojmova vezanih za kartografiju, geodeziju ili slično (Jurišić i Plaščak. 2009.)

Pojavom smartphone uređaja koji od svog uvođenja bilježe veliki tehnološki napredak te se od svog primarne funkcije mobilnog telefona pretvaraju u ozbiljna džepna računala. Mobilni uređaji mijenjaju GNSS i druge terenske uređaje namijenjene isključivo za prikupljanje prostornih podataka ili snalaženje u prostoru. Razvojem satelitskih sistema i otvaranjem prema civilnoj upotrebi, sustavi za navigaciju postali su sastavni i lako dostupni programi na svakom mobilnom uređaju. Razvojem brzog interneta i dostupnost satelitskog signala omogućen je

lagan pristup bazama prostornih podataka, njihovo korištenje kao i prikupljanje podataka na terenu, stvaranje svojih karta te dijeljenje podataka s drugim korisnicima.

Distribucija geografskih podataka kao jedan od velikih problema klasičnog GIS-a, pogotovo sustava utemeljenog na analognim – papirnatim kartama, upotrebom WebGIS tehnologije postignuto je gotovo idealno rješenje. Čim se podatak unese u sustav, on istog trenutka postaje dostupan s bilo koje točke na zemaljskoj kugli (Jurišić i Plaščak, 2009.)

2.2. Procjena ukupnog kapaciteta sustava

Već uspostavom sustava 1970-tih nametalo se pitanje dozvoljenog i mogućeg kapaciteta posjećivanja. Pomoću višegodišnjih opažanja i snimanja dinamike kretanja posjetitelja te je razrađena metodologija kojom se dobila formula za izračun dnevnog limita (N/dan):

$$N/dan = (h1 + h2) / Vs$$

$$Vs = 2,3 (L1 / C1 \cdot n) = 4,2 \text{ s}$$

- $h1$ – broj sati u danu s punim kapacitetom posjete, koji je rezultat promatranja dnevne frekvencije posjećivanja,
- $h2$ – broj sati u danu s prosječno 50%-tnom posjetom,
- Vs – trajanje šetnje prosječnog pješaka na dužini $L1$,
- $L1$ – minimalno potreban dužinski razmak između dva šetača na stazi. Proizvoljna veličina od 3m koja je po tadašnjim opažanjima ocjenjena kao minimalna,
- $C1$ – prosječna brzina kretanja šetača na dužini od 100 m. Brzina je mjerena na dionicama „uskog grla”,
- n – broj šetača koji se mogu kretati stazom. S obzirom na tada širinu staze od 1,4 m to je broj 2,
- x – učestalost šetača n u odnosu na pojedinačne šetače. Broj je utvrđen praćenjem na samim stazama.

S obzirom na tada izrazitu sezonalnost i uzimanje u obzir samo klimatski pogodne dane za posjete dobiven je broj od 1.128.000 koji je naknadno zaokružen na 1.200.000. Broj posjetitelja u tom vremenu nije prilazio ni polovici predviđenog kapaciteta i nije predstavljao nikakvu opasnost za prirodu niti je utjecao negativno na doživljaj posjetitelja. Ipak izračun i procijenjeni kapacitet bio je od velike važnosti za daljnje upravljanje Parkom. Na temelju tih podataka utvrđena su potrebna transportna sredstva u obliku brodova i panoramskih vlakića, kapacitet parkirališnih prostora, potrebne sanitarije, informacijski punktovi i druge turističke objekte.

Sukladno konstruiranju takvog posjetiteljskog sustava gradili su se i planirali smještajni kapaciteti i ugostiteljske usluge (Vidaković, 2000.).

Tijekom godina uvjeti u sustavu, ljudske navike, ponašanje i potrebe posjetitelja su se promijenili. Vrlo brzo je uočeno kako kapacitet posjeta treba gledati kroz dnevni kapacitet i tu postavljati limite. Uz neophodnu infrastrukturu koja je temelj svih izračuna postoji još puno komplementarnih izračuna.

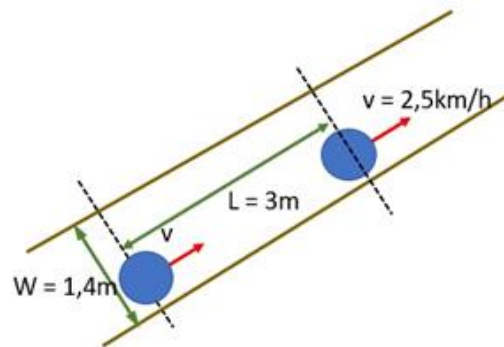
Za potrebe izrade plana upravljanja gdje je jedno od poglavlja i prioriteta akcijski plan upravljanja sustavom posjećivanja ponovno se pristupilo izračunu kapaciteta posjećivanja. U obzir je uzeta postojeća mreža staza i mostića te broj brodova i vlakova odnosno broj posjetitelja koje mogu prevesti. Uočeno je kako je propusnost staza usko grlo kompletnog sustava i najbitniji faktor kod izračuna. Prvobitna formula iz 1970-tih ovaj put ovisi samo o brzini kretanja posjetitelja, te dozvoljenoj gustoći posjetitelja na mostiću (Slika 6.). Primjerice, za $l = 3\text{m}$ i $v = 3\text{m} / 4,2\text{s} = 2,6\text{ km h}^{-1}$, N iznosi 857 posjetitelja po satu:

$$N = 3600 / l \cdot v$$

N – broj posjetitelja koji može proći mostićima u satu (broj h^{-1}),

l – minimalni prihvatljivi razmak između dva susjedna posjetitelja (m),

v – brzina posjetitelja (m s^{-1}).



Slika 6. Shematski prikaz staze i ključnih parametara kojima je određena njena „propusnost“ odnosno prihvatni kapacitet. Izvor: Antonić i Škunca (2017.)

Višegodišnjim praćenjem dinamike kretanja posjetitelja stazama i mostićima procijenjeno je da je prosječna brzina kretanja posjetitelja $2,5\text{ km h}^{-1}$.

Širina mostića istovjetna je onoj širini iz 1970-tih godina iako je prostornim planom iz 1986. dopuštena gradnja mostića od 1,5 m. Razlog ovako krutom pravilu je prvotna ideja konstruktora ovog sustava gdje su procijenili kako šire staze „plitvički pejzaž vizualno ne

podnosi“, odnosno da „široki mostići navlače dvosmjerno korištenje, a to je u suštini početak novog stampeda“. U praksi pretjecanje i dvosmjerno kretanje nije nemoguće ali kod velikih gužvi i susretanja grupa posjetitelja treba biti vrlo oprezan.

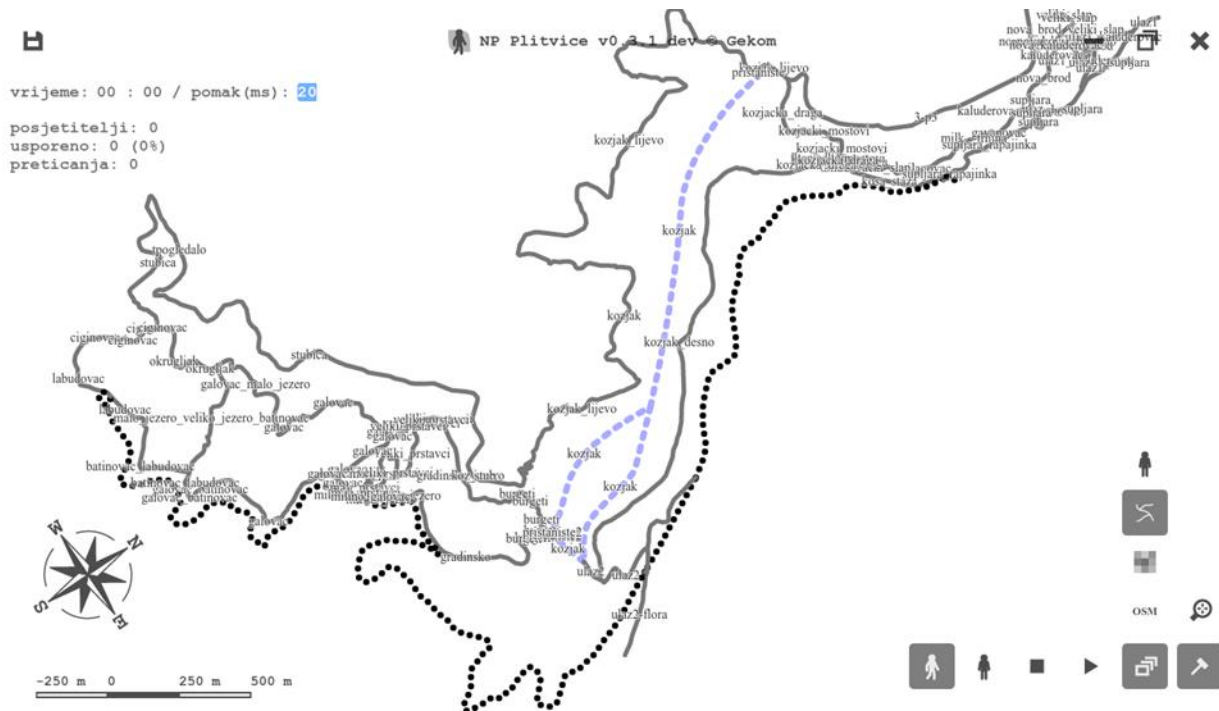
Gustoća posjetitelja kao vrlo bitna značajka o kojoj način ovisi kvaliteta doživljaja prirode od strane posjetitelja određena je na 3 m. Metodologija određivanja takvog razmaka preuzeta je iz prvotne formule za određivanje kapaciteta. Dugogodišnje iskustvo i reakcije samih posjetitelja pokazalo je kako je to minimalna udaljenost koja je potrebna kako bi doživljaj prirode ne bi padao u drugi plan.

Takvim zadavanjem maksimalne dopuštene gustoće, i sa zadanom brzinom posjetitelja, u biti je određena i maksimalna propusna moć staze / mostića. Brzina od $2,5 \text{ km h}^{-1}$, okvirno znači da posjetitelj udaljenost od 3 m, koju on mora odmaknuti mostićem, prije nego sljedeći posjetitelj može kročiti mostićem iza njega, pređe za 4,2 s. Drugim riječima, most može prihvatiti jednog posjetitelja svakih 4,2 s, ili okvirno 850 posjetitelja u satu .

2.3. Simulacijski model kretanja posjetitelja

Za potrebe izrade akcijskog plana upravljanja posjetiteljima izrađen je simulacijski model kretanja sa svim utvrđenim parametrima. Model kretanja posjetitelja uobličen je softverskim sustavom otvorenog koda za prometne mikrosimulacije *Simulation of Urban Mobility* (SUMO). Ovim sustavom se pomoću prostornih podataka i svih previđenih sudionika u prometu simuliraju prometni scenariji te tako vrlo kvalitetno i točno pripremaju prometne mreže s potrebnom infrastrukturom. Osim simulacijskog modela SUMO korišten je QGIS u analizi, pripremi i prilagodbi prostornih podataka. Za potrebe definiranja parametara ulaza posjetitelja, pokretanja SUMO procedura i prikaza stanja modela, razvijen je mini sustav temeljen na OpenLayers paketu za prikaz i manipulaciju prostornim podacima na web platformi (Antonić i Škunca, 2017.).

Simulacija nema velike hardverske zahtjeve iako njihove karakteristike mogu utjecati na brzinu simulacije. Brzina simulacije ovisi od također od broja ulaza posjetitelja u jednom tako da simulacija dana u Parku sa 10.000 posjetitelja na prosječnom uredskom računalu traje približno 35 minuta.



Slika 7. Korisničko sučelje simulacijskog modela posjetiteljskog sustava NPPJ. Izvor: Arhiva NPPJ

2.3.1. Model pješaćenja

Model pješaćenja Kretanje posjetitelja je u programskom sustavu SUMO modelirano po takozvanom *striping* modelu kretanja pješaka. U ovakvom modelu pretpostavljeno je sljedeće:

- posjetitelj pri kretanju izbjegava fizičku interakciju (sudar) sa svim ostalim posjetiteljima,
- posjetitelj se želi kretati određenom brzinom (za potrebe modela svakom je posjetitelju dodijeljena nasumično odabrana brzina između $0,4$ i $1,0 \text{ m s}^{-1}$), međutim voljan je usporiti za određeni udio te brzine (toleranciju) prije nego odluči pretjecati sporije posjetitelje, u kojem slučaju hoda na minimalnoj udaljenosti od 3 m od posjetitelja ispred sebe,
- posjetitelju je za manevriranje potreban određen slobodan prostor,
- ako posjetitelj radi zastoja ne može nastaviti željenim putem, pričekat će određeno vrijeme (10 s) prije nego se počne probijati kroz zastoju.

U praksi je nezamislivo i nemoguće kretanje posjetitelja bez pretjecanja na svim stazama dok u predjelu Donjih jezera dolazi i do sudaranja programa. Staze su po dužini podijeljeni u dvije pruge širine $0,7 \text{ m}$ te je na stazama moguće kretanje u suprotnim smjerovima. Posjetitelj se

željenim putem kreće po krajnjoj desnoj pruzi (gledano iz smjera kretanja) dokle god se tako može kretati željenom brzinom (umanjenom do visine tolerancije). Ako to ne može, pomaknut će se ulijevo do sredine prve sljedeće pruge ako je slobodna te ako unutar nje trenutno ne hodaju drugi posjetitelji koji pretječu ili posjetitelji iz suprotnog smjera. Ako posjetitelj ne može pretjecati, određeno vrijeme će se kretati manjom brzinom prije nego se počne probijati između drugih posjetitelja, jednako kao u slučaju zastoja. Na stazama na kojima se posjetitelji kreću u suprotnim smjerovima, radi pretjecanja povremeno dolazi do susretanja posjetitelja suprotnog smjera u istoj pruzi i tada dolazi do zastoja. Također, za potrebe ovoga projekta pretpostavljeno je da se posjetitelj na određenom dijelu puta neće kretati iznad određene brzine (unaprijed definirane s obzirom na nagib i druge parametre).

Smjerovi kretanja posjetitelja definirani službenim i preporučenim programima posjećivanja (Tablica 1.). Pretpostavka je kako su svi posjetitelji izabrali jedan od ponuđenih programa kojima su definirani i obvezni smjerovi kojima se postiže jednosmjernost u programima u kojima je to moguće (Antonić i Škunca, 2017.).

Tablica 1. Programi posjećivanja u posjetiteljskoj zoni jezera u NP Plitvička jezera.

| Program | Start | Trajanje h | Dužina m* | Obilazak | | Korištenje prijevoza | |
|---------|------------|---------------|--------------|-----------|-----------|----------------------|------|
| | | | | G. Jezera | D. Jezera | Elektrobrod | Vlak |
| A | Ulaz 1 | 2-3 | 3 500 | - | + | - | - |
| B | Ulaz 1 | 3-4 | 4 000 | - | + | + | + |
| C | Ulaz 1 | 4-6 | 8 000 | + | + | + | + |
| E | Ulaz 2 | 2-3 | 5 100 | + | - | + | + |
| F | Ulaz 2 | 3-4 | 4 600 | - | + | + | + |
| H | Ulaz 2 | 4-6 | 8 900 | + | + | + | + |
| K | Ulaz 1 i 2 | 6-8 | 18 300 | + | + | + | - |

* Duljina staze koju posjetitelj mora prehodati (bez elektrobroda i panoramskog vlaka).

2.3.2. Model vožnje brodom i vlakom

Vožnja brodom i panoramskim vozilima u sklopu posjećivanja parka simulirana tako da posjetitelj, kada stigne na stajalište broda ili panoramskog vlaka te čeka prvi sljedeći s raspoloživim slobodnim mjestom u vozilu. Nakon čega se kreće definiranom putanjom i brzinom vozila. U trenutku kada posjetitelj stigne do prvog segmenta mreže definiranog kao pješačka staza, a ne kao putanja vozila, nastavlja se kretati normalnom brzinom hodanja. Vozila

imaju definirane maksimalne kapacitete . Ako je broj posjetitelja koji čeka vozilo veći od kapaciteta vozila , posjetitelji koji nemaju mjesta nastavljaju čekati sljedeće vozilo. Vrijeme potrebno za ukrcavanje i iskrcavanje iz vozila nije modelirano već je uklopljeno u vrijeme potrebno vozilu da stigne na odredište.

2.3.3. Pokretanje i prikaz simulacije

Korisničko sučelje za pokretanje i prikaz simulacije sadrži:

- glavni prozor u kojem se prikazuje prikaz mreže staza i stanja modela (s vrijednostima odabranih parametara: npr. broj posjetitelja trenutno unutar parka; broj segmenata staze s linearnom gustoćom posjetitelja većom od neke zadane vrijednosti, i sl.).
- mogućnost uključivanja dodatnih kartografskih podloga.
- prozor za unos ulaznih parametara za simulaciju (Slika 8.), tj. tablica u kojoj se zadaje, u svakom satu simulacije, broj posjetitelja koji ulaze i slijede neki od programa posjećivanja.

| | program_A | program_B | program_C | program_E | program_F | program_H | program_K1 | program_K2 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 3 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 4 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 5 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 6 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 7 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 8 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Slika 8. Prozor za unos parametara simulacijskog modela kretanja posjetitelja u NPPJ. Izvor: Antonić i Škunca (2017.)

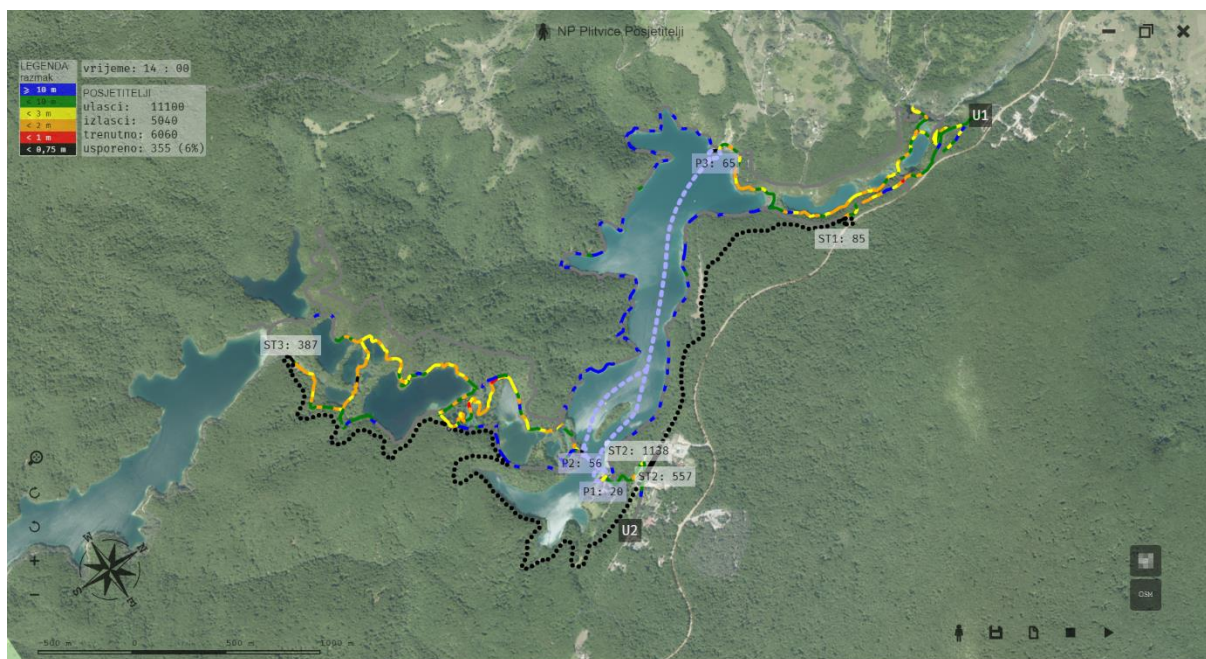
Nakon unosa ulaza posjetitelja moguće je pokretanje simulacije: sustav će pokrenuti SUMO model te istovremeno prikazivati trenutno stanje modela za svaku minutu simulacije s odabranim vremenskim pomakom.

Rezultat simulacije nakon odrađenog cijelog procesa:

- pješački putevi obojene u četiri različite boje, ovisno o trenutnom opterećenju (broja posjetitelja po km) pojedinog segmenta puta,

- položaj svakog pojedinog posjetitelja unutar parka,
- numerički prikaz nekog od definiranih pokazatelja stanja u gornjem lijevom kutu prozora,
- ukupni broje posjetitelja u Parku tijekom simulacije,
- broje i postotak posjetitelja koji se kreću brzinom manjom od željene,
- kumulativni broj pretjecanja od početka simulacije.

Nakon završetka simulacije, moguće je ručno promijeniti trenutno vrijeme te vidjeti stanje modela u svakoj pojedinoj minuti simulacije (Antonić i Škunca, 2017.) (Slika 9.).



Slika 9. Simulacija kretanja posjetitelja sustavom posjećivanja sa ukupno 14.500 posjetitelja.
Izvor: AntoniĆ i Škunca (2017.)

2.4. Internet i satna prodaja ulaznica

Temeljem izračuna kapaciteta posjećivanja i rezultatima simulacijskog modela koji je matematičkim izračunom broj posjetitelja i prostornih podataka vizualno prikazao sve nedostatke i moguće scenarije u budućnosti. S obzirom na propusnost staza i mostića te mogući satni kapacitet prijevoza putnika brodovima i vlakovima u koji su uračunati svi prije navedeni parametri dobije se maksimalna propusnost sustava od okvirno 650 posjetitelja u satu, po ulazu, ukupno 1.300 posjetitelja svaki sat.

Dosadašnja praksa prodaje ulaznica odvijala se na samim ulazima. Ograničavanjem broja mogućih karti za prodaju na 650 po ulazu takav načinom prodaje postaje vrlo neučinkovit. Rješenje je prodaja ulaznica *online* putem *e-Ticket* sustava NP Plitvička jezera. Sustav je

postavljen na web stranice Parka. Putem on line sustava prodaje karata moguće je unaprijed kupiti ulaznicu predviđeno za točno vrijeme ulaska kao i samu lokaciju ulaska odnosno Ulaz 1 ili 2. Vrijeme za kupnju ulaznice je minimalno 1 dan prije dolaska a dostupno vrijeme i slobodne ulaznice moguće je odabrati u padajućem izborniku za svaki dan. Za posjetitelje koji nisu kupili unaprijed ulaznice a ipak su se zatekli taj dan u Parku i žele ga posjetiti na stranicama je dostupan preglednik slobodnih termina za taj dan. Na njemu se može pogledati trenutni broj dostupnih ulaznica po satu i ulazu u park koje je moguće kupiti na službenim ulazima Parka (Ulaz 1, Ulaz 2 i pomoćni ulaz Flora) (Slika 10.).

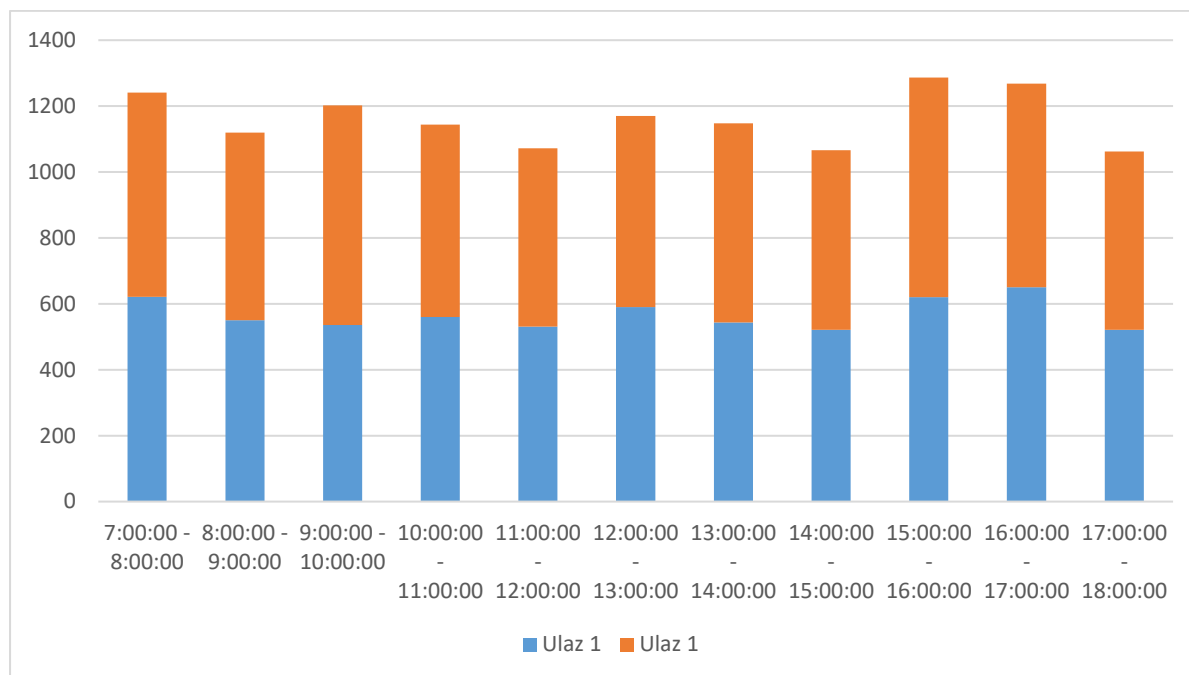
The screenshot shows the 'NP Plitvička jezera e-Ticket sustav' interface. At the top, there are navigation links for HR, EN, DE, and IT. The main heading is 'ULAZNICE'. Below it, there is a 'Datum dolaska:' field set to '24. 04 2021.' and a 'Vrijeme:' dropdown menu. The dropdown menu is open, showing a list of times from 08:00 to 17:00 in 1-hour increments. A notification box with a question mark icon asks: 'Želim park posjetiti danas, više ne mogu kupiti online ulaznicu, što mi je činiti?'. Below the notification, there are social media icons for Facebook and Instagram. At the bottom, there are logos for 'PLITVIČKA JEZERA', 'PARKOVI HRVATSKE', and 'LIKA DESTINATION'. The footer contains contact information for the National Park Plitvička jezera and logos for payment methods like Visa and Mastercard.

Slika 10. *Online* kupovina ulaznica u preostalim slobodnim terminima. Izvor: <https://ticketing.np-plitvicka-jezera.hr/>

Online prodaju ulaznica prate svi mogući komunikacijski kanali (web stranica, društvene mreže, oglašavanje u turističkim časopisima itd.) kojima se mogućim posjetiteljima daje pravovremena informacija o mogućnostima i terminima kupnje ulaznice. Komunikacija s posjetiteljima pokazala se kao jednom od ključnih radnji kod prodaje ulaznica i pripreme posjetitelja prije dolaska. Neatraktivnost termina izvan 10–13 sati nadoknađuje se smanjivanjem cijene u krajnjim terminima koji su dodatni motiv kod nekih posjetitelja za kupnju karata.

Odmah nakon uvođenja online načina prodaje karata rezultat smanjivanje opterećenja na svim segmentima posjetiteljskog sustava a da pritom broj posjetitelja ne pada. Na grafikonu 1

prikazan je broj ulazaka posjetitelja s Ulaza 1 i Ulaza 2 na dan 15. 08. 2019. godine s ukupno 12.780 posjetitelja (Grafikon 1.).



Grafikon 1. Distribucija prodanih ulaznica na dan 15.08.2019. godine

2.5. GIS portali

Kako je navigacija i lagan pristup GNSS podacima postao općeprihvatljiv za dodatnu pomoć upravljanja posjećivanjem uvedena je GIS aplikacija odnosno portal koji bi pomogao posjetiteljima snalaženje u samom sustavu. Dugogodišnjim iskustvom u radu s posjetiteljima zaposlenika u Parku došlo se do zaključka kako posjetitelji dolaze i ulaze u sustav posjećivanja vrlo nepripremljeni. Ideja GIS portala uz samu navigaciju posjetitelja u sustavu bila je priprema samog posjetitelja prije dolaska u Park. GIS portal omogućuje upoznavanje ponude cijelog sustava te tako posjetitelj prije samog ulaska može procijeniti koji program mu najviše odgovara. Isto tako prilikom samog posjećivanja orijentacija u sustavu je puno razumljivija i lakša.

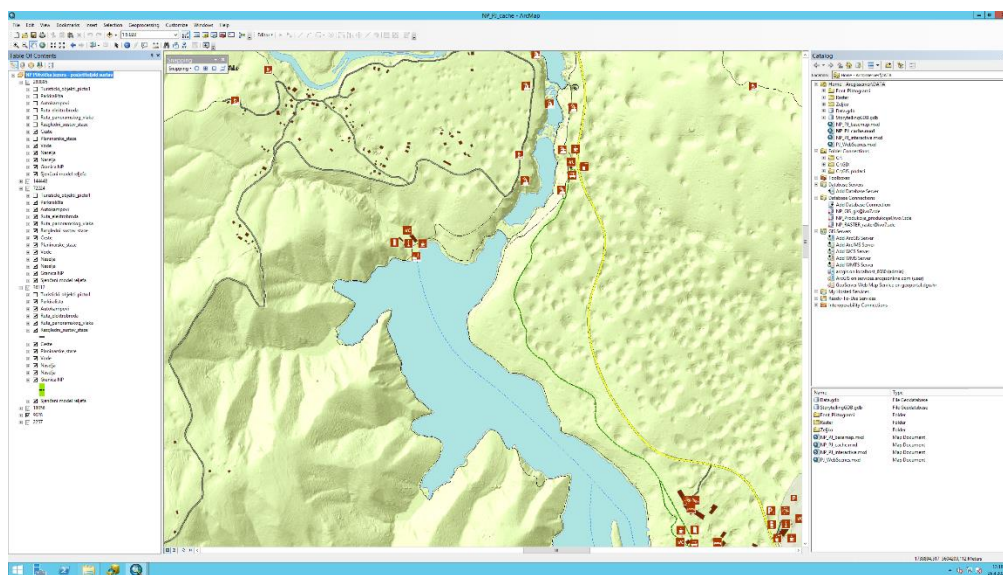
2.5.1. Priprema podataka

GIS portal utemeljen je na infrastrukturnim podacima posjetiteljskog sustava pohranjeni u bazi podataka Parka. Program korišten za izradu .mxd. datoteke je ESRI ArcMap 10.2.1. Podloga reljefa je osjenčani *hillshade* prostora Parka dobiven uz DTM-a (engl. *Digital Terrain Model*) Vektorizirani podaci staza u samom posjetiteljskom sustavu dobiveni su terenskim snimanjem GNSS uređajima dok su ostali podaci dobiveni digitalizacijom objekta pomoću DOF-a (engl.

Digital Orthophoto) rezolucije 7–10 cm iz arhive NPPJ. Za vizualizaciju turističkih i ugostiteljskih objekata korišten je set piktoograma izrađen za potrebe Parka. Isti set je korišten na svim ostalim signalizacijskim putokazima, kartama i webu kao prepoznatljiv vizualni identitet Parka. Ostala simboli korišteni u iz ArcMap programa.

Gotov .mxd podloge sustava (Slika 11) postavljen je na program ArcGIS for Server Enterprise instaliran na serverima Parka. Mxd datoteka podignuta je kao *Web Map Service* (WMS) servis gdje su postavljene razine odnosno skale prikazivanja. Omogućeno je *cashiranje* tih prikaza tako da se što više smanji upotreba internetskog prometa prilikom pregleda aplikacije.

Uz podignute WMS servise s odgovarajućom adresom na serveru, u odgovarajućoj bazi podataka su pohranjeni svi vektorski podaci potrebni za prikaz. Vektorske podatke u bazama moguće mijenjati te se u realnom vremenu promjene vide na prikazu bez zastoja rada aplikacije. Dok je nakon promjena na konstrukciji kartografskog prikaza odnosno .mxd. datoteci potrebno ponovno podizati WMS servis što može uzrokovati prekide u radu.

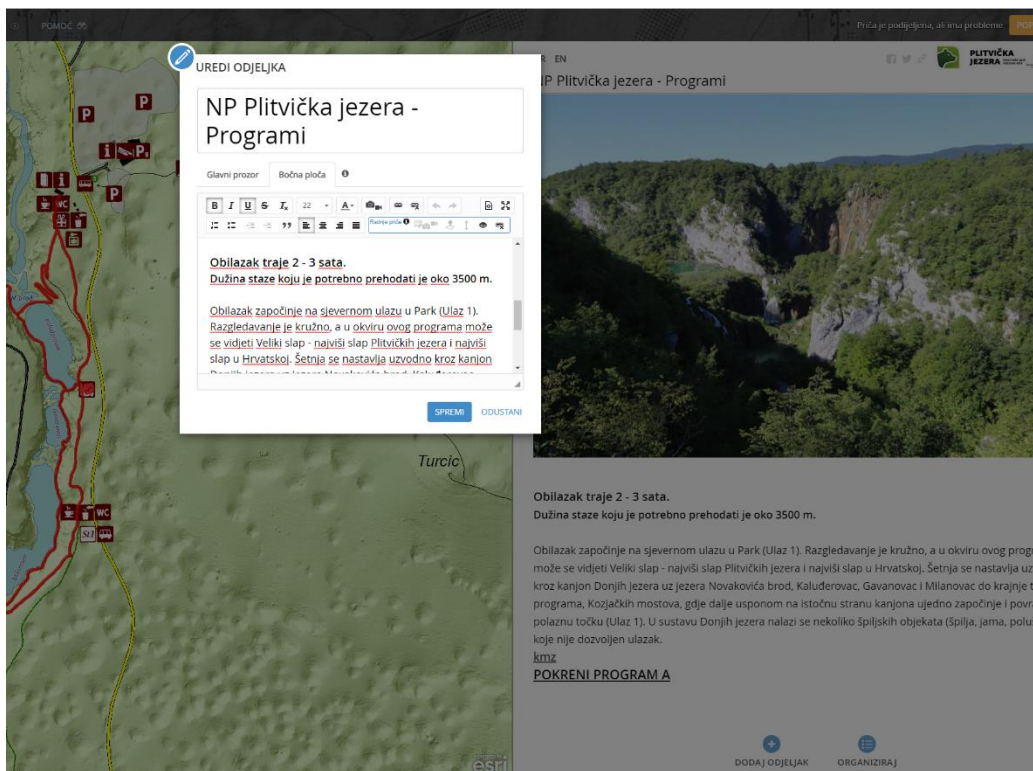


Slika 11. ESRI kartografski mxd. file sa posjetiteljskim sustavom. Izvor: Arhiva NPPJ

2.5.2. Izrada GIS portala

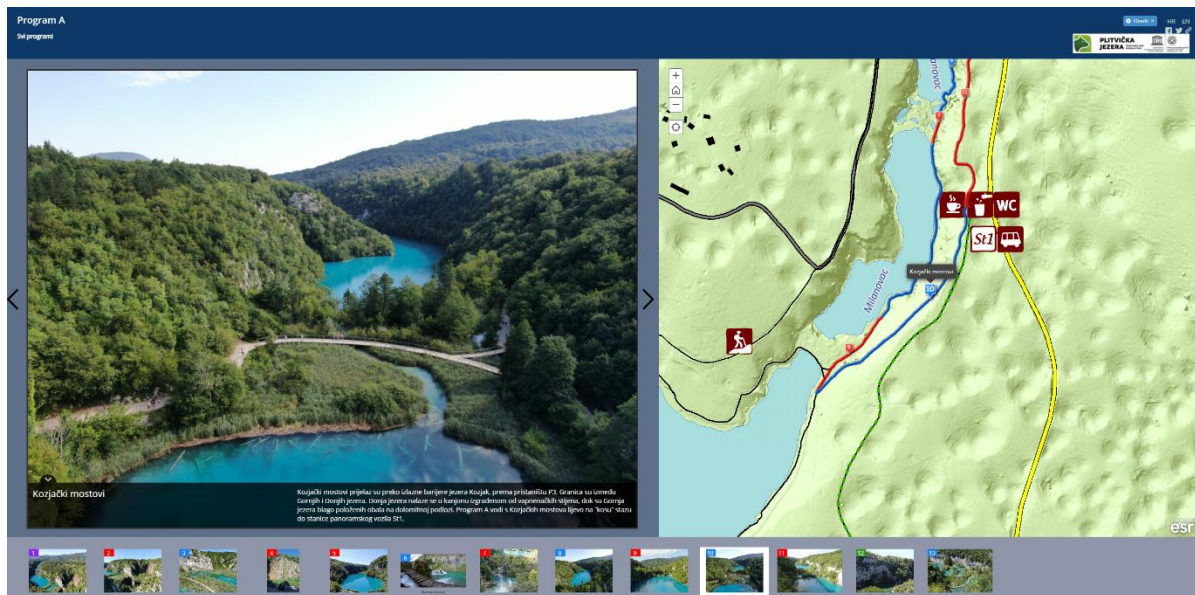
Za izradu same aplikacije koristio se ArcGIS Online platforma koja u svojoj ponudi imaju gotove predloške aplikacija te WebApp Builder pomoću kojeg je moguće kreiranje vlastite prilagođene aplikacije (ArcGIS Online, 2021).

Za izradu WebGIS portala korišten je Story Map Journal Builder (Slika 12.). Karakteristika ovog načina slaganja aplikacije je interaktivna karta kojoj se može dodati tekstualni sadržaj, video, slika ili neki drugi web sadržaj. Moguće je stvaranje više različitih odjeljaka koji se mogu međusobno kombinirati. Kartografsku podlogu aplikacija prikazuje putem WMS servisa s ArcGIS for Server Enterprise instaliran na server Nacionalnog parka Plitvička jezera dok se za svaki odjeljak odnosno u ovom slučaju program posjećivanja ručno unosi tekst i fotografije.



Slika 12. Story Map Journal Builder. Izvor: <https://arcg.is/19HyP9>

Nakon posloženih svih 8 programa s rutama i opisom trajanja staze u posebne odjeljke svaki program ima poveznicu koja otvara drugu aplikaciju s detaljno razrađenim pojedinim programom. Druga aplikacija je rađena na već dizajniranim predlošcima gdje je podloga već spomenuti WMS servis. Svaki program je detaljno raščlanjen te je za svaki dio tekstualni opis i slika odnosno prizor koji se vidi s pojedinog segmenta staze. Za orijentaciju na terenu i trenutni položaj koristi ikona s trenutnom lokacijom koja posjetitelja locira i smjesti na karti (Slika 13.).



Slika 13. Detaljno razrađen program posjećivanja. Izvor: <https://arcg.is/19HyP9>

Aplikaciju ili GIS portal nije potrebno instalirati na uređaj, pristupa se preko pretraživača bilo stolnog ili neke druge vrste računala. Prijemljiv web dizajn omogućuje prilagodbu za sve vrste uređaja te tako omogućuju korisniku lagano pretraživanje i snalaženje. Prvo otvaranje aplikacije troši vrlo malo internetskog prometa nakon čega se prikazi pohranjuju u privremenu memoriju samog uređaja te daljnje pretraživanje gotovo ne troše ništa. Za lakše korištenje u samom sustavu postoje mreža Wi-Fi otvorenog interneta kako bi posjetiteljima bilo olakšan pristup bez obzira na davatelja telekomunikacijskih usluga. Kako je 95% ukupnih posjetitelja izvan Hrvatske (Plan upravljanja NPPJ, 2019.) postoje dvije verzije aplikacije, hrvatska i engleska.

2.5.3. Korištenje GIS portala od strane posjetitelja

Sugeriranje posjetiteljima putem službene web stranice i društvenih mreža korištenje portala kako bi se što bolje pripremili za obilazak dalo je vrlo dobre rezultate. U ljetnim mjesecima dnevna posjećenost kreće se između 700–900 posjeta u engleskoj verziji i 400–600 posjeta na hrvatskoj verziji. Slika 14. prikazuje uobičajenu dnevnu aktivnost na GIS portalu gdje se vidi postignut cilj postavljanja portala. Većina posjeta aplikaciji odvija se sredinom dana tijekom najvećoj posjećenosti Parku i u večernjim satima prilikom pripreme za posjet. Ukupna aktivnost upotrebe portala kreće se od oko 90.000 godišnje za englesku verziju i 60.000 za hrvatsku verziju.

Osim pomoći posjetiteljima u snalaženju i upoznavanju sustava aplikacija je vrlo dobar statistički alat (Slika 14.). U postavkama se mogu pregledati svi posjeti unazad godine kao i

posjećenost i odabir pojedinog programa što uvelike može pomoći kod budućeg planiranja i upravljačkim mjerama. Izmjene na multimedijalnog sadržaja, teksta, fonta ili boja na portalu vrlo je brza i korisnik vidi promjene u realnom vremenu. Takva mogućnosti vrlo su korisne u slučaju poplavljenih staza ili nekih drugih promjena u posjetiteljskom sustavu. Tako je GIS portal još jedan komunikacijski kanal s posjetiteljima koji ga koriste.

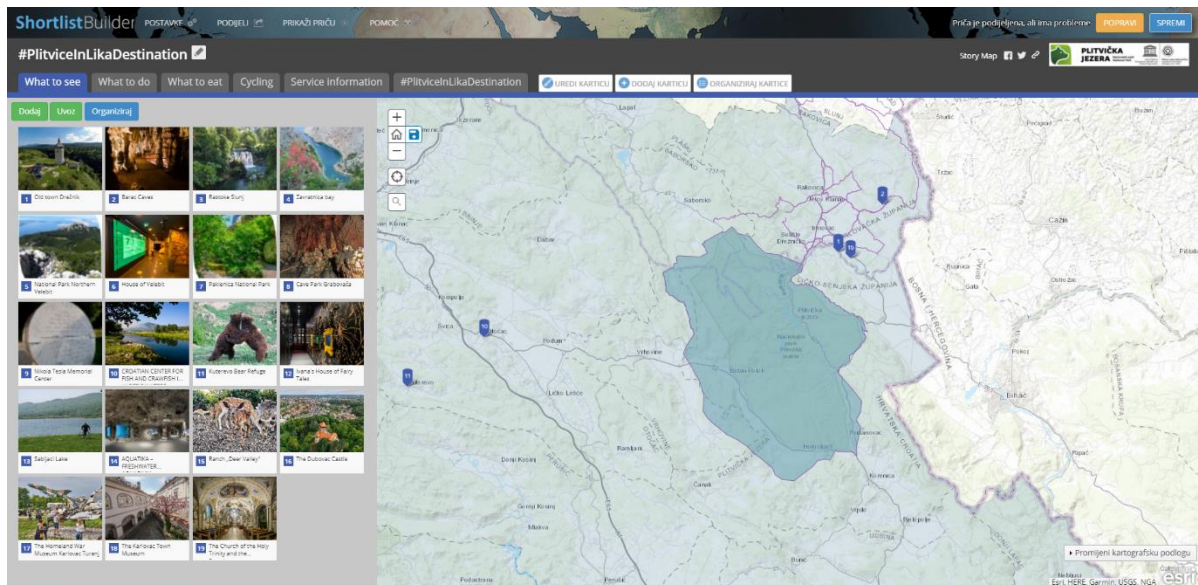


Slika 14. Dnevna posjećenost GIS portala (engleska verzija) na dan 18. 08. 2019. godine.
Izvor: vlastiti

2.5.4. Plitvicefullexperience

Jedna od upravljačkih mjera za posjetitelje koja uključuje GIS tehnologiju je aplikacija naziva #plitvicefullexperience (Slika 15.). Uloga aplikacije je upoznati posjetitelje Nacionalnog parka Plitvička jezera s ostalim područjima i turističkim aktivnostima u okolici. Osim rasterećenja posjetiteljskog sustava samog Parka, koristeći svoj turistički brand i veliku posjećenost od bitnog je značaja razvijanje njegovog šireg područja. Aplikacija obuhvaća gotovo sve prirodne i turističke atrakcije u Karlovačkoj i Ličko Senjskoj županiji pružajući posjetiteljima dodatne aktivnosti tijekom njihovog boravka, povećavajući njihov doživljaj te pritom donoseći dodatne ekonomske koristi cjelokupnoj regiji.

Sama aplikacija rađena je na ArcGIS Online platformi na Story Map predlošku, slično kao pojedini programi u prethodno opisanoj aplikaciji. Kartografsku podlogu je moguće izabrati između par ponuđenih DOF ili topografskih verzija. Vektorski podaci koji se prikazuju na aplikaciji napravljeni su ArcGIS Desktop programu te podignuti na ArcGIS Online server. Aplikacija omogućuje postavljanje veliki broj različitih kartica s posebnim temama te se u svakoj kartici mjestu na karti pridružuje neki multimedijalni sadržaj s opisom lokacije gdje je kompletan tekstualni sadržaj na engleskom jeziku.



Slika 15. Korisničko sučelje #plitvicefullexperience aplikacije. Izvor: vlastiti

Aplikacija je vrlo jednostavna za korisnike ali ne zahtijeva ni veliko informatičko ili GIS znanje za samu izradu. Jednom postavljenu kartu i podlogu moguće je mijenjati i nadograđivati vrlo brzo s novim lokacijama i opisima. Kako je sve instalirano na vanjskim serverima aplikaciju nije potrebno skidati već se pristupa putem web pretraživača.

Korist od ovakve vrste komunikacije prepoznali su gotovo sve turističke zajednice u obje županije kao i privatni turistički djelatnici. Nacionalni park Plitvička jezera putem web stranice i društvenih mreža sugerira posjetiteljima raznovrsnost ponude u širem području te omogućuje planiranje posjetiteljima boravak puno prije nego su posjetili samo područje. Statističkim alatima kao i povratnim informacijama od sudionika u turističkoj ponudi potvrđena namjena i korištenje aplikacije od strane posjetitelja (Slika 16.). Godišnje aplikacija broji oko 24.000 posjeta.

Pojedinosti o upotrebi za razdoblje:
27. travnja 2020. - 27. travnja 2021.

Posljednjih 12 mjeseci

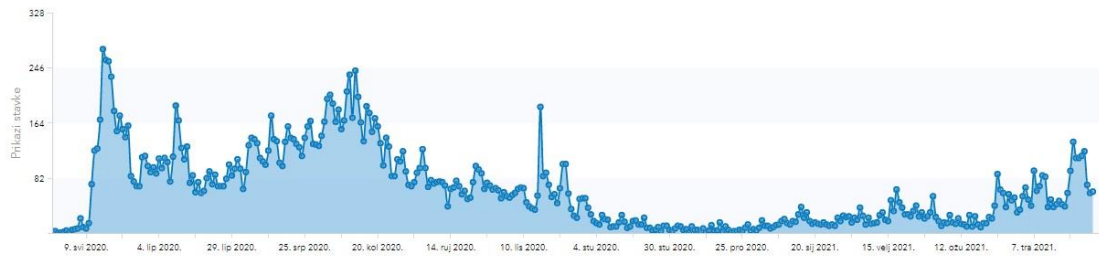
Prikazi stavke u ovom razdoblju

24.056

Prosjek prikaza stavke po danu

65,91

Niz vremena upotrebe



Slika 16. Korištenje #plitvicefullexperience u razdoblju od 27. 04. 2020. - 27. 04. 2021. godine. Izvor: vlastiti

3. REZULTATI I RASPRAVA

3.1. Opis područja

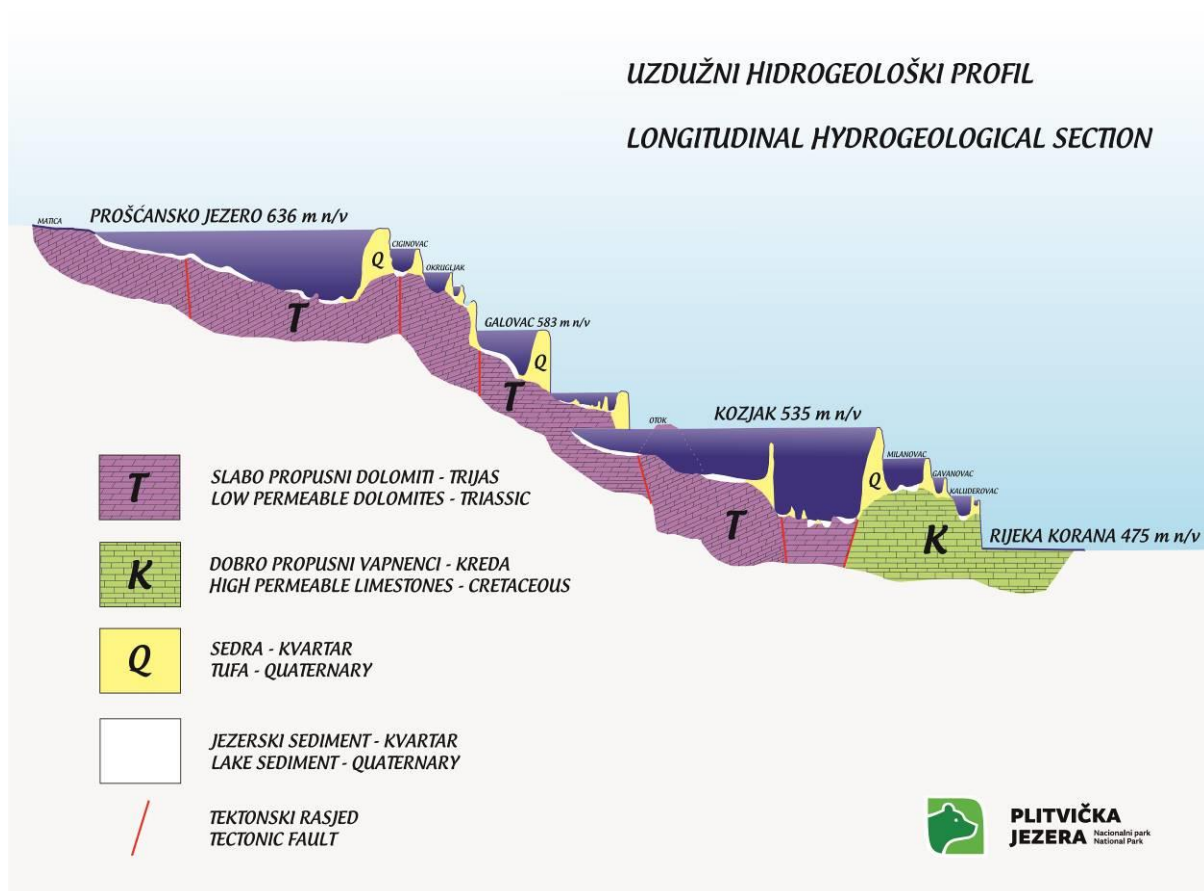
Nacionalni park Plitvička jezera smješten je unutrašnjem dijelu gorske Hrvatske udaljen oko 60 km zračne udaljenosti od mora. S površinom od 29.630,77 ha najveći je od 8 hrvatskih nacionalnih parkova. Većina površine administrativno nalazi se u Ličko-senjskoj županiji (90,6%) dok ostatak od 9,4% pripada Karlovačkoj županiji. Bogatu bioraznolikost flore i faune (Plan upravljanja NPPJ, 2019.).

Iako je ovo područje opisano od mnogobrojnih autora prvi spomen imena Plitvice u nekom pisanom dokumentu pojavljuje se relativno kasno. Otočki župnik Ivana Dominik Vukasović 1777. godine opisuje ga u svom djelu Zemljopisni i povijesni novi opis Karlovačkog generalata (Franić, 1910). S obzirom da je područje Plitvičkih Jezera bilo dijelom Vojne krajine s čestim upadima osmanlija i velikom prometnom izoliranosti dugo je ostalo skriveno od očiju velikog dijela javnosti. Netom nakon završetka Vojne krajine krajem 19. stoljeća započinju turističke aktivnosti i otvaranje prema svima koji su željeli visjeti to čudo prirode (Franić, 1910). Puno veću vrijednost osim vizualne ljepote prepoznaje akademik dr. Ivo Pevalek koji prvi prepoznaje i opisuje proces biodinamički osedravnja kojim nastaju i rastu sedrene barijere odgovorne je za ujezeravanje vode i formiranje kaskadnog jezerskog sustava. Pevaleku se pridružuju mnogi znanstvenici tijekom godina u istraživanju i opisivanju hidro geoloških procesa stvaranja jezera kao velike bioraznolikosti flore i faune (Plan upravljanja NPPJ, 2019).

Nastojanja da se ovo područje stavi pod trajni i najviši oblik zaštite postignuto je 08. travnja 1949. godine kada ga predsjedništvo Narodne Republike Hrvatske proglašava nacionalnim parkom. Potvrdu posebnosti, očuvanosti prirodnosti i divljine prepoznaje UNESCO te uvrštava Park na svoju Listu svjetske prirodne 1979. godine. Površina od oko 19.000 ha odlukom zastupničkog doma Sabora Republike Hrvatske, 24. siječnja 1997. godine povećava se za dodatnih 10 000 ha. Zakonom o izmjenama Zakona o proglašenju Plitvičkih jezera nacionalnim parkom (NN 13/97), obuhvaća se šire slivno područje Parka kako bi se što bolje očuvali kemijsko fizikalni elementi vode a tim i procesi sedrenja.

Srednja godišnja temperaturom od 9,4 °C i prosječne padaline od 1.592 mm sa dosta velikim godišnjim oscilacijama koje se kreću od 1.148 do 2.113 mm smještaju park (prema Köppenovoj klasifikaciji) umjereno toplu vlažnu klimu s toplim ljetom. (Rubinić i sur., 2008.).

Geološki vrlo mlad kompleks koji sa današnjim izgledom nije stariji od 6.000–7.000 godina odnosno od zadnje glacijacije čini jedan od najdojmljivijih dijelova Dinarskog krškog područja. Podloga od sedimentnih stijena vodonepropusnih dolomita i vodopropusnih vapnenaca na kojima sa biokemijski procesom stvaranja sedre uvjetovao je izgled čitavog prostora (Slika 17.) (Plan upravljanja NPPJ, 2019). Specifične hidrogeološke osobine stijena omogućile su stvaranje 12 jezera na dolomitnim stijenama trijasko starosti nazvana Gornja jezera 4 jezera nastala kanjonskim urezivanjem u vapnenačke naslage kredne starosti na Donjim jezerima i kanjonu Korane (Plan upravljanja NPPJ, 2019.).

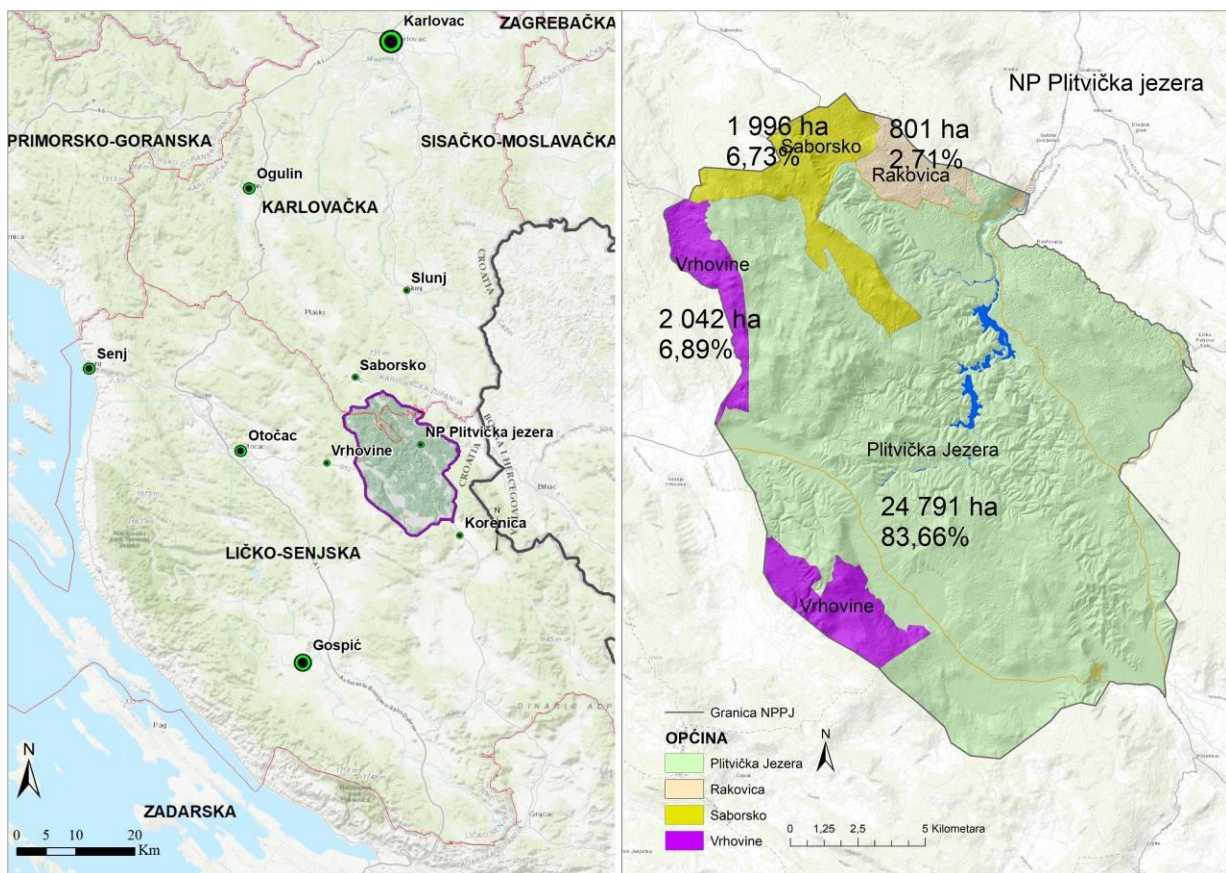


Slika 17. Uzdužni hidrogeološki profil jezerske zone u Np Plitvička jezera. Izvor: Arhiva NPPJ

Površinom najveći nacionalni park u Hrvatskoj prema popisu stanovništva iz 2011. godine sa svojih 1.411 stanovnika je ujedno i najnaseljeniji (Državni zavod za statistiku, 2021). Većina stanovništva smještena je u 2 veća naselja i 6 srednjih te ih administrativno obuhvaća 4 različite općine i dvije županije (Slika 18.). Većina malih naselja je pred gašenjem uslijed gubitka stanovništva. Prostornim planom iz 2014. godine za mala naselja sa svega par stanovnika

smještenim na izvorištima je predviđeno ne ulaganje u širenje naselja ili razvoj gospodarskih djelatnosti.

Tradicionalni život na području Parka u potpunosti je nestao zbog rasta turizma i njegove isplativosti koja postaje primarna djelatnost gotovo za cjelokupno stanovništvo. Praksa potpunog iseljavanja stanovništva iz osjetljivih područja izvorišta i sliva provodila je sama Ustanova od početka osnutka nacionalnog parka. Cilj takvog načina upravljanja zaštićenim područjem u potpunosti smanjiti utjecaj ljudi na najosjetljivija područja u Parku.(Vidaković, 1974.).



Slika 18. Prostorni položaj Parka u Republici Hrvatskoj. Izvor: Arhiva NPPJ

3.2. Plan upravljanja i zonacija Nacionalnog parka Plitvička jezera

Upravljačka zonacija u Nacionalnom parku dio je plana upravljanja i temelj upravljanja cjelokupnim područjem. Zonacija je rađena prema Smjernicama za planiranje upravljanja zaštićenim područjima i/ili područjima ekološke mreže (MZOE i HAOP, 2018). Park je podijeljen na 3 glavne zone sa svojim podzonama. Raspon zona kreće se od zone gdje nije prisutan nikakav ljudski utjecaj te potpuno zabranjen pristup, osim djelatnika Parka i osobama

s posebnom dozvolom ministarstava ili same Ustanove. Drugi spektar zonacije zauzima područje koji se može mijenjati i praktično je to posjetiteljski sustav Parka i šira turistička zona s ugostiteljskim objektima, staze za posjetitelje, naselja i prometnice.

Ovisno o smjernicama za zonaciju bilo je potrebno prikupiti sve prostorne i druge relevantne podatke o zonama rasprostranjenosti vrsta i stanišnih tipova za područja ekološke mreže Natura 2000, njihove ekološke zahtjeve i način održavanja. Vrlo važan izvor podataka je Prostorni plana Nacionalnog parka Plitvička jezera iz 2014. godine za podatke o postojećoj i planiranoj infrastrukturi, naseljima, načinima korištenja zemljišta itd. Korišteni su mnogi pisani radovi i istraživanja o značajnim vrstama i staništima koji nisu dio mreže Natura 2000, kulturnim vrijednostima i vrijednim geolokalitetima.

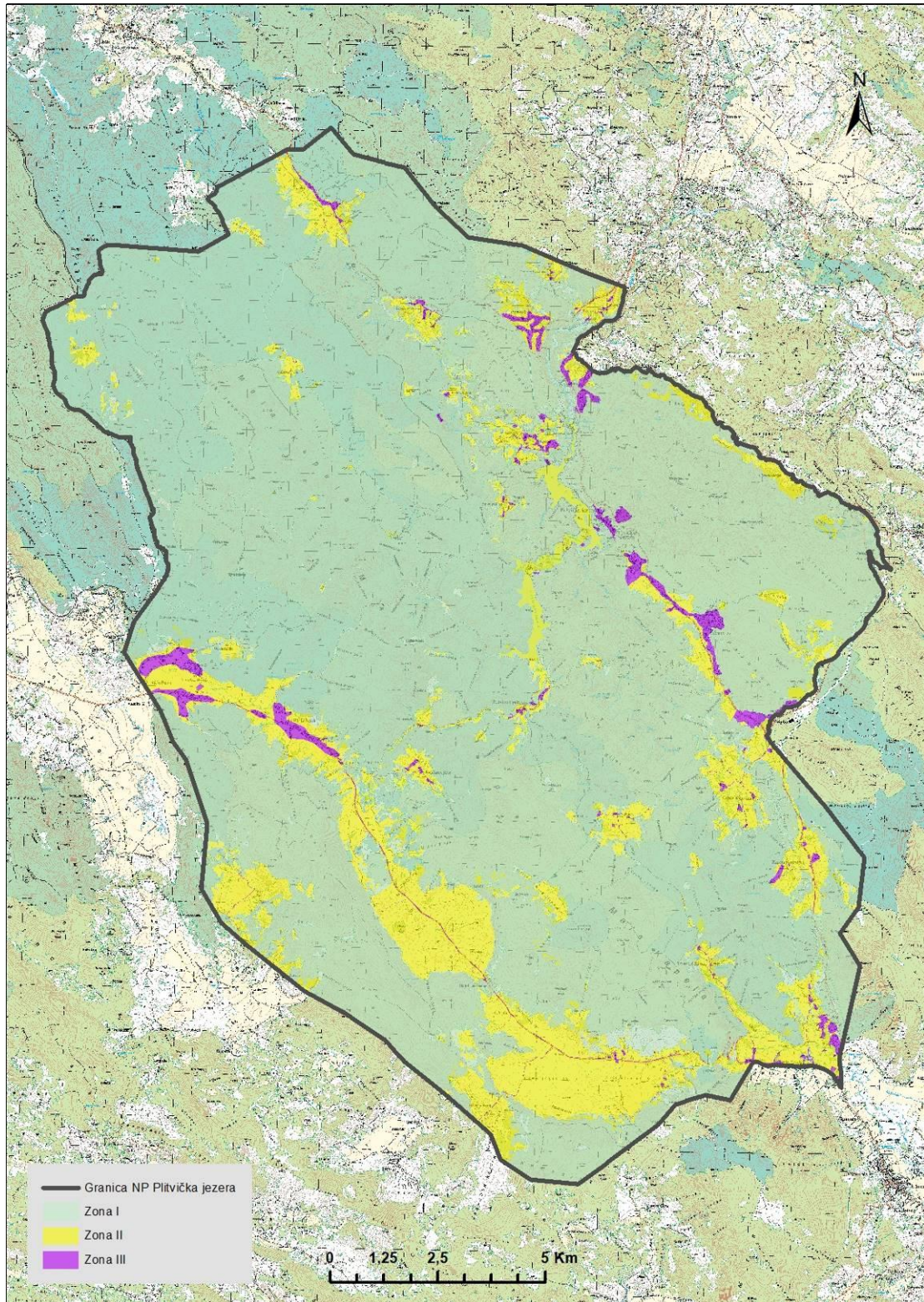
Geoinformacijska tehnologija ključna je u izradi Plana upravljanja, posebno u dijelu izrade upravljačke zonacije. Kartografske podloge kao i postojeći katastarski planovi preuzeti su od Državne geodetske uprave. Podatke o Natura 2000 staništima i vrstama u *shapefile* formatu dostavljeni su od nadležnog ministarstava. Za ostala staništa i vrste korištena je Nacionalna klasifikacija staništa Republike Hrvatske te *CORINE Land Cover*. Ostali geoprostorni podaci korišteni su iz GIS baze podataka Nacionalnog parka Plitvička jezera prikupljeni na terenu od strane samih djelatnika prilikom inventarizacije infrastrukture ili dostavljenih podataka od strane izvođača građevinskih i drugih radova. U bazi su pohranjeni svi podaci prikupljeni prilikom redovnih monitoringa biljnih i životinjskih vrsta ili su rezultati projekata njihovog istraživanja. GIS program korišten za izradu zonacije je ESRI program ArcMap 10.2.1.

Rezultat zonacije napravljen prema Smjernicama za planiranje upravljanja zaštićenim područjima i/ili područjima ekološke mreže koji je obuhvatio obilježja područja i potrebe upravljanja su 3 glavne zone, uz dodatnu podjelu na podzone (Tablica 2.). Uzimajući u obzir nacionalne i međunarodne standarde za kategoriju nacionalnih parkova, najveći udio površine Parka od 80,7% zauzima Zona stroge zaštite (Zona I), Zone usmjerene zaštite (Zona II) obuhvaća 17,1% površine, dok najmanji udio od oko 2,2% je u Zoni korištenja (Zona III) (Plan upravljanja NPPJ, 2019.).

Tablica 2. Upravljačke zone i podzone NP Plitvička jezera. Izvor: Plan upravljanja NPPJ

| Zona | | Podzona | Površina | Udio u površini Parka u % |
|------------------|---------------------------|---|------------------|------------------------------|
| I | Zona stroge zaštite | IA Bez posjećivanja | 3.986,9 | 13,4 |
| | | IB S ograničenim posjećivanjem | 19.934,8 | 67,3 |
| | | Ukupno Zona I | 23.921,7 | 80,7 |
| II | Zona usmjerene zaštite | IIA Vodeni ekosustavi | 278,3 | 0,9 |
| | | IIB Travnjaci i cretovi | 4.384,5 | 14,8 |
| | | IIC Kulturni krajobraz | 405 | 1,4 |
| | | Ukupno Zona II | 5.067,8 | 17,1 |
| III | Zona korištenja | IIIA Područja naselja | 375,6 | 1,3 |
| | | IIIB Prometnice | 115,3 | 0,4 |
| | | IIIC Izgrađena područja s uslugama za posjetitelja | 79,3 | 0,3 |
| | | IIID Staze putevi i pristaništa kojima upravlja JUNPPJ | 71,1 | 0,2 |
| | | Ukupno Zona III | 641,3 | 2,2 |
| Sveukupno | | | 29.630, 8 | 100,0 |

Unatoč činjenici kako je Nacionalni park Plitvička jezera površinom najveći park u Republici Hrvatskoj svi posjeti i obilasci smješteni su u podzoni IIIC I IIID na oko 150 ha odnosno 0,5% ukupne površine (Slika 19.). S obzirom na to da se većina posjetiteljskog sustava nalazi u jezerskoj zoni, na samom temeljnom fenomenu Parka koji je ujedno i najatraktivniji dio dolazi se do zaključka da je kvalitetno upravljanje posjetiteljima od iznimne važnosti za očuvanje glavnog razloga posjeta.



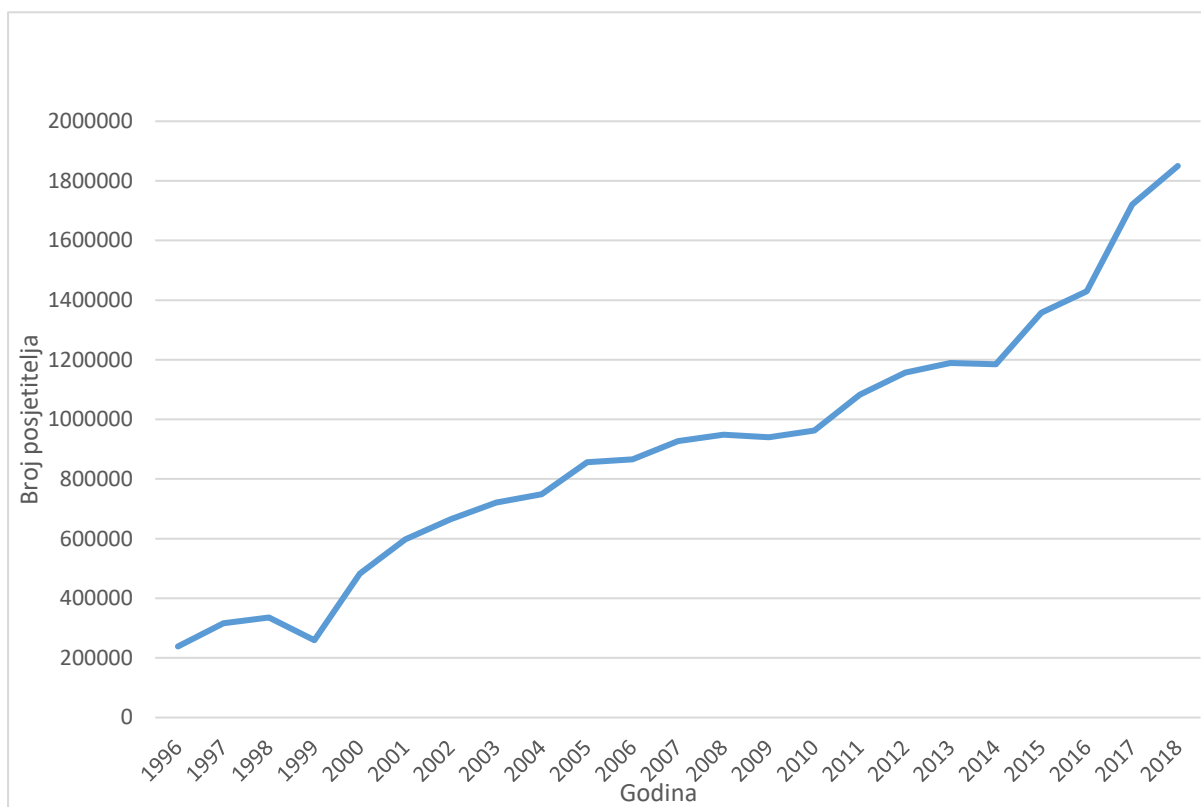
Slika 19. Upravljačke zone NP Plitvička jezera. Izvor: Arhiva NPPJ

3.3. Rast broja posjetitelja

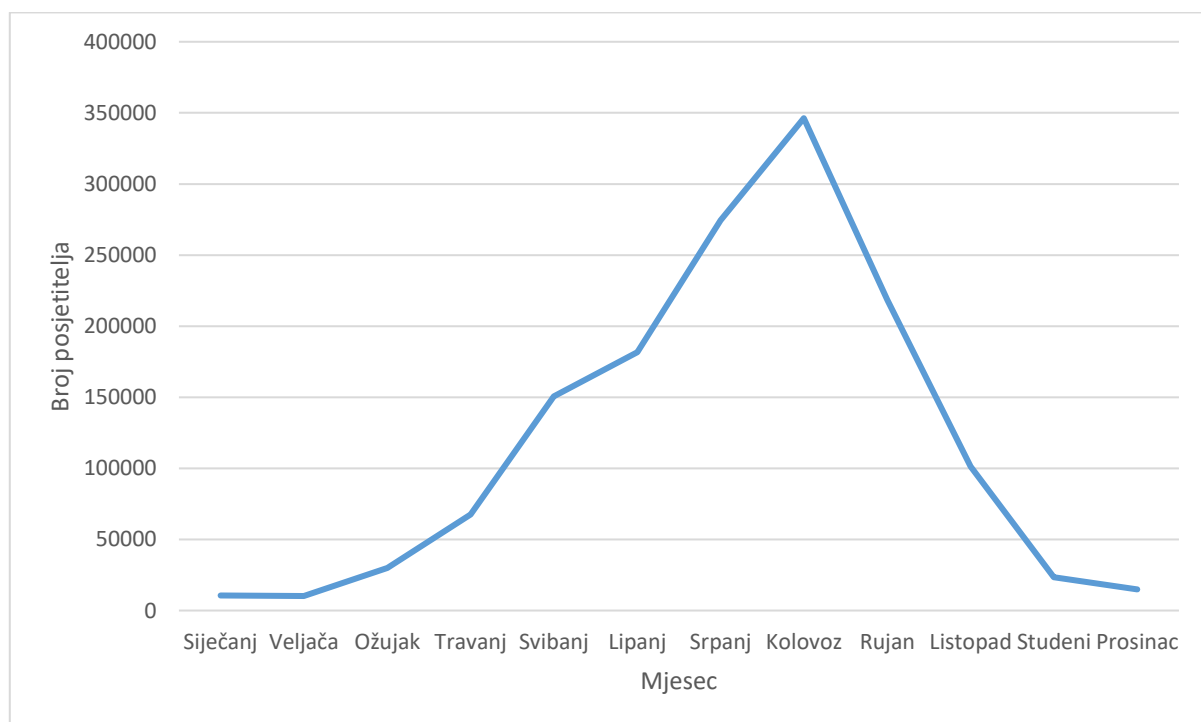
Turizam i posjećivanje u Nacionalnom Parku Plitvička jezera seže u daleku prošlost. Zanimanje za tu vrlo atraktivnu destinaciju pokazivali su mnogi aristokrati i državnici kako Hrvatske tako i Europe (Franić, 1910.). Polovicom 19. stoljeća izgrađen je prvi hotel ili prenoćište pod nazivom „Carska kuća” u blizini jezera Kozjak i to se smatra službenim početkom organiziranog turizma na području Plitvičkih Jezera. Dugotrajna izoliranost cjelokupnog područja i dva svjetska rata gdje su gotovo uništeni svi turistički infrastrukturni objekti dovode do dugotrajne stagnacije (Vidaković, 2000.). Početkom 1970-tih donosi se prostorni plan za područje Nacionalnog parka, gradi se hotel Jezero, mali restorani raspoređeni u posjetiteljskoj zoni i sami posjetiteljski sustav s ulazima, stazama i ostalim turističkim objektima. Rezultat ulaganja u posjetiteljsku i turističku infrastrukturu je rast broja posjetitelja dugi niz godina. Koncept upravljanja posjetitelja i većina infrastrukturnih objekata zadržan je do danas s nekim manjim preinakama.

Već nakon uspostave sustava posjećivanja početkom 1970-tih prepoznate su mane i prednosti takvog sustava. Uvedena pravila ponašanja koja nisu dopuštala silaženje s projektiranih staza te njihov dizajn omogućavale su posjetiteljima prezentaciju vrijednosti i ljepotu parka iz same blizine a da pritom nisu bitnije utjecali na prirodne vrijednosti. Nedostatak ovakvog sustava je propusnost infrastrukture koju nije moguće povećavati. Proširivanjem staza koje bi omogućilo kretanje posjetitelja u više traka ili gušćom mrežom staza narušila bi jedinstvenu univerzalnu vrijednost prirodnog krajobraza, i mogućnost doživljaja posjetitelja.

Broj posjetitelja nije predstavljao problem dugo vremena i sustav je više-manje potpuno odgovarao zahtjevima posjetitelja te svojim arhitekturom i doživljajem stvarao prepoznatljiv brand među nacionalnim parkovima. Poslije ratnih događanja 1990-tih godina trebalo je proteći gotovo 10 godina kako bi brojke izjednačile s prijeratnim. Nagli porast započinja unatrag 10 godina gdje se brojke udvostručuju te se kraj 2019.godine zaključuje preko 1.800.000 posjetitelja (Grafikon 2.). Takav veliki broj ne bi bio veliki problem da posjećivanje nije izrazito sezonalno. Više od 80% posjetitelja posjeti Park od svibnja do rujna s vršnim intenzitetom u srpnju i kolovozu (Grafikon 3.). Sezona se u posljednjih godina proširuje te se bilježi porast u svim nesezonskim mjesecima gdje se ne stvara rasterećenje ljetnih mjeseci, već se sezona proširuje na cijelu godinu.



Grafikon 2. Kretanje broja posjetitelja u razdoblju od 1960. - 2019. godine. Izvor: vlastiti



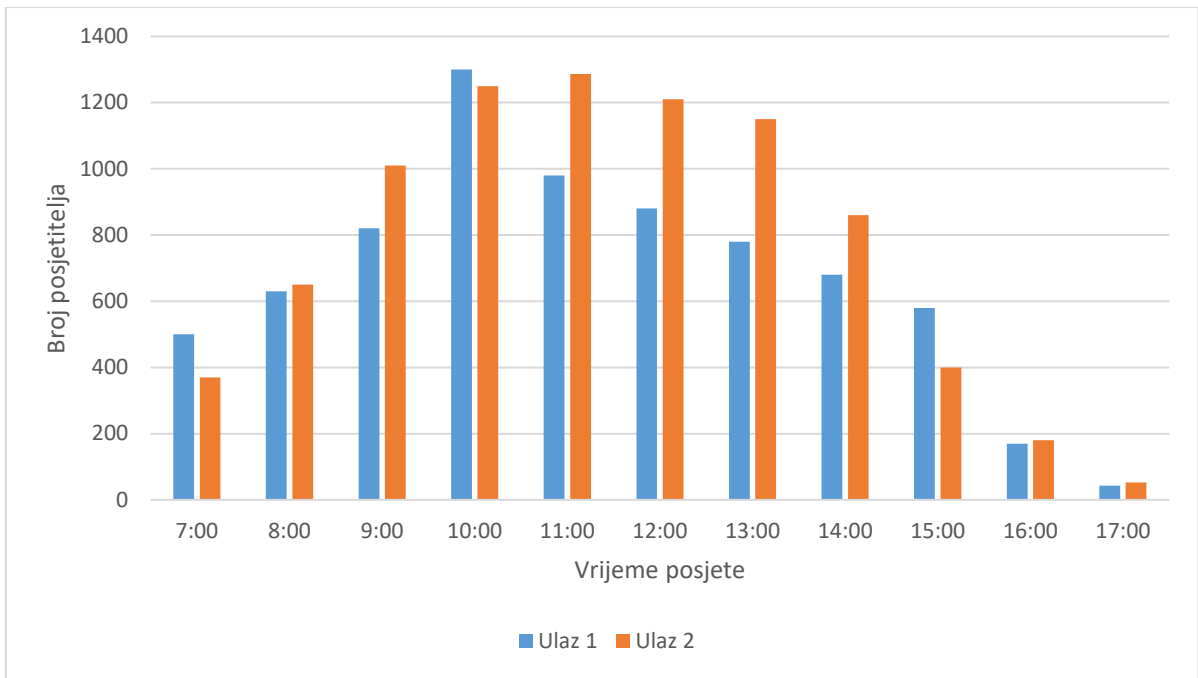
Grafikon 3. Kretanje broja posjetitelja 2016. godine. Izvor: vlastiti

Rezultat prekomjernih gužvi je smanjivanje kvalitete doživljaja posjetitelja i prezentacije prirodnih vrijednosti koje očekuje (Slika 20.). Kako posjetitelji u takvim uvjetima počinju i silaziti sa staza, rezultat je i pojava neželjenog utjecaja na ekosustav, u prvom redu sedrene barijere. Takvi slučajevi nisu česti ali dugotrajnija izloženost gaženju sigurno dovodi do uništenja sedre koja je vrlo krhke strukture pogotovo u nastanku.

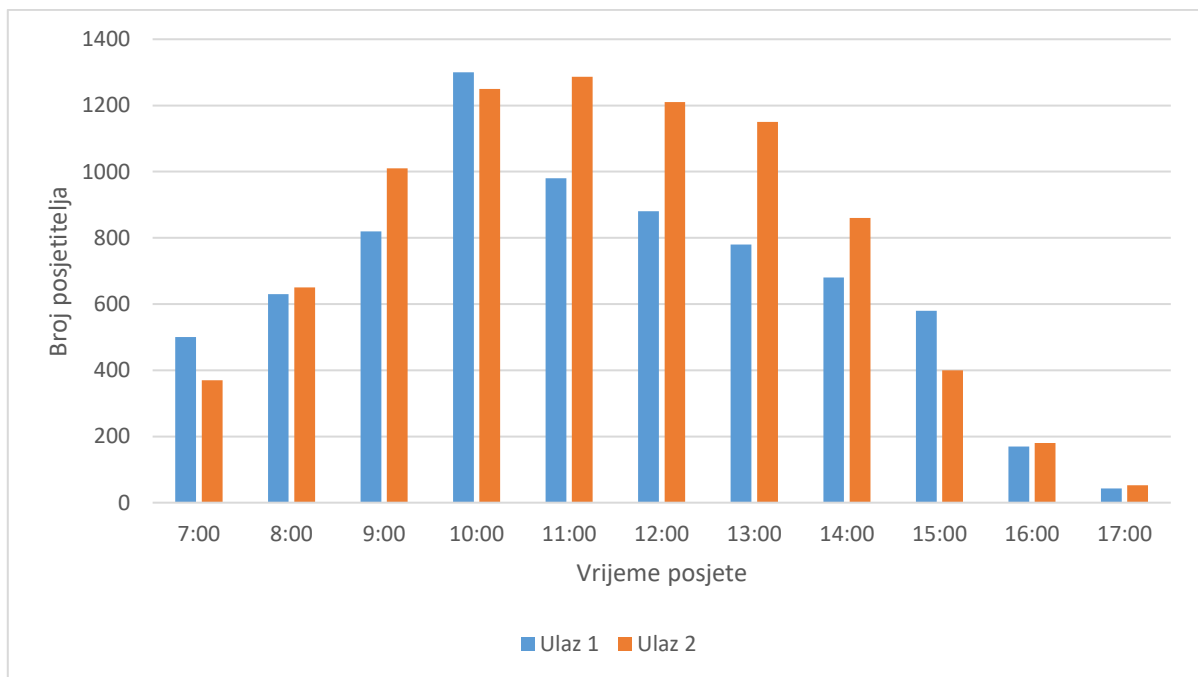


Slika 20. Redovi na stazama i pristaništu brodova. Izvor: Arhiva NPPJ

Uz spomenutu godišnju sezonalnost posjeta najveći uzrok gužvi i glavni problem u cijelom sustavu je satni priliv posjetitelja u sustav. Na grafovima 4. i 5. prikazana su dva srpanjska dana iz 2017. godine. Jedan tipičan ili prosječan dan i dan s najvišim brojem posjetitelja u tom mjesecu. Broj ulazaka u vršnim satima (10:00 do 13:00 h) od preko 2.000 posjetitelja ukupno s Ulaza 1 i Ulaza 2 uzrokuje u idućim satima ogromne gužve na stazama i dugačke redove na čekanju za brod ili vlak. Doživljaj prirode i uživanje u Parku u takvim uvjetima pada potpuno u drugi plan. Ovako preopterećen sustav otežava rad svim djelatnicima, posjetitelji se prestaju držati pravila ponašanja u Parku, silaze s mostića i staza te tako ne samo da uništavaju okoliš nego dovode u pitanje vlastitu sigurnost. Zadovoljstvo posjetitelja i njihova sigurnost postaju postaje gorući problem Parka.



Grafikon 4. Uobičajeni dan u srpnju 2017. godine s oko 11.500 posjetitelja. Izvor: vlastiti



Grafikon 5. Rekordni dan u srpnju 2017. godine s preko 16.000 posjetitelja. Izvor: vlastiti

3.4. Posjetiteljski sustav

Posjetiteljski sustav sastavljen je od sustava za prihvata posjetitelja, sustav staza i mostića u jezerskoj zoni koja je i glavna posjetiteljska atrakcija te sustav posjećivanja izvan jezerske zone koji podrazumijeva 36 km planinarskih staza (Slika 21). Prihvata posjetitelja vrši se u okviru 2 glavna i jednog pomoćnog ulaza u sklopu kojih su osigurane sve standardne usluge, uključujući prodaju karata, info punktove, sanitarne čvorove, suvenirnice i ugostiteljske objekte. (Plan upravljanja NPPJ, 2019). U sastav posjetiteljskog sustava ulazi pristaništa i elektrobrodovi na najvećem jezeru u sustavu Kozjak te panoramski vlakčić koji povezuju cjelokupni sustav i omogućavaju brži protok posjetitelja kao i jedna od atrakcija samog posjeta. Na ulazima su parkirališta s oko 1.200 mjesta na Ulazu 1 i 1.300 na Ulazu 2 s ukupnim parkirnim mjestima za više od 60 autobusa. Glavna mana ovakvog načina prihvata posjetitelja je što nije bilo uspostavljenog upravljačkog sustava i procedure koje bi mu omogućile kontrolu i po potrebi ograničavanje priljeva posjetitelja.

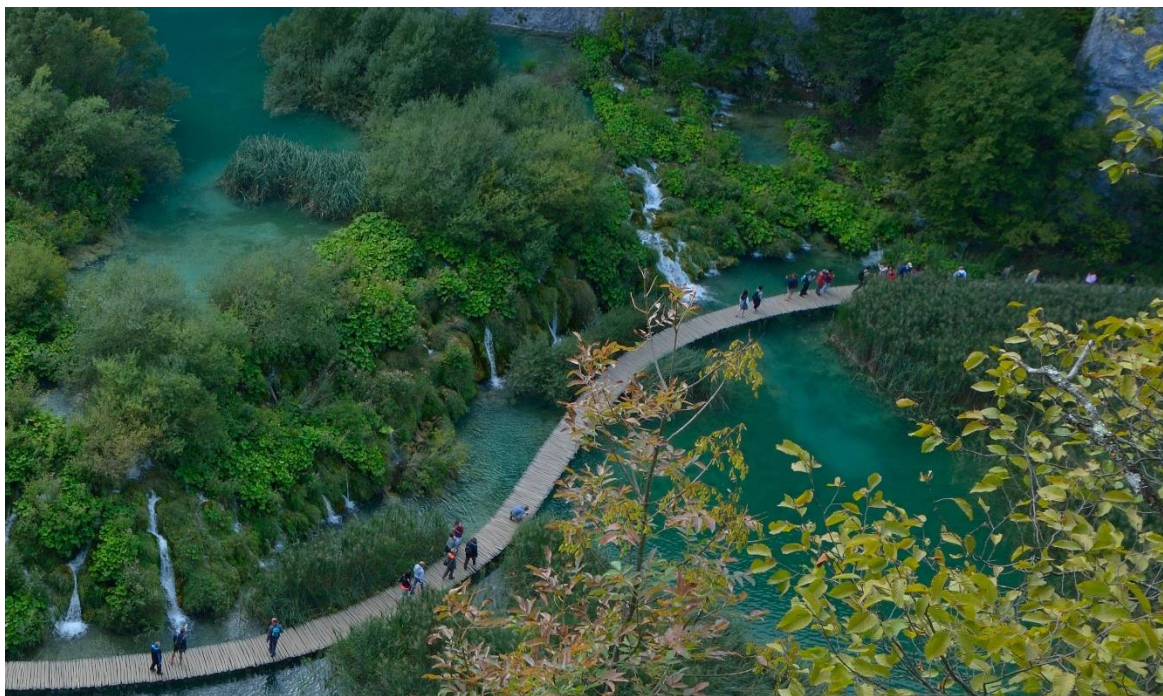


Slika 21. Posjetiteljski sustav NP Plitvička jezera. Izvor: Arhiva NPPJ

3.4.1. Sustav staza i mostića

Sustav posjećivanja u jezerskoj zoni uključuje 22 km staza i mostića (Slika 22.). Staze su većinom zemljane ili pješčane smještene uz jezera dok su mostići od drveta. Zbog svoje otpornosti na atmosferski utjecaj i dugotrajnost koristi se drvena građa od pitomog kestena

(*Castanea sativa*). Drveni mostići prepoznatljiv su dio vizure Nacionalnog parka Plitvička jezera i izgrađeni su većinom na sedrenim barijerama i vodenim površinama. Širina drvenih staza i mostića je 1,6 m dok su širine pješčanih staza na određenim mjestima gdje to dozvoljava konfiguracija terena dosta šira ali većinom su iste širine kao i drveni mostovi. Sustav kojeg danas poznajemo i njegov raspored uspostavljen je sedamdesetih godina dvadesetog stoljeća pod vodstvom tadašnjeg stručnog voditelja Parka inženjera Josipa Movčana. (Vidaković, 2000). Ideja tako postavljenog sustava bilo je organizirano posjećivanje s dnevnim i godišnjim limitima. Raspored mreže staza i mostića izmijenjen je na nekim jezerima tijekom godina zbog rasta sedrenih barijera a samim tim i rasta površine jezera. Drveni mostići i staze danas su zastupljeniji u sustavu od pješčanih zbog čestih poplavlivanja pješčanih staza kao i zbog manjeg utjecaja na samu prirodnu izvornost. Često nasipavanje novim pijeskom i njegovo ispiranje uslijed jakih kiša ili raznošenjem od posjetitelja uzrokuje može uzrokovati ozbiljne posljedice u biokemijskom sastavu jezera.



Slika 22. Drveni mostić na Velikim kaskadama. Izvor: Arhiva NPPJ

3.4.2. Prijevoz posjetitelja unutar sustava posjećivanja

Usporedno se nakon izgradnje sustava staza i mostića uvidjelo se kako pojačani priljev posjetitelja uzrokuje gužve na stazama te se uvode transport posjetitelja brodovima i panoramskim vlakčićima. Kako se već tada ekološka svijest bila prisutna a tehnološki uvjeti su

to omogućavali postavljena je flota brodova na električni pogon na najvećem jezeru Kozjak koji se ujedno nalazi i na sredini cjelokupnog sustava. (Vidaković, 2000). Treba napomenuti da je vožnja brodom posebna turistička atrakcija te čini dodatni sadržaj doživljaja posjetitelja. Danas postoji 8 brodova i tri pristaništa u sustavu posjećivanja (P1, P2, P3) koji mogu u dvije linije (P1 - P2 i P3 - P2) prevesti oko 600 posjetitelja u satu u oba smjera (Plan upravljanja NPPJ, 2019).

Nakon uspostave elektrobrodova i zatvaranja ceste oko jezera za civilni promet prometa koja je do početka 70-tih godina prošlog stoljeća bila glavna i jedina prometnica prema moru uvode se panoramski vlakići za prijevoz posjetitelja (Vidaković, 2000). Trenutno je u sustavu na raspolaganju 6 panoramskih vlakića i 3 stanice (ST1, ST2, ST3) (Slika 23.). Kapacitet protoka posjetitelja panoramskim vlakićima je oko 600 u satu na liniji ST1 – ST2 – ST3 (Plan upravljanja NPPJ, 2019).

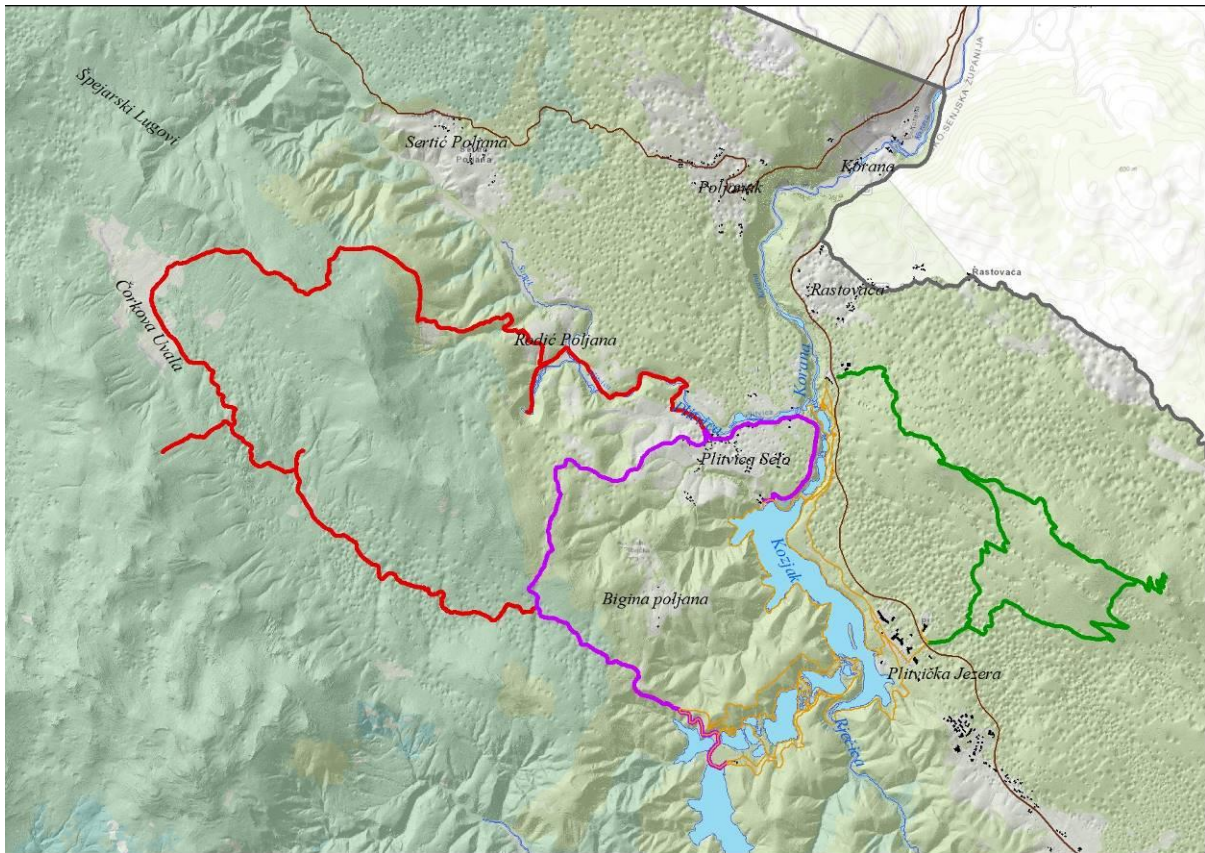


Slika 23. Elektrobrodovi i panoramsko vozilo („vlakić“). Izvor: Arhiva NPPJ

3.4.3. Planinarske staze

U sustav posjećivanja 2009. godine proširen je na šumske predjele Parka. Ukupno postoji 36 kilometara planinarskih staza koji su uklopljeni u jezerski sustav posjećivanja (Slika 24.). Staze imaju uz rekreacijsku i edukativnu svrhu s interpretacijskim i edukativnim sadržajem. Prema rezultatima praćenja i evidenciji čuvara prirode na samim stazama manje od 1% posjetitelja koristi ponuđene planinarske staze odnosno 15.000–20.000 godišnje. Takve brojke sigurno nisu zanemarive pogotovo za proširenje ponude i ekonomsku dobit. Posjetitelji koji su u prvom redu došli vidjeti dio Parka koji je svjetski jedinstven, a to je jezerska zona, a uz to onda odlučuju produžiti boravak i proširiti skup svojih doživljaja i okolnim područjem povećavaju broj noćenja na samom području, pansionsku i drugi potrošnju. Ipak za mogućnost rasterećenja

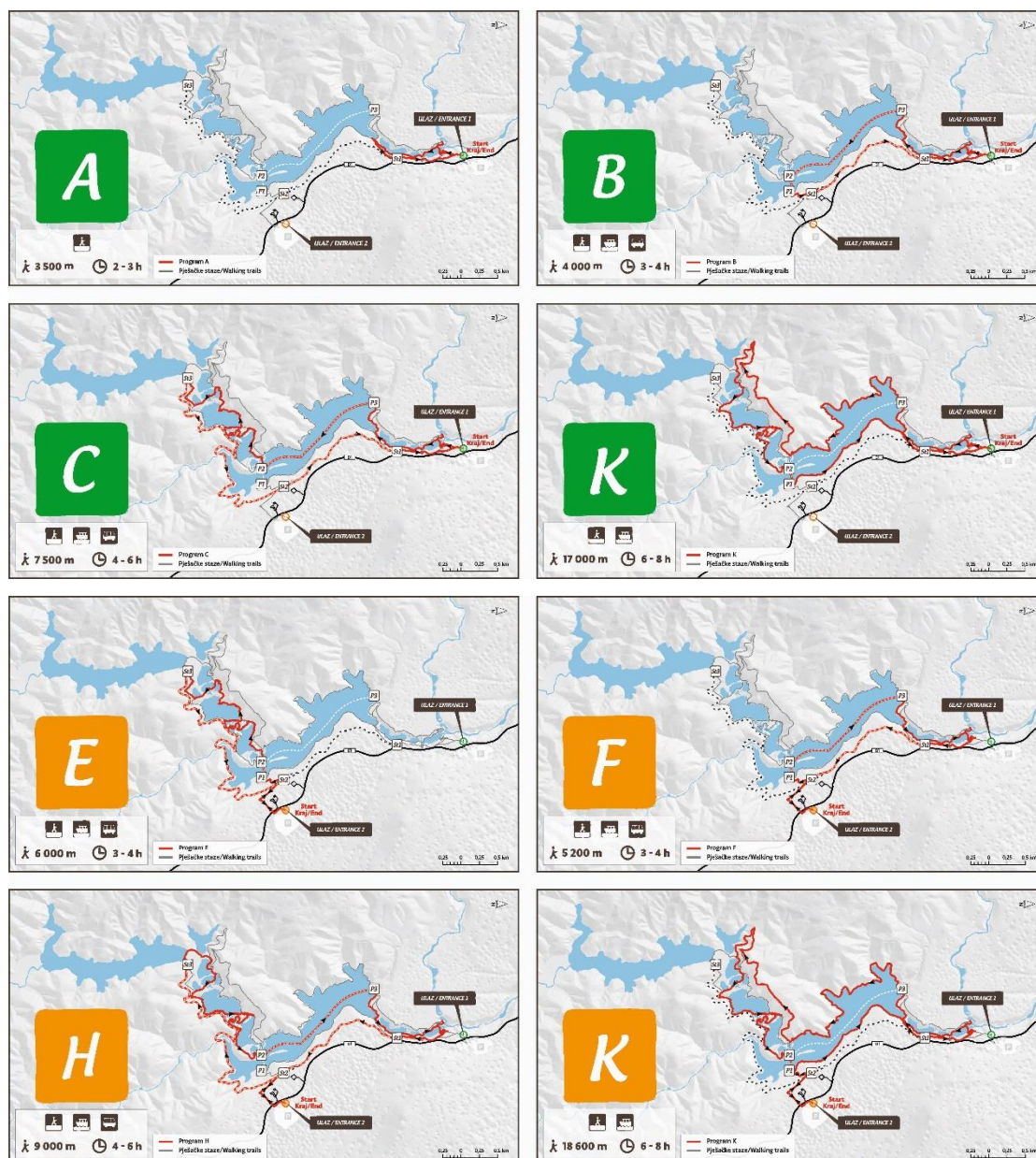
opterećenja u samom jezerskom sustavu ove su brojke zanemarive (Plan upravljanja NPPJ, 2019).



Slika 24. Planinarske/poučno-rekreativne staze Medveđak, Plitvica i Čorkova uvala. Izvor: Arhiva NPPJ

3.4.4. Programi posjećivanja

Jedan od prvih i temeljnih oblika organizacije posjeta su programi obilaska (Slika 25.). Posjetiteljima se sugerira obilazak jezera prema jednom od 8 kružnih programa. s trajanjem obilaska od 2 do 8 sati. Programi su podijeljeni na dvije grupe ovisno s kojeg ulaza počinje obilazak. Označeni su bojom i slovom. Svi programi s Ulaza 1 označeni su zelenom bojom i podijeljeni na A, B, C i K1. S Ulaza 2 kreću programi E, F, H i K2 te su označeni narančastom bojom. Program K ima identičnu rutu obilaska s Ulaza 1 i 2 ali zbog lakšeg snalaženja posebno je označen na oba ulaza.



Slika 25. Programi posjećivanja u NPPJ. Izvor: Arhiva NPPJ

Osim što posjetitelji mogu izabrati program prilagođen vremenu kojeg su imaju za obilazak , glavna ideja kod ruta svih programa je jednosmjernost i kojom se izbjegava sudaranje na uskim stazicama i mostovima.

Cjelokupna signalizacija na stazama (Slika 26.) prilagođena je programima te se posjetiteljima bilo individualnog ili grupnog karaktera sugerira i upućuje na kretanje po zadanim programima. Komunikacija s posjetiteljima vrši se putem web stranica Parka, društvenih mreža, obavijestima na ulazima u Park te na info punktovima. Upoznavanje s prostorom vrlo je bitna stavka prije samog dolaska u posjet i jedan je od važnih elemenata upravljanja posjećivanjem.



Slika 26. Vertikalna posjetiteljska signalizacija. Izvor: Arhiva NPPJ.

4. ZAKLJUČAK

Nacionalni parkovi gotovo na globalnoj razini bilježe porast posjećivanja. Zaštićena područja postaju nosioci turističkih aktivnosti, samim tim i vrlo važan čimbenik ekonomije. Osim svoje prvotne namjene očuvanja izvornog i prirodnog prostora zaštićena područja postaju i doslovno nacionalno blago. Uspostavljanje ravnoteže između korištenja tog prostora za turističke aktivnosti i njegove prirodne izvornosti, temeljni je zadatak svih upravljačkih mjera. GIS svojim širokim spektrom mogućnosti vizualizacije prostora, spremanjem i analizom prostornih podataka gotovo je neizostavan alat kod upravljanja bilo kojim prostorom, a pogotovo osjetljivim kao što je nacionalni park. Inventarizacija svih infrastrukturnih objekta i njihovo pohranjivanje temelj je svih budućih aktivnosti. Analizom tih podataka GIS programima omogućava se postavljanje i izgradnja kvalitetnog posjetiteljskog sustava koji će pružiti posjetitelju željeni doživljaj prirode pritom ne narušavajući vizure i prirodne procese koji se odvijaju na tim prostorima.

Razvoj GIS tehnologije pridonosi razvoju GIS programa i aplikacija koje se lako koriste te ne zahtijevaju široko znanje u geodeziji ili informatičkim znanostima. Tako unaprijed pripremljene aplikacije s jednostavnim korisničkim sučeljem daju vrlo dobre rezultate kod upravljanjem posjetiteljima. Aplikacije svojim interaktivnim kartama upotpunjene sa servisnim informacijama i važnim obavijestima, pomažu kod planiranja putovanja i pri samom boravku u željenom području. GIS programima, aplikacijama ili portalima preko kojih se koriste aplikacije, koriste imaju djelatnici ustanove koja upravlja zaštićenim područjem. Dodatna vrijednost su i povratne informacije koje korisnici vraćaju tijekom korištenja aplikacija. Njihovom prostornom i statističkom analizom dobivaju se podaci o korištenju prostora, navikama i aktivnostima posjetitelja prema kojima se mogu planirati daljnje aktivnosti i izmjene u posjetiteljskom sustavu.

5. POPIS LITERATURE

1. Antonić, L., Škunca, O. (2017): Simulacijski model kretanja posjetitelja sustavom posjećivanja NP Plitvička jezera (kao podloga za Akcijski plan upravljanja posjećivanjem), Granulum salis d.o.o. i Gekom – Geofizikalno i ekološko modeliranje d.o.o.
2. ArcGIS Online, (2021): <https://www.arcgis.com/index.html>
3. Brown, G, Weber, D. (2011): Public Participation GIS: A new method for national park planning, Landscape Urban Planning, Volume 102, Issue 1
4. Državni zavod za statistiku, (2021), <https://www.dzs.hr/>
5. Duzgunes, E, Demirel, O. (2016): Importance of visitor management in national park planning, Journal of Environmental Protection and Ecology 17, No 2, 675–680
6. Dye, A.,S, Lung-Shaw, S. (2007): A GIS-based spatial decision support system for tourists of Great Smoky Mountains National Park, Journal of Retailing and Consumer Services 14 (2007) 269–278
7. Franić, D. (1910): Plitvička Jezera i njihova okolica. Tisak kraljevske zemaljske
8. Heikinheimo, V., Di Minin, E., Tenkanen, H., Hausmann, A., Erkkonen, J., Toivonen T. (2017): User-Generated Geographic Information for Visitor Monitoring in a National Park: A Comparison of Social Media Data and Visitor Survey, International Journal of Geo-Information, 2017, 6, 85
9. Javna ustanova Nacionalni park Plitvička jezera. (2019): Plan upravljanja Nacionalnim parkom Plitvička jezera 2019. – 2028.
10. Jurišić M., Plaščak I. (2009): Geoinformacijski sustavi, GIS u poljoprivredi i zaštiti okoliša – Udžbenik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
11. Korpiloo, S., Virtanen, T., Saukkonen, T., Lehvävirtaa, S. (2017): Understanding and managing visitor spatial public participation GIS, Journal of Environmental Management.
12. Leung, Y., Spenceley, A., Hvenegaard, G., Buckley, R. (2018). Tourism and visitor management in protected areas: Guidelines for sustainability. Best Practice Protected Area Guidelines, Series No. 27, Gland, Switzerland: IUCN. xii + 120 pp.
13. Ministarstvo gospodarstava i održivog razvoja, (2021), <http://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/zasticena-podrucja/zasticena-podrucja/zasticena-podrucja-u-rh>
14. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike (MZOE) i Hrvatska agencija za okoliš i prirodu

- (HAOP) (2018) Smjernice za planiranje upravljanja zaštićenim područjima i/ili područjima ekološke mreže. UNDP, Hrvatska.
15. National Park Service, (2021): <https://www.nps.gov/index.htm>
 16. Parkovi Hrvatske (2021): <https://www.parkovihrvatske.hr/naslovnica>
 17. Patterson, T. (2010) : Mapping Glacier Bay National Park, Alaska, Cartographic Perspectives, Number 67, Winter 2010
 18. Prostorni plan područja posebnih obilježja Nacionalnog parka Plitvička jezera – PPPPO NPPJ, 2014, Odredbe za provođenje Plana i grafički dio Plana, Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, Urbanistički institut Hrvatske d.o.o. Zavod za prostorno planiranje Ličko-senjske županije.
 19. Rambaldi, G., Kwaku Kyem, A.P., McCall, M., Weiner, D. (2006): Participatory Spatial Information Management and Communication in Developing Countries, Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries, 25, 1, 1-9
 20. Rubinić, J., Zwicker G., Dragičević, N. (2008): Doprinos poznavanju hidrologije Plitvičkih jezera – dinamika kolebanja razine jezera i značajne promjene. Savjetovanje „Hidrološka mjerenja i obrada podataka“ NP Plitvička jezera, 26.-28. 11. 2008. Zbornik radova, Rijeka, str. 207-230.
 21. Schägner J.P., Brander, L., Maes J., Paracchini M., Hartje, V. (2016): Mapping recreational visits and values of European National Parks by combining statistical modelling and unit value transfer Journal for Nature Conservation 31 (2016) 71–84 str. 71 – 127.
 22. Šarić, H. (2017): Digitalno.Hr, <https://digitalno.eu/2017/03/16/mobilna-aplikacija-parkovi-hrvatske> tiskare, Zagreb, str. 1 – 439.
 23. VIDAKOVIĆ, P. (1974): Čovjek i priroda – Plitvička Jezera. Dosadašnji privredni razvoj i buduće vrednovanje plitvičkog područja. Nacionalni park Plitvice, str. 71 – 127.
 24. Vidaković, P. (2000): Pedeset godina gospodarenja i turističkog razvoja NP PJ. Zbornik radova sa Znanstvenog simpozija o zaštiti Plitvičkih jezera „50 godina Nacionalnog parka Plitvička jezera“; HAZU – razred za prirodne znanosti i Društvo za zaštitu Plitvičkih jezera – Zagreb, Zagreb.
 25. Vukadinović, P., Damjanović, A., Jovanović, A. (2017): Position of tourism in global economy and its impact on GDP, employment and investments, Vojno Delo, 69(4): 263-278

26. Wolf, I., D., Brown, G., Wohlfart, T. (2017): Applying public participation GIS (PPGIS) to inform and manage visitor conflict along multi-use trails, *Journal of Sustainable Tourism*, Volume 26, 2018 - Issue 3
27. World Travel and Tourism Council-a (WTTC). (2021): <https://wttc.org/Research/Economic-Impact/country-analysis/region-data>
28. Yellowstone National Park, (2021): <https://www.nps.gov/yell/planyourvisit/app.htm>
29. Zakon o izmjenama zakona o proglašenju Plitvičkih Jezera nacionalnim parkom, Narodne novine br. 13/97.
30. Zelenka J., Kacetl J. (2013): Visitor management in protected areas, *Czech Journal of Tourism*, 2(1), 5-18.

6. SAŽETAK

Turizam je rastuća ekonomija na globalnoj razini. Nosioci porasta turističkih aktivnosti su zaštićena prirodna dobra među kojima su najposjećeniji nacionalni parkovi. Veliki broj posjetitelja uz ekonomsku korist Nacionalnom parku Plitvička jezera donosi prijetnje i izazove u očuvanju izvornosti svojeg postojanja. Održivost turističkih aktivnosti i posjećivanja od ključnih je zadataka očuvanja izvornosti i prirodnosti Parka. Geoinformacijske znanosti i tehnologija od svojih početaka sudjeluje kao bitan čimbenik kod planiranja i upravljanja zaštićenih područja. Razvojem mobilnih računala, interneta te približavanje GIS programa krajnjim korisnicima uspostavlja se izravna komunikacija sa posjetiteljima. Korištenjem GIS aplikacija korisnici upoznaju područje posjećivanja, njegov posjetiteljski sustav i pravila ponašanja. Svoje aktivnosti na području posjećivanja mogu planirati sukladno svojim zahtjevima te svoj boravak provesti sigurno i posvećeno prirodi. Zaštićena područja upravljaju posjetiteljima koji svojim korištenjem GIS aplikacija daju povratne informacije korisne u budućim aktivnostima i upravljačkim mjerama.

Ključne riječi: turizam, nacionalni park, Nacionalni park Plitvička jezera, GIS, aplikacije, posjećivanje, upravljanje

7. SUMMARY

Tourism is a type of a rising economy on a global scale. The transporters of the increase in tourist activities are protected natural assets, among which the most visited are national parks. Big number of visitors gives National park Plitvice lakes economical benefit alongside threats and challenges in retaining boldness of its existence. Sustainability of the touristic activities and visiting is the key task in retaining originality and naturity of the Park. Geoinformation sciences and technology are participating as the big clause in planning and controlling protected places. With development of the mobile computers, internet and with approaching GIS programs to the users, direct communication with the visitors is established. By using the GIS app users meet visiting areas, its visitor system and rules of conduct. Activities on the visiting area can be planned in sync with its requirements and they can spend their stay safely dedicated to nature. Protected areas are managing visitors who use GIS app which gives feedback that is useful in future activities and management measures.

Key word: tourism, national park, Plitvice Lakes National Park, GIS, aplications, visitation, managment

8. POPIS SLIKA

| | |
|---|----|
| Slika 1. Distribucija točaka aktivnosti i doživljaja posjetitelja u pokrajini Victoria. Izvor: Brown i Weber (2017.) | 4 |
| Slika 2. Brošura za posjetitelje Nacionalnog parka Glacier Bay na Aljasci. Izvor: https://www.nps.gov/glba/planyourvisit/maps.htm | 6 |
| Slika 3. Korisničko sučelje aplikacije Smokey Mountain Visitor Mapping service. Izvor: Dye i sur. (2007.) | 7 |
| Slika 4. Korisničko sučelje National Park Service aplikacije. Izvor: https://www.nps.gov/subjects/digital/nps-apps.htm | 8 |
| Slika 5. Posjećenost, aktivnosti i profili posjetitelja proizišli iz analize društvenih mreža u Nacionalnom parku Pallas-Yllästunturi. Izvor: Heikinheimo i sur. (2017.) | 9 |
| Slika 6. Shematski prikaz staze i ključnih parametara kojima je određena njena „propusnost“ odnosno prihvatni kapacitet. Izvor: Antičić i Škunca (2017.) | 12 |
| Slika 7. Korisničko sučelje simulacijskog modela posjetiteljskog sustava NPPJ. Izvor: Arhiva NPPJ | 14 |
| Slika 8. Prozor za unos parametara simulacijskog modela kretanja posjetitelja u NPPJ. Izvor: Antičić i Škunca (2017.) | 16 |
| Slika 9. Simulacija kretanja posjetitelja sustavom posjećivanja sa ukupno 14.500 posjetitelja. Izvor: Antičić i Škunca (2017.) | 17 |
| Slika 10. <i>Online</i> kupovina ulaznica u preostalim slobodnim terminima. Izvor: https://ticketing.np-plitvicka-jezera.hr/ | 18 |
| Slika 11. ESRI kartografski mxd. file sa posjetiteljskim sustavom. Izvor: Arhiva NPPJ | 20 |
| Slika 12. Story Map Journal Builder. Izvor: https://arcg.is/19HyP9 | 21 |
| Slika 13. Detaljno razrađen program posjećivanja. Izvor: https://arcg.is/19HyP9 | 22 |
| Slika 14. Dnevna posjećenost GIS portala (engleska verzija) na dan 18. 08. 2019. godine. Izvor: vlastiti | 23 |
| Slika 15. Korisničko sučelje #plitvicefullexperience aplikacije. Izvor: vlastiti | 24 |
| Slika 16. Korištenje #plitvicefullexperience u razdoblju od 27. 04. 2020. - 27. 04. 2021. godine. Izvor: vlastiti | 25 |
| Slika 17. Uzdužni hidrogeološki profil jezerske zone u Np Plitvička jezera. Izvor: Arhiva NPPJ | 27 |
| Slika 18. Prostorni položaj Parka u Republici Hrvatskoj. Izvor: Arhiva NPPJ | 28 |
| Slika 19. Upravljačke zone NP Plitvička jezera. Izvor: Arhiva NPPJ | 31 |
| Slika 20. Redovi na stazama i pristaništu brodova. Izvor: Arhiva NPPJ | 34 |

| | |
|--|----|
| Slika 21. Posjetiteljski sustav NP Plitvička jezera. Izvor: Arhiva NPPJ | 36 |
| Slika 22. Drveni mostić na Velikim kaskadama. Izvor: Arhiva NPPJ | 37 |
| Slika 23. Elektrobrodovi i panoramsko vozilo („vlakić”). Izvor: Arhiva NPPJ | 38 |
| Slika 24. Planinarske/poučno-rekreativne staze Medvedak, Plitvica i Čorkova uvala. Izvor: Arhiva NPPJ..... | 39 |
| Slika 25. Programi posjećivanja u NPPJ. Izvor: Arhiva NPPJ | 40 |
| Slika 26. Vertikalna posjetiteljska signalizacija. Izvor: Arhiva NPPJ..... | 41 |

9. POPIS TABLICA

| | |
|---|----|
| Tablica 1. Programi posjećivanja u posjetiteljskoj zoni jezera u NP Plitvička jezera. | 15 |
| Tablica 2. Upravljačke zone i podzone NP Plitvička jezera. Izvor: Plan upravljanja NPPJ ... | 30 |

10. POPIS GRAFIKONA

| | |
|---|----|
| Grafikon 1. Distribucija prodanih ulaznica na dan 15.08.2019. godine | 19 |
| Grafikon 2. Kretanje broja posjetitelja u razdoblju od 1960. - 2019. godine. Izvor: vlastiti... | 33 |
| Grafikon 3. Kretanje broja posjetitelja 2016. godine. Izvor: vlastiti | 33 |
| Grafikon 4. Uobičajeni dan u srpnju 2017. godine s oko 11.500 posjetitelja. Izvor: vlastiti .. | 35 |
| Grafikon 5. Rekordni dan u srpnju 2017. godine s preko 16.000 posjetitelja. Izvor: vlastiti .. | 35 |

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij Zootehnika, smjer Lovstvo i pčelarstvo

Diplomski rad

Metodologija upravljanja zaštićenim prostorima analizom posjeta primjenom geoinformacijskih tehnologija i GIS-a

Željko Rendulić

Sažetak

Turizam je rastuća ekonomija na globalnoj razini. Nosioci porasta turističkih aktivnosti su zaštićena prirodna dobra među kojima su najposjećeniji nacionalni parkovi. Veliki broj posjetitelja uz ekonomsku korist Nacionalnom parku Plitvička jezera donosi prijetnje i izazove u očuvanju izvornosti svojeg postojanja. Održivost turističkih aktivnosti i posjećivanja od ključnih je zadataka očuvanja izvornosti i prirodnosti Parka. Geoinformacijske znanosti i tehnologija od svojih početaka sudjeluje kao bitan čimbenik kod planiranja i upravljanja zaštićenih područja. Razvojem mobilnih računala, interneta te približavanje GIS programa krajnjim korisnicima uspostavlja se izravna komunikacija sa posjetiteljima. Korištenjem GIS aplikacija korisnici upoznaju područje posjećivanja, njegov posjetiteljski sustav i pravila ponašanja. Svoje aktivnosti na području posjećivanja mogu planirati sukladno svojim zahtjevima te svoj boravak provesti sigurno i posvećeno prirodi. Zaštićena područja upravljaju posjetiteljima koji svojim korištenjem GIS aplikacija daju povratne informacije korisne u budućim aktivnostima i upravljačkim mjerama.

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: prof. dr. sc. Mladen Jurišić

Broj stranica: 49

Broj slika i grafikona : 31

Broj tablica: 2

Broj literaturnih navoda: 30

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: turizam, nacionalni park, Nacionalni park Plitvička jezera, GIS, aplikacije, posjećivanje, upravljanje

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo:

1. izv. prof. dr. sc. Ivan Plaščak, predsjednik
2. prof. dr. sc. Mladen Jurišić, mentor
3. Dorijan Radočaj, mag. ing. geod. et geoinf., član
4. prof. dr. sc. Irena Rapčan, zamjenski član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Graduate University Study Zootechnique, Course: Hunting and Beekeeping

Graduate Thesis

Methodology of protected areas management with the visitor analysis by using geoinformation technologies and GIS

Željko Rendulić

Abstract

Tourism is a type of a rising economy on a global scale. The transporters of the increase in tourist activities are protected natural assets, among which the most visited are national parks. Big number of visitors gives National park Plitvice lakes economical benefit alongside threats and challenges in retaining boldness of its existence. Sustainability of the touristic activities and visiting is the key task in retaining originality and naturity of the Park. Geoinformation sciences and technology are participating as the big clause in planning and controlling protected places. With development of the mobile computers, internet and with approaching GIS programs to the users, direct communication with the visitors is established. By using the GIS app users meet visiting areas, its visitor system and rules of conduct. Activities on the visiting area can be planned in sync with its requirements and they can spend their stay safely dedicated to nature. Protected areas are managing visitors who use GIS app which gives feedback that is useful in future activities and management measures.

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek

Mentor: prof. dr. sc. Mladen Jurišić

Number of pages: 49

Number of figures: 31

Numbers of tables: 2

Number of references: 30

Original of: Croatian

Key words: tourism, national park, Plitvice Lakes National Park, applications, GIS, visitation, management

Thesis defended on:

Reviewers:

1. izv. prof. dr. sc. Ivan Plaščak, predsjednik
2. prof. dr. sc. Mladen Jurišić, mentor
3. Dorijan Radočaj, mag. ing. geod. et geoinf., član
4. prof. dr. sc. Irena Rapčan, zamjenski član

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek, Croatia.