Kartiranje stabala na digitalnom ortofotu i analiza unutar uspostavljenog GIS modela parka Virje

Tišljar, Šimun

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:064694

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-24**

Repository / Repozitorij:

University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ŠUMARSKI ODSJEK

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ

URBANO ŠUMARSTVO, ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA

ŠIMUN TIŠLJAR

KARTIRANJE STABALA NA DIGITALNOM ORTOFOTU I ANALIZA UNUTAR USPOSTAVLJENOG GIS MODELA PARKA VIRJE

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, srpanj 2020.

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ŠUMARSKI ODSJEK

KARTIRANJE STABALA NA DIGITALNOM ORTOFOTU I ANALIZA UNUTAR USPOSTAVLJENOG GIS MODELA PARKA VIRJE

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša

Predmet: Analiza i valorizacija prostora

Ispitno povjerenstvo: 1. Prof. dr. sc. Renata Pernar (mentor)

2. Doc. dr. sc. Mario Ančić (član)

3. Doc. dr. sc. Jelena Kolić (član)

4. Izv. prof. dr. sc. Ante Seletković (zamjenski član)

Student: Šimun Tišljar

JMBAG: 0068223467

Broj indeksa: 952/18

Datum odobrenja teme: 17.04.2020.

Datum predaje rada: 03. 07. 2020.

Datum obrane rada:10.07.2020.

Zagreb, 10. 07. 2020.

Dokumentacijska kartica

Naslov	KARTIRANJE STABALA NA DIGITALNOM ORTOFOTU I ANALIZA UNUTAR USPOSTAVLJENOG GIS MODELA PARKA VIRJE
Title	MAPPING OF TREES ON A DIGITAL ORTHOPHOTO AND ANALYSIS WITHIN ESTABLISHED GIS MODEL OF THE PARK VIRJE
Autor	Šimun Tišljar
Adresa autora	Kolodovorska ulica 49, a 48326 Virje
Mjesto izrade	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Prof. dr. sc. Renata Pernar
Izradu rada pomogao	Doc. dr. sc. Mario Ančić
Godina objave	2020.
Obujam	Stranica 41, tablica 0, slika 31, navoda literature 28
Ključne riječi	Park Virje, katastar stabala, GIS, digitalni ortofoto, prostorne analize
Key words	Park Virje, tree cadastre, GIS. digital orthophoto, spatial analysis
Sažetak	U diplomskom radu je pomoću GIS-a izrađena baza podataka o vrstama drveća i grmlja za park Virje. Na digitalnom ortofotu koji je poslužio kao osnova, kartirana su stabla i na taj način uspostavljen je katastar stabala. Za katastar stabala izrađena je nova baza u koju su upisane informacije o znanstvenom nazivu vrste, narodnom nazivu vrste, broju stabla ili grmlja, nadmorskoj visini te oštećenosti. Podaci koji su unešeni u bazu podataka dobiveni su terenskim istraživanjem. Nova baza podataka spojena je sa postojećim GIS modelom parka Virje, te je na taj način dobivena jedinstvena baza podataka. Unutar baze podataka provođene su različite prostorne analize, koje su se odnosile na praćenje promjena u periodu od 2011. do 2020. godine. Rezultatima prostornih analiza utvrđene su promjene, nadopunjena postojeća baza podataka, te dobiveni novi slojevi potrebni za učinkovito upravljanje i planiranje zelenilom u parku Virje.

	IZJAVA O IZVORNOSTI RADA	**OB ŠF 05 07**
		Revizija: 1
		Datum: 10.07.2020.

„Izjavljujem da je moj *diplomski rad* izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam *koristio* drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

_____

vlastoručni potpis

Šimun Tišljar

U Zagrebu, *03.07.2020.*

Sadržaj

POPIS SLIKA ..... **I**

PREDGOVOR ..... **III**

1. UVOD **1**

1.1. DALJINSKA ISTRAŽIVANJA 3

1.2. DIGITALNI ORTOFOTO (DOF) 5

1.3. GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SUSTAV – GIS 7

1.4. KATASTAR STABALA 10

2. CILJ I PODRUČJE ISTRAŽIVANJA **13**

3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA **15**

3.1. KARTIRANJE STABALA NA DIGITALNOM ORTOFOTU 15

3.2 TERENSKA ISTRAŽIVANJA 20

3.3 USPOSTAVA KATASTRA STABALA 23

3.4. PROSTORNE ANALIZE UNUTAR GIS MODELA 25

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA **26**

4.1. REZULTATI USPOSTAVE KATASTRA 26

4.2. REZULTATI PROSTORNIH ANALIZA 37

5. ZAKLJUČAK **40**

6. LITERATURA **41**

POPIS SLIKA

1. Slika 1. Prikaz razlike između obične snimke i ortofoto snimke (URL 2).
2. Slika 2. Dijelovi GIS-a. (Izvor: Adrees i dr. 2016)
3. Slika 3. Način rada GIS-a (URL 5).
4. Slika 4. Vektorski i rasterski oblik podataka (Izvor:Perković, 2010).
5. Slika 5. Izgled katastra zelenila grada Zagreba (URL 6).
6. Slika 6. Položaj Virja (URL 8).
7. Slika 7. Park oko crkve Svetog Martina u Virju 1923. (Izvor: Cvekan, 1976).
8. Slika 8. Digitalni ortofoto parka Virje iz 1968. godine. (URL 9)
9. Slika 9. Prikaz početnog stanja dobivenog geodetskom izmjerom parka prije uspostave GIS modela parka Virje.
10. Slika 10. Prikaz izdvajanja podataka geodetske izmjere na DOF-u iz 2017. godine.
11. Slika 11. Prikaz prostornog rasporeda drveća i grmlja i osnovne atributne tablice.
12. Slika 12. Prikaz nadopune tablice u programu MS Excel.
13. Slika 13. Terensko istraživanje i prikupljanje podataka (Izvor: Tišljar, 2020).
14. Slika 14. Prikaz podataka prikupljenih terenskim istraživanjima.
15. Slika 15. Prikaz evidentiranih oštećenja na stablima (Izvor: Tišljar, 2020).
16. Slika 16. Prikaz povezivanja osnovne baze dobivene iz GIS modela i baze podataka prikupljenih na terenu.
17. Slika 17. Prikaz jedinstvene baze podataka s odabirom stabla za koje želimo očitati parametre.
18. Slika 18. Preklapanje dvaju tematskih slojeva iz 2011. i 2017. godine
19. Slika 19. Prikaz prostornog rasporeda sloja drveća na DOF-u iz 2017. godine.
20. Slika 20. Prikaz prostornog rasporeda stabala po vrstama.
21. Slika 21. Grafički prikaz zastupljenosti pojedinih vrsta drveća.
22. Slika 22. Prikaz prostornog rasporeda oštećenih stabala
23. Slika 23. Prikaz oštećenja deblu tise. (Izvor:Tišljar,2020).

24. Slika 24. Prikaz prostornog rasporeda sloja grmlja na DOF-u iz 2017. godine.
25. Slika 25. Prostorni raspored grmlja po vrstama.
26. Slika 26. Prikaz udjela različitih vrsta grmova.
27. Slika 27. Prikaz prostornog rasporeda sloja spomenici na DOF-u iz 2017.
28. Slika 28. Prikaz prostornog rasporeda sloja opreme na DOF-u iz 2017. godine.
29. Slika 29. Tematska karta promjene stanja stabala i grmlja u periodu od 2011. do 2014. godine.
30. Slika 30. Tematska karta promjene stanja stabala i grmlja u periodu od 2014. do 2017. godine.
31. Slika 31. Tematska karta promjene stanja stabala i grmlja u periodu od 2011. do 2017. godine.

PREDGOVOR

Iskazujem veliko poštovanje i zahvalnost svojoj mentorici prof. dr. sc. Renati Pernar na ukazanom povjerenju te na velikoj pomoći i predanosti tijekom izrade diplomskog rada.

Isto tako, zahvaljujem doc. dr. sc. Mariu Ančiću na pomoći tijekom izrade diplomskog rada. Zahvaljujem i svojim prijateljima koji su bili uz mene u dobrim i lošim trenutcima tokom studija.

Na kraju, najveća hvala mojoj obitelji i djevojci na neizmjernoj podršci i ljubavi.

1. UVOD

Park je prirodni ili projektirani prostor, ozelenjeni dio nekog naselja ili urbanog prostora, a ispunjavaju ga parkovni elementi. Uglavnom su parkovi planski raspoređeni različitim ukrasnim drvećem i grmljem, skulpturama, vodenim površinama, stazama, građevinskim konstrukcijama, ogradama, dekorativnim objektima. Park ima više uloga ovisno o prostoru u kojem se nalazi, uglavnom je to estetska, ekološka, pejzažna i botanička uloga. Biljni elementi parka su ukrasno drveće i grmlje, pokrivači tla, cvijeće a oni imaju estetsku ulogu (Obad Šćitaroci, 2002.)

Parkovi u današnje vrijeme, osim estetske imaju i ulogu poboljšanja kvalitete života u gradskim sredinama. Zbog velikog broja posjetitelja, stabla i grmlje su opterećeni konstantnim antropogenim utjecajem koji znatno utječu na okoliš, te negativno utječu na zdravstveno stanje stabala i grmlja. Antropogeni utjecaj znatno mijenja uvjete u kojima se biljke razvijaju, te su oni sve dalje od onih prirodnih uvjeta na koje su se biljke navikle. Upravo zbog utjecaja koje čovjek vrši na prirodu i zelenilo, pogotovo u naseljima potrebno je poduzeti aktivnosti koje će smanjiti negativne čimbenike, a jedna od najbitinijih aktivnosti je utvrditi stanje zelenila (stabala i grmlja) na način da prikupimo relevantne podatke o njemu (vrste, zdravstveno stanje, i dr.), te uspostavimo bazu sa svim prikupljenim podatcima. Kako bi olakšali upravljanje podatcima o zelenilu potrebno je pronaći kako na jednostavniji, brži i lakši naćin upravljati zelenim površinama i parkovima.

Inventura i uspostava katastra urbanog zelenila omogućava pregled informacija o lokaciji, broju i kvaliteti urbanih šuma (Abs-Elrahman i dr. 2010, Bloniarz i Ryan 1996). Urbane šume spadaju u šume posebne namjene, a proglašava ih Ministarstvo na zahtjev zainteresiranih tijela državne uprave, jedinica lokalne samouprave i pravnih osoba čiji je osnivač Republika Hrvatska (Zakon, NN 68/2018-1392).

Geografski informacijski sustav (GIS) uspostavom jedinstvene baze se tu pokazao kao alat koji na jednostavan način pruža uvid u trenutno stanje zelenila i parka, te olakšava buduća planiranja i donošenje odluka.

Prostorni podaci spremljeni u GIS bazi izvor su za izradu karata različitih mjerila, projekcija i boja. Zadatak GIS-a je uspostava prostornih odnosa između podataka, povezivanje prostornih podataka s geografskim informacijama promatranih atributa na karti (URL 1), te provođenje prostornih analiza.

Prostorna analiza radi se u svrhu proučavanja topoloških, geometrijskih ili geografskih osobina područja istraživanja. Analiza uključuje informacije o lokaciji kao i informacije o atributu, a kao rezultat se dobije prostorni podatak. (Pernar, 2020).

Budući da za park Virje ne postoji baza podataka o vrstama drveća i njihovom prostornom rasporedu, svrha ovog diplomskog rada je uspostaviti katastar stabala na digitalnom ortofotu koji je poslužio kao osnova, izraditi novu bazu u koju su na osnovu terenskog istraživanja unesene informacije o nazivu vrste drveća (znanstveni i hrvatski) i oštećenosti, te provesti analize u GIS-u u svrhu inventure, praćenja i predviđanja stanja na istraživanom području.

1.1. DALJINSKA ISTRAŽIVANJA

Daljinska istraživanja (engl. *remote sensing*, njem. *Fernerkundung*, fra. *teledetection*, tal. *telerilevamento*) su metode prikupljanja i interpretacije informacija o udaljenim objektima bez fizičkog dodira sa njima. Termin daljinsko istraživanje je obično ograničen na metode koje se koriste elektromagnestkom energijom kao sredstvom za otkrivanje i mjerenje značajki objekata. Takva definicija isključuje električna, magnetska i gravitacijska mjerenja kojima se mjeri snaga polja (Gierloff-Emden, 1989). U užem smislu, daljinsko istraživanje je prikupljanje informacije o Zemljinoj površini s uređajima smještenim u satelitima i interpretacija tako dobbivenih informacija (Frančula i dr., 1994).

Cilj daljinskih istraživanja je brzo i ekonomično dobivanje preciznih informacija o relativno velikim područjima. Sustavnim ponavljanjem snimanja moguće je pratiti i registrirati dnevne, sezonske i godišnje promjene neke pojave. Objekt daljinskih istraživanja su svi elementi Zemljine površine i atmosfere u vidnom polju senzora (Oluić, 2001).

Primjena daljinskih istraživanja općenito u šumarstvu najveći doprinos daje u nadzoru i kontroli nepristupačnih područja, praćenje deforestacije prašuma i objekata od velike važnosti, izmjeri i kartiranju stabala, inventarizaciji i monitoringu urbanih površina te šumskih kompleksa. Korištenjem daljinskih istraživanja zamjenjuju se spora i skupa terenska prikupljanja podataka te se smanjuje pritisak na područja od velike važnosti (Bajić, 1996).

Daljinska istraživanja dijelimo:

1. Prema postupcima

    a) Fotografski postupci: crno bijela fotografija (pankromatska i infracrvena) i fotografija u boji (kolor i infracrvena kolor fotografija)

    b) Nefotografski postupci: pasivni (video, termo, skenerske i laserske snimke), aktivni (radarske snimke i lidar)

2. Prema nositeljima uređaja za snimanje

    a) blizupredmetno snimanje

b) snimke iz zrakoplova

c) snimke iz satelita

Rezultat daljinskih istraživanja su snimke nastale pomoću različitih uređaja. Ovisno o mjerilu i rezoluciji, snimke sadrže veliku količinu informacija, te mogu poslužiti za izradu: katastarskih baza, urbanističkih i prostornih planova, monitoring okoliša, digitalnog ortofota, i dr.

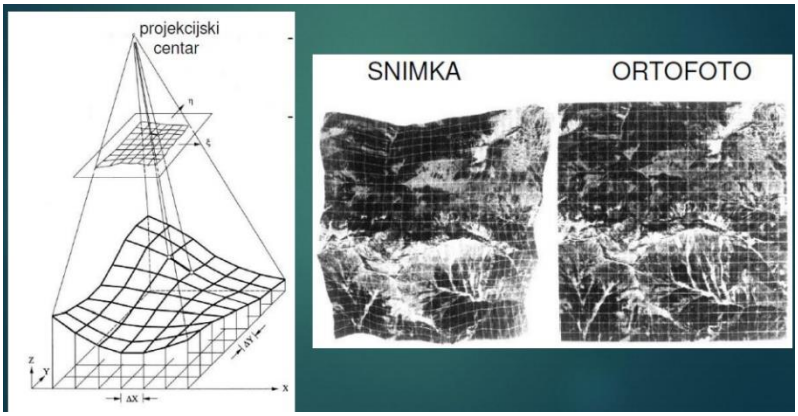
1.2. DIGITALNI ORTOFOTO (DOF)

Digitalni ortofoto predstavlja snimku terena snimljenu iz zraka, koja je ortorektificirana, kako bi se izbjegli efekti centralne projekcije, pozicije i nagiba kamere, te reljefa terena (slika 1). Izvori digitalnih ortofoto snimaka su uglavnom aerofotogrametrijska ili satelitska snimanja. Ukoliko se prilikom ortofotografiranja površine aproksimira digitalni model terena kao rezultat se dobije ortofoto. No, ukoliko se prilikom ortofotografiranja aproksimira tijek površine terena i postojeći objekti sa plohom, a ta ista ploha dodiruje najviše točke za određenu poziciju, tada se kao rezultat dobije pravi (true) ortofoto (Pernar, 2020).

Ortofoto snimka odgovara u cijelosti karti istoga mjerila. Ekonomski i vremenski je isplativije izraditi ortofoto kartu nego li klasičnu kartu. Mjerila analognih ortofoto snimaka su 1:1000, 1:2000 i 1:5000. Nakon izrade ortofoto karte potrebno je interpretirati prikazanu sliku. Digitalna ortofoto snimka uvijek se može koristiti za usporedbu sa novim snimkama u svrhu kontinuiranog praćenja prostornih pojava i događanja (Mandarić, 2018).

Prednosti digitalnog ortofota su:

- mogućnost promjene mjerila,
- brza izrada,
- mogućnost poboljšanja kvalitete slike.



Slika 1. Prikaz razlike između obične snimke i ortofoto snimke.

(https://moodle.srce.hr/20192020/pluginfile.php/3362226/mod_folder/content/0/03.pdf?forcedownload=)

Digitalni ortofoto omogućuje povezivanje susjednih planova u cjelinu, prikazivanje terena u željenom mjerilu, digitalnu obradu te korištenje svih podataka koji se nalaze na snimci.

Ortofoto karte se primjenjuju u različitim disciplinama: šumarstvo, hortikultura, urbanizam, i dr.. Zbog navedenih prednosti DOF se, u kombinaciji sa alatom kao što je geografski informacijski sustav pokazao kao nezamjenjiva osnova pri prikupljanju informacija o stanju zelenila, te pri izradi katastra zelenih površina.

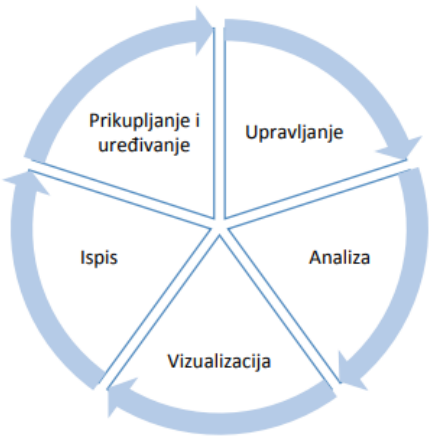
1.3. GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SUSTAV – GIS

Geografski informacijski sustav (GIS) je računalni sustav pomoću kojeg se prostorni podaci mogu: prikupljati, spremati, upravljati, analizirati, prikazivati i distribuirati (Pribičević & Medak, 2003). Prostorni podaci su definirani geografskim položajem, odnosno izražavaju se geografskim koordinatama (URL 3).

GIS se pojavio kada su se pojavili i ostali informacijski sustavi, a to je sa pojavom računala (Tutić i dr., 2002). Razvoj GIS-a krenuo je 1962. godine kada je napravljen prvi pravi GIS (CGIS-Canadian GIS), koji je uključivao računalne metode u analizi velikog broja zemljovida u inventarizaciji zemljišta Kanade. U Hrvatskoj se GIS počeo koristiti i primjenjivati od 1988. godine (URL 3) .

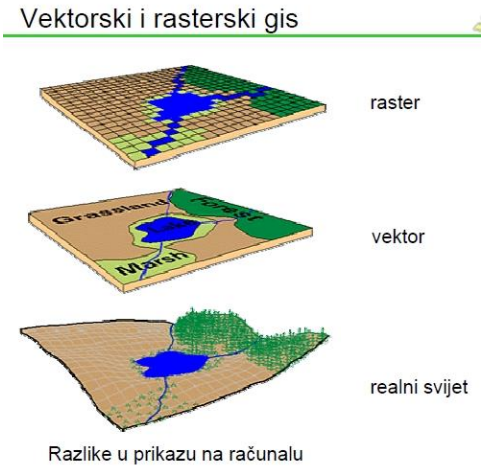
Slika 2. Dijelovi GIS-a (Izvor: Adrees i dr. 2016)

GIS se sastoji od pet glavnih komponenata: podataka, hardvera, softvera, ljudi i metoda (slika 2). GIS služi za prikupljanje prostornih podataka i analizu istih u svrhu kreiranja novih informacija. Podaci se u GIS-u prikupljaju, pohranjuju, analiziraju te na kraju prikazuju u grafičkom obliku (slika 3) (URL 4).



Slika 3. Način rada GIS-a (http://www.up4c.eu/wp-up4c/wp-content/uploads/2015/02/gis_osnove.pdf).

Podaci u GIS-u se pojavljuju u geometrijskom, grafičkom i opisnom (atributnom) obliku. Geometrijski podatci su temeljni prostorni objekti u GIS-u i prikazuju se kao točka, linija i poligon. Grafički podaci su sive tonske vrijednosti, boje, šrafure, simboli, razne vrste linija, itd. Geometrijski i grafički elementi zajedno čine vektorsku grafiku. Opisni podaci koje još nazivamo i atributima su svi negeometrijski podaci (Perković, 2010).



Slika 4. Vektorski i rasterski oblik podataka (Izvor:Perković, 2010).

Geometrijski podaci se prikazuju u vektorskom ili rasterskom obliku (slika 4). Vektorski podaci opisuju prostorne objekte pomoću točaka zadanih koordinatama u koordinatnom sustavu, te se lako mogu uređivati. Rasterski podaci u GIS-u se prikazuju kao površine, a osnovni geometrijski element rasterskog GIS-a je piksel (pixel - Picture Element) pa se te mreže još nazivaju slikovnim matricama (Perković, 2010).

GIS tehnologija je našla mjesto u svim sferama ljudske djelatnosti, tako da ju danas koriste skoro sve djelatnosti. Upravo zbog mogućnosti upravljanja prostornim bazama podataka GIS je primjenu našao i u upravljanju i planiranju zelenim površinama. Osnovni cilj GIS-a je pomoć pri donošenju odluka na temelju prikupljenih prostornih podataka (URL 3). Njegovom uporabom u upravljanju parkovima možemo kvalitetno planirati razvoj parka (Ardalić, 2005)

1.4. KATASTAR STABALA

Katastar stabala, odnosno geoinformacijski sustav zelenih površina, čini baza podataka formiranu u GIS-u, koja je popunjena informacijama o zelenilu i popratnim sadržajima. Osnovna baza podataka zelenila sadrži popis drveća, grmlja te prizemnog rašća, parkovne opreme i svih elemenata koji se nalaze unutar promatranog područja (URL 4).

Katastar stabala se definira kao ekološki projekt koji je važan za gospodarenje i planiranje urbanog zelenila nekog mjesta. Uspostava katastra se može vršiti za cijelo naselje, samo za parkove, za pojedine ulice ili kvartove te kao pilot projekt. Ovisno o vegetaciji koja se snima, katastar stabala se dijeli na: katastar visoke vegetacije, katastar visoke vegetacije i grupacije biljaka te katastar zelenih površina koji uključuje snimanje terena u potpunosti (Krvarić, 2019).

Način snimanja vegetacije ovisi o:

- cilju,
- namjeni,
- financijskim sredstvima,
- kompleksnosti problema.

Izrada katastra može se klasificirati kroz faze rada:

- terenska istraživanja,
- analiza i valorizacija podataka,
- ažuriranje podataka.

Terenska istraživanja uključuju snimanja, te kartiranja vegetacije. Vremensko razdoblje provođenja terenskih istraživanja uglavnom je od listanja (proljeće) pa sve do opadanja lišća (jesen).

Analiza i valorizacija podataka uključuje unošenje i obrađivanje podataka po unaprijed dogovorenom modelu.

Ažuriranje podataka uključuje terensku provjeru stvarnog stanja, nadopunjavanje baze novim podacima te spremanje podataka.

Osnova za uspostavu katastra stabala je digitalni ortofoto. Na digitalnom ortofotu se pomoću točaka označavaju sva stabla na nekom području. Na temelju označenih stabala izrađuje se atributna tablica te se upisuju željeni podaci za svako pojedinačno stablo. Takva atributna tablica može se koristiti za izradu mobilnih aplikacija koje omogućuju pregled vrsta za neki park, naselje ili grad. Primjer takve baze podataka je katastar zelenila grada Zagreba (slika 5).

Slika 5. Izgled katastra zelenila grada Zagreba (https://gis.zrinjevac.hr/).

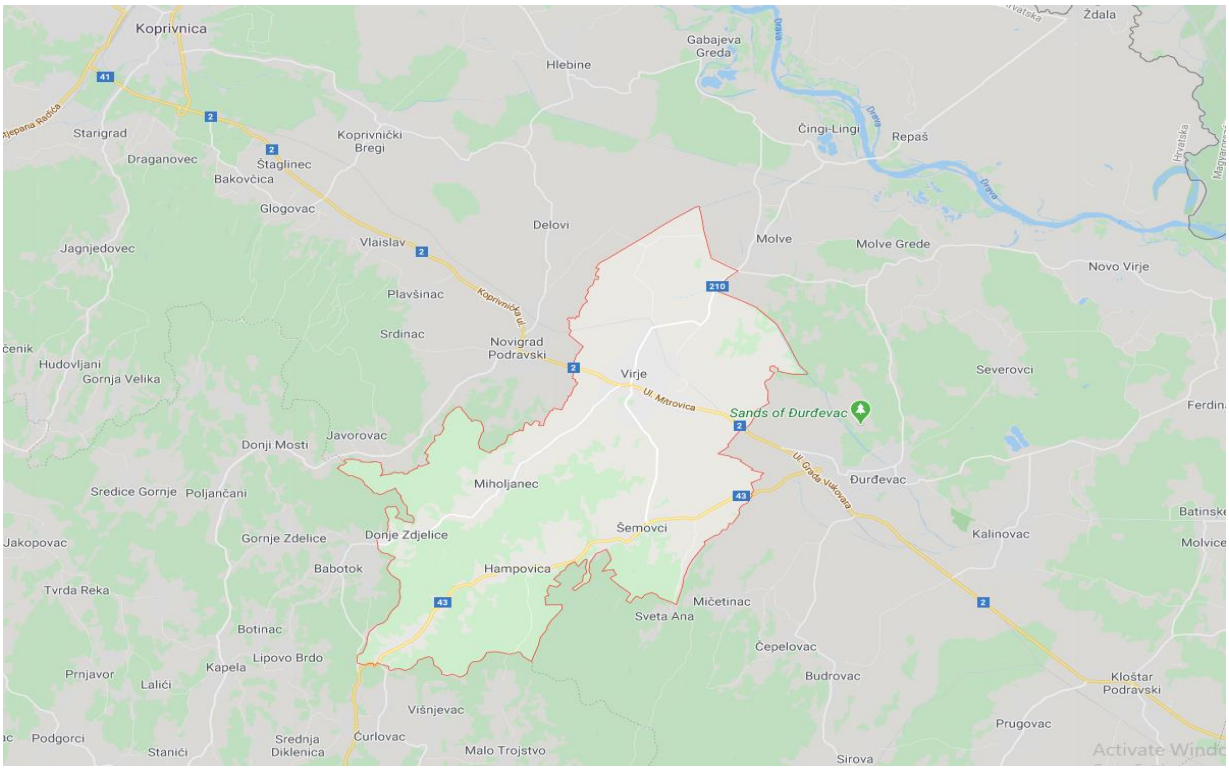
Katastar stabala omogućuje upravljanje i gospodarenje urbanim zelenilom putem GIS sustava. Takav pristup uvelike pomaže u monitoringu i gospodarenju urbanim zelenilom, jer se podaci mogu stalno ažurirati i analizirati. Uspostava katastra stabala nekog područja omogućuje cjelovit pregled stabala unesenih u katastar. Svako stablo označuje se na digitalnom ortofotu te su odmah poznate njegove koordinate. Isto tako, u atributnoj tablici za

svako stablo mogu se dodati osnovni podaci o vrsti, zdravstvenom stanju te potrebnim mjerama sanacije pojedinog problema, što uvelike pomaže u gospodarenju urbanim zelenilom. Uz osnovne podatke o vrsti, zdravstvenom stanju stabala te mjerama sanacije, mogu se planirati radovi, u smislu izvršenih i budućih radova te se mogu pratiti troškovi takvih radova (URL 7).

2. CILJ I PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog diplomskog rada je uspostava katastra stabala i kreiranje baze podataka o vrstama drveća i njihovom prostornom rasporedu u parku Virje. U bazi podataka svakom pojedinačnom stablu osim koordinata, biti će pridruženi atributni podaci, koji će se prikupiti terenskim istraživanjima. Svi prikupljeni podaci iz terenskih istraživanja biti će međusobno povezani u jedinstveni GIS-model parka Virje, koji će nam omogućiti provođenje različitih prostornih analiza. Na temelju prostornih analiza kreirat će se novi podaci, koji su potrebni za učinkovito upravljanje i planiranje zelenilom u parku Virje.

Virje je malo mjesto smješteno u središnjem dijelu Koprivničko-križevačke županije (Slika 6) sa oko 3000-3500 stanovnika.



Slika 6. Položaj Virja (https://www.google.com/maps/place/Virje/@46.0710235,16.933267,12z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x47662cf5d26c10a1:0x5e18a2cc1a53f8d3!8m2!3d46.0688172!4d16.989002).

Šumarski savjetnik Lambert Žerdik, 1910. godine planski kreće u sadnju i ukrašavanje parka oko crkve. Park u Virju nalazi se pokraj crkve Svetog Martina (slika 7).

Slika 7. Park oko crkve Svetog Martina u Virju 1923. (Izvor: Cvekan, 1976).

U početku je park sađen u francuskom stilu kojeg obilježavaju povezanost staza i ulica, sa lijepom ogradom i plinskom rasvjetom. Danas park spada slobodnijem stilu kao što je engleski stil. Park se kroz godine mijenjao, ali prepoznatljiv je po drvoredu divljeg kestena – *Aesculus hippocastanum*, koji se proteže usporedno s Gajevom ulicom. U početku nije zasađen cijeli prostor parka, nego se 1942. godine, na prijedlog predsjednika društva za okoliš Mirka Tišljara, projektira istočna strana parka gdje je posađen drvored jasena-*Fraxinus spp.* Park je ukrašen različitim ukrasnim drvenastim vrstama (Cvekan, 1976).

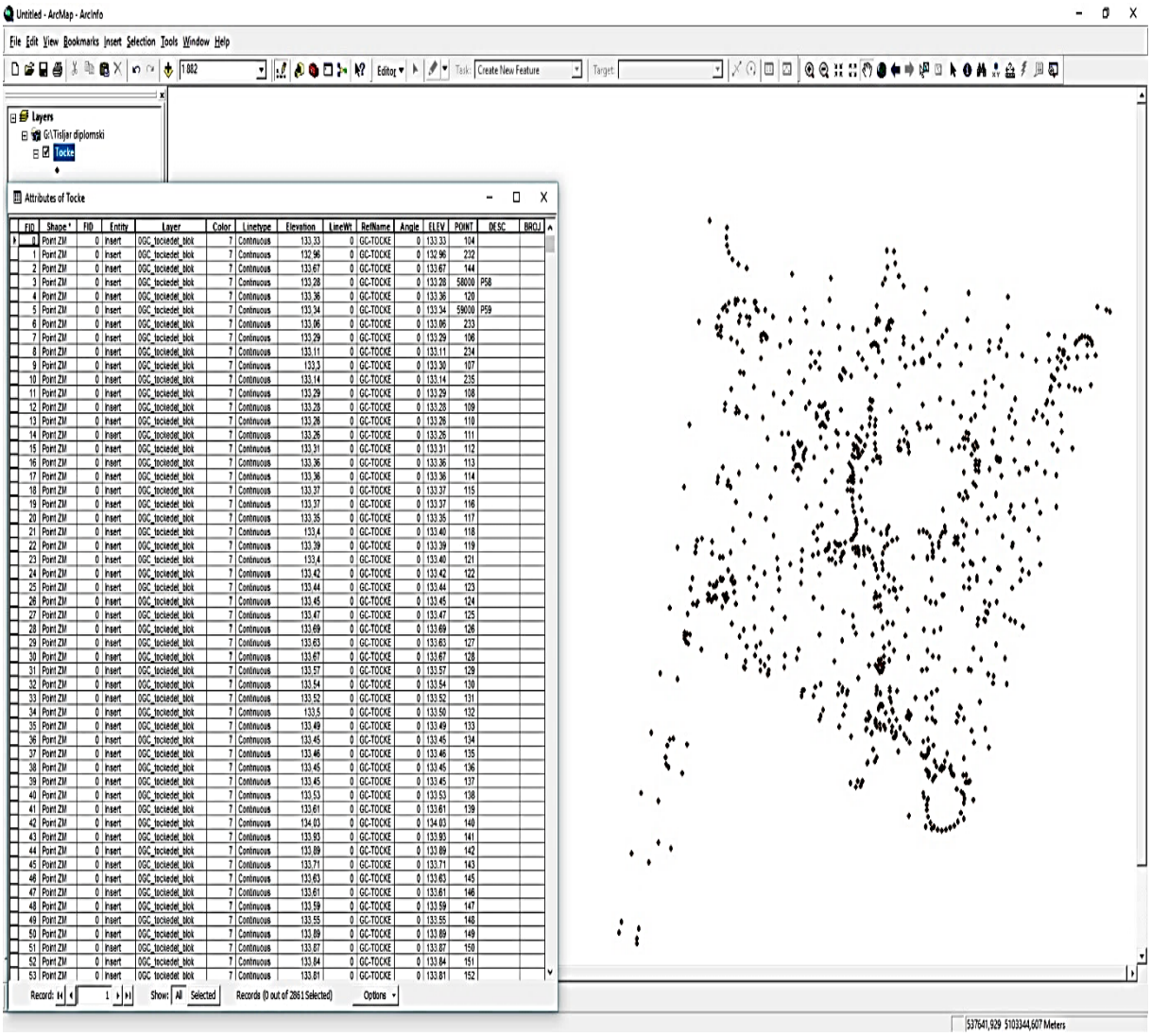
3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

3.1. KARTIRANJE STABALA NA DIGITALNOM ORTOFOTU

Kartiranje stabala i grmlja je provedeno na snimkama iz 2011., 2014. i 2017. godine. Za park Virje postoji digitalna ortofoto snimka iz 1968. godine (slika 8), no na njoj nije provedeno kartiranje, jer se današnji izgled parka bitno promijenio pa nisu moguće usporedbe sa tadašnjim stanjem, a također ne postoje podatci o vrstama drveća u iz toga perioda.

Slika 8. Digitalni ortofoto parka Virje iz 1968. godine (https://dgu.gov.hr/).

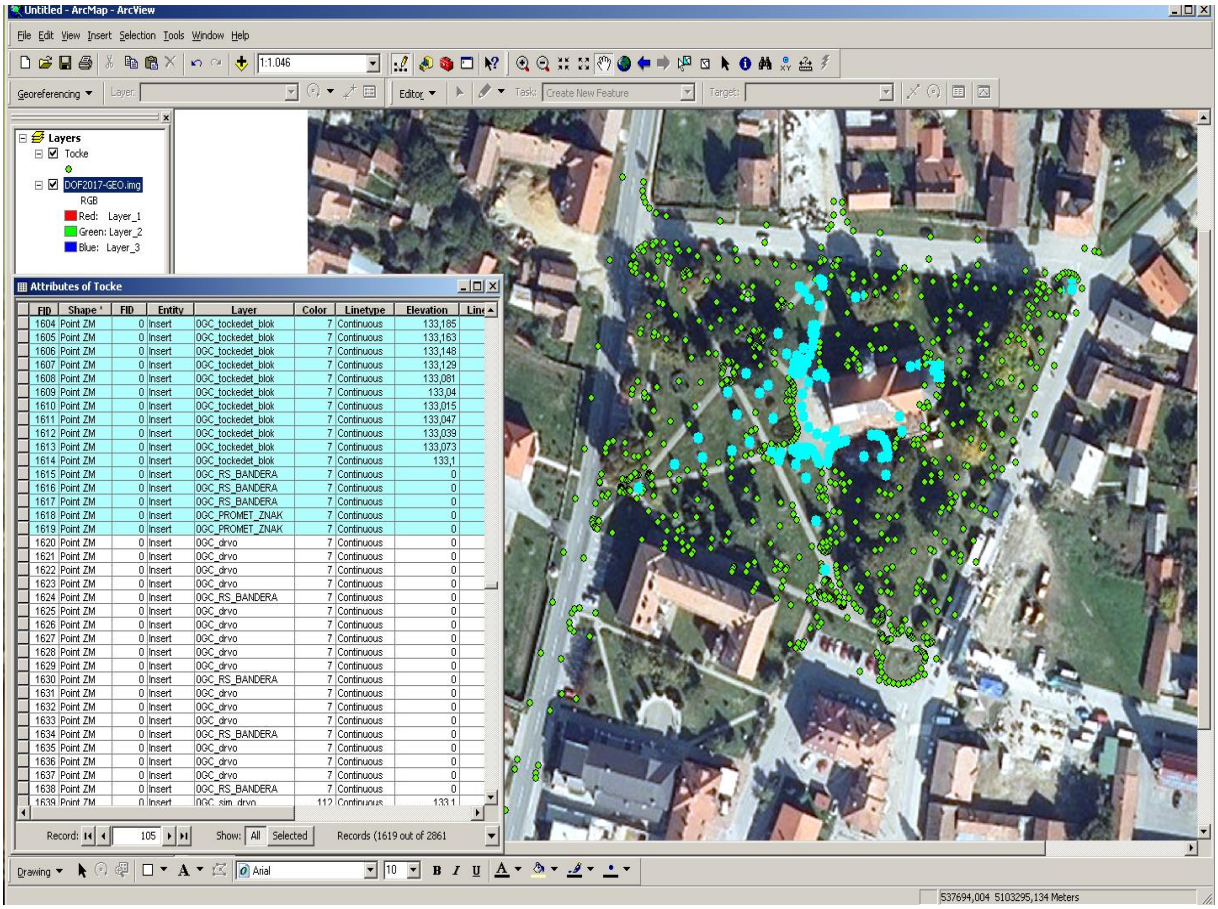
Za park Virje provedeno je geodetsko mjerenje, te smo te podatke koristili kako bi uspostavili osnovni GIS model. Taj GIS model (slika 9) sadržavao je različite geometrijske i atributne podatke (stabla, grmlje, parkovnu opremu, spomenike, staze, crkvu, trigonometrijske točke, i dr.).



Slika 9. Prikaz početnog stanja dobivenog geodetskom izmjerom parka prije uspostave GIS modela parka Virje.

Iz spomenutoga GIS modela bilo je potrebno izdvojiti podatke koji nisu bili predmet istraživanja, kako bi dobili čistu bazu podataka.

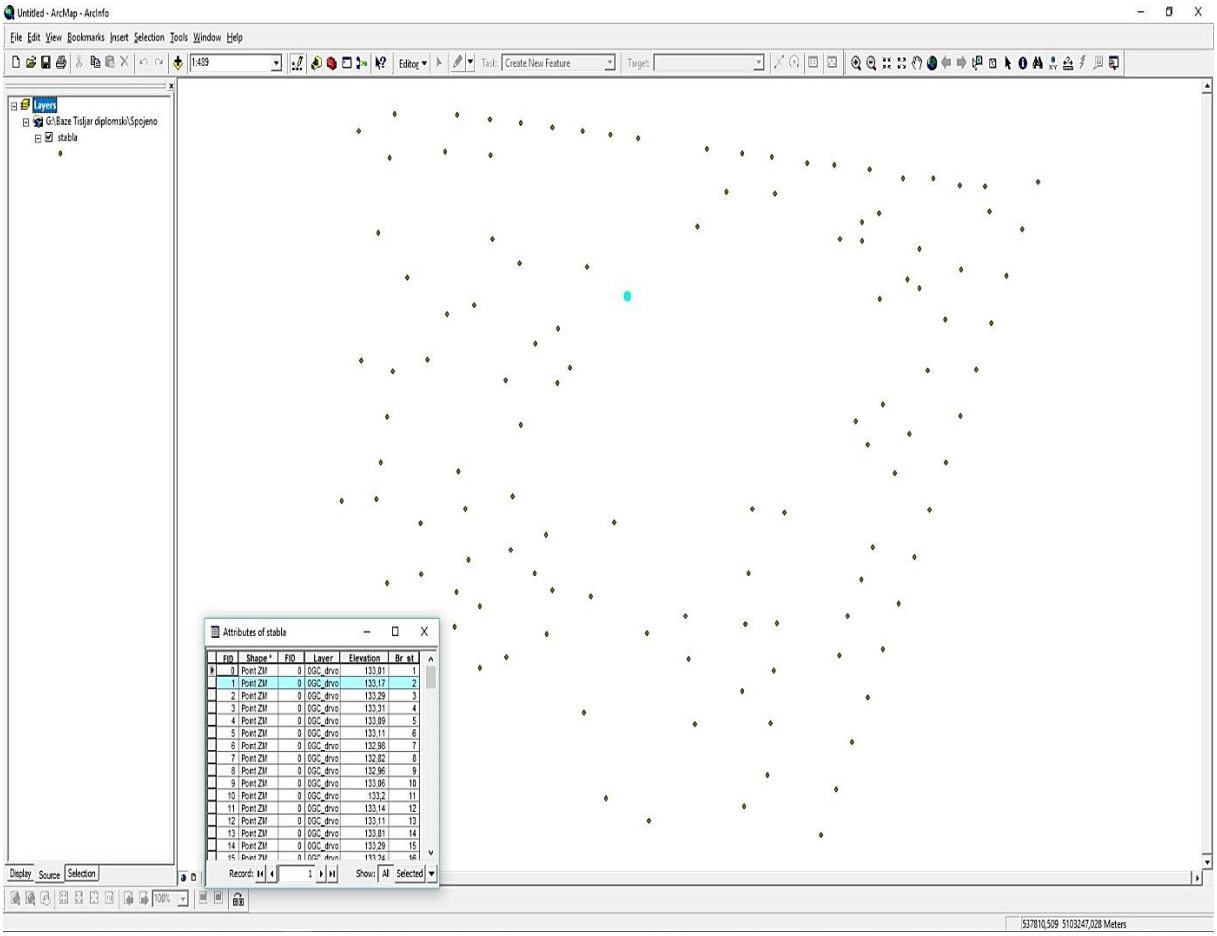
Na osnovu atributne tablice kreirane prilikom terenske izmjere i DOF-a iz 2017. godine na kojem su kartirana stabla i zatečeni objekti u parku (Slika 10).



Slika 10. Prikaz izdvajanja podataka geodetske izmjere na DOF-u iz 2017. godine.

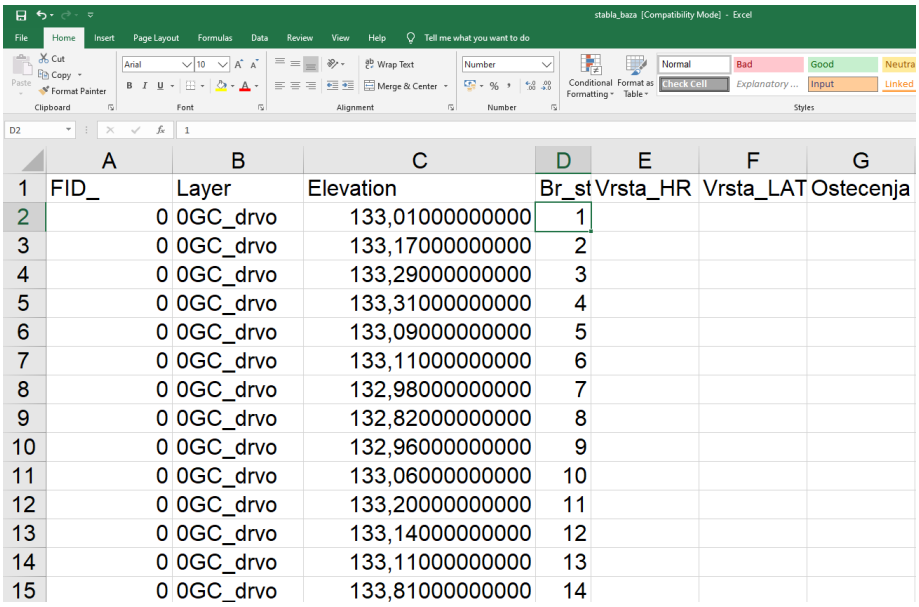
Sve točke koje nisu bile opisane kao objekti od interesa: drveće, grmlje, spomenici i parkovna oprema su izbrisani iz baze (slika 10). Također su iz atributne tablice uklonjeni svi podatci koji nisu bili predmet ovoga istraživanja.

Točke koje su ostale odnosile su se na parkovno zelenilo (stabla i grmlje), spomenike i parkovnu opremu (slika 11).



Slika 11. Prikaz prostornog rasporeda drveća i grmlja i osnovne atributne tablice.

Svaka od točaka je osim koordinata sadržavala i opisni (atributni) podatak i takva tablica je sačinjavala osnovnu bazu podataka koju je trebalo nadopuniti.



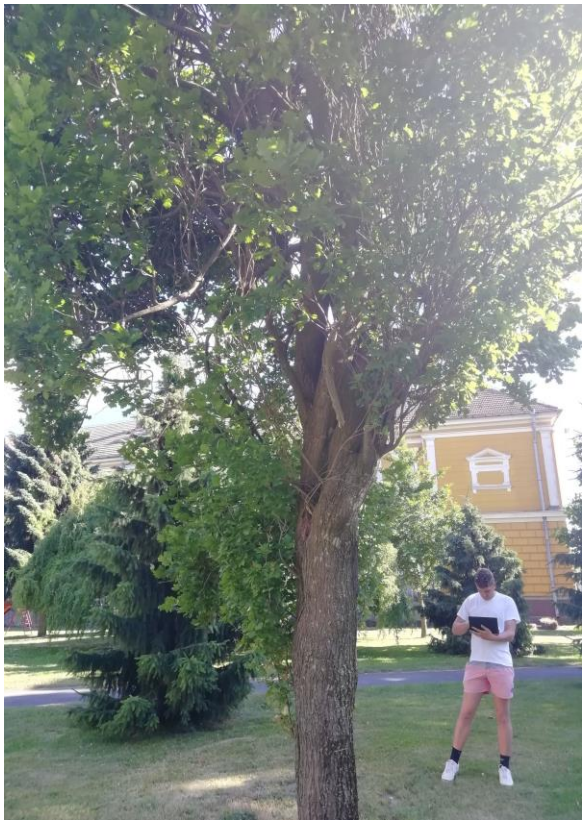
	A	B	C	D	E	F	G
1	FID_	Layer	Elevation	Br_st	Vrsta_HR	Vrsta_LAT	Ostecenja
2	0	0GC_drvo	133,01000000000	1			
3	0	0GC_drvo	133,17000000000	2			
4	0	0GC_drvo	133,29000000000	3			
5	0	0GC_drvo	133,31000000000	4			
6	0	0GC_drvo	133,09000000000	5			
7	0	0GC_drvo	133,11000000000	6			
8	0	0GC_drvo	132,98000000000	7			
9	0	0GC_drvo	132,82000000000	8			
10	0	0GC_drvo	132,96000000000	9			
11	0	0GC_drvo	133,06000000000	10			
12	0	0GC_drvo	133,20000000000	11			
13	0	0GC_drvo	133,14000000000	12			
14	0	0GC_drvo	133,11000000000	13			
15	0	0GC_drvo	133,81000000000	14			

Slika 12. Prikaz nadopune tablice u programu MS Excel.

Postojeća tablica je nadopunjena sa tri dodatna stupca: znanstveni naziv vrste, hrvatski naziv vrste, oštećenost (Slika 12), koji će predstavljati tri zasebna tematska sloja, a popunjavati će se terenskim istraživanjima.

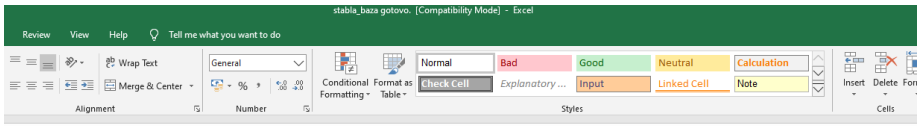
3.2 TERENSKA ISTRAŽIVANJA

Nakon izrade proširene tablice podataka uslijedio je terenski rad. Pomoću prethodno izrađene tematske karte prostornog rasporeda stabala na DOF-u iz 2017. godine sa označenim brojevima stabala u parku Virje pregledano je svako stablo (Slika 13), te je pri tome determinirna vrsta i oštećenost.



Slika 13. Terensko istraživanje i prikupljanje podataka (Izvor: Tišljar, 2020).

Svi prikupljeni podatci su odmah uneseni u prijenosno računalo u prethodno kreiranu tablicu (Slika 14).



D	E	F	G
Br_st	Vrsta_HR	Vrsta_LAT	Ostecenja
1	tisa	Taxus baccata	ima,deblo
2	obična smreka	Picea abies	nema
3	himalajski cedar	Cedrus deodara	nema
4	himalajski cedar	Cedrus deodara	nema
5	Pančičeva omorika	Picea omorika	nema
6	Koloradska jela	Abies concolor	nema
7	Pančičeva omorika	Picea omorika	nema
8	Pančičeva omorika	Picea omorika	nema
9	hrast lužnjak	Quercus robur ´fastigiata`	nema
10	Koloradska jela	Abies concolor	nema
11	jorgovan	Syringa vulgaris	nema
12	jorgovan	Syringa vulgaris	nema
13	tisa	Taxus baccata	nema

Slika 14. Prikaz podataka prikupljenih terenskim istraživanjima.

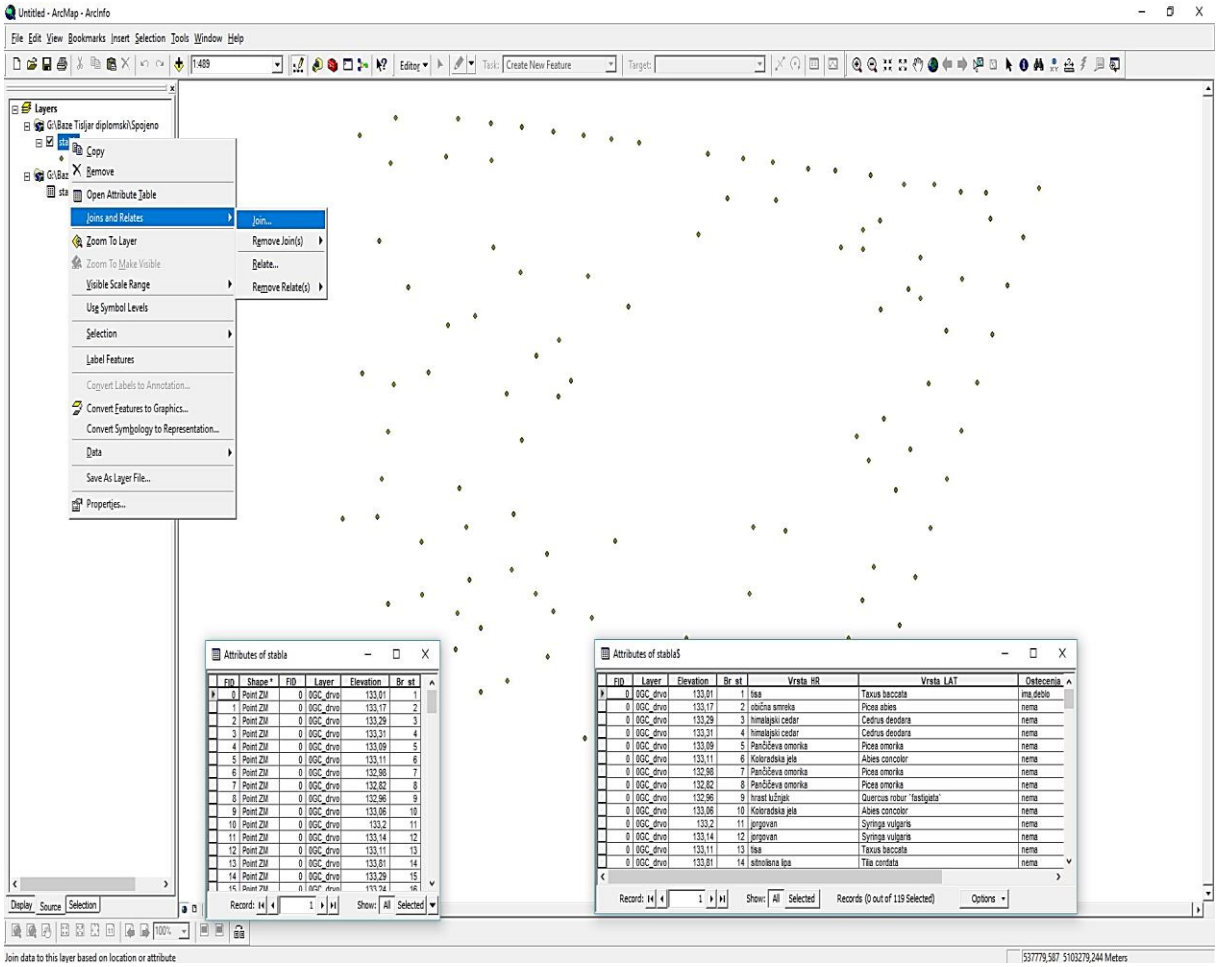
Osim evidentiranja oštećenosti (ima ili nema), za svako oštećeno stablo je upisano na kojem dijelu je prisutno oštećenje (deblo ili krošnja), te su ta stabla dodatno i fotodokumentirana (Slika 15).

Slika 15. Prikaz evidentiranih oštećenja na stablima (Izvor:Tišljar, 2020).

Terenskim istraživanjem dobili smo uvid u postojeće stanje parka Virje, te smo kreirali dodatnu tablicu sa svim relevantnim podacima, koja će se povezati sa atributnom tablicom u GIS-u.

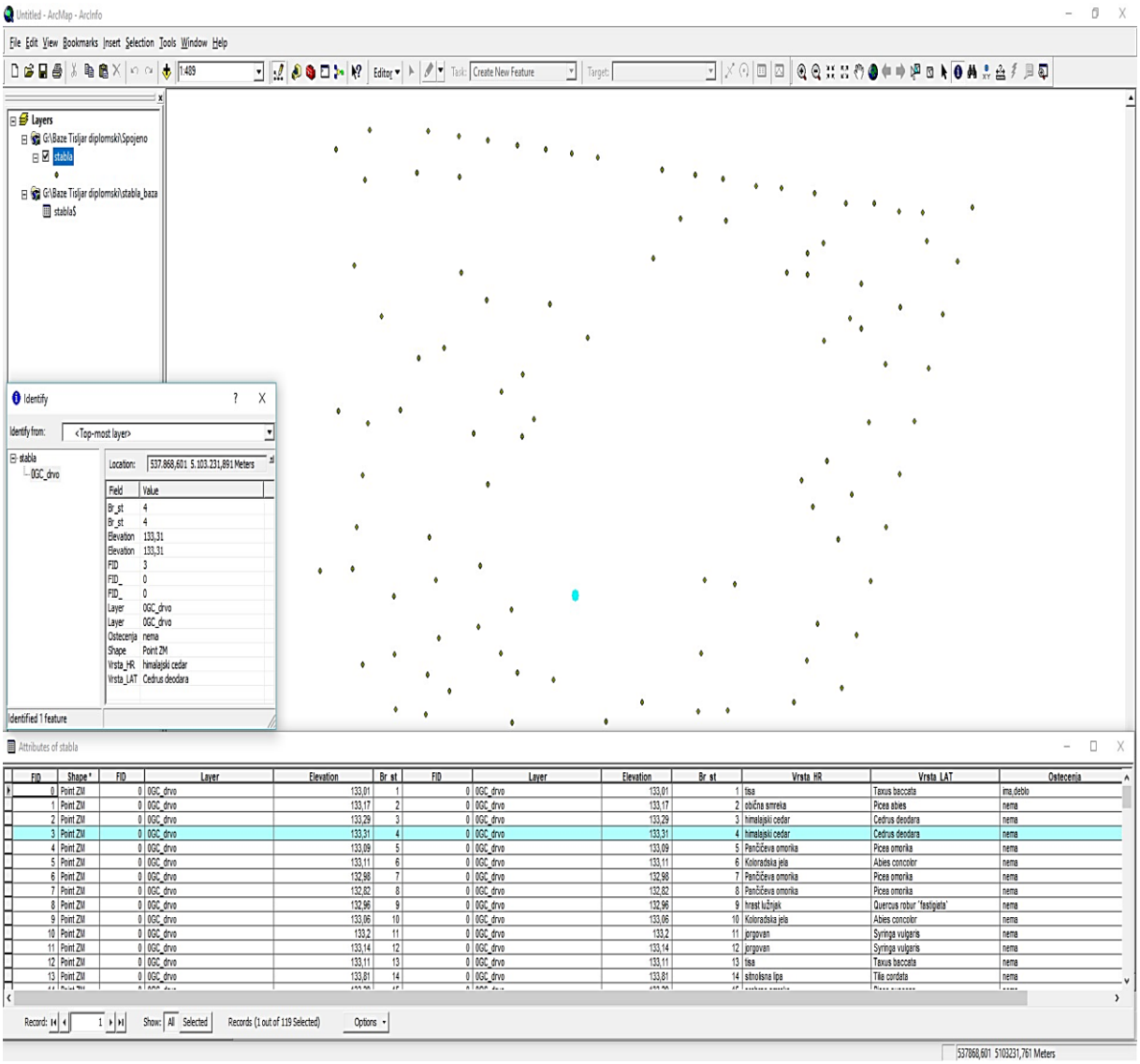
3.3 USPOSTAVA KATASTRA STABALA

Nakon kartiranja stabala na DOF-u i terenskog istraživanja, uslijedilo je spajanje osnovne baze podataka iz GIS-a sa bazom prikupljenih podataka na terenu. Spajanje dviju baza podataka napravljeno je u programu ArcMap pomoću naredbe *Join* (slika 16).



Slika 16. Prikaz povezivanja osnovne baze dobivene iz GIS modela i baze podataka prikupljenih na terenu.

Uspostavljena baza podataka za park Virje sadrži informacije o znanstvenom nazivu, hrvatskom nazivu vrste, oštećenosti, broju stabla, te o nadmorskoj visini dobivenoj geodetskom izmjerom. Baza je pohranjena u *.dbf formatu i čini jedinstvenu bazu podataka GIS-modela parka Virje (slika 17). Tu jedinstvenu bazu nazivamo katastrom zelenila parka Virje.

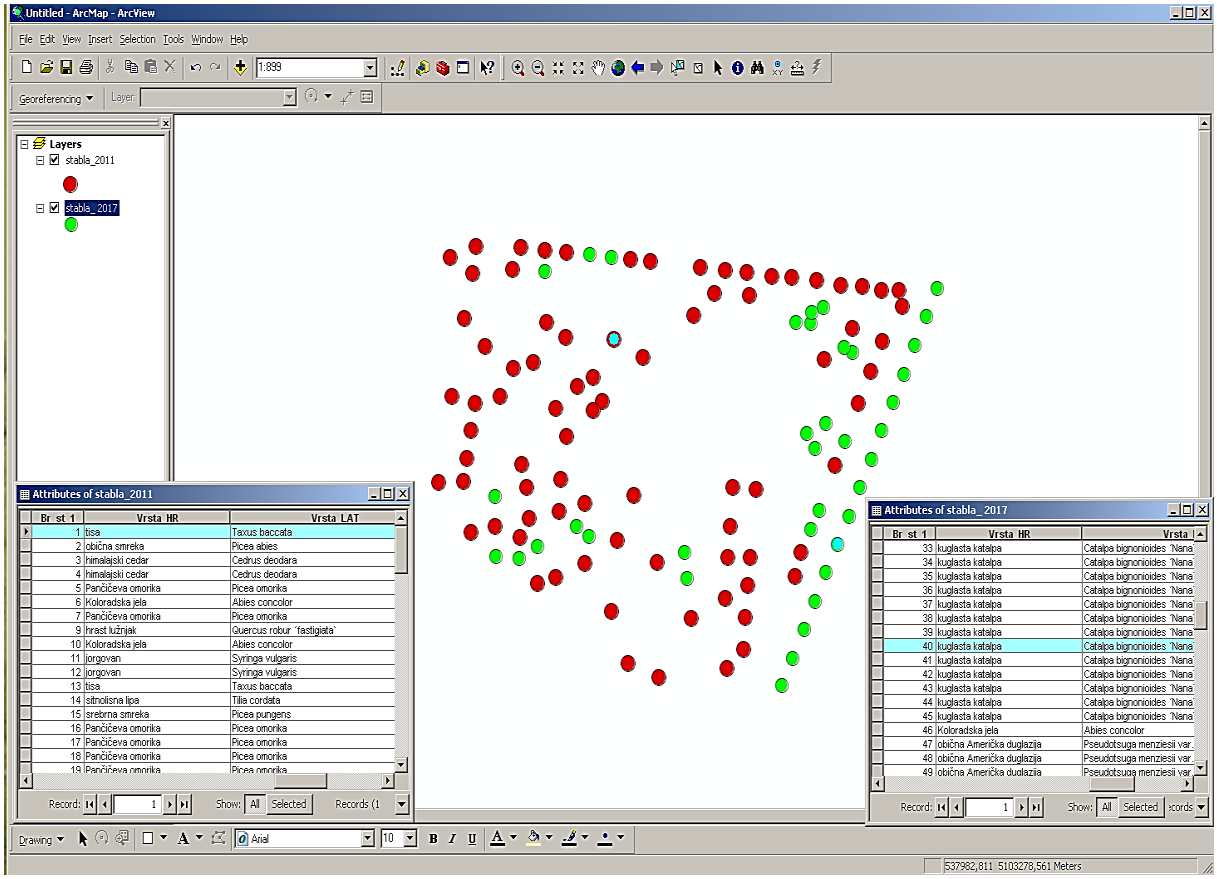


Slika 17. Prikaz jedinstvene baze podataka s odabirom stabla za koje želimo očitati parametre.

Odabirom jedne točke u GIS modelu, odnosno katastru zelenila parka Virje i aktivacijom naredbe *Identify*, dobivamo ispis iz jedinstvene baze podataka u tablici sa svim informacijama za odabrani objekt (slika 17). Uspostavom katastra i izradom baze podataka omogućeno nam je provođenje prostornih analiza unutar GIS modela i na temelju dobivenih rezultata izrada tematskih karata.

3.4. PROSTORNE ANALIZE UNUTAR GIS MODELA

Na osnovu tematskih karata iz različitoga perioda, koje su nastale kartiranjem stabala na DOF-ovima iz 2011., 2014. i 2017. godine, te terenskih istraživanja (2020.) provedene su prostorne analize o promjenama stanja i prostornog rasporeda stabala, preklapanjem dva ili više slojeva kroz različite godine (Slika 18).



Slika 18. Preklapanje dvaju tematskih slojeva iz 2011. i 2017. godine

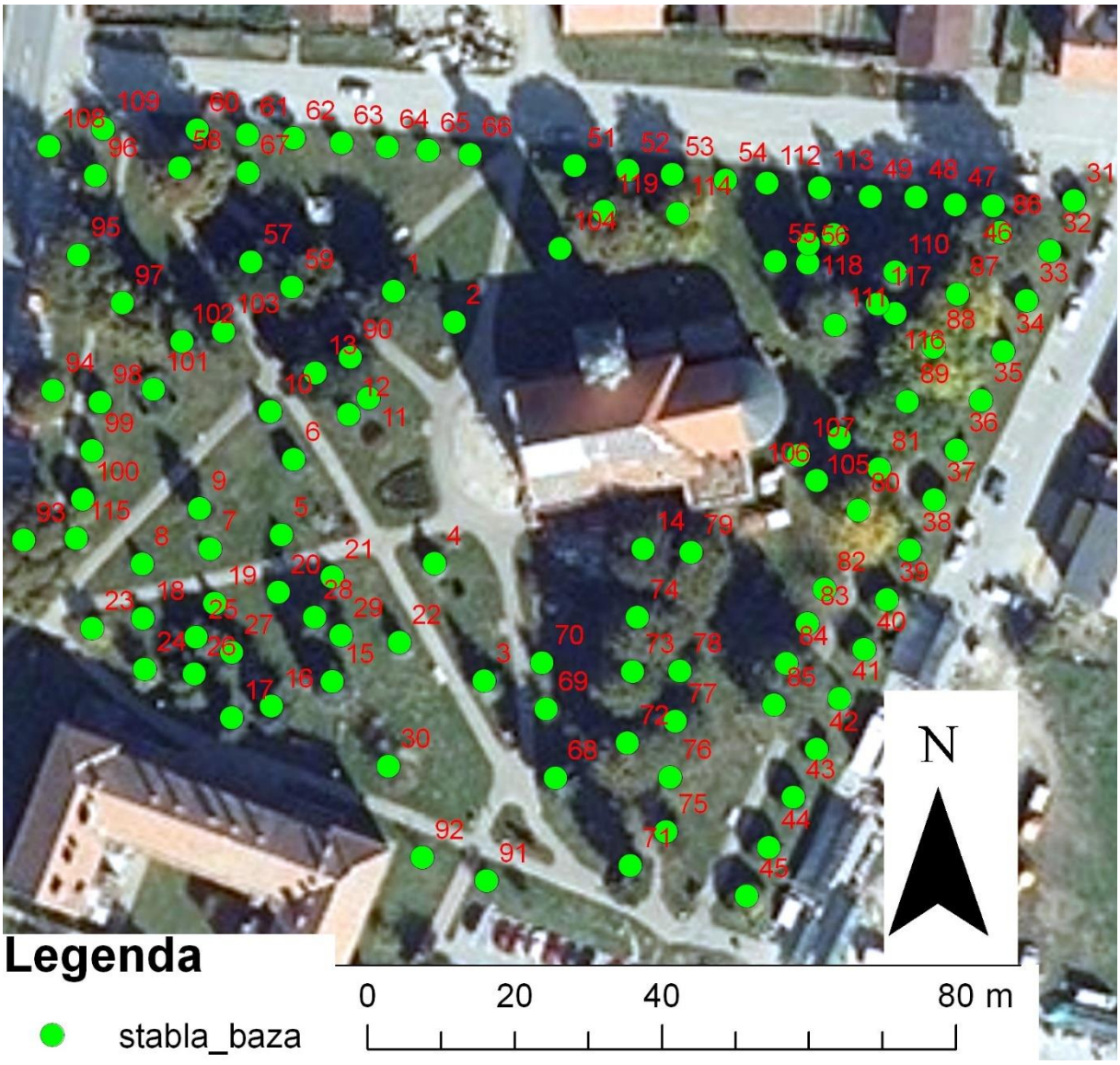
Preklapanjem dvaju ili više slojeva - tematskih karata za pojedine godine dobili smo novi prikaz podataka na osnovu kojeg možemo izvoditi zaključke o promjeni stanja u parku Virje (slika 18). Novi prikazi podataka su statistički obrađeni u poglavlju rezultati (zastupljenost pojedinih vrsta za stabla i grmove), a moguće ih je prikazati grafički u obliku različitih grafova.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

4.1. REZULTATI USPOSTAVE KATASTRA

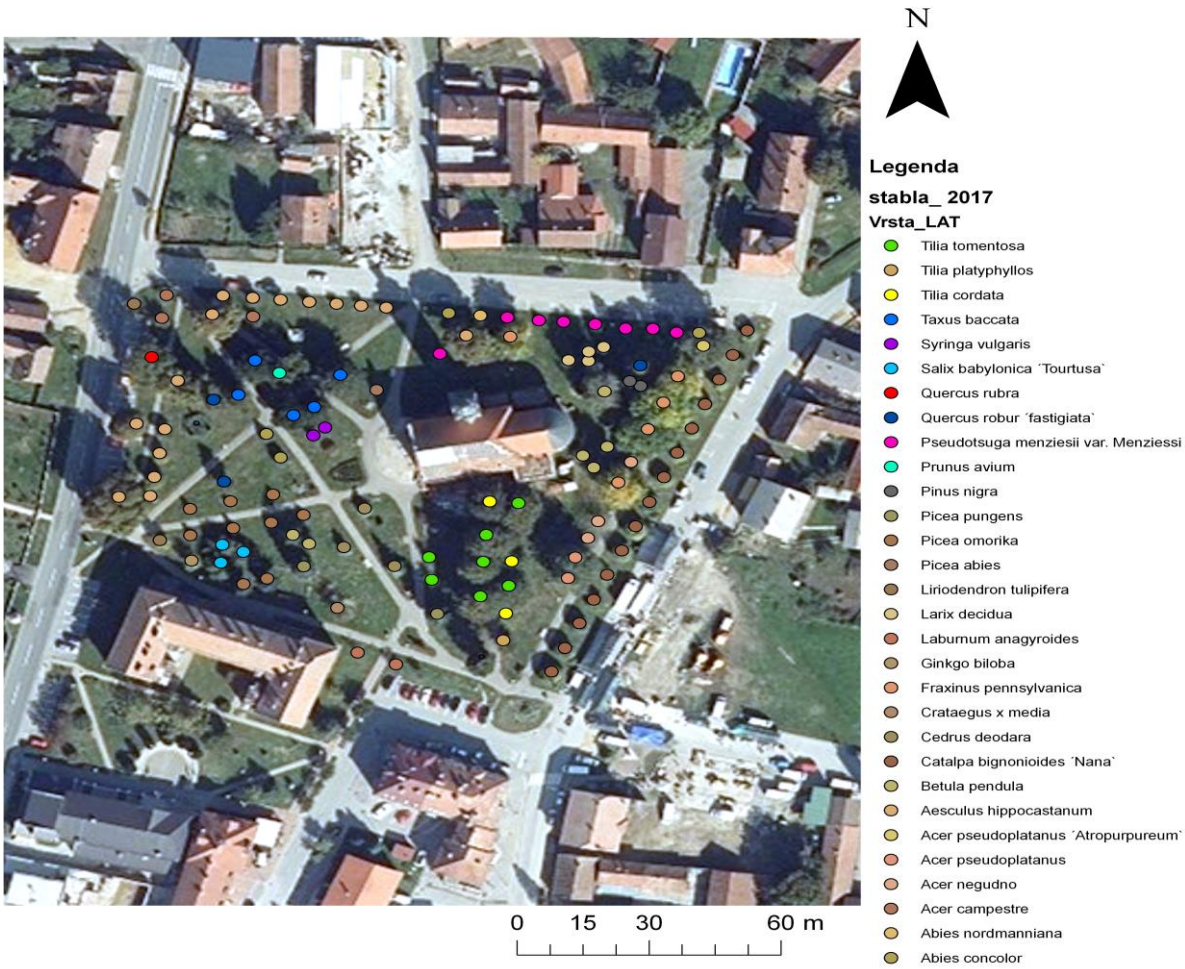
Glavni rezultat ovoga rada je uspostavljeni katastar stabala za park Virje sa atributnom bazom podataka, koju je, prema potrebi, moguće u svakome trenutku nadopuniti novim podacima ili raditi izmjene u postojećoj bazi podataka. Na temelju prikupljenih podataka terenskim istraživanjem (2020.) i kartiranjem na digitalnom ortofotu (2011., 2014., 2017.) izrađeni su tematski slojevi koji prikazuju:

- prostorni raspored stabala na DOF-u iz tri perioda snimanja (npr. slika19),
- prostorni raspored stabala po vrstama iz tri perioda snimanja (npr. slika 20),
- prostorni raspored oštećenih stabala na DOF-u iz 2017. godine (slika 22),
- prostorni raspored grmlja na DOF-u iz tri perioda snimanja (npr. slika 24),
- prostorni raspored grmlja po vrstama iz tri perioda snimanja (npr. slika 25),
- prostorni raspored objekata - spomenika na DOF-u iz tri perioda snimanja (npr. slika 27),
- prostorni raspored parkovne opreme na DOF-u iz tri perioda snimanja (npr. slika 28).



Slika 19. Prikaz prostornog rasporeda sloja drveća na DOF-u iz 2017. godine.

Na osnovu prikaza prostornog rasporeda iz 2017. godine i uvidom u podatke iz atributne tablice za navedenu godinu, u parku Virje ukupno se nalazi 118 stabala. Budući da nas osim prostornog rasporeda stabala zanima i o kojoj se vrsti drveća radi na DOF-u je dat prikaz prostornog rasporeda pojedinih vrsta drveća (slika 20).

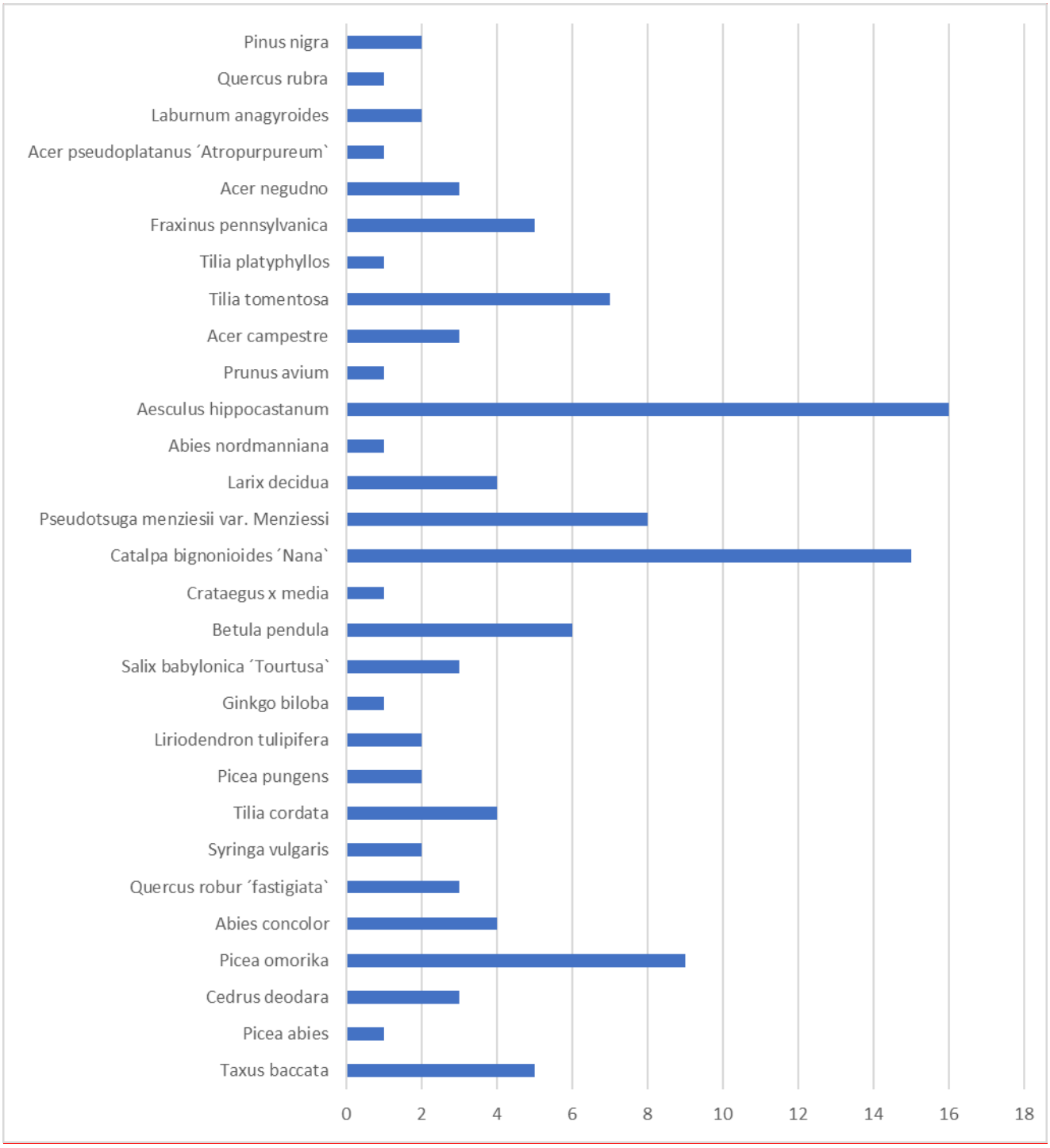


Slika 20. Prikaz prostornog rasporeda stabala po vrstama.

Na slici 20 možemo vidjeti da je interpretirano 29 vrsta drveća, što je i potvrđeno terenskim istraživanjima u 2020. godini.

Od navedenih 29 vrsta, u parku Virje, najzastupljenije su slijedeće tri vrste (slika 21):

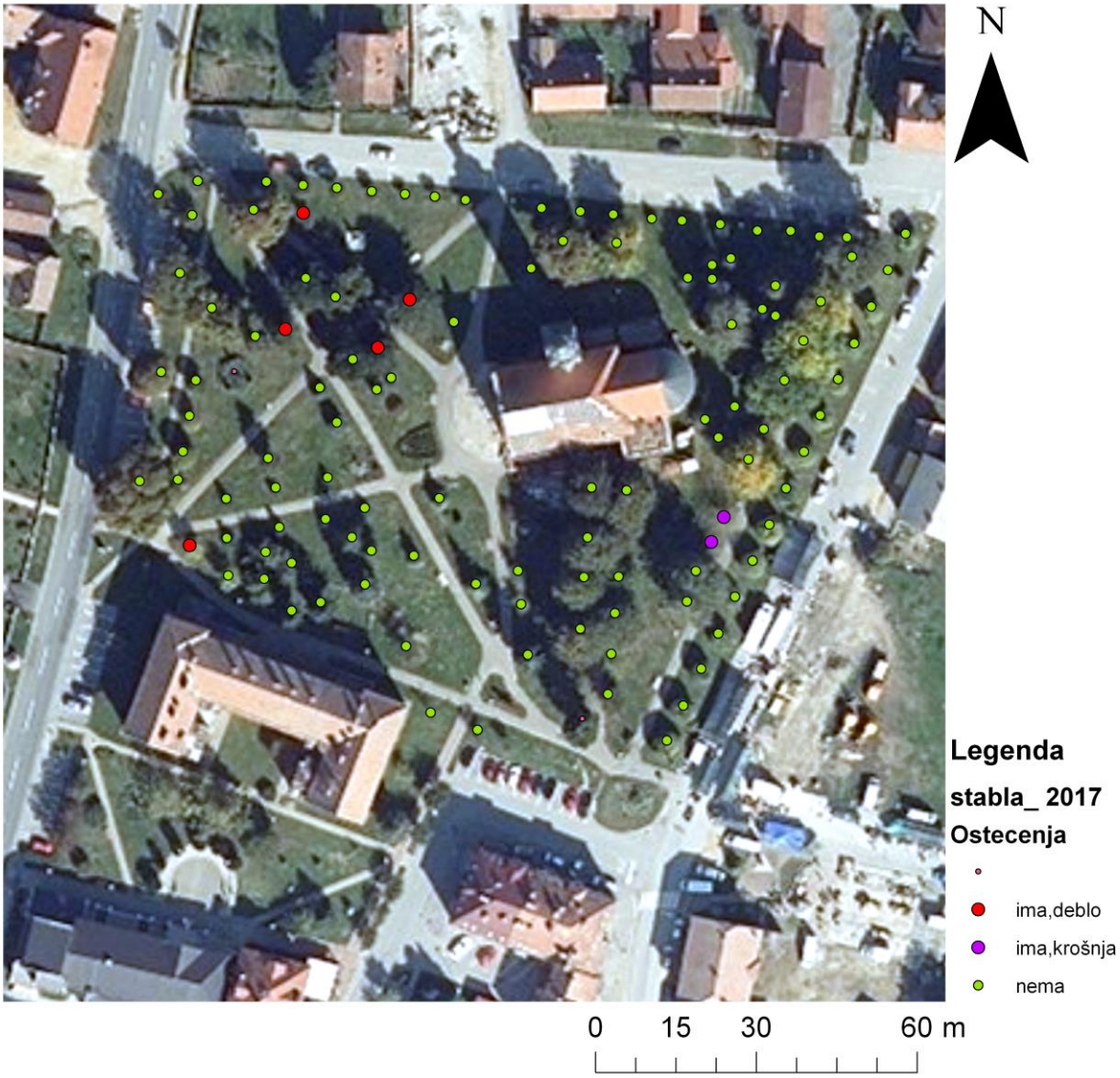
- divlji kesten – *Aesculus hippocastanum* (16 stabala)
- kuglasta katalpa – *Catalpa bignonioides* `Nana´ (15 stabala)
- obična Američka duglazija – *Pseudotsuga menziesii var. Menziesii* (8 stabala)



Slika 21. Grafički prikaz zastupljenosti pojedinih vrsta drveća.

Rezultat velikog broja vrsta može se pripisati tome što park nije u cijelosti posađen odmah, već je u više navrata nadopunjavan novim vrstama.

Također iz atributne tablice možemo vidjeti podatke o oštećenosti tih stabala, koja su unesena terenskim istraživanjem, te je na osnovu njih napravljen prikaz prostornog rasporeda oštećenih stabala (slika 22).



Slika 22. Prikaz prostornog rasporeda oštećenih stabala

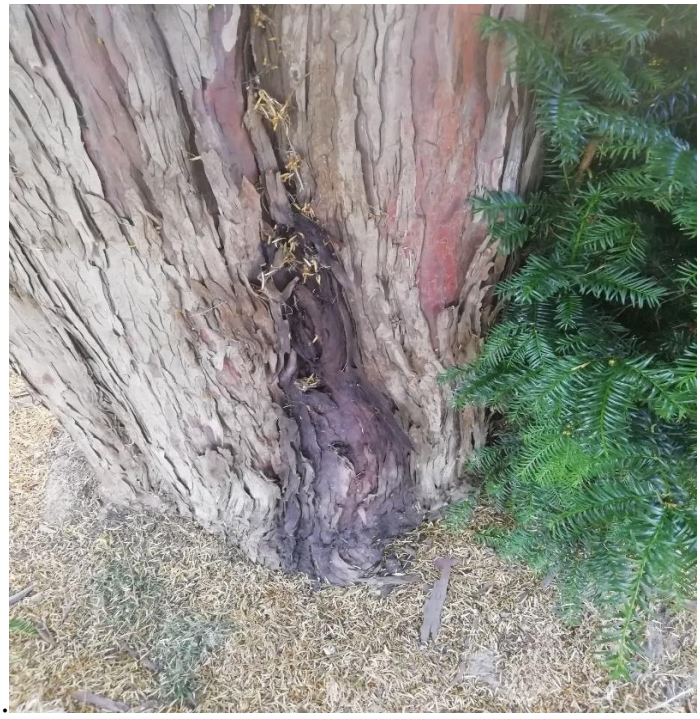
Prema broju oštećenih stabala, u parku Virje od ukupnog broja stabala (118) oštećeno je 7 stabala.

Oštećenja koja su evidentirana na stablima:

- 1) Tisa - *Taxus baccata* (broj stabla 1)
- 2) Američki tulipanovac - *Liriodendron tulipifera* (broj 23)
- 3) Klen - *Acer campestre* (broj 67)
- 4) Negundovac - *Acer negudno* (broj 82)

- 5) Negundovac - *Acer negudno* (broj 83)
- 6) Tisa - *Taxus baccata* (broj 90)
- 7) Tisa - *Taxus baccata* (broj stabla 103)

Od 7 oštećenih stabala, najjača oštećenja utvrđena su na tisama. Kod tise su prisutne tekline (slika 23), a kod ostalih vrsta drveća su prisutne mehaničke ozljede, koje su uzrokovane nepažnjom prilikom košnje ili orezivanja



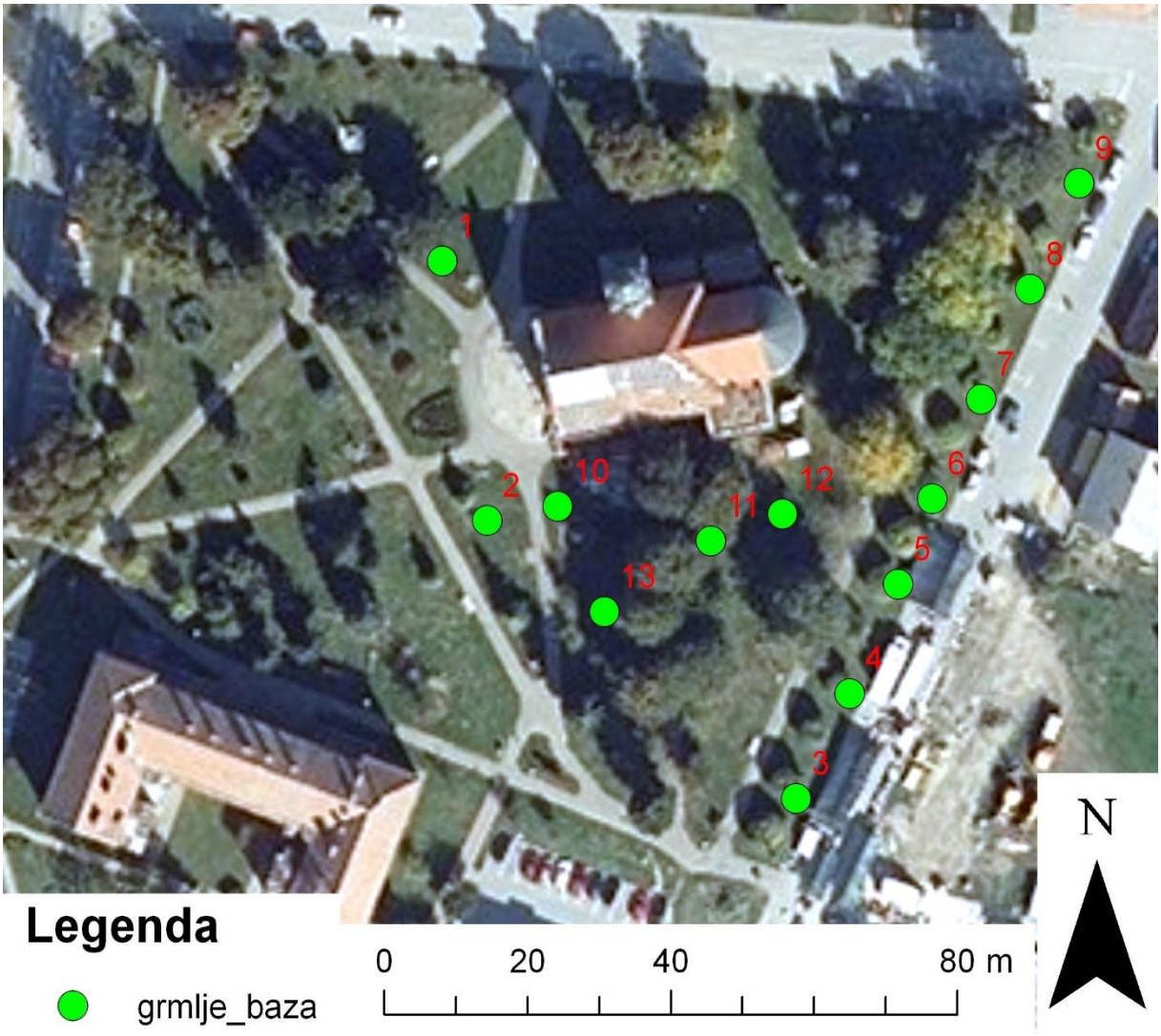
Slika 23. Prikaz oštećenja na deblu tise (Izvor:Tišljar,2020).

Uvođenjem fotodokumentacije u katastar stabala (bazu podataka), dobivamo vrijedne informacije za praćenje stanja stabala i podloge za predviđanje budućega stanja, na temelju kojih možemo propisivati različite mjere sanacije odnosno dati prijedloge za mjere sprečavanja širenja bolesti. Tako npr. za tisu se predlažu slijedeće mjere sprječavanje širenja bolesti:

- praćenje širenja teklina u proljeće i jesen na godišnjoj razini
- praćenje stanja osutosti krošnje za vrijeme vegetacije
- u slučaju veće osutosti krošnje (80%), zamjena tise sa otpornijom vrstom

Kod ostalih vrsta nije potrebno provoditi mjere za sprječavanje širenja bolesti, jer su vrste u dobroj kondiciji.

Jedan od tematskih slojeva unutar uspostavljenog GIS modela bio je i prostorni raspored grmlja u parku Virje (slika 24).

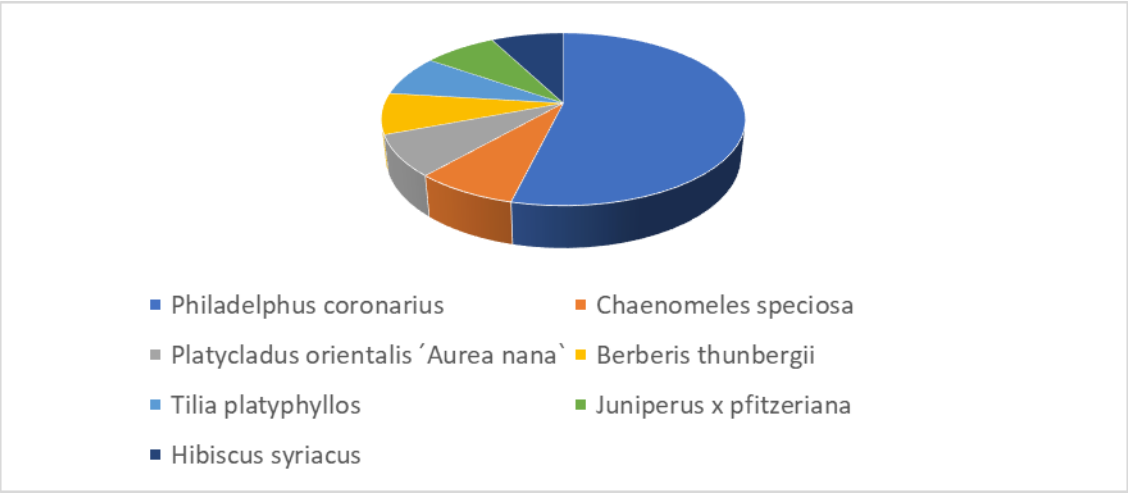


Slika 24. Prikaz prostornog rasporeda sloja grmlja na DOF-u iz 2017. godine.

Prema prostornom rasporedu (slika 24) vidljivo je da u parku Virje ima posađenih 13 grmova, odnosno 7 različitih vrsta (slika 25).

Slika 25. Prostorni raspored grmlja po vrstama.

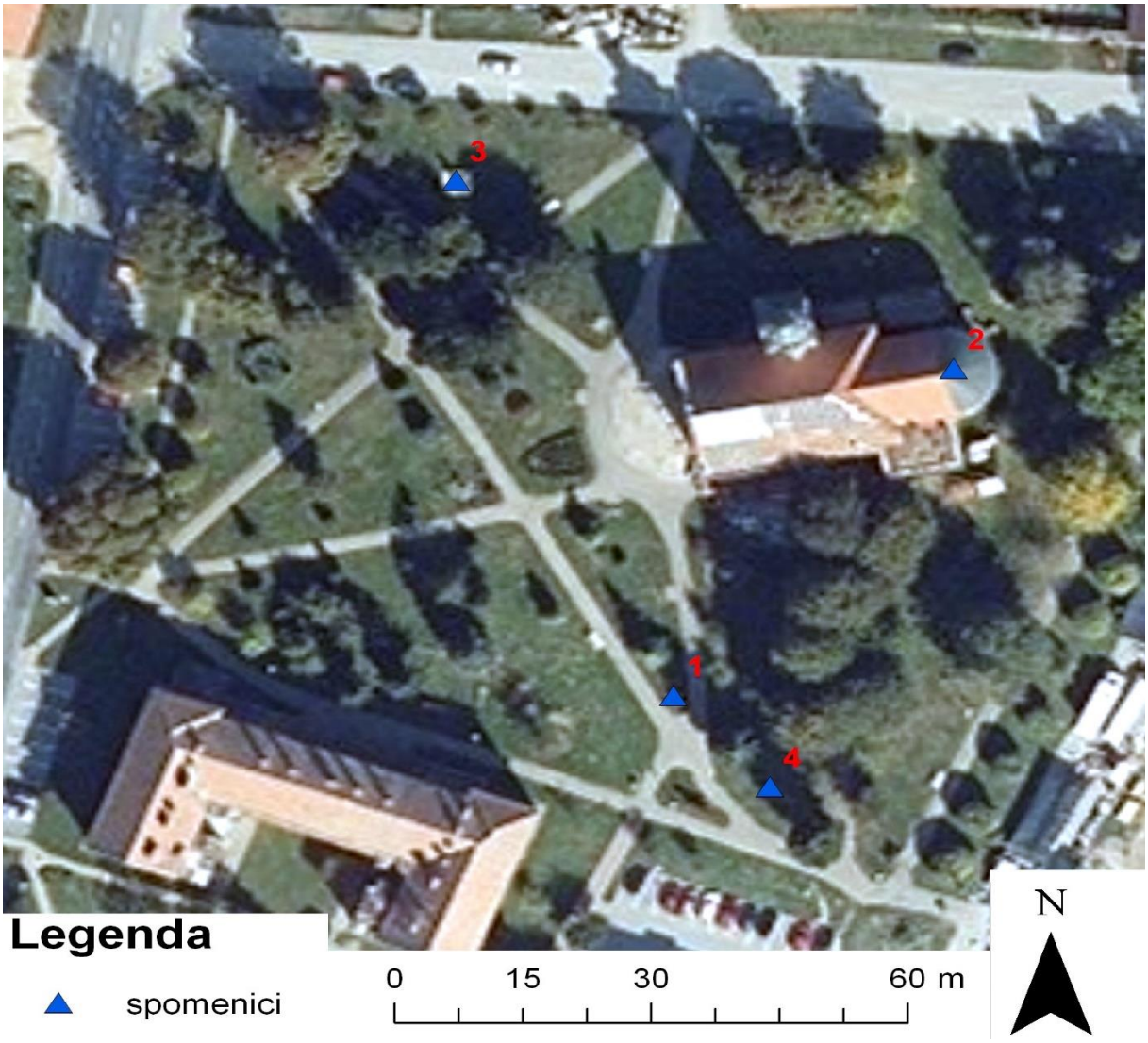
Analizom podataka iz atributne tablice, prema vrsti grmlja, u parku Virje najzastupljenija vrsta grmlja je obični pajasmin – *Philadelphus coronarius* (7 grmova). Udio različitih vrsta grmova (7) prikazan je na slici 26.



Slika 26. Prikaz udjela različitih vrsta grmova.

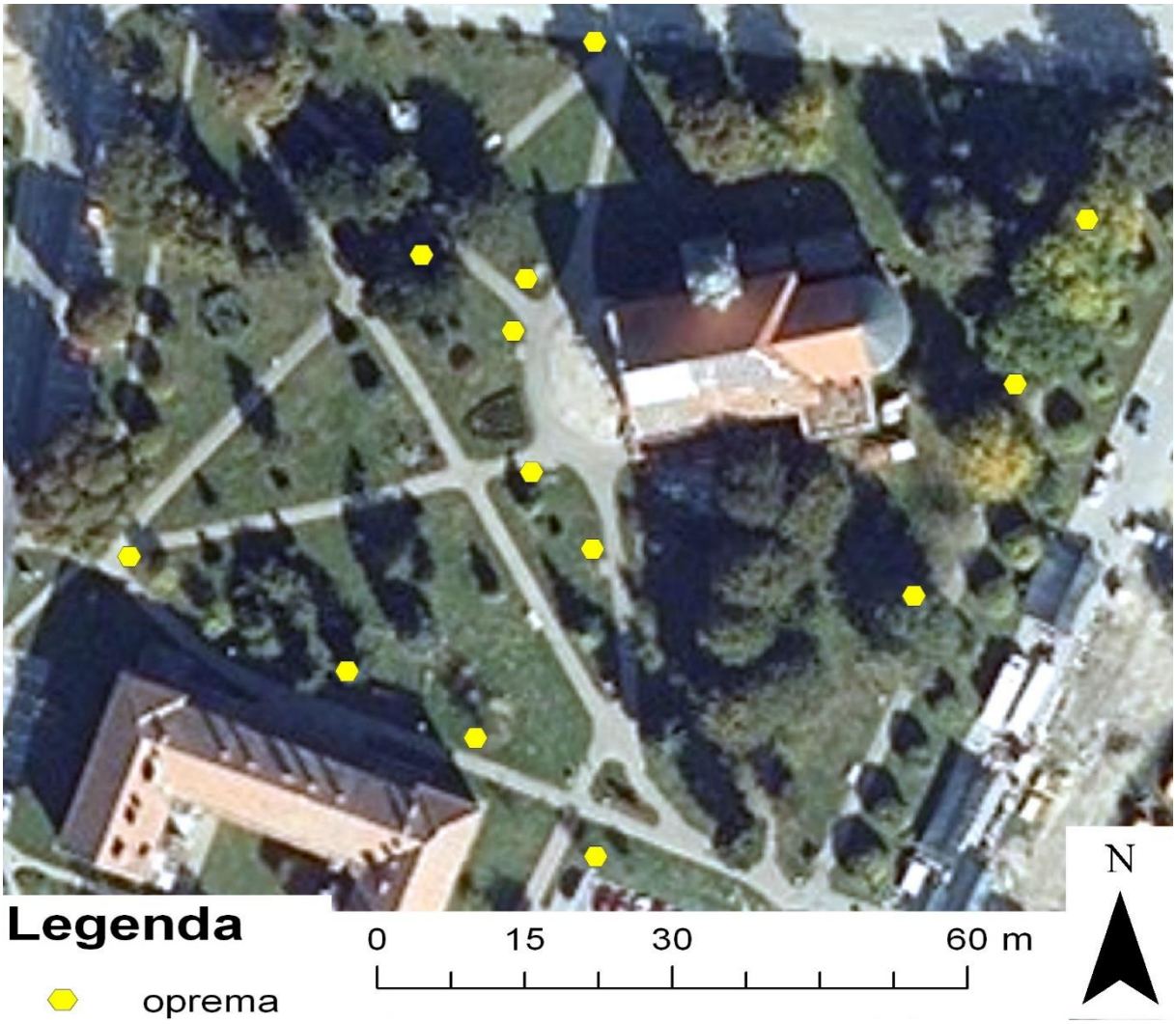
Najzastupljenija vrsta grmlja je obični pajasmin – *Philadelphus coronarius* (53,8%). Ostale vrste grmlja su podjednako zastupljene. U parku Virje od ukupnog broja (13 grmova), svi se nalaze u dobroj kondiciji te nisu potrebne zaštitne mjere. Udio različitih vrsta grmova prikazan je na slici 26.

Prema broju spomenika, u parku Virje ukupno se nalaze 3 spomenika i crkva Sv. Martina. Na slici 27 su trokutićem označeni spomenici i crkva Sv. Martina (2).



Slika 27. Prikaz prostornog rasporeda sloja spomenici na DOF-u iz 2017.

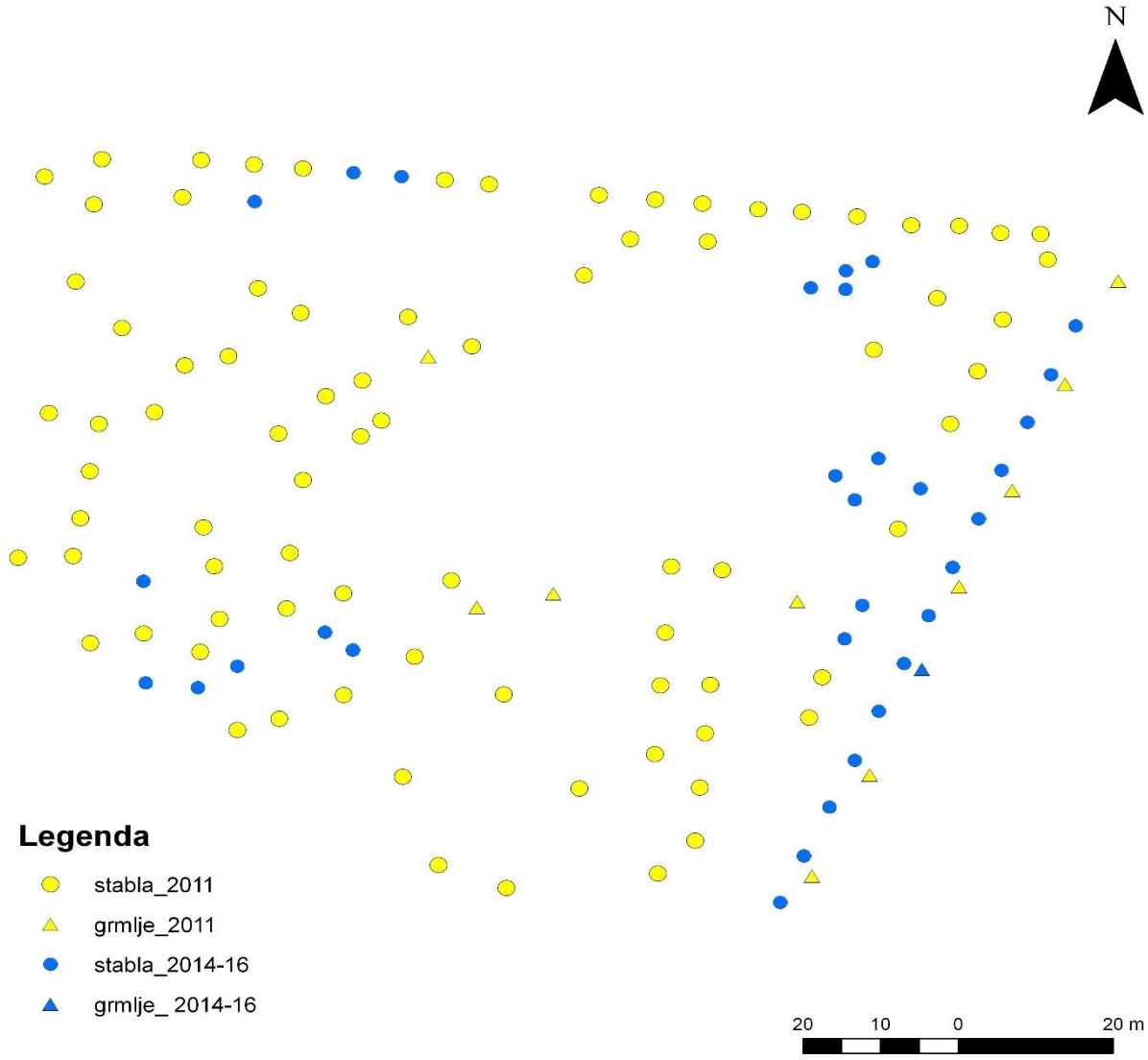
Prikaz prostornog rasporeda parkovne opreme dat je na slici 28. Parkovna oprema vezana je uglavnom uz koševe za smeće kojih je u parku Virje evidentiranih trinaest.



Slika 28. Prikaz prostornog rasporeda sloja opreme na DOF-u iz 2017. godine.

4.2. REZULTATI PROSTORNIH ANALIZA

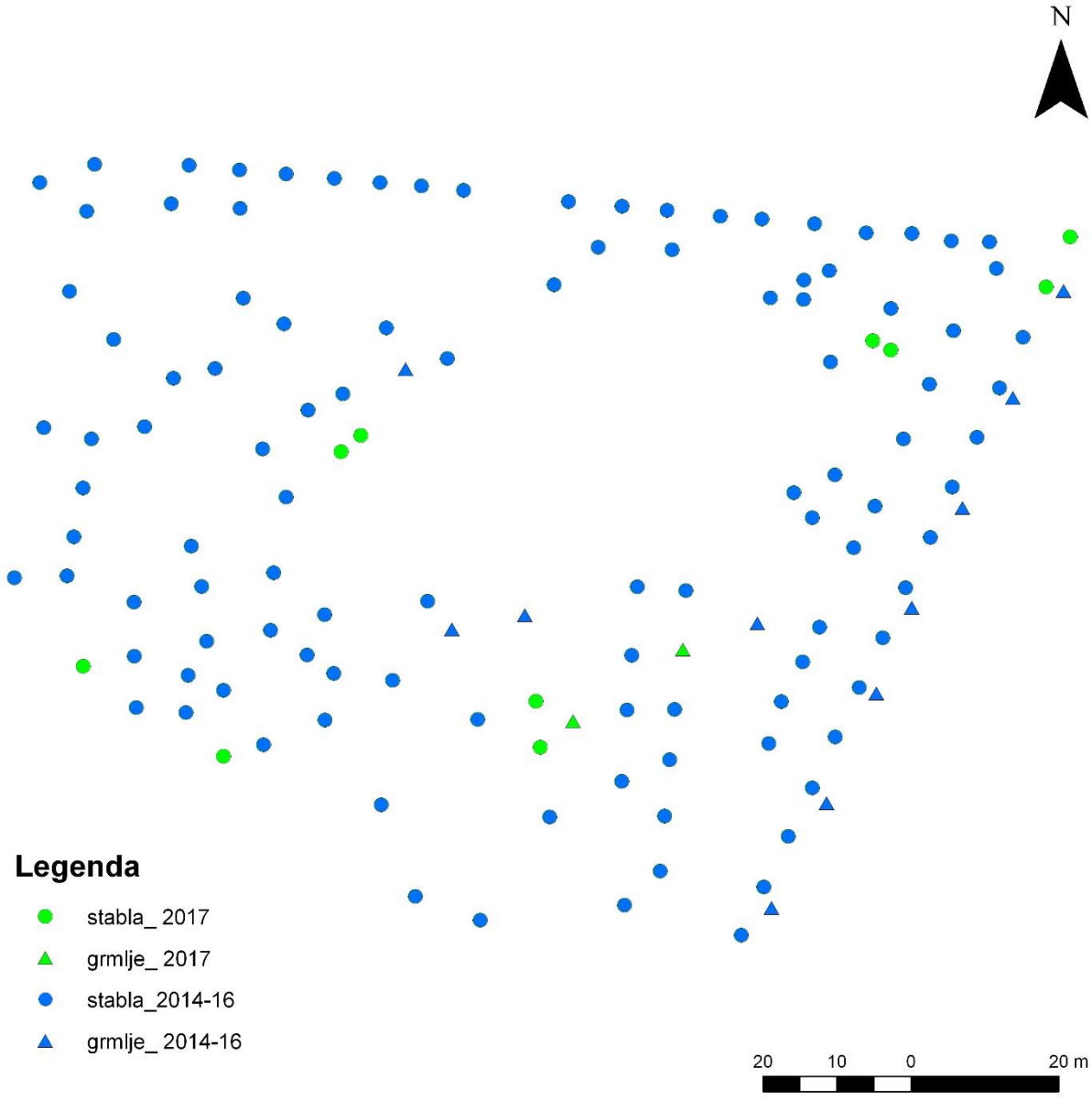
Rezultati preklapanja dva ili više slojeva kroz različite godine snimanja ukazali su na promjene stanja i prostornog rasporeda stabala u parku Virje. Provedenom prostornom analizom tematskih slojeva stabala i grmlja u periodu od 2011. do 2014. godine (slika 29) vidjelo se da je na DOF-u iz 2011. godine kartirano 76 stabala i 10 grmova, a na DOF-u iz 2014. godine 108 stabala i 11 grmova. Iz baze podataka vidljivo je da se radi o preuređenju postojećeg stanja parka i sadnji novih stabala.



Slika 29. Tematska karta promjene stanja stabala i grmlja u periodu od 2011. do 2014. godine.

Najveći zahvat je učinjen u istočnom dijelu sadnjom drvoreda kuglaste katalpe dok je u ostalim dijelovima parka sadnja novih stabala bila znatno manja. 76 stabala i 10 grmova, a karta iz 2014. prikazuje stanje od 108 stabala i 11 grmova.

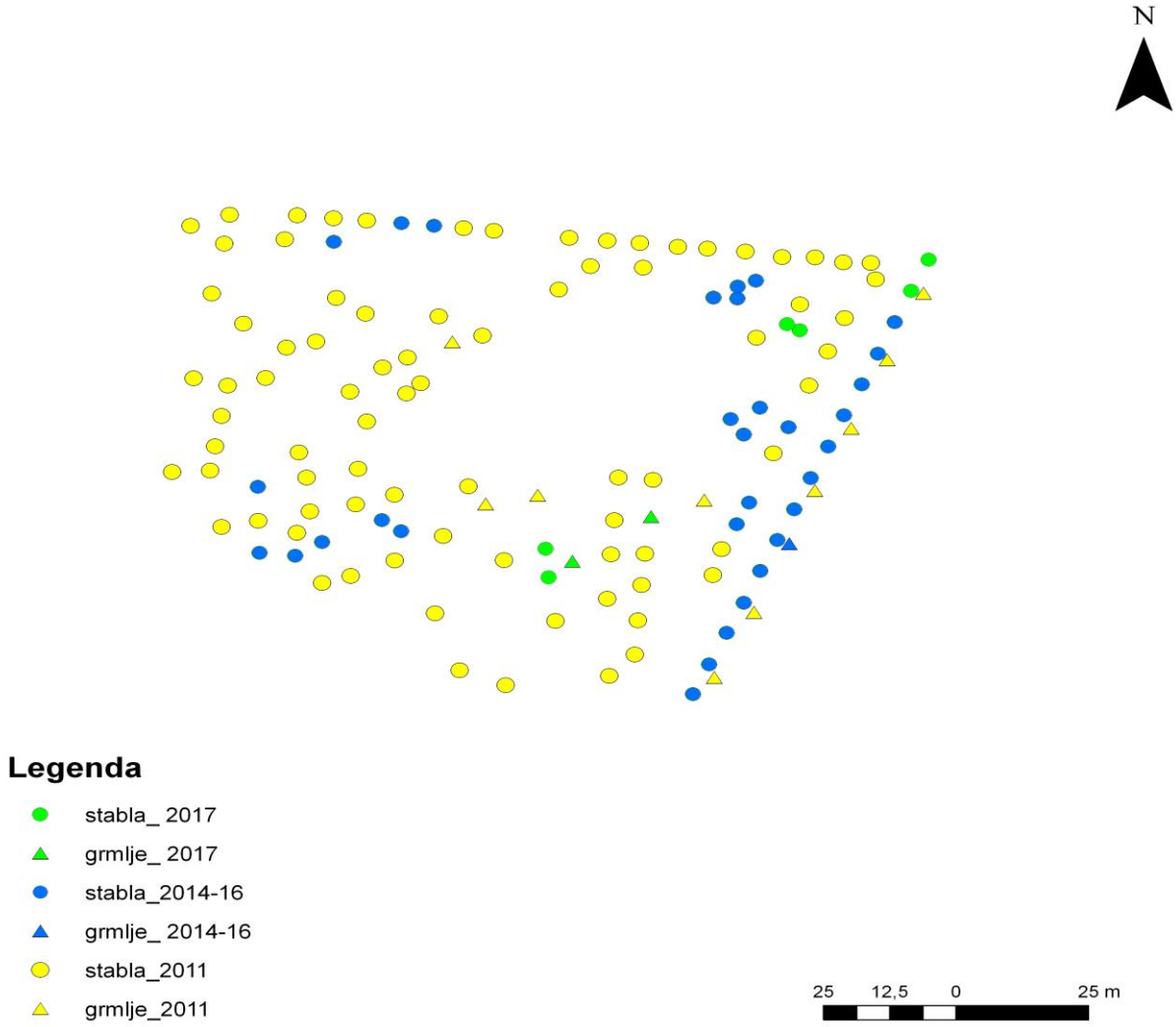
Prostorna analiza stanja stabala i grmlja u periodu od 2014. do 2017. godine (slika 30) pokazala je da se stanje u parku nije znatnije promijenilo, no posađeno je nekoliko novih stabala. Naime, na DOF-u iz 2014. godine inventarizirano je 108 stabala i 11 grmova, a u 2017. godini 118 stabala i 13 grmova.



Slika 30. Tematska karta promjene stanja stabala i grmlja u periodu od 2014. do 2017. godine.

Tako su u istočnom djelu parka u drvoredu posađene još dvije kuglaste katalpe - (*Catalpa bignonioides* `Nana`), dok su u ostalim dijelovima parka posađene četinjače: ariš - (*Larix decidua*), bodljikava smreka - (*Picea pungens*).

Budući da su rezultati prostornih analiza iz dva perioda snimanja (DOF) u periodičnim razmacima od tri godine ukazali na promjene stanja stabala i grmlja u parku pristupilo se jedinstvenom prikazu stanja unutar jednog tematskog sloja (slika 31).



Slika 31. Tematska karta promjene stanja stabala i grmlja u periodu od 2011. do 2017. godine.

Na slici 31 vidljive su promjene po pojedinim godinama praćenja stanja i područja na kojima je došlo do promjena (sadnje drveća i grmlja). Navedeno je potvrđeno terenskim istraživanjima provedenim u 2020. godini.

5. ZAKLJUČAK

Za park Virje na temelju provedenoga kartiranja stabala na DOF-u iz različitog perioda snimanja, uspostavljen je katastar stabala i izrađena je baza podataka o vrstama drveća, grmlja i parkovne opreme, te utvrđen njihov prostorni raspored.

Baza podataka kreirana je na način da u svakom trenutku omogućuje nadopune novim informacijama ili izmijene, ukoliko dolazi do učestalih promjena stanja.

Provedenim prostornim analizama unutar GIS modela može se zaključiti, da su najveće promjene u prostornom rasporedu drveća i grmlja zabilježene 2011. godine u usporedbi sa stanjima prostornog rasporeda iz 2014. godine i 2017. godine.

Uspostavljeni katastar stabala i GIS model, omogućuje nam praćenje trenutnoga i predviđanje budućega stanja u parku Virje, a to su glavni preduvjeti za učinkovito planiranje i upravljanje zelenilom u parku.

6. LITERATURA

1) Abs-elrahman, A.H., M.E. Thornhill, M.G. Andreu, F. Escobedo,2010: A community-based urban forst inventory using online mapping services and consumer-grade digital images. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 12:249-260.

2) Ardalić, B., 2005: Uspostava i analiza baze podataka za drvored divljeg kestena (*Aesculus hippocastanum* L.) u ulici Medveščak, Diplomski rad, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 32.

3) Bajić, M. (1996): XVIII. kongres Međunarodne udruge za fotogrametriju i daljinska istraživanja, Bilten Vijeća za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju HAZU, 14, 113- 118.

4) Bloniarz, D.V., D.P. III Ryan, 1996: The use of volunteer initiative in conducting urban forest resource inventories Journal of Arboriculture 22(2):75-82.

5) Cvekan, P. (1976):Virje, Grafičar, Ludbreg, str. 9.

6) Dangermond, J. (2012): Transforming ArcGIS into a Platform, ArcNews, winter 2012/2013. Pristupljeno 18.06.2020.: https://www.esri.com/about/newsroom/arcnews/transforming-arcgis-into-a-platform/

7) Frančula, N. i dr. (1994): Primjena daljinskih istraživanja u kartografiji, Geodetski list 48 (3), 265-276

8) Gierloff-Emden, H.G. (1989): Fernerkundungskartographie mit Satellitena Allgemeine Grundlagen und Anwendungen. Enzyklopedie der Kartographi Franz Deuticke, Wien, str. 45.

9) Krajter Ostoić, S.(2012) Mogućnosti primjene GPS-a u istraživanju društvenih aspekata urbanoga šumarstva, Nova mehanizacija šumarstva, 33, str. 95-100

10) Krvarić, I. (2019) PRIMJENA DIGITALNE KARTOGRAFIJE PRI UPRAVLJANJU ZELENIM POVRŠINAMA, CVJETNJACIMA I DRVOREDIMA GRADA VELIKE GORICE. Diplomski rad. Osijek: FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI, str. 10.

11) Mandarić, D. (2018) KARTIRANJE STABALA I USPOSTAVA GIS-A PARKA „ŠETALIŠTE VATROSLAVA JAGIĆA“ U VARAŽDINU. Diplomski rad. Zagreb: Šumarski fakultet., str. 2.

12) Matasić,M.(2010) Izrada katastra i u spostava baze podataka za drvored oko stare jezgre Karlovca.Diplomski rad. Zagreb:Šumarski fakultet, str. 3.

13) Narodne novine(2018) Zakon o šumama.Zagreb:Narodne novine d.d.68. str.24

14) Obad-Šćitaroci, M., 2002.: Skripta za kolegij Parkovna arhitektura, Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1-5.

15) Oluić, M. (2001): Snimanje i istraživanje Zemlje iz svemira: sateliti-senzori-primjena, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti i Geosat, Zagreb

16) Perković, D. (2010). *OSNOVE GEOINFORMATIKE* [PREZENTACIJA]. Zagreb: Rudarsko-geološko naftni fakultet. Pristupljeno 11.6.2020.

17) Pernar, R. (2020) Prezentacije sa predavanja iz predmeta:"Analiza i valorizacija prostora". Pristupljeno 10.6.2020.

18) Pribičević, B.,Medak,D. (2003):Geodezija u građevinarstvu, sveučilišni udžbenik, Sveučilište u Rijeci – Građevinski fakultet, V.B.Z. Zagreb.

19) Tutić, D., Vučetić, N. i Lapaine, M. (2002): Uvod u GIS, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Zagreb.

URL 1: Uvod u geoinformacijske sustave (https://www.fpz.unizg.hr/ztos/iszp/a2.pdf). Pristupljeno 20.06.2020.

URL 2: (https://moodle.srce.hr/20192020/pluginfile.php/3362226/mod_folder/content/0/03.pdf?forcedownload=) Pristupljeno 20.06.2020.

URL 3: Uvod u GIS (https://www.pmf.unizg.hr/_download/repository/RPUG_P1_Uvod_u_GIS_2019_20.pdf). Pristupljeno 21.6.2020.

URL 4: Uvod u GIS (http://www.up4c.eu/wp-up4c/wp-content/uploads/2015/02/gis_osnove.pdf). Pristupljeno 21.6.2020.

URL 5: (http://www.up4c.eu/wp-up4c/wp-content/uploads/2015/02/gis_osnove.pdf). Pristupljeno 20.06.2020.

URL 6: (https://gis.zrinjevac.hr/). Pristupljeno 21.06.2020.

URL 7: Urbani šumari (https://www.urbani-sumari.hr/hr/). Pristupljeno 20.06.2020.

URL 8: (https://www.google.com/maps/place/Virje/@46.0710235,16.933267,12z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x47662cf5d26c10a1:0x5e18a2cc1a53f8d3!8m2!3d46.0688172!4d16.989002). Pristupljeno 20.06.2020.

URL 9: (https://dgu.gov.hr/). Pristupljeno 20.06.2020.

PRILOZI

Prilog 1. Tablica sa terenskim podacima za drveće u parku Virje

FID_	Layer	Elevation	Br_st	Vrsta_HR	Vrsta_LAT	Ostecenja
0	0GC_drvo	133,010000000	1	tisa	Taxus baccata	ima,deblo
0	0GC_drvo	133,170000000	2	obična smreka	Picea abies	nema
0	0GC_drvo	133,290000000	3	himalajski cedar	Cedrus deodara	nema
0	0GC_drvo	133,310000000	4	himalajski cedar	Cedrus deodara	nema
0	0GC_drvo	133,090000000	5	Pančičeva omorika	Picea omorika	nema
0	0GC_drvo	133,110000000	6	Koloradska jela	Abies concolor	nema
0	0GC_drvo	132,980000000	7	Pančičeva omorika	Picea omorika	nema
0	0GC_drvo	132,820000000	8	Pančičeva omorika	Picea omorika	nema
0	0GC_drvo	132,960000000	9	hrast lužnjak	Quercus robur ´fastigiata`	nema
0	0GC_drvo	133,060000000	10	Koloradska jela	Abies concolor	nema
0	0GC_drvo	133,200000000	11	jorgovan	Syringa vulgaris	nema
0	0GC_drvo	133,140000000	12	jorgovan	Syringa vulgaris	nema
0	0GC_drvo	133,110000000	13	tisa	Taxus baccata	nema
0	0GC_drvo	133,810000000	14	sitnolisna lipa	Tilia cordata	nema
0	0GC_drvo	133,290000000	15	srebrna smreka	Picea pungens	nema

0	0GC_drvo	133,24000000000	16	Pančičeva omorika	Picea omorika	nema
0	0GC_drvo	133,27000000000	17	Pančičeva omorika	Picea omorika	nema
0	0GC_drvo	132,85000000000	18	Pančičeva omorika	Picea omorika	nema
0	0GC_drvo	132,97000000000	19	Pančičeva omorika	Picea omorika	nema
0	0GC_drvo	133,11000000000	20	Pančičeva omorika	Picea omorika	nema
0	0GC_drvo	133,11000000000	21	Pančičeva omorika	Picea omorika	nema
0	0GC_drvo	133,15000000000	22	himalajski cedar	Cedrus deodara	nema
0	0GC_drvo	132,79000000000	23	Američki tulipanovac	Liriodendron tulipifera	ima,deblo
0	0GC_drvo	132,91000000000	24	dvorežnjasti ginko	Ginkgo biloba	nema
0	0GC_drvo	132,41000000000	25	spiralna vrba	Salix babylonica ´Tourtusa`	nema
0	0GC_drvo	133,02000000000	26	spiralna vrba	Salix babylonica ´Tourtusa`	nema
0	0GC_drvo	133,06000000000	27	spiralna vrba	Salix babylonica ´Tourtusa`	nema
0	0GC_drvo	133,19000000000	28	obična breza	Betula pendula	nema
0	0GC_drvo	133,22000000000	29	obična breza	Betula pendula	nema
0	0GC_drvo	133,06000000000	30		Crataegus x media	nema
0	0GC_drvo	0,000000000000	31	kuglasta katalpa	Catalpa bignonioides ´Nana`	nema
0	0GC_drvo	0,000000000000	32	kuglasta katalpa	Catalpa bignonioides ´Nana`	nema
0	0GC_drvo	0,000000000000	33	kuglasta katalpa	Catalpa bignonioides ´Nana`	nema

0	0GC_drvo	0,000000000	34	kuglasta katalpa	Catalpa bignonioides ´Nana`	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	35	kuglasta katalpa	Catalpa bignonioides ´Nana`	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	36	kuglasta katalpa	Catalpa bignonioides ´Nana`	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	37	kuglasta katalpa	Catalpa bignonioides ´Nana`	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	38	kuglasta katalpa	Catalpa bignonioides ´Nana`	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	39	kuglasta katalpa	Catalpa bignonioides ´Nana`	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	40	kuglasta katalpa	Catalpa bignonioides ´Nana`	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	41	kuglasta katalpa	Catalpa bignonioides ´Nana`	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	42	kuglasta katalpa	Catalpa bignonioides ´Nana`	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	43	kuglasta katalpa	Catalpa bignonioides ´Nana`	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	44	kuglasta katalpa	Catalpa bignonioides ´Nana`	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	45	kuglasta katalpa	Catalpa bignonioides ´Nana`	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	46	Koloradska jela	Abies concolor	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	47	obična Američka duglazija	Pseudotsuga menziesii var. Menziessi	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	48	obična Američka duglazija	Pseudotsuga menziesii var. Menziessi	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	49	obična Američka duglazija	Pseudotsuga menziesii var. Menziessi	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	50	Europski ariš	Larix decidua	nema

0	0GC_drvo	0,000000000	51	Koloradska jela	Abies concolor	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	52	Kavkaska jela	Abies nordmanniana	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	53	obična Američka duglazija	Pseudotsuga menziesii var. Menziessi	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	54	obična Američka duglazija	Pseudotsuga menziesii var. Menziessi	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	55	Europski ariš	Larix decidua	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	56	Europski ariš	Larix decidua	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	57	tisa	Taxus baccata	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	58	divlji kesten	Aesculus hippocastanum	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	59	trešnja	Prunus avium	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	60	divlji kesten	Aesculus hippocastanum	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	61	divlji kesten	Aesculus hippocastanum	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	62	divlji kesten	Aesculus hippocastanum	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	63	divlji kesten	Aesculus hippocastanum	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	64	divlji kesten	Aesculus hippocastanum	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	65	divlji kesten	Aesculus hippocastanum	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	66	divlji kesten	Aesculus hippocastanum	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	67	klen	Acer campestre	ima,deblo
0	0GC_	0,00000000	68	srebrna smreka	Picea pungens	nema

	drvo	000				
0	0GC_drvo	0,000000000	69	srebrnolisna lipa	Tilia tomentosa	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	70	srebrnolisna lipa	Tilia tomentosa	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	71	sruseno		
0	0GC_drvo	0,000000000	72	srebrnolisna lipa	Tilia tomentosa	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	73	srebrnolisna lipa	Tilia tomentosa	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	74	srebrnolisna lipa	Tilia tomentosa	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	75	velelisa lipa	Tilia platyphyllos	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	76	sitnolisna lipa	Tilia cordata	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	77	srebrnolisna lipa	Tilia tomentosa	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	78	sitnolisna lipa	Tilia cordata	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	79	srebrnolisna lipa	Tilia tomentosa	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	80	Pensilvanijski jasen	Fraxinus pennsylvanica	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	81	negundovac	Acer negudno	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	82	negundovac	Acer negudno	ima,krošnja
0	0GC_drvo	0,000000000	83	negundovac	Acer negudno	ima,krošnja
0	0GC_drvo	0,000000000	84	gorski javor	Acer pseudoplatanus	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	85	gorski javor	Acer pseudoplatanus	nema
0	0GC_	0,00000000	86	gorski javor	Acer pseudoplatanus	nema

	drvo	000			´Atropurpureum`	
0	0GC_drvo	0,000000000	87	Pensilvanijski jasen	Fraxinus pennsylvanica	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	88	Pensilvanijski jasen	Fraxinus pennsylvanica	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	89	Pensilvanijski jasen	Fraxinus pennsylvanica	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	90	tisa	Taxus baccata	ima,deblo
0	0GC_drvo	0,000000000	91	zlatna kiša	Laburnum anagyroides	nema
0	0GC_drvo	0,000000000	92	zlatna kiša	Laburnum anagyroides	nema
0	0GC_drvo	132,7900000000	93	divlji kesten	Aesculus hippocastanum	nema
0	0GC_drvo	132,7900000000	94	divlji kesten	Aesculus hippocastanum	nema
0	0GC_drvo	132,7900000000	95	crveni hrast	Quercus rubra	nema
0	0GC_drvo	132,7900000000	96	klen	Acer campestre	nema
0	0GC_drvo	132,9600000000	97	divlji kesten	Aesculus hippocastanum	nema
0	0GC_drvo	132,9600000000	98	divlji kesten	Aesculus hippocastanum	nema
0	0GC_drvo	132,9600000000	99	divlji kesten	Aesculus hippocastanum	nema
0	0GC_drvo	132,9600000000	100	divlji kesten	Aesculus hippocastanum	nema
0	0GC_drvo	132,9600000000	101	sruseno		
0	0GC_drvo	132,9600000000	102	hrast lužnjak	Quercus robur ´fastigiata`	nema
0	0GC_drvo	132,9600000000	103	tisa	Taxus baccata	ima,deblo
0	0GC_	0,00000000	10	obična Američka	Pseudotsuga menziesii	nema

	drvo	000	4	duglazija	var. Menziessi	
0	0GC_drvo	0,000000000000	105	obična breza	Betula pendula	nema
0	0GC_drvo	0,000000000000	106	obična breza	Betula pendula	nema
0	0GC_drvo	0,000000000000	107	obična breza	Betula pendula	nema
0	0GC_drvo	132,450000000000	108	Američki tulipanovac	Liriodendron tulipifera	nema
0	0GC_drvo	132,820000000000	109	klen	Acer campestre	nema
0	0GC_drvo	-0,240000000000	110	hrast lužnjak	Quercus robur ´fastigiata`	nema
0	0GC_drvo	0,940000000000	111	obična breza	Betula pendula	nema
0	0GC_drvo	-0,560000000000	112	obična Američka duglazija	Pseudotsuga menziesii var. Menziessi	nema
0	0GC_drvo	-0,430000000000	113	obična Američka duglazija	Pseudotsuga menziesii var. Menziessi	nema
0	0GC_drvo	0,630000000000	114	Pensilvanijski jasen	Fraxinus pennsylvanica	nema
0	0GC_drvo	132,950000000000	115	divlji kesten	Aesculus hippocastanum	nema
0	0GC_drvo	-0,960000000000	116	crni bor	Pinus nigra	nema
0	0GC_drvo	-0,850000000000	117	crni bor	Pinus nigra	nema
0	0GC_drvo	-133,290000000000	118	Europski ariš	Larix decidua	nema
0	0GC_drvo	133,250000000000	119	divlji kesten	Aesculus hippocastanum	nema

Prilog 2. Tablica sa terenskim podacima za grmlje u parku Virje.

FID_	Layer	Elevation	Br_gr	Vrsta HRV	Vrsta LAT	Oštecenje
0	Grm	133,100000000000	1	ukrasna dunja	Chaenomeles speciosa	nema
0	Grm	133,300000000000	2	platycladus aureus	Platycladus orientalis ´Aurea nana`	nema
0	Grm	133,100000000000	3	obični pajasmin	Philadelphus coronarius	nema
0	Grm	133,100000000000	4	obični pajasmin	Philadelphus coronarius	nema
0	Grm	133,100000000000	5	obični pajasmin	Philadelphus coronarius	nema
0	Grm	133,100000000000	6	obični pajasmin	Philadelphus coronarius	nema
0	Grm	133,100000000000	7	obični pajasmin	Philadelphus coronarius	nema
0	Grm	133,100000000000	8	obični pajasmin	Philadelphus coronarius	nema
0	Grm	133,100000000000	9	obični pajasmin	Philadelphus coronarius	nema
0	Grm	133,300000000000	10	Thunbergova žutika	Berberis thunbergii	nema
0	Grm	133,100000000000	11	velelisna lipa	Tilia platyphyllos	nema
0	Grm	133,100000000000	12		Juniperus x pfitzeriana	nema
0	Grm	133,310000000000	13	vrtni hibiskus	Hibiscus syriacus	nema