Invazivna flora Zagrebačke županije - biogeografija i potencijalno širenje

Vlahović, Diana

Doctoral thesis / Disertacija

2018

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:829266

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

Sveučilište u Zagrebu

PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

Diana Vlahović

INVAZIVNA FLORA ZAGREBAČKE ŽUPANIJE - BIOGEOGRAFIJA I POTENCIJALNO ŠIRENJE

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2017.

University of Zagreb

FACULTY OF SCIENCE
DEPARTMENT OF BIOLOGY

Diana Vlahović

INVASIVE FLORA OF THE ZAGREB COUNTY- BIOGEOGRAPHY AND POTENTIAL SPREAD

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2017

Ovaj je doktorski rad izrađen u Botaničkom zavodu Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom prof. dr. sc. Božene Mitić, u sklopu Sveučilišnog poslijediplomskog doktorskog studija Biologije pri Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

ZAHVALE

Od sveg srca najtoplije se zahvaljujem mojoj dragoj mentorici, profesorici Boženi Mitić, koja mi je nesebično podarila svoju znanstvenu stručnost, ali i toplu ljudsku podršku u svim fazama mog profesionalnog, ali i životnog puta. Njen cjelokupan doprinos i briga da se disertacija privede kraju neprocjenjivi su, stoga mi se sve riječi zahvale koje joj ovom prilikom upućujem čine nedostatne.

Također, posebno zahvaljujem profesoru Anti Seletkoviću, kao i docentu Toniju Safneru na stručnoj i znanstvenoj podršci u realizaciji teme doktorata, kao i asistentu Filipu Vargi koji je uložio puno znanja, vremena, truda i strpljenja pri tehničkoj provedbi disertacije.

Zahvaljujem i ostalim članovima povjerenstva, svaki je od njih, na svoji način, dao doprinos ovoj disertaciji, počevši od docentice Renate Šoštarić, čiji je diplomski rad zapravo bio moj prvi susret sa tematikom invazivnih biljaka, do docentice Dubravke Dujmović Purgar, čije sam radove pratila još prilikom izrade svog magistarskog rada.

Veliko hvala i mojoj ravnateljici, koja mi je svojom podrškom znatno olakšala završnu fazu pisanja rada.

Želim se zahvaliti i svojoj obitelji na razumijevanju i potpori koju su mi pružali cijelo ovo vrijeme, posebno svom suprugu Mariju, koji je uložio maksimalan trud prilikom svih faza izrade ove disertacije, kao i kćerima, studenticama Ivoni i Mariji, s kojima sam izmjenjivala riječi podrške u kasnim noćnim satima, dok su one spremale svoje ispite ili seminare.

Također, velika hvala mojoj majci i svekru, koji su preuzeli velik dio brige oko kuhinje, dok sam ja privremeno zapostavila ulogu hraniteljice obitelji i postala opet samo studentica.

I na kraju, iskrena hvala svima.

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Doktorski rad

INVAZIVNA FLORA ZAGREBAČKE ŽUPANIJE - BIOGEOGRAFIJA I POTENCIJALNO ŠIRENJE

DIANA VLAHOVIĆ

Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Botanički zavod, Marulićev trg 9a, 10000 Zagreb.

U devet istraženih gradova Zagrebačke županije zabilježeno je 39 invazivnih biljaka. Najzastupljenije su svojte iz porodice Asteraceae (35,90%) i Poaceae (10,26%), prevladavaju terofiti (48,72%), najviše ih potječe iz Amerike (71,79%), a najčešće svojte u svim gradovima su *Erigeron annuus, Conyza canadensis* i *Ambrosia artemisiifolia*. Bioindikatorske vrijednosti pokazuju da većina vrsta preferira svijetla i topla staništa. Najčešći način rasprostranjivanja je zoohorija (20,51%), a najveći je udio CR (41,03 %) i C (38,46%) životnih strategija. Invazivna flora zabilježena je na 24 različita tipa staništa, a fragmentiranost staništa prisutna je na 89,65% istraženih ploha. Prostorna rasprostranjenost pokazuje povećanje broja invazivnih vrsta na većini ploha, posebno u urbanim dijelovima i ruralnim prilazima gradu. Utvrđeni su neki antropogeni, abiotički i biotički čimbenici koji mogu utjecati na rasprostranjenost invazivnih biljaka u Zagrebačkoj županiji, ali se primijenjeni linearni regresijski model pokazao nedovoljno adekvatan za predviđanje njihovog potencijalnog širenja na tom području.

(162 stranice, 81 slika, 29 tablica, 210 literaturnih navoda, 6 priloga, jezik izvornika hrvatski)

Ključne riječi: invazivne biljke, čimbenici prostorne rasprostranjenosti, regresijski model

Mentor: Prof. dr. sc. Božena Mitić
Ocjenjivači: Doc. dr. sc. Renata Šoštarić
Izv. prof. dr. sc. Ante Seletković
Doc. dr. sc. Dubravka Dujmović Purgar
Zamjena: Izv. prof. dr. sc. Sven Jelaska

Rad prihvaćen:

University of Zagreb

Faculty of Science
Department of Biology

Doctoral thesis

INVASIVE FLORA OF THE ZAGREB COUNTY – BIOGEOGRAPHY AND POTENTIAL SPREAD

DIANA VLAHOVIĆ

University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Division of Botany, Marulićev trg 9a, 10000 Zagreb.

During the research of invasive plants in nine cities of the Zagreb county, 39 invasive taxa were recorded. The most represented families are *Asteraceae* (35.90%) and *Poaceae* (10.26%), and invasive plants are mostly: dominated by therophytes (48.72%), originated from Americas (71.79%), good indicators of lighter and warmer habitats, CR (41.03%) and C (38.46%) life strategists, spread by zoohori (20.51%). The most frequent were *Erigeron annuus*, *Conyza canadensis* and *Ambrosia artemisiifolia.* The majority of invasive flora was recorded on 24 different habitats, with fragmentations on 89.65% of the explored plots. Spatial distribution shows an increase in the number of invasive taxa on most plots, especially in urban areas and rural outskirts. Some anthropogenic, abiotic and biotic factors that can affect the potential spread of invasive plants in the Zagreb County have been established, but the applied linear regression model has proved insufficient to predict their potential expansion in the area.

(162 pages, 81 figures, 29 tables, 210 references, 6 supplements, original in Croatian)

Keywords: invasive alien plants, spatial distribution factors, regression model

Supervisor: Božena Mitić, PhD, Prof.
Reviewers: Renata Šoštarić, PhD, Asst. Prof.
Ante Seletković, PhD, Assoc. Prof.
Dubravka Dujmović Purgar, PhD, Asst. Prof.
Substitute: Sven Jelaska, PhD, Assoc. Prof.
Thesis accepted:

SADRŽAJ

1. UVOD 1

HIPOTEZA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA 3

2. LITERATURNI PREGLED 5

2.1. ALOHTONE I INVAZIVNE BILJKE 5

2.2. ISTRAŽIVANJA INVAZIVNE FLORE U HRVATSKOJ 8

2.3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA 10

2.3.1. *Zagrebačka županija - geografsko-povijesni razvoj* 10

2.3.2. *Zagrebačka županija - gradovi* 13

2.3.3. *Reljef i tla* 16

2.3.4. *Vode* 17

2.3.5. *Klima* 18

2.3.6. *Vegetacija* 19

2.3.7. *Prenamjene korištenja zemljišnog pokrova u prostornim planovima na području Zagrebačke županije u razdoblju 2006. – 2012. godine* 20

3. METODE RADA 23

4. REZULTATI 34

4.1. POPIS INVAZIVNE FLORE ZAGREBAČKE ŽUPANIJE 34

4.2. TAKSONOMSKA ANALIZA INVAZIVNE FLORE ZAGREBAČKE ŽUPANIJE 35

4.3. ANALIZA ŽIVOTNIH OBLIKA INVAZIVNE FLORE ZAGREBAČKE ŽUPANIJE 37

4.4. OVISNOST EKOLOŠKIH BIOINDIKATORA I ŽIVOTNIH OBLIKA INVAZIVNIH BILJAKA ZAGREBAČKE ŽUPANIJE 38

4.5. NAČINI RASPROSTRANJIVANJA INVAZIVNE FLORE ZAGREBAČKE ŽUPANIJE 43

4.6. GEOGRAFSKO PODRIJETLO INVAZIVNE FLORE ZAGREBAČKE ŽUPANIJE 46

4.7. ŽIVOTNE STRATEGIJE (CSR) INVAZIVNE FLORE ZAGREBAČKE ŽUPANIJE 47

4.8. TIPOVI STANIŠTA INVAZIVNE FLORE U ZAGREBAČKOJ ŽUPANIJI 48

4.8.1. *Tipovi staništa invazivne flore u gradovima Zagrebačke županije* 48

4.8.2. *Fragmentacija staništa invazivne flore u gradovima Zagrebačke županije* 54

4.8.3. *Simpsonov indeks raznolikosti (D) staništa u gradovima Zagrebačke županije* 57

4.9. ANALIZA RASPROSTRANJENOSTI INVAZIVNIH BILJAKA U GRADOVIMA ZAGREBAČKE ŽUPANIJE 63

4.9.1. *Najučestalije invazivne vrste u gradovima Zagrebačke županije* 63
4.9.2. *Prostorna rasprostranjenost invazivnih svojti po jedinici površine u gradovima Zagrebačke županije* 74
4.9.2.1. *Prostorna rasprostranjenost pojedinih kategorija invazivnih svojti po jedinici površine u gradovima Dugo Selo i Samobor, 2012. i 2016. godine* 78
4.9.2.2. *Promjene na istraživanim plohama u gradovima Dugo Selo i Samobor u razdoblju 2012.-2016. godine* 85
4.9.3. *Prostorna rasprostranjenost invazivne vrste Ambrosia artemisiifolia u gradovima Zagrebačke županije* 89
4.10. ANALIZA ČIMBENIKA KOJI UTJEČU NA SADAŠNJU RASPROSTRANJENOST I POTENCIJALNO ŠIRENJE INVAZIVNIH BILJAKA ZAGREBAČKE ŽUPANIJE 107

5. **RASPRAVA** 121

6. ZAKLJUČCI 142

7. LITERATURA 145

8. POPIS PRILOGA 162
PRILOZI I – LVIII
ŽIVOTOPIS LIX - LX

1. UVOD

U našoj zemlji, uz veliko bogatstvo autohtonih, zavičajnih biljnih vrsta, sve je veći udio alohtonih vrsta koje čovjek unaša namjerno - migracijom, robnom razmjenom, trgovinom, ukrasnim vrstama, kupovinom sjemena preko interneta, ali i nenamjerno - na odjeći, transportnim sredstvima i sl. Prema dostupnim podacima, za Europski kontinent je značajniji namjerni unos biljaka, koji je utvrđen za 63% svih naturaliziranih vrsta, dok je nenamjerni unos zabilježen za 37% biljaka (Pyšek i sur. 2009a).

Eksponencijalan rast broja stranih vrsta u novim područjima započeo je oko 1800. godine, uslijed industrijske revolucije i ubrzanog razvoja transporta, trgovine i turizma (Lambdon i sur. 2008), a do današnjeg doba intenzitet se samo još više pojačao.

Veliki dio tako unesenih stranih biljnih vrsta neće uspjeti preživjeti izvan kulture (vrta, poljoprivredne površine, staklenika…), no dio će ipak uspjeti prebjeći i nesmetano se nastaviti razmnožavati, pa i kolonizirati novu postojbinu u velikoj količini. Takve biljke nazivamo invazivnim. Invazivne biljne vrste definiraju se kao one koje su u nekom području strane, prethodno naturalizirane (u prirodi su uspostavile samoodržive populacije), te pokazuju izrazitu sposobnost širenja, u vidu uspješnog razmnožavanja, rasprostiranja i osvajanja novog prostora (Mitić i sur. 2008).

Dok na prirodnim i stabilnim tipovima staništa, kao što su npr. šumska staništa, strane biljne vrste gotovo u pravilu ne mogu prodrijeti, ulazne točke u neku zemlju su im staništa izmijenjena pod utjecajem čovjeka (industrijska staništa i poljoprivredna područja, luke, tranzitna područja, uz pruge, područja uz prometnice, parkovi, vrtovi … (Pyšek i sur. 2009a).

Urbana područja centri su u kojima se strane vrste mogu razviti u invazivne, budući da se brzo mijenjaju kao posljedica direktnog ili indirektnog antropogenog utjecaja (Elvisto i sur. 2016). Stoga što je prvobitno stanište jače izmijenjeno pod utjecajem čovjeka, veća je vjerojatnost nalaza invazivnih vrsta. Degradacija staništa i direktni utjecaj čovjeka odigravaju glavnu ulogu u tome (Jackowiak 2011).

Urbana područja ne samo da pokazuju pad broja autohtonih vrsta, već su i središnje točke za širenje alohtonih vrsta, posebno onih iz toplijih područja Europe, Azije i Amerike (Sukopp i sur. 2011).

Prema podrijetlu invazivnih vrsta u hrvatskoj flori, one u najvećoj mjeri potječu iz Sjeverne i Južne Amerike (gotovo 70% svih vrsta), a slijede ih vrste prenesene iz Azije

(19%), Afrike (6%) i drugih područja. Udio vrsta prenesenih u Hrvatsku iz cijelog euroazijskog kontinenta iznosi oko 25% (Boršić i sur. 2008).

Invazivne biljke danas su u interesu istraživanja mnogih znanstvenika budući da one izvan svojeg prirodnog okruženja mogu biti štetne, mogu negativno utjecati na zdravlje ljudi,na okoliš, biološku raznolikost, mogu prenositi štetnike, iscrpljivati vodne resurse, postati korov, smanjivati prinose biljaka u kulturi, remetiti sastav faune, ometati plovne puteve, razgrađivati građevine, mijenjati evolucijske tijekove i sl. Stoga mogu posredno ili neposredno, jako ili slabo utjecati i na život ljudi (Nikolić i sur. 2014).

Biogeografija, znanost koja se bavi proučavanjem rasprostranjenosti biljnih i životinjskih vrsta na Zemljinoj površini, otkriva gdje pojedini organizmi žive, utvrđuje njihovu brojnost, te proučava osnovne zemljopisne i povijesne okolnosti koji su dovele do toga da se pojedina vrsta javlja u određenom području.

Ekološka biogeografija proučava faktore koji određuju prostornu rasprostranjenost organizama u sadašnjosti (Monge-Nájera 2008), odnosno sadašnje interakcije organizama s njihovim abiotičkim i biotičkim okolišem (Brown i Lomolino 1998).

Promjene površinskog pokrova i fragmentacije staništa uzrokovane ljudskim aktivnostima su u nekim slučajevima među glavnim faktorima određivanja rasprostranjenosti vrsta (Huggett 2004). Na rasprostranjenost i dinamiku organizama u prostoru u današnje vrijeme navodi se i globalno zatopljenje (Monge-Nájera 2008).

Biogeografija, a posebno njena najmlađa grana, konzervacijska biogeografija , posebno se bavi degradacijom i fragmentacijom staništa pod utjecajem čovjekovih aktivnosti (ponajprije urbanizacije) i mogućnostima njihove homogenizacije, kao i kartiranjem i kategoriziranjem živog svijeta, planiranjem i implementiranjem aktivnosti ekološke restauracije, kontroliranjem alohtonih i invazivnih vrsta, unošenjem vrsta u staništa iz kojih su nestala i dr. Ključni zadatak u konzervacijskoj biogeografiji (Richardson i Whittaker 2010) je modeliranje rasprostranjenosti vrste (SDM - species distribution models).

Prostorna rasprostranjenost živih bića je osnovna jedinica biogeografskog istraživanja čije razumijevanje jedino može biti shvaćeno vizualnim predočavanjem zabilježenih prostornih podataka. Zbog toga su karte rasprostranjenosti biljaka i životinja važan alat u biogeografiji već preko 150 godina (Vincent i Whyte 2004).

Također, rasprostranjenost svake vrste je dinamična i da bi se precizno kartografski prikazala potrebno je kontinuirano ažurirati podatke kako bi se odrazile promjene koje se

događaju uslijed rađanja, kretanja i umiranja jedinki ili njihovog koloniziranja novih prostora (Brown i Lomolino 1998).

Jedan od najvažnijih izuma koji su doprinijeli revitalizaciji biogeografije posljednjih desetljeća jest pojava i upotreba geografskog informacijskog sustava. To je alat koji omogućuje vizualizaciju, modeliranje i analize obrazaca rasprostranjenosti vrsta. Podaci su prikazani u obliku lokacija određenih bioloških pojava (vektori), kao primjerice jedinki, populacija, vrsta pa i cjelokupnog živog svijeta određenog prostora, kao i karakteristika tih pojava. Oni se zatim preklapaju s geografski referenciranim okolišnim faktorima (rasteri) koji predstavljaju temelj proučavanog biogeografskog obrasca (Lomolino i sur. 2010).

Geografski informacijski sustav i razni statistički softveri za analizu zajednica određenih vrsta koriste te informacije za stvaranje modela predviđanja rasprostranjenosti vrsta na određenom prostoru i u vremenskom periodu, nakon čega se testira njihova egzaktnost uz pomoć neiskorištenih ili novih empirijskih podataka, te ih se modificira dok se ne postigne određena učinkovitost (Tekić 2014). Rezultati su vrijedne spoznaje i objašnjenja, koja imaju primjenu u konzervaciji ili brojnim drugim područjima (Spellberg i Sawyer 1999; Lomolino i sur. 2010).

HIPOTEZE I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Invazivna flora urbanih staništa, zbog tendencije širenja na prirodna staništa, postaje jedan od najvažnijih faktora koji ugrožavaju bioraznolikost neke regije.

S obzirom da do sada nisu provedena sustavna floristička istraživanja Zagrebačke županije, ovim istraživanjem obuhvaćeno je svih 9 gradova Županije, kako bi se utvrdila sadašnja prisutnost i rasprostranjenost invazivnih biljaka na tom području.

Dobiveni rezultati će doprinijeti boljem poznavanju zastupljenosti invazivnih biljnih svojti na različitim antropogenim staništima te utjecaja urbanizacije na njihovu sadašnju rasprostranjenost i potencijalno širenje.

Dobivena saznanja moći će se primijeniti u zaštiti prirode i definiranju smjernica za obuzdavanje širenja invazivnih vrsta te na taj način predstavljati doprinos očuvanju bioraznolikosti gradova Zagrebačke županije.

Sukladno tome, hipoteze ovog rada bile su:

- sadašnje i buduće rasprostranjenje invazivnih biljaka u Zagrebačkoj županiji uvjetovano je geografskim i antropogenim čimbenicima urbanih sredina te abiotičkim i biotičkim obilježjima staništa i samih invazivnih vrsta
- najveći prodor invazivnih svojti u urbana područja omogućavaju staništa s najvećim stupnjem fragmentacije
- invazivna urbana flora Zagrebačke županije, zbog svoje tendencije nekontroliranog širenja mijenja bioraznolikost županije

Ciljevi ovog istraživanja bili su:

- provesti inventarizaciju i kartiranje invazivne urbane flore Zagrebačke županije
- provesti taksonomsku analizu i analizu životnih oblika zabilježenih invazivnih biljaka
- provesti ekološku analizu bioindikatorskih vrijednosti zabilježenih invazivnih biljaka
- provesti analizu načina rasprostranjivanja dijaspora zabilježenih invazivnih biljaka
- provesti analizu geografskog podrijetla zabilježenih invazivnih biljaka
- provesti analizu životnih strategija zabilježenih invazivnih biljaka
- utvrditi tipove staništa na kojima nalazimo invazivnu urbanu floru u Zagrebačkoj županiji, te različitosti i sličnosti u pojedinim dijelovima i gradovima županije
- provesti analizu sadašnje rasprostranjenosti invazivnih biljaka urbanog područja Zagrebačke županije
- utvrditi čimbenike koji utječu na sadašnju rasprostranjenost zabilježenih invazivnih biljaka
- predložiti simulacijski model širenja zabilježenih invazivnih biljaka Zagrebačke županije

2. LITERATURNI PREGLED

2.1. ALOHTONE I INVAZIVNE BILJKE

Flora i vegetacija nekog područja sastoji se jednim dijelom od autohtonih vrsta biljaka, a u posljednjih nekoliko stotina godina te pogotovo u zadnjim desetljećima, sve se više sastoji i od stranih, alohtonih vrsta. Strane, alohtone vrste su biljke unesene namjerno ili slučajno na neko područje i sada uspijevaju na staništu izvan svog prirodnog areala (Mitić i sur. 2008). Termin uključuje i kultivirane strane vrste koje u budućnosti mogu pobjeći izvan kulture i započeti svoje širenje na novom teritoriju (Mitić i sur 2008).

Alohtone vrste prisutne su na različitim staništima, ali najviše preferiraju urbana i industrijska staništa (Chytrý i sur 2008a) tj. različita antropogena staništa (Lambdon i sur. 2008). Unutar antropogenih staništa uočena je pozitivna korelacija između gustoće izgrađenih površina i broja alohtonih vrsta (Godefroid i Koedam 2007, Ricotta i sur. 2010) kao i pozitivna korelacija s populacijom i udjelom kuća (Ranta i Viljanen 2011).

Klasifikacija alohtonih biljaka kronološkim pristupom temelji se na razdoblju prisutnosti alohtonih biljaka na nekom području (Mitić i sur. 2008). Arheofiti su alohtone biljke unesene na neko područje do otkrića Amerike, odnosno 1500. godine, a neofiti nakon otkrića Amerike (Pyšek 1998, Mitić i sur. 2008).

Daljnje širenje arheofita odvijalo se preko transporta i poljoprivrednih djelatnosti (La Sorte i sur. 2014). Većina potječe iz mediteranskih područja i tipični su korovi oranica (Pyšek 1998, Pyšek i sur. 2003). Prema nekim autorima (Chytrý i sur. 2008 a, Šilc i sur. 2012) na njihovu zastupljenost najviše utječe tip staništa. Najviše arheofita nalazimo na suhim, nizinskim staništima unutar guste jednogodišnje vegetacije posebno na ruderalnim staništima i oranicama (Chytrý i sur. 2008a).

Unutar urbanih područja zauzimati će rubna, poljoprivredna područja, koja su povezana s jakim ljudskim utjecajem (Kowarik 1990, Chytrý i sur. 2008a). Nisu ustanovljene značajnije ekološke barijere koje bi mogle izolirati arheofite jednog grada od arheofita na području drugog grada (Witosławski i Bomanowska 2009).

Neofiti se u gradovima pojavljuju u većem broju razvojem industrije polovicom 19. stoljeća (Witosławski i Bomanowska 2009), a industrijalizacija u 20. stoljeću potaknula je njihovu invaziju (Kowarik 1990). Većina je današnjih naturaliziranih neofita u Europu došla početkom i sredinom 20. stoljeća (Lambdon i sur. 2008). Većini neofita obradive površine,

koje često povezuju gradove, predstavljaju ekološke barijere i mogu ih svladati jedino preskakivanjem (Witosławski i Bomanowska 2009). Zbog toga je distribucija neofita, relativno više povezana s količinom dijaspora (*propagule pressure*) i manje ovisna o stanišnom tipu nego distribucija arheofita (Chytrý i sur. 2008a).

U europskim državama broj naturaliziranih neofita određen je uglavnom interakcijom temperature i količine padalina te raste s porastom padalina, ali samo u klimatski toplim i umjereno toplim područjima (Lambdon i sur. 2008). Neofiti su većinom sađene vrste, pobjegle iz kulture, često su to prebjegle ukrasne biljke (Pyšek i sur. 2003). Njihov broj raste u gradovima, a izvan njih opada (Chocholoušková i Pyšek 2003). Brzina širenja alohtonih vrsta iz urbanih područja u okolice gradova je relativno mala - proces kolonizacije može trajati i nekoliko desetljeća, stoljeća ili tisućljeća. Širenje i naturalizacija varira među vrstama. Od svih unesenih svojti, u prosjeku 10% ima sposobnost kolonizacije područja povremeno, 2-3% može opstati na antropogenim staništima trajno, a samo 1% može preživjeti u prirodnim ekosustavima (Sukopp i sur. 2011).

Neofiti preferiraju topla staništa (Chytrý i sur. 2008a, Knapp i sur. 2010) većinom bogata dušikom (Knapp i sur. 2010), a njihovoj invaziji podliježu i vlažna i suha staništa (Chytrý i sur. 2008a). Staništa s najvećim udjelom neofita su antropogena, prvenstveno „poremećena“ šumska vegetacija, npr. šumske čistine, širokolisni listopadni šumski nasadi, šikare vrba uz rijeke i sl. (Chytrý i sur. 2005, Chytrý i sur. 2008a). Neofiti koji naseljavaju urbana staništa su različitih životnih oblika što im omogućava kolonizaciju različitih urbanih staništa (Lososová i sur. 2012). Prema nekim autorima (Knapp i sur. 2010), najbrojnije životne oblike među neofitima predstavljaju fanerofiti i terofiti.

Invazivne vrste su izdvojena skupina alohtonih biljaka, koje odlikuje visoka prilagodljivost novim staništima, brza kolonizacija staništa sa velikim brojem potomaka uz pasivne ili često aktivne mehanizme istiskivanja autohtonih vrsta sa staništa. Uz to mijenjaju strukturu i sastav biljnih zajednica i smanjuju ukupno bogatstvo vrsta (Nikolić i Mitić 2009). Smatraju se i najvećom prijetnjom bioraznolikosti, globalnoj i lokalnoj ekonomiji i funkcijama ekosistema, Mack i sur. (2000) te Wardle i sur. (2011).

U posljednjim desetljećima mnogi autori u svijetu, a i u Hrvatskoj bave se problematikom invazivnih vrsta, te ih definiraju prvenstveno ukazujući na njihov reproduktivni potencijal.

Prema Richardson i sur. (2006) invazivne vrste su one koje su strane i naturalizirane (uspostavile su samo-održive populacije u prirodi) te proizvode reproduktivno potomstvo, često u velikom broju, na značajnoj udaljenosti od roditeljske biljke (približno više od

100 m kroz manje od 50 godina za vrste koje se šire sjemenkama i ostalim dijasporama i/ili više od 6 m kroz 3 godine za vrste koje se šire korijenjem, rizomima, stolonima ili puzajućim stabljikama) te na taj način imaju potencijal širenja na značajnim površinama. Ova definicija preuzeta je i u prijedlogu nacionalnih standarda, Boršić i sur. (2008), te Mitić i sur. (2008).

Invazivnim biljkama, uz iznimnu sposobnost razmnožavanja (Moravcova i sur. 2010), pomaže i značajna fenotipska plastičnost (Richardson i sur. 2006), koja općenito omogućava biljkama da zauzmu veći broj ekoloških niša. Često se navodi da invazivne vrste imaju povećanu kompetitivnost u odnosu na autohtone (Bakker i Wilson 2001, Brewer i Cralle 2003, Vilà i Weiner 2004, Bennett i sur. 2011) te nedostatak prirodnih neprijatelja (Davis i sur. 2000).

Značajke uspješnih invazivnih vrsta često uključuju široku ekološku valenciju i tolerantnost ili genetičku prilagodljivost na ekološke uvjete te zbog toga imaju veliki geografski raspon, ruderalne su, uspijevaju na antropogenim staništima i podrijetlom su s velikih kontinenata s bogatom bioraznolikošću. Često proizvode brojne sjemenke koje su otporne i dugo održive.

U velikom broju imaju i mogućnost alelopatskog djelovanja (Hierro i Callaway 2003, Callaway i sur. 2008, Murell i sur. 2011) čime inhibiraju rast autohtonih vrsta i/ili povećanu otpornost na herbivore koja im omogućava lakši opstanak (Lake i Leishman 2004).

Neke snižavaju ili povećavaju pH tla i mijenjaju sastav raznih nutrijenata te njihovu dostupnost biljkama, a može doći i do promjene hidrologije. Promjene se mogu osjetiti i iznad tla utjecajem na režim požara koji postaju sve češći i pogoduju razvoju pirofitnih invazivnih vrsta (Hollzmueller i Jose 2009).

Staništa koja invazivne biljke najčešće osvajaju su oštećena, poluprirodna i antropogena. Značajke staništa pod invazivnom florom često uključuju: geografsku ili povijesnu izolaciju (Elton 1958) te visok stupanj ljudske aktivnosti, što narušava prirodnu ravnotežu. Nadalje, prostorni raspored različitih tipova staništa na određenom području (raznolikost staništa i njihov odnos u prostoru) također igra važnu ulogu u procesu invazije, kao i procesi poput fragmentacije staništa, koji mogu znatno utjecati na ishod i tijek invazije (With 2002, 2004; Vilà i Ibáñez 2011).

Degradacija staništa i direktni utjecaj čovjeka odigravaju glavnu ulogu u tome (Jackowiak 2011), stoga su urbana područja jedan od centara u kojima se alohtone vrste lako mogu razviti u invazivne (Elvisto i sur. 2016).

S obzirom da i invazivne svojte predstavljaju prijetnju na globalnoj razini, u svijetu je osnovan cijeli niz međunarodnih organizacija koje se bave navedenom tematikom (ESENIAS - *East and South European Network for Invasive Alien Plants*, NOBANIS - *European Network on Invasive Alien Species*, SCOPE - *Scientific Commitee on Problems on the Environment*, IUCN ISSG - *Invasive Species Specialist Group*, Europske komisije itd.). Pokrenuti su različiti projekti (SCOPE *Programme on Biological Invasions*, GISP - *Global Invasive Species Programme*, DAISIE - *Delivering Alien Invasive Species in Europe*, COST *Alien* Challenge itd.), a na europskoj razini donesena je i Uredba o sprječavanju i upravljanju unošenja i širenja invazivnih stranih vrsta (Anonymous 2014b) za invazivne strane vrste koje izazivaju zabrinutost u Uniji.

Postoje specijalizirani znanstveni časopisi (*Diversity and Distributions* od 1998. i *Biological Invasions* od 1999.), a objavljeni su i mnogi radovi s tematikom invazivnih svojti (npr. Rejmánek 2000, Richardson i sur. 2000, Hejda i sur. 2009a i 2009b, Pyšek i sur. 2009a i 2010, Vilà i sur. 2011, Pyšek i sur. 2012, Hulme i sur. 2013, Vilà i sur. 2015).

Osnovana je i globalna mreža utjecaja invazivnih vrsta (*Global Invader Impact Network* - GIIN) radi stvaranja standardiziranih protokola u istraživanjima, koji bi omogućili bolje razumijevanje uzroka i posljedica invazije (Barney i sur. 2015).

2.2. ISTRAŽIVANJA INVAZIVNE FLORE U HRVATSKOJ

Strane vrste na području Hrvatske zabilježene su prije gotovo dva stoljeća u djelima Flora Croatica (Schlosser i Vukotinović 1869) i Flora Dalmatica (Visiani 1847, 1852). Izvjesno je da su postojale još i prije, budući da se u tim navodima označavaju kao naturalizirane i česte.

U 20. stoljeću razni autori bilježe adventivne, pridošle, neofitske, ruderalne i korovne biljne vrste Hrvatske (npr. Košćec 1913, Pevalek 1947, Ilijanić 1957, Marković-Gospodarić 1963, Marković 1978, Hulina 1985, Franjić 1993, Cigić i sur. 2003 itd.), no ne postoje sustavna istraživanja.

Istraživanja invazivne flore u Hrvatskoj intenzivnije kreću u posljednjem desetljeću, nakon što je izrađen prvi popis stranih vrsta u Hrvatskoj (Dobrović i sur. 2005) u kojem je od 206 vrsta 48 označenih kao invazivne. Slijedeće godine, na 9. Hrvatskom biološkom kongresu, predstavljen je preliminarni popis invazivne flore Hrvatske (Dobrović i sur. 2006), a ubrzo slijedi prijedlog standardizacije terminologije i kriterija (Mitić i sur.

2008) te u skladu s tim, preliminarna lista invazivne flore Hrvatske od 64 biljne svojte (Boršić i sur. 2008).

Istovremeno se razvija i nacionalna baza podataka o alohtonoj flori, kao jedan od modula već postojeće baze *Flora Croatica* (Mitić i sur. 2008), koja između ostalog sadržava i popis invazivnih biljaka. Tijekom vremena ova se baza kontinuirano nadopunjuje novim podacima, te trenutno broji 75 biljnih svojti s oznakom invazivnosti (Nikolić 2017).

U proteklom je desetljeću niz autora objavljivao radove iz navedenog područja (npr. Strgulc Krajšek i Jogan 2004, Bogdanović i sur. 2006, Galzina i sur. 2010, Kočić i sur. 2014, Mitić i sur. 2007, Vlahović i Mitić 2010, Dujmović Purgar 2010, Boršić i sur. 2012, Vukojević i Vitasović Kosić 2012, Nežmah i Ljubičić 2013, Pruša i sur. 2013, Jasprica i Kovačić 2013, Jogan 2014, Király i Alegro 2015, Milović i sur. 2015). Posljednjih nekoliko godina provedena su opsežnija istraživanja invazivne flore (npr. Vuković i sur. 2010, 2014, Nikolić i sur. 2013, Vuković 2015, Borak Martan 2017), a tiskana je i prva knjiga o invazivnim biljkama Hrvatske (Nikolić i sur. 2014). U Zagrebu su održana dva simpozija o invazivnim vrstama (Jelaska 2014, 2016).

Hrvatsko zakonodavstvo od 2003. godine bavi se problematikom invazivnih vrsta u Zakonu o zaštiti prirode (NN 107/03, Čl. 64), a aktualna verzija Zakona zabranjuje „*uvoz, stavljanje na tržište Republike Hrvatske stranih vrsta i/ili njihovo unošenje u prirodu na području Republike Hrvatske i u ekosustave u kojima prirodno ne obitavaju*“ (NN 80/13, Čl. 68), te propisuje novčane kazne za prekršitelje ovog Zakona.

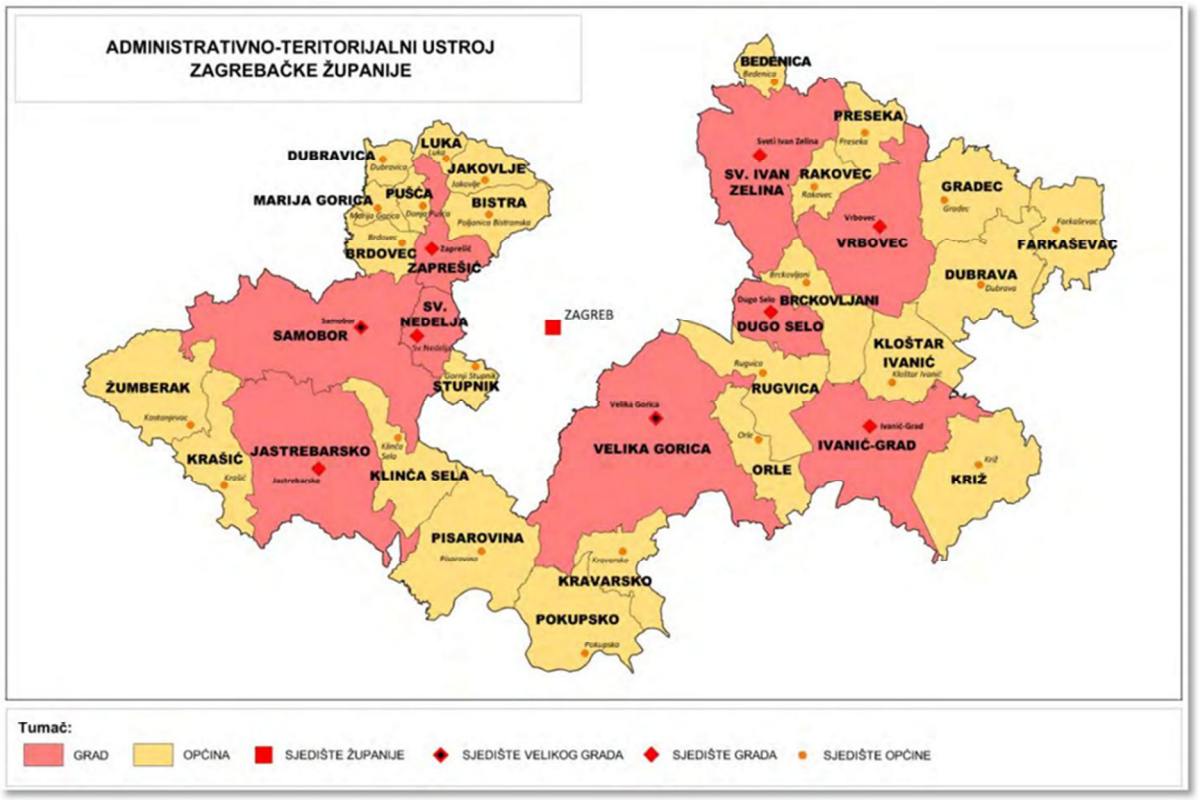
Temeljem analize cjelokupne invazivne flore Hrvatske (Nikolić i sur. 2013) utvrđeno je da u Republici Hrvatskoj invazivne svojte zabilježene na 49% državnog teritorija (57, 000 km^2), prosječno 4,7 svojti na 35 km^2. Najveći broj invazivnih vrsta utvrđen je u velikim urbanim središtima. Gotovo 75% svih nalaza invazivnih biljnih vrsta nalaze se unutar staništa sa direktnim antropogenim utjecajem. Najraznolikija invazivna flora utvrđena je za poljoprivredna područja (91% svih invazivnih vrsta), potom za umjetne površine (89,4%) i poluprirodna područja (84,85%). Broj invazivnih svojti po jedinici površine raste s porastom raznolikosti staništa i stupnjem fragmentacije (Nikolić i sur. 2013).

2.3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

2.3.1. *Zagrebačka županija - geografsko-povijesni razvoj*

Zagrebačka županija smještena je u sjeverozapadnom dijelu Republike Hrvatske, te prstenasto okružuje, s istočne, južne i zapadne strane, glavni grad Republike Hrvatske - Zagreb. Površinom je šesta, naseljenošću četvrta po veličini hrvatska županija, a u njenom sastavu je 9 gradova i 25 općina (Slika 1).

Na sjeveru, Zagrebačka županija graniči s Krapinsko-zagorskom, Varaždinskom i Koprivničko-križevačkom županijom, na jugozapadu s Karlovačkom, na jugoistoku sa Sisačko-moslavačkom, a na istoku s Bjelovarsko-bilogorskom županijom. Dio sjeverozapadne granice Zagrebačke županije ujedno je i državna granica Republike Hrvatske s Republikom Slovenijom. Duljina granica Zagrebačke županije iznosi 694,41 km (Anonymus 2017).



Slika 1. Administrativno-teritorijalni ustroj Zagrebačke županije (http://www.zpuzz.hr/cms_files/2017/02/1487855957_izvjesce-o-stanju-u-prostoru-zg-zupanije-2013-2016.pdf)

Specifičan geografski položaj ovu regiju čini važnim raskrižjem europskih prometnih putova i značajnim tranzitnim područjem. Od antičkih vremena ovuda su prolazile prometnice koje su vezivale Italiju (zapadnu Europu) i središnju Europu s jugoistokom kontinenta. Stoljećima područje spajanja, Zagrebačka se županija u 16. stoljeću našla na granici europske civilizacije. Sve do kraja 18. stoljeća bila je granično područje srednje Europe prema Osmanskom Carstvu, u kojem se nalazio cijeli europski jugoistok (Dizdar i Leček 2003). U drugoj polovici 19. stoljeća, ubrzanom izgradnjom željezničkih pruga i suvremenih cesta koje prometno povezuju srednju i zapadnu Europu, Mediteran te jugoistok, njen značaj postaje sve veći.

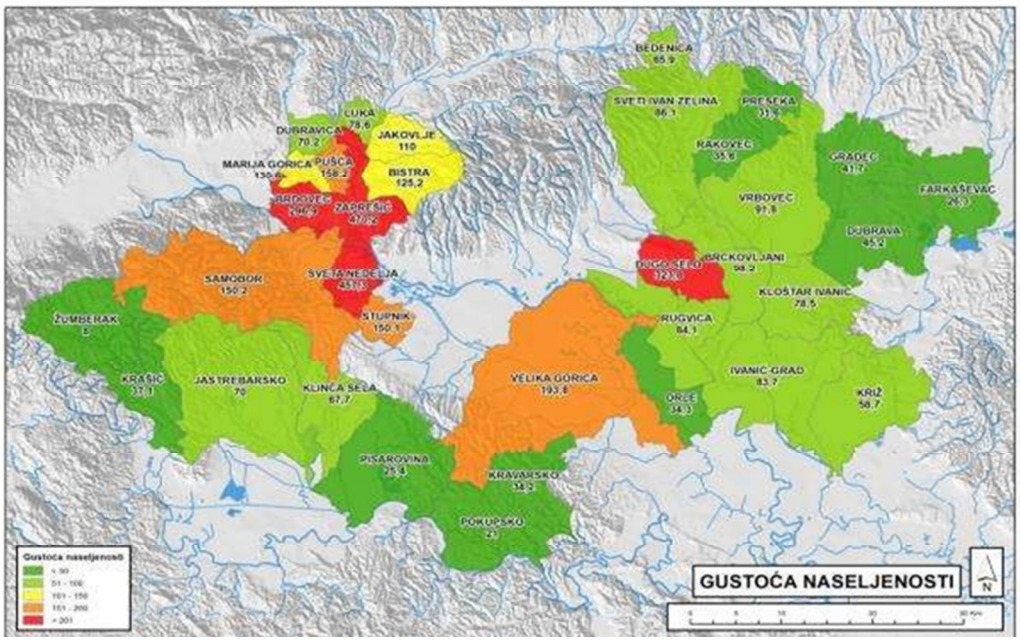
Zagrebačka županija je administrativna cjelina koja je službeno pod tim nazivom, Comitatus Zagrabiensis, utemeljena 17. srpnja 1759., kad joj je carica Marija Terezija podarila grb i pečatnjak. Taj grb je i danas u uporabi, a spomenuti datum slavi se kao Dan Zagrebačke županije. Županija se tada prostirala od Zagorja do Križevaca, Siska, Karlovca, preko Gorskog kotara sve do mora. Taj se teritorij tijekom povijesti mijenjao, a u današnjim granicama Zagrebačka županija postoji od 1. siječnja 1997. (https://hr.wikipedia.org/wiki/Zagrebacka-županija). Od njezina srednjovjekovnog područja, kad je obuhvaćala grad Zagreb i područje oko Zagrebačke gore (Medvednice), od rijeka Krapine na zapadu, do Lonje na istoku te Save i Kupe na jugu, područje Zagrebačke županije postupno se širilo, uglavnom prema istoku i jugu, „pripajajući“ dijelove okolnih županija (Goričke, Gore, Moravča, Križevaca, Ivanića. Garića i dr.). U 18. stoljeću nakratko je obuhvaćala i područje uz slovensku granicu, sve do mora u Hrvatskom primorju. Zatim se smanjivala, na kraće vrijeme ukidala, pa obnavljala, mijenjala imena i organizacijske oblike i unatoč svemu - preživjela. Njezina konačna obnova započeta 1992. godine u neovisnoj Republici Hrvatskoj utemeljena je na ustavnoj odredbi, kojom je županija određena kao jedinica lokalne uprave i samouprave, a njezino bi područje trebalo biti izraz povijesnih, prometnih i gospodarskih čimbenika (prema Ustav RH, čl.131., N.N. , Zagreb, br. 56./1990. od 22.12.1990.) Zagrebačka županija, kao i drugih devetnaest županija i Grad Zagreb kao zasebna jedinica, utemeljena je Zakonom o područjima županija, gradova i općina u Republici Hrvatskoj. Činio ju je grad Samobor i 20 općina te 563 naselja s područja prijašnjih općina Dugo Selo, Jastrebarsko, Sveti Ivan Zelina, Vrbovec i Zaprešić, površine 2122 km^2 i 167.374 stanovnika, prema popisu iz 1991.

No i nakon toga, radi pronalaženja što boljeg ustrojstva i odnosa između grada Zagreba i njegove okolice, slijedile su u Zagrebačkoj županiji dvije teritorijalne i ustrojbene

promjene. Najprije su 1995. upravno i teritorijalno objedinjeni Grad Zagreb i Zagrebačka županija, a dvije su se godine potom opet razdvojili. Zbog najneposrednijih prirodnih, povijesnih i gospodarskih veza sa Zagrebom, sjedište je županije ostalo u njemu, kao što je bilo od vremena njezina osnivanja (Dizdar i Leček 2003). Zagrebačka županija, s površinom od 3.061.069 km^2 danas je jedna od većih županija u Hrvatskoj. Udio površine županije u ukupnoj površini države iznosi 5,4 %.

Područje Zagrebačke županije administrativno je podijeljeno na 9 gradova (Dugo Selo, Ivanić-Grad, Jastrebarsko, Samobor, Sveta Nedelja, Sveti Ivan Zelina, Velika Gorica, Vrbovec i Zaprešić) i 25 općina (Bedenica, Bistra, Brckovljani, Brdovec, Dubrava, Dubravica, Farkaševac, Gradec, Jakovlje, Klinča Sela, Kloštar Ivanić, Krašić, Kravarsko, Križ, Luka, Marija Gorica, Orle, Pisarovina, Pokupsko, Preseka, Pušća, Rakovec, Rugvica, Stupnik i Žumberak), u kojima se nalazi 694 naselja.

Na području županije, prema Popisu stanovništva, kućanstava i stanova u Republici Hrvatskoj 2011. godine, živjelo je 317.606 stanovnika. U odnosu na popis iz 2001. godine, kad je broj stanovnika u Zagrebačkoj županiji iznosio 309.696, to je povećanje za 7.910 stanovnika (Zagrebačka županija druga je po porastu broja stanovnika u Republici Hrvatskoj, nakon Zadarske županije). Prema broju stanovnika Zagrebačka je županija treća u Republici Hrvatskoj (iza Grada Zagreba i Splitsko-dalmatinske županije). Gustoća naseljenosti (Slika 2) za cjelokupno područje županije iznosi 103,73 st./km^2, a stanovništvo je izrazito neravnomjerno raspoređeno, npr. općina Žumberak ima 8 st./km^2, dok je u Zaprešiću 467,1 st./km^2 (Anonymus 2017).



Slika 2. Gustoća naseljenosti u gradovima i općinama Zagrebačke županije, prema Popisu iz 2011. (http://www.zpuzz.hr/cms_files/2017/02/1487855957_izvjesce-o-stanju-u-prostoru-zg-zupanije-2013-2016.pdf)

2.3.2. *Zagrebačka županija - gradovi*

Grad **Samobor** smješten je na istočnim obroncima Samoborskog gorja. Udaljen je od grada Zagreba 25 kilometara, a od graničnog prijelaza sa Slovenijom u Bregani četiri kilometra. Jedno je od najomiljenijih i najstarijih izletničkih odredišta u Hrvatskoj. Prema popisu iz 2001. godine u Samoboru je živjelo oko 36.000 stanovnika od kojih je 16.000 u samom Samoboru, a 20.000 u okolnim mjestima koja spadaju pod lokalnu samoupravu Samobor. Gustoća naseljenosti iznosila je 144 stanovnika (https://hr.wikipedia.org/wiki/Zagrebacka_županija).

Prema Popisu stanovništva iz 2011. Državnog zavoda za statistiku, u Samoboru je živjelo 37.633 stanovnika u 12.426 kućanstava sa prosječnom gustoćom od 149,66 stanovnika na km.

Sveta Nedelja je grad smješten uz autocestu A3 Slovenija - Bregana - Zagreb - Lipovac, 6 km istočno od Samobora i 17 km zapadno od centra Zagreba. Čitav kraj geografski je smješten na veoma privlačnom položaju koji obuhvaća ravničarski i brežuljkasti dio. Nalazi se zapadno od Zagreba između Save, Okićkog i Samoborskog gorja, a prometno je otvoren prema Zagrebu, Samoboru, Jastrebarskom i Zaprešiću (https://hr.wikipedia.org/wiki/Zagrebacka_županija).

Prema Popisu stanovništva iz 2011. godine Državnog zavoda za statistiku u Svetoj Nedelji je živjelo 18.059 stanovnika u 5.651 kućanstava sa prosječnom gustoćom od 454,43 stanovnika na km (Anonymus 2017).

Zaprešić je grad u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske, smješten je u dolini triju rijeka, između Slovenije na zapadu i Krapinsko-zagorske županije na sjeveru, te Samobora na jugu i Zagreba na istoku. Ukupna površina mu je 52,60 km^2, od toga gradskog naselja 18,96 km^2. Šire područje Zaprešića čini grad Zaprešić i sedam okolnih općina: Bistra, Brdovec, Dubravica, Jakovlje, Luka, Marija Gorica i Pušća (https://hr.wikipedia.org/wiki/Zagrebacka_županija). Prema Popisu stanovništva iz 2011. godine Državnog zavoda za statistiku u Zaprešiću je živjelo 25.223 stanovnika u 8.800 kućanstava sa prosječnom gustoćom od 467,61 stanovnika na km (Anonymus 2017).

Velika Gorica nalazi se jugoistočno od Zagreba, u nizinskom dijelu Turopolja i na rubu brežuljkastog dijela Vukomeričkih gorica. Od rijeke Save na sjeveroistoku i Kupe na jugozapadu, velikogoričko se područje prostire na površini od 566 četvornih kilometara. Velika Gorica je sedmi po veličini grad u Hrvatskoj. Uz velikogoričko naselje Pleso smještena je Zračna luka Zagreb, a sam grad leži na trasi željezničke pruge Zagreb-Sisak.
Glavna cestovna poveznica je sa Zagrebom je Velikogorička cesta, a njome teče sav cestovni promet iz smjera Siska prema Zagrebu te je zbog toga jedna od najprometnijih cesta u Republici Hrvatskoj (https://hr.wikipedia.org/wiki/Zagrebacka_županija).
Prema Popisu stanovništva iz 2011. godine Državnog zavoda za statistiku u Velikoj Gorici je živjelo 63.517 stanovnika u 21.103 kućanstava sa prosječnom gustoćom od 194,44 stanovnika na km (Anonymus 2017).

Grad **Dugo Selo**, koji se prostire na 53 četvorna kilometra čini niz naselja smještenih u podnožju Martin brega (visine 205 metara), 20 kilometra istočno od središta Zagreba. Dugo Selo je satelitski grad Zagreba, u Zagrebačkoj aglomeraciji. Smješten je na dodiru posavske ravnice i Prigorja. Na sjeveru i zapadu graniči s Gradom Zagrebom, na istoku s Općinom Brckovljani, a na jugu s Općinom Rugvica.
Danas je u Dugom Selu tri i pol puta veća gustoća naseljenosti od prosječne gustoće naseljenosti Zagrebačke županije (https://hr.wikipedia.org/wiki/Zagrebacka_županija).
Prema Popisu stanovništva iz 2011. godine Državnog zavoda za statistiku u Dugom Selu je živjelo 17.466 stanovnika u 5.534 kućanstava sa prosječnom gustoćom od 321,72 stanovnika na km (Anonymus 2017).

Ivanić-Grad je grad na istoku u Zagrebačkoj županiji. Ivanić-Grad se smjestio uz rijeku Lonju u Zagrebačkoj županiji, u Zapadnoj Moslavini, na 103 metara nadmorske visine, uz autocestu Zagreb - Lipovac, cestu Bjelovar - Ivanić Grad, te željezničku prometnicu Zagreb - Vinkovci (Željeznički Paneuropski Koridor X). Ukupna površina iznosi 173,57 km^2 (https://hr.wikipedia.org/wiki/Zagrebacka_županija). Prema Popisu stanovništva iz 2011. godine Državnog zavoda za statistiku u Ivanić - Gradu je živjelo 14.548 stanovnika u 4.983 kućanstava sa prosječnom gustoćom od 83,86 stanovnika na km (Anonymus 2017).

Sveti Ivan Zelina nalazi se na jugoistočnim padinama Medvednice, 37 kilometara sjeveroistočno od Zagreba, uz dolinu rijeke Lonje, na magistralnoj prometnici Zagreb - Varaždin (https://hr.wikipedia.org/wiki/Zagrebacka_županija). Prema Popisu stanovništva iz 2011. godine Državnog zavoda za statistiku u Svetom Ivanu Zelini je živjelo 15.959 stanovnika u 4.982 kućanstava sa prosječnom gustoćom od 85,83 stanovnika na km (Anonymus 2017).

Vrbovec se nalazi sjeveroistočno od Zagreba. Udaljenost Grada Vrbovca od Zagreba iznosi 32 km autocestom A-4. Površina mu je ukupna 159,05 km^2. Nadmorska visina iznosi 145 metara. Podnožje crkve Sv. Vida u centru grada uzima se kao geodetska mjera, a ona iznosi točno 125 m nadmorske visine (https://hr.wikipedia.org/wiki/Zagrebacka_županija).
Prema Popisu stanovništva iz 2011. godine Državnog zavoda za statistiku u Vrbovcu je živjelo 14.797 stanovnika u 4.443 kućanstava sa prosječnom gustoćom od 92,02 stanovnika na km (Anonymus 2017).

Jastrebarsko je grad smješten 30-ak kilometara jugozapadno od Zagreba i 20-ak kilometara sjeveroistočno od Karlovca, a prostire se na 229 km. Sa susjednim, samoborskim područjem povezan je cestama koje vode iz Jastrebarskog preko Plešivice, te iz Kostanjevca preko Žumberka. Na jugoistoku se nadovezuje velikogoričko područje. Grad je izvrsno prometno povezan jer leži uz autocestu Zagreb - Karlovac, zatim na regionalnoj cestovnoj prometnici te uz željezničku prugu, a prometnoj povezanosti pogoduje i blizina zračne luke (https://hr.wikipedia.org/wiki/Jastrebarsko). Prema Popisu stanovništva iz 2011. godine Državnog zavoda za statistiku u Jastrebarskom je živjelo 15.866 stanovnika u 5.141 kućanstava sa prosječnom gustoćom od 70,07 stanovnika na km^2 (Anonymus 2017).

2.3.3. *Reljef i tla*

Zagrebačka županija smještena je na jugozapadnim rubovima panonskog područja, a nadomak alpskog, dinarskog i sredozemnog područja.

Obuhvaća dugačku i široku aluvijalnu ravan uz rijeku Savu i njezine pritoke od slovenske granice pa do Moslavačke gore. Tako u Zagrebačkoj županiji prevladavaju *nizine* do 200 metara nadmorske visine, koje čine oko tri četvrtine njezine površine. Manje su zastupljena pobrđa s blagim brežuljcima do 500 m nadmorske visine. Medvednica i Žumberak sa Samoborskim gorjem izrazite su gore s vrhovima nešto višim od 1000 metara nadmorske visine.

Nizine na području županije čine nekoliko cjelina. Prvu takvu cjelinu čine nizine na sjeverozapadu u samoborsko-zaprešićkoj kotlini, smještenoj u dolini rijeke Save i Krapine te između Samoborskoga gorja i Medvednice.

Drugu cjelinu čine nizine na istoku u porječju rijeke Lonje, između Zagrebačke, Kalničke i Moslavačke gore te rijeke Save. Treća se nizinska cjelina nalazi između Vukomeričkih gorica i rijeke Save, u njezinu porječju i porječju rijeke Odre, a poznata je i kao turopoljska ravnica. Konačno, četvrta nizina smještena je između obronaka Žumberačke gore, Samoborskoga gorja, Vukomeričkih gorica i rijeke Kupe, posebice oko jezera Crne Mlake i rijeke Kupe. Nizinski dijelovi koji su izvan domašaja poplavnih voda tamošnjih rijeka i rječica, najbolje su obrađena i najnaseljenija područja. Crna Mlaka pak upravo je zbog poplava i močvarnog tla najslabije naseljeniji dio Zagrebačke županije (Dizdar i Leček 2003).

Planine na području Zagrebačke županije jesu Medvednica, Žumberačka gora i Samoborsko gorje. Medvednica se sjeverno od Zagreba ističe četrdesetak kilometara pravcem jugozapad - sjeveroistok, a najviši vrh izraženog središnjega grebena jest Sljeme, visoko 1035 metra. U zapadnom dijelu Medvednica je građena od vrlo propusnih stijena - vapnenca, te obiluje mnogim špiljama i ponorima. Žumberačka gora nalazi se južno od doline rijeke Save u jugozapadnom dijelu Zagrebačke županije, uz državnu granicu sa Slovenijom. Sv.Gera, visoka 1178 metara, zapadno od Sošica, najviši je vrh Žumberačke gore i sjeverozapadne Hrvatske. Žumberačku goru obilježava niz manjih grebena, zaravni i duboko usječenih udolina. Kao njezina posebna reljefna cjelina izdvaja se Samoborsko gorje, a najviši mu je vrh Japetić na 879 metara nadmorske visine. Samoborsko gorje dijeli se u nekoliko gora, a posebno se ističe najistočnija Plešivica, s istoimenim vrhom visokim 778 metara (Dizdar i Leček 2003).

Tla Zagrebačke županije su srednje kakvoće. Na jugozapadnom dijelu županije, u području gorja Plešivice matična stijena je dolomitna, kao i na području Žumberačkog gorja

pa su najveće površine prekrivene karbonatnim skeletnim rendzinama na dolomitu. Mjestimično se rendzine javljaju i na mezozojskim vapnencima (Mayer i Vrbek 1995). Na nižim područjima županije nalaze se podzolasto i podzolasto-pseudoglejna tla, a na najnižim područjima nastavljaju se jako i slabo podzolirana smeđa tla koja su velike propusnosti, siromašna hranivima, ali i glinaste strukture. Na obradivim površinama djelovanjem čovjeka razvila su se antropomorfna tla, koja se mogu podijeliti na antropogenizirana i antropogena, ovisno o intenzitetu čovjekovih zahvata (Dujmović Purgar 2006).

Uz rijeke i u vlažnijim nizinama prevladavaju aluvijalna i močvarna glejna tla. lako nemaju optimalna svojstva, ova aluvijalna tla izvan domašaja poplavnih voda najpovoljnija su poljodjelska područja Zagrebačke županije (Dizdar i Leček 2003).

2.3.4. *Vode*

Sava je najveća rijeka što protječe Zagrebačkom županijom. Teče od zapada prema istoku, oko šezdesetak kilometara, dijeleći županiju na dva dijela. Sava, koja je s 562 km toka u Hrvatskoj najveća i najvažnija hrvatska rijeka, prikuplja sve županijske vodotoke. Sava većinu godine teče mirno. U proljeće (zbog otapanja snijega i obilnijih kiša) i jesen (zbog obilnih kiša), kad joj je vodostaj najviši mogu se očekivati izlijevanja u okolne prostrane nizinske krajeve. To je svakako jedan od glavnih razloga što je stanovništvo Zagrebačke županije stoljećima izbjegavalo gradnju naselja uz obale Save, pa uz nju nema niti jednog znatnijeg naselja. Stari Zagreb također je nastao na južnim uzdignutim obroncima Medvednice.

Na području Zagrebačke županije ostale su važnije rijeke u južnom dijelu Kupa, Kupčina i Odra te u sjevernom dijelu Sutla, Krapina i Lonja. Većina vodotoka Žumberačke gore slijeva se u rijeku Kupčinu (duga 56 km), koja se ulijeva u rijeku Kupu. Kupčina prikuplja i dio vodotoka sa sjeverozapadne strane Vukomeričkih gorica i zapadnoga dijela Samoborskoga gorja. U donjem toku tih potoka nalazi se močvarno tlo, od kojega je središnji dio, poznat kao Crna mlaka, stalno pod vodom. Rijeka Kupa (duga 292 km) omeđuje južne granice općina Pisarovina i Pokupsko i granična je rijeka između Zagrebačke te Karlovačke i Sisačko-moslavačke županije. U Kupu se, kod sela Odre, nedaleko od Siska, ulijeva i rijeka Odra (duga 82,7 km), koja prikuplja vodotoke sa sjeveroistočnog područja Vukomeričkih gorica i Turopolja.

Zbog niza naplavnih područja i mrtvaja rijeke Save te iskopavanja šljunka u Zagrebačkoj županiji ima oko tridesetak umjetnih jezera. Najviše ih je na području općina Sv. Nedelja (oko 50) i Rugvica. Od tih jezera najviše se ističe jezero Čiče, kraj Velike Gorice, koje se sastoji od glavnog jezera veličine 3,5 ha i nekoliko manjih jezera koja su nastala iskopavanjem šljunka (Dizdar i Leček 2003).

2.3.5. *Klima*

Prema Köppenovoj klasifikaciji područje Zagreba, kao i Zagrebačke županije, pripada toploj vlažnoj klimi s toplim ljetom "Cfb" (Bertić i sur. 2005). To je umjereno topla kišna klima, u kojoj nema suhog razdoblja tijekom godine i oborine su jednoliko razdijeljene na cijelu godinu. Najsuši dio godine javlja se u hladno godišnje doba. Srednja mjesečna temperatura najhladnijega mjeseca je -3,0 °C, a srednja mjesečna temperatura najtoplijega mjeseca 22,0 °C (Anonymus 2017).

Unutar županije postoje manja klimatološka odstupanja, kao i u odnosu županije prema glavnom gradu, što je vidljivo iz slijedećih podataka: srednja godišnja temperatura zraka za Samobor iznosi 10,9 °C, za Jastrebarsko 10,73 °C, a u Zagrebu iznosi 11,4 °C (Zaninović i sur. 2008). Najhladniji mjesec je siječanj a najtopliji srpanj. U Zagrebu srednje mjesečne temperature siječnja iznose -1,2 °C, a srpnja 20,7 °C (Natek i Natek 2005).

Na zapadu županije, u Samoboru, srednje mjesečne temperature siječnja i srpnja iznose 0,2 °C, odnosno 21,1 °C (https://hr.wikipedia.org/wiki/Samobor).

Godišnja količina oborina ovisi i o nadmorskoj visini, npr. na Sljemenu je gotovo 50% veća od one u Zagrebu te iznosi 1238 mm, ali se padom nadmorske visine smanjuje - Kraljičin zdenac 1159 mm oborina, 529 mnv; Zagreb 844 mm oborina, 122 mnv (Nikolić i Kovačić 2008).

Godišnji prosjek oborina za Samobor (158,2 mnv) iznosi 1078,6 mm/m², dok za Jastrebarsko (152 mnv) iznosi 985,01 mm (Zaninović i sur. 2008).

Na području kontinentalne Hrvatske dani su kratki zimi te insolacija prosječno traje od 36 sati u prosincu do 54 sata u siječnju. Najduži dani ljeti očituju se u trajanju insolacije od prosječno 280 sati u srpnju. Suma sijanja sunca u zadnjim godinama raste od 1674,7 (1996. godine) do 2179,4 sata godišnje za područje Jastrebarskog i Plešivice (Zaninović i sur. 2008).

Srednje je godišnje sijanje sunca u Zagrebu 1883 sata. Prisojne strane Plešivice iznad Jastrebarskog imaju veću insolaciju, manje vlage i magle, stoga su vrlo pogodne za kulture

kojima je potrebna veća insolacija kao što je vinova loza (Dujmović Purgar, 2006). Vjetar je uglavnom sjevernog i sjeveroistočnog smjera, a u Zagrebu jako puše 26 dana u godini (http://www.medvednica.hr).

2.3.6. *Vegetacija*

U fitogeografskom pogledu istraživano područje pripada eurosibirsko - sjevernoameričkoj regiji. Šuma hrasta kitnjaka i običnog graba (*Epimedio Carpinetum betuli* /Ht. 1938/ Borh. 1963) predstavlja klimazonalnu zajednicu nižeg kontinentalnog područja Hrvatske. Ova šuma je tijekom povijesti velikim dijelom iskrčena zbog dobivanja poljoprivrednog zemljišta i gradnje naselja. U višim predjelima na pojas kitnjakovo - grabovih šuma vertikalno se nadovezuje pojas brdskih bukovih šuma sveze *Fagion iliyricum*, a najviši dio viših predjela pripada klimazonalnoj vegetaciji brdske bukove šume s mrtvom koprivom (*Lamio orvale* - *Fagetum sylvaticae* Ht. 1938) (Rauš i sur. 1992) koji se u Samoborskom gorju proteže od 300 do 871 (Japetić) m.n.v.

Na sunčanim padinama brdskog područja, na dolomitnim i vapnenačkim podlogama javlja se i azonalna zajednica sveze *Orno-Ostryon*, koja zauzima područje između 170 i 753 (Oštrc) m.n.v. (Šugar 1972). U nižim predjelima (80-150 mnv) prevladavaju šume hrasta lužnjaka i običnog graba (Carpino betuli-Quercetum roboris/Anić1959/Rauš1969) (https://hr.wikipedia. org/wiki/%C5%A0ume_nizinskog_pojasa_Hrvatske). Ispod pojasa šume na južnim je padinama županije, a pogotovo na području Plešivice, više naselja s vinogradima i obrađenim površinama.

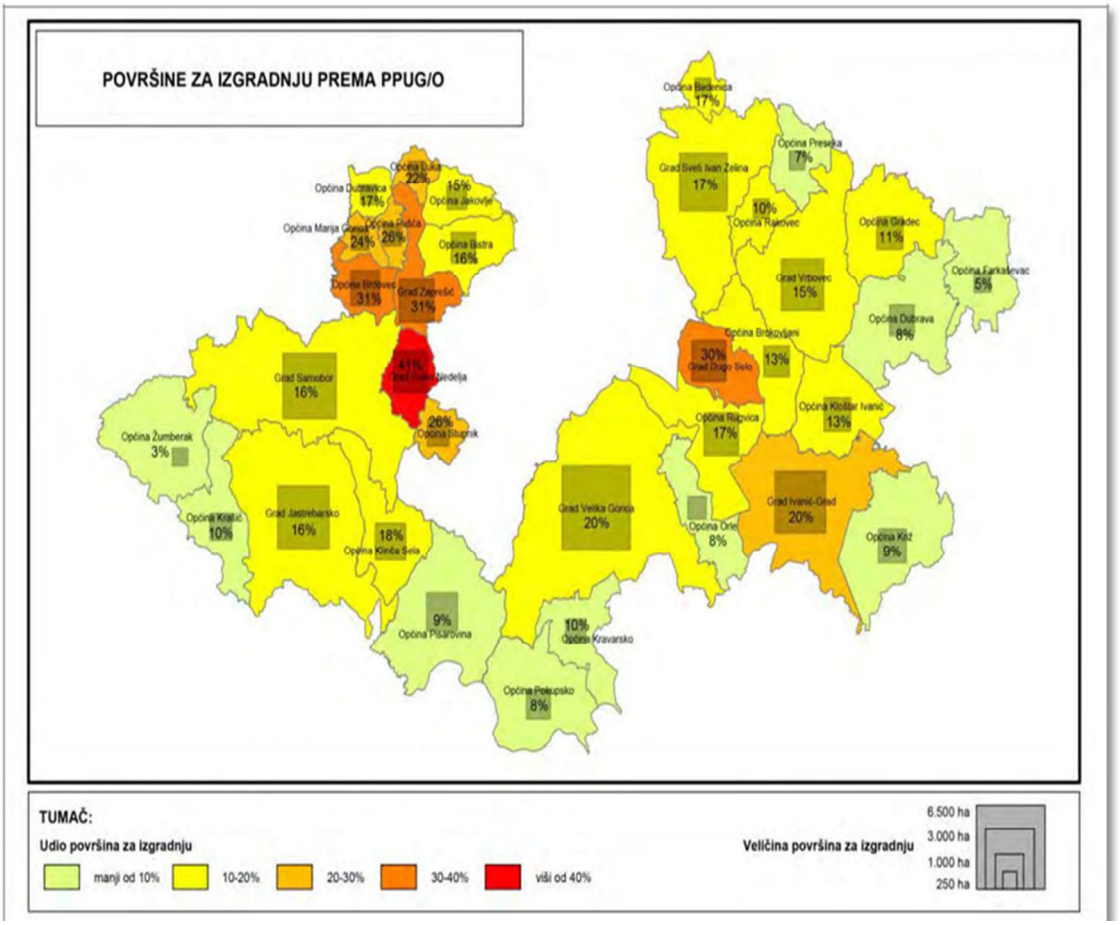
Na području Plešivičkog prigorja, kao i na ostalim nižim dijelovima županije, možemo razlikovati livade uspravnog ovsika i srednjeg trputca, livade pahovke, livade krestaca, ali i močvarne i cretne livade (Bevilacqua 1959). Floristička istraživanja ovog područja su sporadična: Dujmović Purgar (2006, 2010), Dujmović Purgar i Hulina (2004, 2007, 2008), Vlahović i Mitić (2010).

2.3.7. *Prenamjene korištenja zemljišnog pokrova u prostornim planovima na području Zagrebačke županije u razdoblju 2006. - 2012.*

Udio izgrađenih struktura u Zagrebačkoj županiji veći je za čak 41% od onog na državnoj razini. Ovo ukazuje na to da je prostor Zagrebačke županije značajnije urbaniziran, osobito u kontaktnom području s Gradom Zagrebom.

Sagledavajući trend promjene korištenja zemljišta na području Zagrebačke županije u razdoblju 2006. - 2012., za koju postoje posljednji službeni podaci iz CLC baze, uočava se najveći rast u izgradnji infrastrukturnih građevina od čak 172,5%, a što se odnosi najviše na cestovnu mrežu (autocesta Zagreb-Sisak „sjeveroistočna obilaznica“ Velike Gorice…). Potrebno je napomenuti da je ovaj rast dvostruko veći nego što je za isti zabilježeno na državnoj razini. Drugi značajni porast u korištenju zemljišta od 22%, jest onaj za potrebe izgradnje gospodarskih (industrijskih i poslovnih) građevina, što je dvostruko veći nego na državnoj razini (10,5%). Osim toga, uočljiv je porast građevinskog zemljišta (2,6%) i zemljišta u zarastanju (3,1%), oboje veći nego na državnoj razini. Sagledavajući strukturu planirane namjene i korištenja površina po gradovima i općinama uočava se da vrlo velike nadprosječne udjele površina namijenjenih izgradnji imaju Grad Sveta Nedelja (oko 40%), zatim gradovi Zaprešić i Dugo Selo (Slika 3).

Najveći dio površina planiranih za izgradnju izvan naselja koja čine sa svojih 12.637 ha ukupno 4% površine županije, odnosi se na gospodarske djelatnosti (proizvodne, poslovne i turističke zone) s udjelom od 47% (oko 6.000 ha). Sa udjelom od 28% slijede infrastrukturne građevine, kamenolomi i gliništa (oko 3.500 ha). Uz postojeće, planirane su znatne nove športsko-rekreacijske zone od onih većih površina (golf igrališta), pa do manjih u ukupnoj površini od 2.354 ha.



Slika 3. Udio površina za izgradnju u ukupnoj površini gradova i općina (http://www.zpuzz.hr/cms_files/2017/02/1487855957_izvjesce-o-stanju-u-prostoru-zg-zupanije-2013-2016.pdf)

Iz gore navedenog može se zaključiti da je osnovni trend korištenja i namjene površina na području Zagrebačke županije u razdoblju 2006. - 2012. povećanje čovjekom utjecanih površina (+5,4%) i zemljišta u sukcesiji (+3,1%), a smanjenje poljoprivrednih, naročito voćnjaka i pašnjaka (-0,2%) i šumskih površina (-0,9%). U nastavku je predočena tablica sa prikazom trenda promjene pokrova zemljišta prema klasama (Tablica 1).

Očito je da se prostornim planovima uređenja zadržava, jača i potiče daljnji urbani razvoj koji je izraženiji u neposrednom kontaktnom području s metropolom, ali i na glavnim razvojnim osima: Zagreb - Zaprešić - Zabok, Zagreb - Sveta Nedelja - Samobor, Zagreb - Stupnik - Jastrebarsko, Zagreb - Velika Gorica, Zagreb - Dugo Selo - Ivanić-Grad, Zagreb - Dugo Selo - Vrbovec i Zagreb - Sveti Ivan Zelina (Anonymus 2017).

Tablica1.Trend promjene pokrova zemljišta 2006.- 2012. (http://www.zpuzz.hr/cms_files/2017/02/1487855957_izvjesce-o-stanju-u-prostoru-zg-zupanije-2013-2016.pdf)

CLC kod	naziv klase pokrova zemljišta	ZAGREBAČKA ŽUPANIJA					RH
		2006.		2012.		indeks	indeks
		površina (ha)	udio (%)	površina (ha)	udio (%)	2006.-2012.	2006.-2012.
112	Nepovezana gradska područja	10.435,6	3,41	10.708,2	3,50	102,6	100,3
121	Industrijski ili komercijalni objekti	743,6	0,24	907,2	0,30	122,0	110,5
122	Cestovna i željeznička mreža i pripadajuće zemljište	202,2	0,07	550,9	0,18	272,5	125,7
124	Zračne luke	274,6	0,09	274,6	0,09	100,0	100,0
131	Mjesta eksploatacije mineralnih sirovina	211,9	0,07	181,2	0,06	85,5	104,8
132	Odlagališta otpada	4,4	0,00	4,4	0,00	100,0	101,4
133	Gradilišta	179,1	0,06	74,6	0,02	41,7	99,0
142	Športsko rekreacijske površine	2,2	0,00	2,2	0,00	100,0	101,8
-	UKUPNO ČOVJEKOM UTJECANE POVRŠINE	12.053,60	3,94	12.703,30	4,15	105,4	102,2
211	Nenavodnjavano obradivo zemljište	17.084,5	5,58	17.135,0	5,60	100,3	100,3
221	Vinogradi	367,2	0,12	367,2	0,12	100,0	104,3
222	Voćnjaci	497,3	0,16	328,1	0,11	66,0	99,1
231	Pašnjaci	19.737,6	6,45	19.450,7	6,35	98,5	99,3
242	Mozaik poljoprivrednih površina	99.323,2	32,44	99.330,7	32,44	100,0	100,0
243	Pretežno polj. zemlj. sa značajnim udjelom prirod. bilj. pokrova	32.821,2	10,72	32.831,3	10,72	100,0	99,9
-	UKUPNO POLJOPRIVREDNO ZEMLJIŠTE	169.831,0	55,47	169.443,0	55,34	99,8	99,9
311	Bjelogorična šuma	98.184,8	32,06	97.325,9	31,78	99,1	99,1
312	Crnogorična šuma	238,3	0,08	188,1	0,06	78,9	98,7
313	Mješovita šuma	2.546,6	0,83	2.563,7	0,84	100,7	99,8
324	Sukcesija šume (zemljišta u zarastanju)	20.138,1	6,58	20.762,1	6,78	103,1	101,6
-	UKUPNO ŠUMSKO ZEMLJIŠTE	121.107,8	39,55	120.839,8	39,46	99,8	99,8
411	Kopnene močvare	589,2	0,19	589,2	0,19	100,0	101,9
511	Vodotoci	1.016,7	0,33	1.016,4	0,33	100,0	100,0
512	Vodna tijela	1.611,1	0,53	1.617,6	0,53	100,4	99,0
-	UKUPNO VODNE POVRŠINE	3.217,0	0,85	3.223,2	0,85	100,2	100,1
-	SVEUKUPNO	306.209,3	100	306.209,3	100	-	-

Legenda: CLC kod - CORINE Land Cover kod

3. METODE RADA

Istraživanje invazivne flore Zagrebačke županije provedeno je tijekom vegetacijskih sezona 2012. - 2016. u svih devet gradova Zagrebačke županije i to: Dugo Selo, Ivanić Grad, Jastrebarsko, Samobor, Sveta Nedelja, Sveti Ivan Zelina, Velika Gorica, Vrbovec i Zaprešić (Slika 4). Istraživanja su provedena na brojnim lokalitetima unutar područja administrativnih granica svakog grada, s posebnim naglaskom na urbane zone gradova.

Slika 4. Karta istraživanog područja – gradovi Zagrebačke županije (DGU 2017)

Tijekom istraživanja svakoj je koti određena geografska koordinata pomoću GPS uređaja Garmin e-trex Vista. Također je napravljena i opsežna fotodokumentacija i herbariziranje.

Prilikom izlaska na terenska istraživanja korištene su preuređene digitalne ortofoto karte mjerila 1:5000 (Prilog 1), kao i internetske stranice (https:/www.instantstreetview.com/).

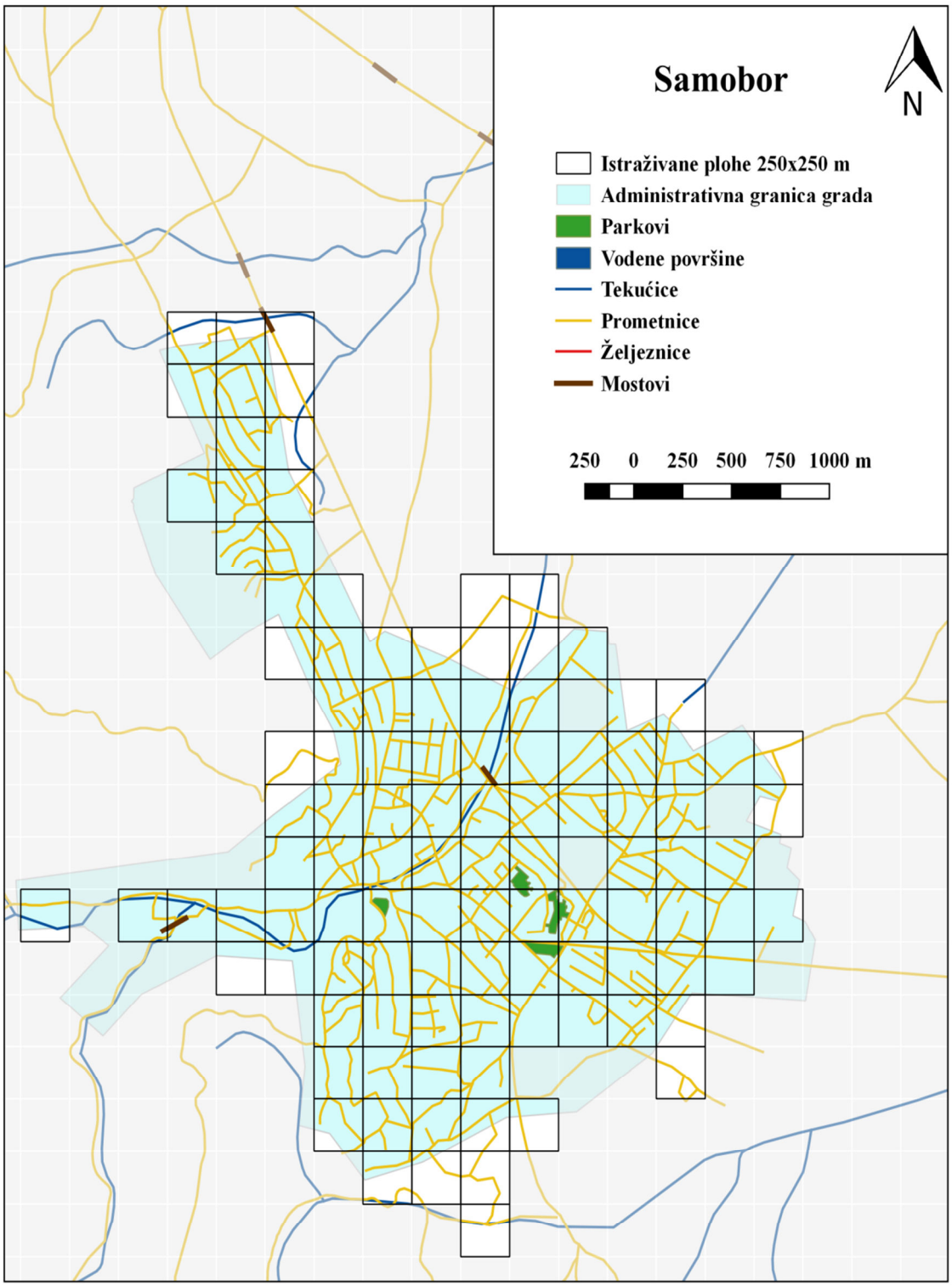
Sve kote vezane su unutar unaprijed pripramljenih ploha dimenzija 250x250 m. Naime, iako je podjela gradskih prostora u kvadrante površine 1 km^2 često korištena metoda u istraživanjima urbanog gradijenta (Hill i sur. 2002, Landolt 2002, Thompson i McCarthy 2008), prilikom ovog istraživanja korištena je finija podjela na kvadrante 250x250 m (Slika 5), radi potpunije terenske pokrivenosti i osiguravanja zadovoljavajuće razine istraženosti, a

time i objektivnosti u prikazu stanja rasprostranjenosti invazivnih biljnih vrsta na području Zagrebačke županije.

Sveukupno je istražena 541 ploha dimenzija 250x250 metara - 109 ploha u Samoboru, 31 ploha u Svetoj Nedelji, 58 ploha u Zaprešiću, 48 ploha u Jastrebarskom, 76 ploha u Velikoj Gorici, 54 plohe u Dugom Selu, 44 plohe u Sv. Ivanu Zelini, 48 ploha u Vrbovcu te 73 plohe u Ivanić Gradu. Za svaku plohu vezani su floristički i prostorni podaci. Ovdje je prikazan primjer (Slika 5) korištene karte sa ucrtanim plohama 250x250 m za grad Samobor, dok se karte za sve ostale gradove Zagrebačke županije nalaze u Prilogu 1.

Determinacija biljaka načinjena je prema Flora Europaea (Tutin i sur. 1964-1980), Nikolić i sur. (2014), Balley i Wisskirchen (2006) te Vuković i sur. (2016). Za zabilježene svojte invazivnih biljaka provedena je najprije standardna floristička analiza. Nazivlje vrsta te pripadajućih porodica, usklađeno je prema bazi Flora Croatica (Nikolić 2017). Biljne svojte s porodicama navedene su u popisu flore abecednim redom porodica.

Životni oblici te geografsko podrijetlo invazivne flore u ovom radu određeni su prema bazi Flora Croatica (Nikolić 2017), a za pojedine svojte određeni su prema Ellenberg i sur. (1991), Boršić i sur. (2008), Vuković i sur. (2010).



Slika 5. Prostorna razdioba nezavisnih varijabli (duljine/površine parkova, vodenih površina, tekućica, prometnica, željeznica, mostova) po istraženim plohama 250x250m u Zagrebačkoj županiji – primjer za karte grad Samobor

Uz svaku svojtu u popisu flore (Prilog 3) navedena je kratica pripadajućeg životnog oblika:

P - fanerofiti (Phanerophyta), drvenaste biljke, mogu biti veće od 5 m)
H - hemikriptofiti (Hemicryptophyta), biljke s pupovima neposredno iznad tla, preživljavaju zaštićeni tkivom
G - geofiti (Geophyta), biljke s lukovicom, gomoljem ili rizomom u tlu
T - terofiti (Terophyta), jednogodišnje biljke koja preživljava nepogodne periode u obliku sjemenki
Hy - hidrofiti (Hidrophyta), biljke čiji pupovi preživljavaju u vodi
H/G - biljke koje nepogodne periode preživljavaju kao hemikriptofiti/geofiti
T/H - biljke koje nepogodne periode preživljavaju kao terofiti/hemikriptofiti

Načini rasprostranjivanja pojedinih invazivnih vrsta određeni su prema bazi Flora Croatica (Nikolić 2017), a za pojedine svojte prema Vuković i sur. (2010). Uz svaku svojtu u popisu flore (Prilog 3) navedena je kratica pripadajućeg načina rasprostranjivanja:

Au - autohorno
Ae - anemohorno
Hy - hidrohorno
Zo - zoohorno
At - antropohorno

Analiza ekoloških indikatorskih vrijednosti izvršena je prema Ellenberg i sur. (1991) te prema bazi Flora Croatica (Nikolić 2017). Ellenbergove indikatorske vrijednosti su za 7 ekoloških parametara (Ellenberg 1991). Indeksi imaju vrijednost od 1 do 9, a za vlažnost od 1 do 12

Vlažnost (F)

1 jako suha tla koja se potpuno posuše
2 između 1 i 3
3 pokazatelj suhih tala (češće na suhim nego na svježim tlima, nema je na vlažnim tlima)
4 između 3 i 5
5 pokazatelj svježih tala (težište na umjereno vlažnim tlima, ne uspjevaju na mokrim i na često isušivanim tlima)
6 između 5 i 7
7 pokazatelj vlažnih tala (težište na vlažnim ali ne i mokrim tlima)
8 između 7 i 9
9 pokazatelj mokrih tala (težište na često natopljenim tlima siromašnih zrakom)
10 često poplavljana tla
11 raste u vodi, ali barem bio biljke raste iznad vode
12 raste u vodi, biljka je potopljena

Kiselost odnosno pH tla (R)

1 jako kiselo tlo
2 između 1 i 3
3 pokazatelj kiselih tala (težište na kiselim tlima iznimno dolazi i na neutralnim tlima)
4 između 3 i 5
5 pokazatelj umjereno kiselih tala (rijetko na jako kiselim, neutralnim i bazičnim tlima)
6 između 5 i 7
7 pokazatelj slabo kiselih do slabo bazičnih tala (nikada na jako kiselim tlima)
8 između i 7 i 9 (najčešće prisutne na tlima s kalcijem)
9 pokazatelj bazičnih i tala bogatih kalcijem (isključivo)

Dušik (N)

1 pokazatelj staništa najsiromašnijih dušikom
2 između 1 i 3
3 pokazatelj staništa siromašnim dušikom (češća nego na umjereno bogatim dušikom, iznimno na bogatijim)
4 između 3 i 5
5 pokazatelj staništa umjereno bogatih dušikom (na siromašnim i bogatim rjeđa)
6 između 5 i 7
7 česta na staništima bogatim dušikom (iznimno na umjerenim ili siromašnim staništima)
8 pokazatelj staništa bogatih dušikom (izraziti)
9 pokazatelj staništa prekomjerno bogatih dušikom (svojte koje rastu na mjestima zadržavanja stoke, zagađenje)

Svjetlost (L)

1 biljka duboke sjene (1 - 30% relativnog osvjetljenja)
2 između 1 i 3
3 biljka sjene (manje od 5% relativnog osvjetljenja ali i svjetlije)
4 između 3 i 5
5 biljka polusjene (iznimno kod punog osvjetljenja, najčešće > 10% relativnog osvjetljenja)
6 između 5 i 7
7 biljka polusvjetla (najčešće kod punog svjetla, ali i u sjeni do 30% relativnog osvjetljenja)
8 biljka svjetla (samo iznimno kod manje od 40% relativnog osvjetljenja)
9 biljka punog svjetla (potpuno osvijetljena mjesta, > 50% relativnog osvjetljenja)

Temperatura (T)

1 pokazatelj hladnoće (visoka brdska staništa, alpski i nivalni stupanj)

2 između 1 i 3 (mnoge alpske vrste)
3 pokazatelj prohladnosti (pretežno subalpska staništa)
4 između 3 i 5 (osobito visoko planinske i planinske vrste)
5 pokazatelj umjereno toplih staništa (od dubokih do planinskih položaja, umjerena submontana staništa)
6 između 5 i 7 (dolinska do brdska staništa)
7 pokazatelj topline (u srednjoj i sjev. Europi samo u relativno toplim dolinskim staništima)
8 između 7 i 9 (težište na submediteranskim staništima)
9 pokazatelj ekstremne topline (mediteransko područje do najtoplijih položaja drugdje)

Kontinentalitet (K)

1 područja s oceanskom klimom
2 svojte s dijelovima atlantskog areala djelomice na nacionalnom teritoriju
3 obalne i otočne svojte
4 područja sa suboceanskom klimom (bez jakih zima i ekstremnih temperatura)
5 između 4 i 6
6 područja sa subkontinentalnom klimom
7 između 6 i 8
8 područja s kontinentalnom klimom
9 područja s eukontinentalnom klimom (pretežno u zavjetrini i na osunčanom položaju)

Salinitet (S)

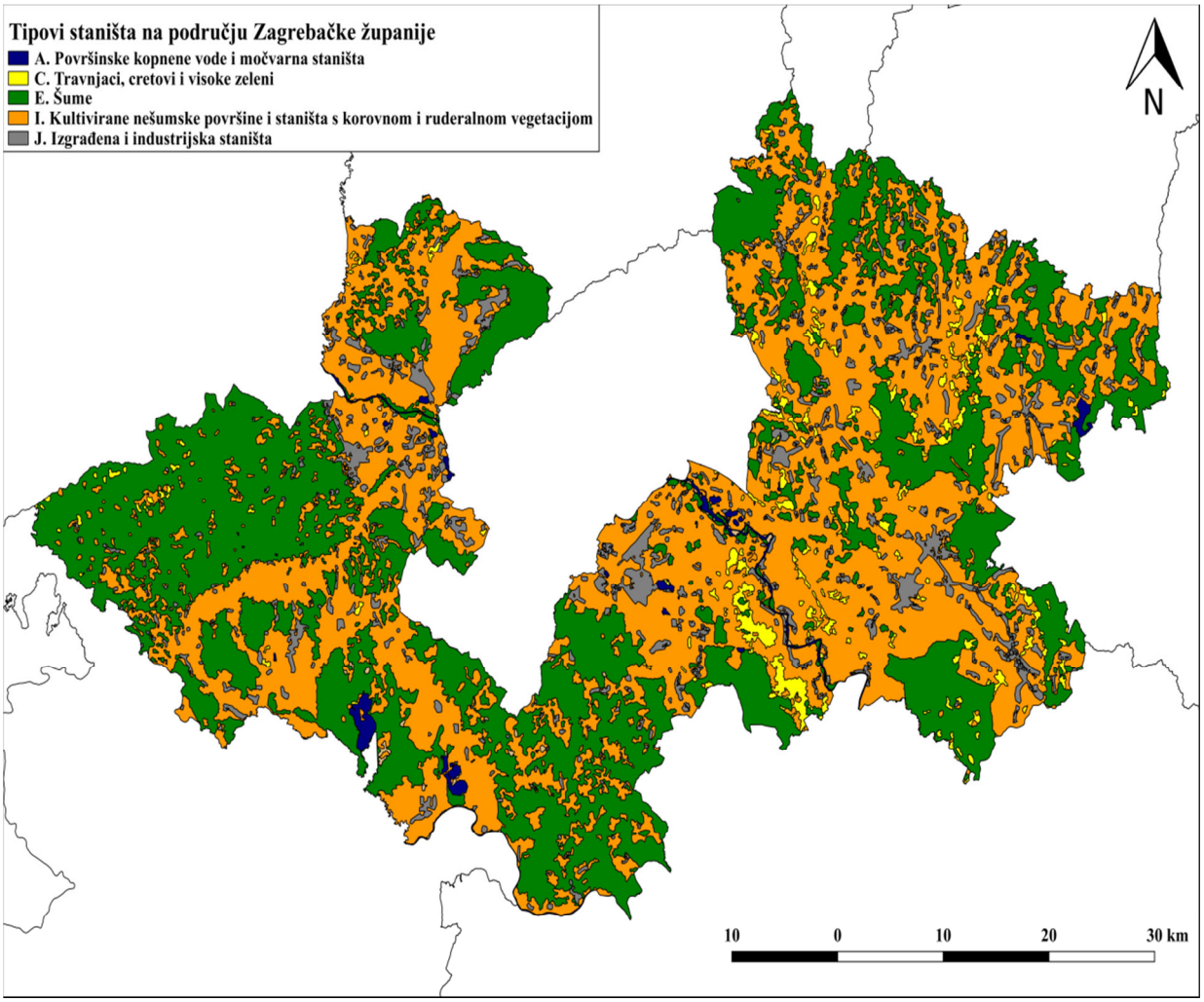
0 nema saliniteta
1 hipohaline vrste (0 - 0.1 % Cl)
2 oligohaline vrste (0.05 - 0.3 % Cl)
3 beta - mezohaline vrste (0.3 - 0.5% Cl)
4 alfa/ beta mezohaline vrste (0.5 - 0.7% Cl)
5 alfa mezohaline vrste (0.7 - 0.9% Cl)
6 alfa/mezo/polihaline vrste (0.9 - 1.2% Cl)
7 polihaline vrste (1.2 - 1.6% Cl)
8 euhaline vrste (1.6 - 2.3% Cl)
9 euhaline/hipersaline vrste (više od 2.3% Cl)

Životne strategije (Grime 2001) invazivnih vrsta određene su prema Vuković i sur. (2014), te su u popisu alohtone flore (Prilog 3) označene kao:

C - kompetitivne strategije
CS - stres-tolerantne kompetitivne strategije
CR - kompetitivno-ruderalne strategije
R - ruderalne strategije
S - stres-tolerantne strategije

CSR - CSR strategije

Službeni podaci za tipove staništa na području RH, sukladno i podaci za Zagrebačku županiju (Slika 6) preuzeti su sa Bioportala, Hrvatske agencije za okoliš i prirodu. Karta staništa RH je prostorni prikaz stanišnih tipova u mjerilu 1:25 000 s najmanjom jedinicom kartiranja od 1,56 ha (http://services.iszp.hr/wms). Budući da su u terenskom radu korišteni poligoni od 250x250 m, te unutar tih poligona točkasta kartiranja, u Prilogu 3 navedeni su, uz službeni tip staništa prema DZZP-u i detaljniji podaci o staništima za svako točkasto kartiranje prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa Republike Hrvatske (Antonić i sur. 2005).



Slika 6. Raspodjela stanišnih tipova na području Zagrebačke županije (http:/www.bioportal.hr/. 2017)

Uz svaku kotu u popisu invazivne flore Zagrebačke županije po gradovima (Prilog 3) navedene su obje kratice pripadajućeg staništa.

Kratice staništa korištene pri obradi podataka za prostorne slojeve te izradi karte stanišnog tipa za cijelu županiju, prema DZZP-u, Bioportal- Karta prirodnih i poluprirodnih nešumskih kopnenih i slatkovodnih staništa Republike Hrvatske (Bardi i sur. 2016):

J21, Gradske jezgre
I21, Mozaici kultiviranih površina
J22, Gradske stambene površine
I31, Intenzivno obrađivane oranice na komasiranim površinama
J11, Aktivna seoska područja
I81, Javne neproizvodne kultivirane zelene površine
J41, Industrijska i obrtnička područja
I21/J11/I81, Mozaici kultiviranih površina/Aktivna seoska područja/Javne neproizvodne kultivirane površine
J11/J13, Aktivna seoska područja/Urbanizirana seoska područja
J11/J13, Aktivna seoska područja/Urbanizirana seoska područja
E31, Mješovite hrastovo-grabove i čiste grabove šume
J13, Urbanizirana seoska područja
J23, Ostale urbane površine
E45, Mezofilne i neutrofilne čiste bukove šume
J44, Infrastrukturne površine
E11/E12, Poplavne šume vrba /Poplavne šume topola

Kratice staništa korištene u točkastom kartiranju pri terenskom radu prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa Republike Hrvatske (Antonić i sur. 2005):

1.8.1.1. Intenzivno njegovani parkovi u sklopu naselja
1.8.1.2. Ekstenzivno njegovani parkovi u sklopu naselja
J.2.1.1. Gradske jezgre
J.3.2.2.1. Gradska groblja velike gustoće, izgrađeni dijelovi groblja
J.4.4.2. Površine za cestovni promet
1.8.2. Dvorišta i kućni vrtovi
J.2.2.2. Stambeni blokovi rubnog (otvorenog) tipa
J.2.2.5. Stambene kuće u nizu sa stražnjim vrtovima
J.2.3.7.1. Velika gradilišta, pojedinačne zgrade u izgradnji
J.2.3.1. Zgrade javne namjene s pripadnim površinama
J.4.1. Industrijska i obrtnička područja
J.3.1. Izgrađene površine za sport, rekreaciju i razonodu
J.2.2.5.1. Stambene kuće u nizu sa stražnjim vrtovima, pojedinačne kuće
1.6.3.1.2. Hortikulturni rasadnik zeljastog bilja
1.1.8.1. Zapuštene poljoprivredne površine zarasle zeljastom vegetacijom
1.2.1.1.3. Mozaik složene strukture usjeva s kućama
J.4.1.5. Napuštena industrijska postrojenja i pogoni

J.1.1.1.1. Seoske crkve
J.1.1.2.2. Novoizgrađene nastanjene seoske kuće
1.1.8.2. Zapuštene poljoprivredne površine zarasle grmovitom vegetacijom
J.1.3.3.1. Pojedinačne vikendice
I.4.1.1.2. Vlažna intenzivna košanica
1.2.1.1.4. Tradicionalni seoski vrt

Raznolikost invazivnih vrsta prikazana je kao broj vrsta po plohi 250x250m. Raznolikost staništa izražena je kao Simpsonov indeks (Simpson 1949) raznolikosti staništa prema jednadžbi:

$$\boldsymbol{D = 1 - \sum_{1}^{s} pi}$$

p_i - udio svakog staništa u plohi

s - broj različitih staništa

Fragmentacija staništa izražena je kao broj stanišnih poligona po plohi, a uključeni su svi poligoni bez obzira pojavljuje li se više poligona istog staništa na plohi.

Sørensenov indeks (Sørensen 1948) izračunat je kao indeks sličnosti vrsta invazivnih biljaka prema sljedećoj formuli (prema Smith 1986):

$$S = \frac{2c \times 100}{a + b}$$

a - ukupan broj vrsta na prvom istraženom području
b - ukupan broj vrsta na drugom istraženom području
c - broj zajedničkih vrsta na oba istražena područja

Dendrogram sličnosti napravljen je pomoću UPGMA algoritma na temelju matrice sličnosti istraživanih gradova u programu Past v. 3.16.

(http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm).

Rasprostranjenost pojedinačnih vrsta po pojedinim gradovima prikazana je pomoću opcije QGIS-a „žarišna područja“ (heat map).

Prostorni slojevi: kopnena staništa i kopnene vode preuzeti su sa WMS servisa Državnog zavoda za zaštitu prirode, Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, Bioportal – Karta prirodnih i poluprirodnih nešumskih kopnenih i slatkovodnih staništa Republike Hrvatske (Bardi i sur. 2016).

Prostorni slojevi: prometnice, željeznice, mostovi i parkovi su digitalizirani s digitalne ortofoto karte (DGU, u mjerilu 1:5000 u HTRS 96/TM - DOF5). Ti su slojevi korišteni kao podaci o okolišu. Ovi podaci sadrže kvantitativne nezavisne varijable: površinu željezničkih pruga s utjecajnom zonom od 5 metara sa svake strane, površinu prometnica s utjecajnom zonom od 3 metara sa svake strane, vodene površine i vodeni tokovi s utjecajnom zonom 5 metara sa svake strane, površinu mostova s utjecajnom zonom od 5 metara s obje strane, gradski parkovi (u % od ukupne površine plohe), stanišni tipovi (u % od ukupne površine plohe). Sličan koncept prikaza staništa urbanog područja primjenjen je u Vallet i sur. (2008). Dobivene vrijednosti su korištene kao indirektni pokazatelj antropogenog učinka u svakom polju.

Za utvrđivanje ovisnosti broja invazivnih vrsta o antopogenom utjecaju provedena je prostorna analiza upotrebom GIS-a (QGIS 2.18.7).

Ovisnost broja invazivnih vrsta na plohi o mjerenim čimbenicima testirana je generalnim linearnim modelom.

Distribucija ishoda opisana je Poissonovom distribucijom a kao čimbenici su uključeni: Simpsonov indeks, fragmentacija, površine parkova, mostova, željezničkih pruga, rijeka i cesta.

Duljina linijskih slojeva unutar istraživanog područja:

Prometnica - od 0 do 1778 m po pojedinoj plohi, sveukupno u istraživanom području 390582 m

Željeznica - od 0 do 424 m po pojedinoj plohi, sveukupno u istraživanom području 6608 m

Mostova - od 0 do 146 m po pojedinoj plohi, sveukupno u istraživanom području 1038 m

Tekućica - od 0 do 490 m po pojedinoj plohi, sveukupno u istraživanom području 26695 m

Ukupna površina poligonskih slojeva unutar istraživanog područja:

Parkovi - od 0 do 35937 m^2, 151149 m^2 sveukupno u istraživanom području

Vodene površine sa zonom utjecaja od 5 m - od 0 do 17312 m^2 po pojedinoj plohi, 322749 m^2 sveukupno u istraživanom području

Željeznice sa zonom utjecaja od 5 m - od 0 do 3704 m^2 po pojedinoj plohi, 63822 m^2 sveukupno u istraživanom području

Prometnice sa zonom utjecaja 3 m - od 3 do 10201 m^2 po pojedinoj plohi, 2299846 m^2 sveukupno u istraživanom području

Za prikaz ovisnosti broja vrsta o dužnoj ili površinskoj zastupljenosti pojedinog tipa prostornog sadržaja korišten je Pearsonov koeficijent korelacije (Quinn i Keough, 2003). Za ove analize je korišten SAS JMP v.13.0.0 software (JMP ®, Version 13. SAS Institute Inc., Cary, NC, 1989-2007).

Rezultati RDA anlize su prikazani grafički kao korelacioni biplot. Ova analiza je izvršena korištenjem računanalnog paketa "R" i njegovog paketa "vegan" za ekologiju zajednica (Oksanen i sur. 2010).

4. REZULTATI

4.1. POPIS INVAZIVNE FLORE ZAGREBAČKE ŽUPANIJE

Invazivne biljne svojte Zagrebačke županije bilježene su pojedinačno GPS uređajem, a podaci su unešeni u terenske tablice, čiji je primjer (zbog obima tablice u kojoj je navedeno 3859 kota) prikazan u prilogu (Prilog 3.1.). Popis invazivne flore prikazan je abecednim redom, uz pripadajuće porodice. Nazivlje je usklađeno prema bazi Flora Croatica (Nikolić 2017). Pregled flore sa životnim oblicima, podrijetlom, načinom rasprostranjivanja, CSR strategijama te pripadajućim indikatorskim vrijednostima nekih ekoloških parametara prikazan je također kao prilog (Prilog 3.2.).

Invazivna flora zabilježena je na ukupno 3859 kota tijekom 2012. god te na 2510 kota tijekom ponovljenog istraživanja za gradove Samobor i Dugo Selo tijekom 2016. godine.
Detaljnija analiza rasprostranjenosti invazivnih vrsta Zagrebačke županije prikazana je u potpoglavlju 4.9.

Na području Zagrebačke županije zabilježeno je ukupno 39 invazivnih svojti svrstanih u 20 porodica. Najveći broj porodica (75 % porodica) zastupljen je samo s jednom svojtom (Tablica 2).

Popis invazivne flore Zagrebačke županije:

Svojta:	**Porodica:**
Acer negundo L.	Aceraceae
Ailanthus altissima (Mill.) Swingle	Simaroubaceae
Amaranthus retroflexus L.	Amaranthaceae
Ambrosia artemisiifolia L.	Asteraceae
Amorpha fruticosa L.	Fabaceae
Artemisia annua L.	Asteraceae
Artemisia verlotiorum Lamotte	Asteraceae
Asclepias syrica L.	Asclepiadaceae
Bidens frondosa L.	Asteraceae
*Chamomilla suaveolens (*Pursh) Rydb.	Asteraceae
Chenopodium ambrosioides L.	Chenopodiaceae
Conyza canadensis (L.) Cronquist	Asteraceae
Cuscuta campestris Yuncker	Cuscutaceae
Datura innoxia Mill.	Solanaceae

Popis invazivne flore zagrebačke županije - nastavak:

Svojta:	**Porodica:**
Datura stramonium L.	Solanaceae
Duchesnea indica (Andrews) Focke	Rosaceae
*Eleusine indica (*L.) Gaertn.	Poaceae
*Erigeron annuus (*L.) Pers.	Asteraceae
Euphorbia maculata L.	Euphorbiaceae
*Galinsoga ciliata (*Raf.) S. F. Blake	Asteraceae
Galinsoga parviflora Cav.	Asteraceae
Helianthus tuberosus L.	Asteraceae
Impatiens balfourii Hooker f.	Balsaminaceae
Impatiens glandulifera Royle	Balsaminaceae
Juncus tenuis Willd.	Juncaceae
Lepidium virginicum L.	Brassicaceae
Oenothera biennis L.	Onagraceae
Panicum capillare L.	Poaceae
Panicum dichotomiflorum Michx.	Poaceae
Parthenocissus quinquefolia (L.) Planchon	Vitaceae
Phytolacca americana L.	Phytolaccaceae
Reynoutria x bohemica Houtt.	Polygonaceae
Robinia pseudoacacia L.	Fabaceae
Rudbeckia laciniata L.	Asteraceae
Solidago canadensis L.	Asteraceae
Solidago gigantea Aiton	Asteraceae
*Sorghum halepense (*L.) Pers.	Poaceae
Veronica persica Poir.	Scrophulariaceae
Xanthium strumarium L. ssp. *italicum (*Moretti) D.Löve	Asteraceae

4.2. TAKSONOMSKA ANALIZA INVAZIVNE FLORE ZAGREBAČKE ŽUPANIJE

Svojtama najbrojnije porodice (Tablica 2, Slika 7, Prilog 3) su Asteraceae (14 svojti, 35,90%) i Poaceae (4 svojte, 10,26%).

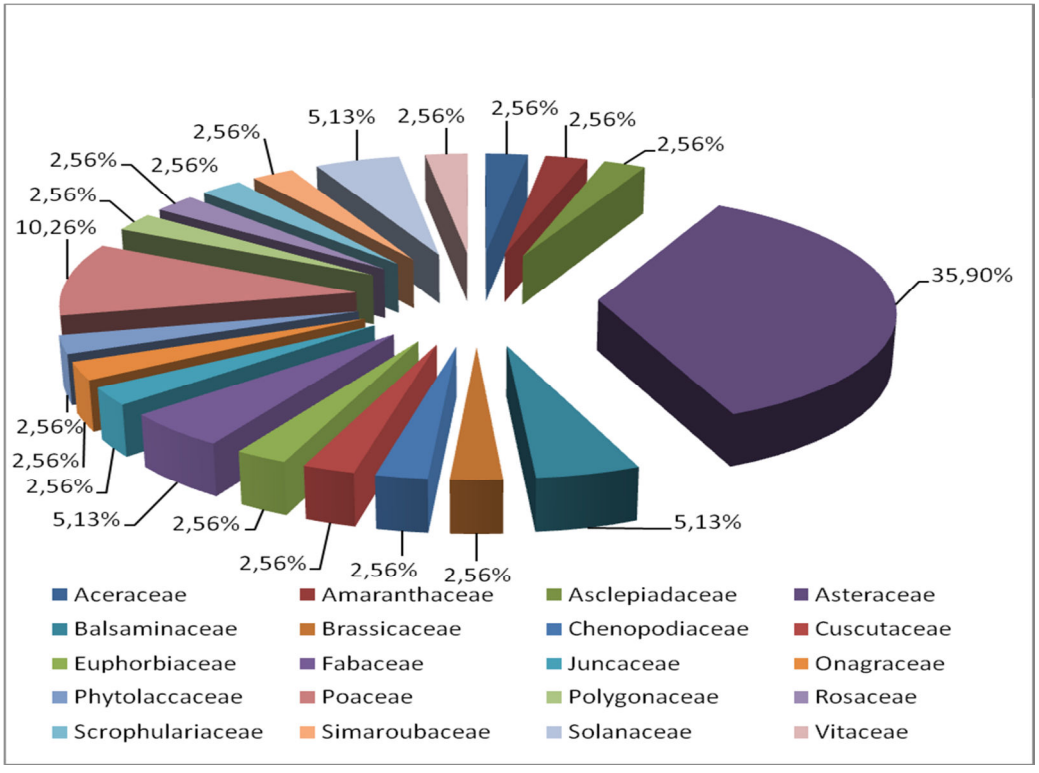
Tablica 2. Broj svojti unutar porodica invazivne flore Zagrebačke županije

Porodica	Broj svojti
Aceraceae	1
Amaranthaceae	1
Asclepiadaceae	1
Asteraceae	14
Balsaminaceae	2

Tablica 2. - nastavak

Brassicaceae	1
Chenopodiaceae	1
Cuscutaceae	1
Euphorbiaceae	1
Fabaceae	2
Juncaceae	1
Onagraceae	1
Phytolaccaceae *	1
Poaceae	4
Polygonaceae	1
Rosaceae	1
Scrophulariaceae	1
Simaroubaceae	1
Solanaceae	2
Vitaceae	1
ukupno	39

* pojavljuje se 2016. godine



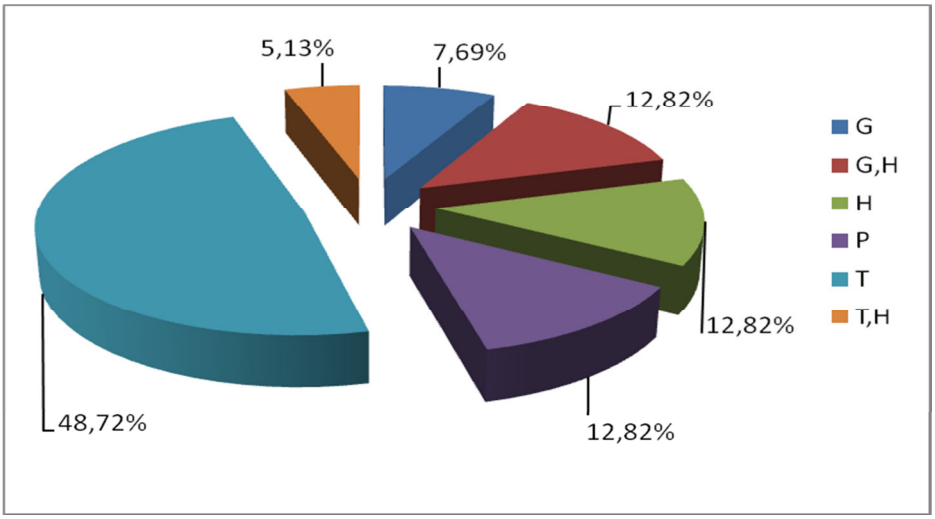
Slika 7. Spektar porodica invazivne flore Zagrebačke županije

4.3. ANALIZA ŽIVOTNIH OBLIKA INVAZIVNE FLORE ZAGREBAČKE ŽUPANIJE

U spektru životnih oblika (Tablica 3, Slika 8, Prilog 3) prevladavaju terofiti (19 svojti; 48,72% invazivne flore), a slijede s podjednakom zastupljenošću hemikriptofiti, fanerofiti te kombinacija geofiti - hemikriptofiti (5 svojti; 12,82 % invazivne flore). Rasprostranjenost životnih oblika po pojedinim gradovima Zagrebačke županije pokazuje da je najveći udio terofita (Tablica 7) zabilježen na području Svete Nedelje (66,12%), a najmanji na području grada Vrbovca (53,38%). Udio geofita raste od istoka prema zapadu županije, od Dugog Sela (2,62%) do Svete Nedelje (7,35%). Udio hemikriptofita pokazuje najmanju vrijednost u Samoboru 2016. god (16,10%), a najveću u Dugom Selu (24,78%). Udio fanerofita u gradovima Zagrebačke županije pokazuje najmanje međusobne razlike, te se kreće od (6,12%) u Svetoj Nedelji do (10,55%) u Dugom Selu 2016. godine.

Tablica 3. Zastupljenost životnih oblika u invazivnoj flori Zagrebačke županije (tumačenje kratica vidljivo je u poglavlju Materijal i metode)

Životni oblici	Broj svojti
G	3
G,H	5
H	5
P	5
T	19
T,H	2
Ukupno	39



Slika 8. Spektar životnih oblika invazivne flore Zagrebačke županije (tumačenje kratica vidljivo je u poglavlju Materijal i metode)

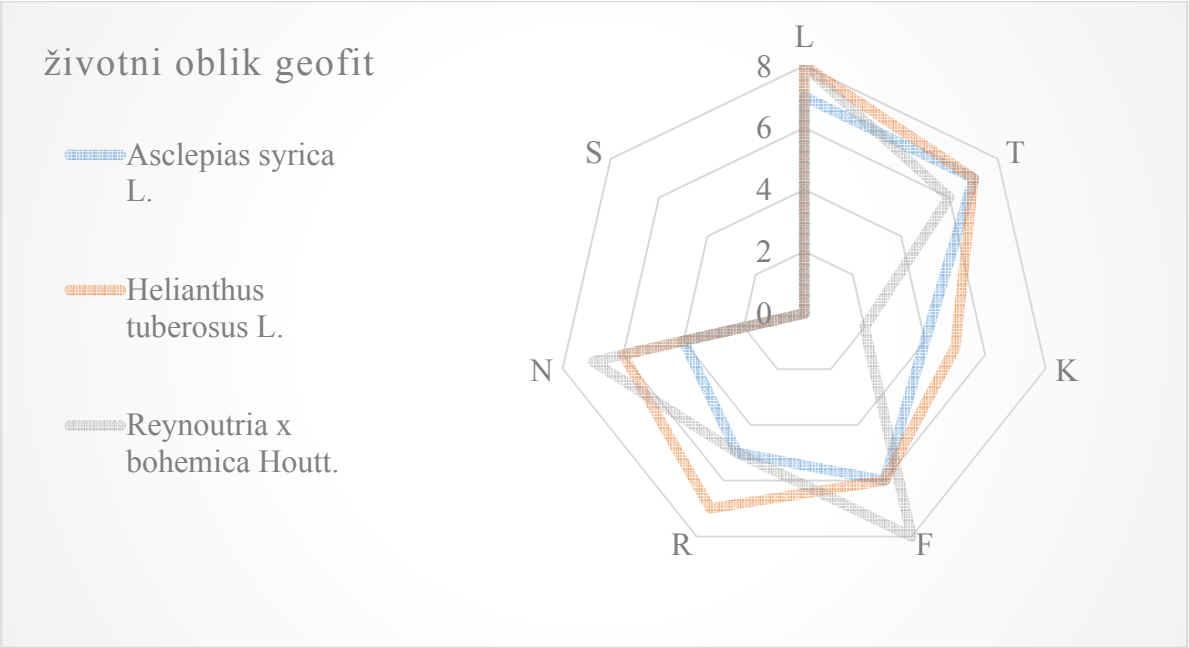
4.4. OVISNOST EKOLOŠKIH BIOINDIKATORA I ŽIVOTNIH OBLIKA INVAZIVNIH BILJAKA ZAGREBAČKE ŽUPANIJE

Ellenbergove indikatorske vrijednosti (Ellenberg i sur. 1991) temelje se na jednostavnoj klasifikaciji biljaka prema položaju njihove ekološke niše, te predstavljaju važne podatke u ekologiji svake pojedine biljne vrste. Primjenjuju ljestvicu od 9 stupnjeva (indeksa) za svaki od šest ekoloških parametara, osim za vlažnost, gdje se koristi 12 stupnjeva (indeksa). Ispitivani parametri su: kiselost tla, produktivnost tla (količina dušika), vlažnost tla, slanost tla, klimatska kontinentalnost i dostupnost svjetlosti. Ellenbergove indikatorske vrijednosti za svaku pojedinu invazivnu biljku u Zagrebačkoj županiji prikazane su u Prilogu 3.2.

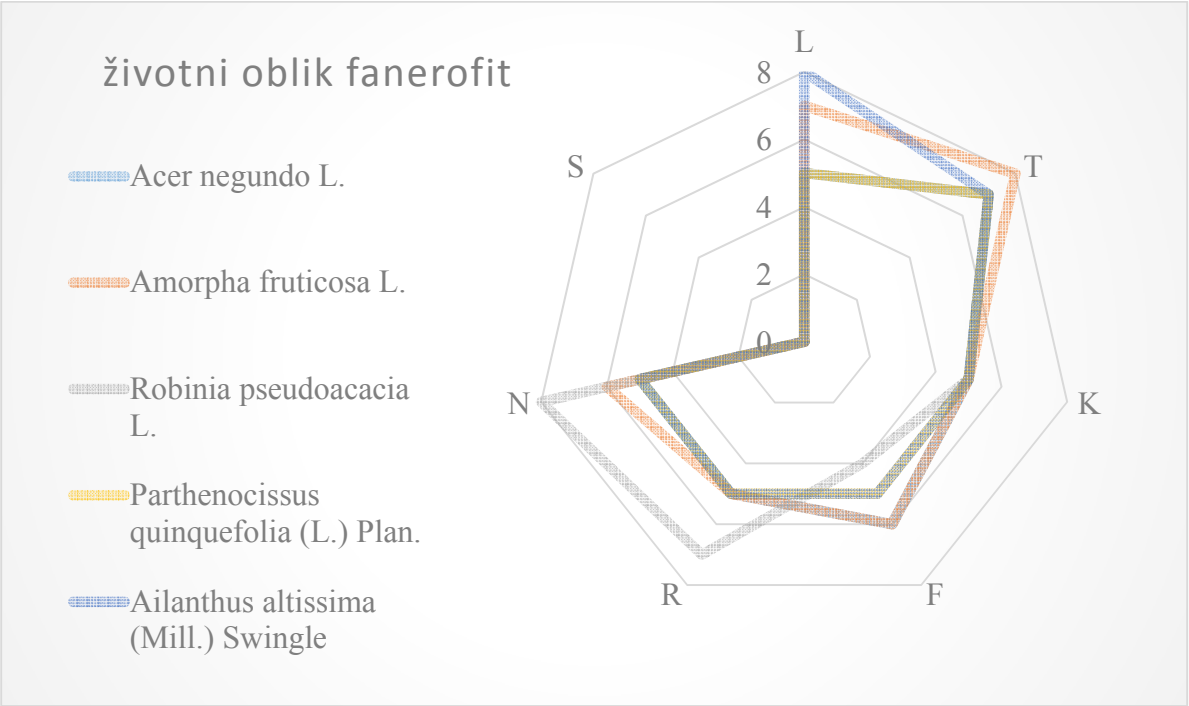
U ovom poglavlju prikazana je ovisnost Ellenbergovih indikatorskih vrijednosti - ekoloških bioindikatora o različitim životnim oblicima invazivnih vrsta Zagrebačke županije.

Analiza Ellenbergovih indikatorskih vrijednost invazivnih vrsta Zagrebačke županije čiji je životni oblika geofit (Slika 9) pokazuje da su invazivne vrste *Asclepias syriaca*, *Helianthus tuberosus* i *Reynoutria x bohemica* izrazito netolerantne prema salinitetu, dok preferiraju izrazito osvjetljenje. Vrsta *Reynoutria x bohemica* težit će vlažnim, ali ne i mokrim tlima, te više atlantskom arealu nego suboceanskoj klimi. Vrste *Asclepias syriaca* i *Helianthus tuberosus* prema kontinentalitetu preferiraju područja s suboceanskom klimom (bez jakih zima i ekstremnih temperatura).

Analiza Ellenbergovih indikatorskih vrijednost invazivnih vrsta Zagrebačke županije čiji je životni oblika fanerofit (Slika 10) pokazuje da vrsta *Robinia pseudoacacia* pokazuje najviše zahtjeve za za staništima bogatim dušikom te svjetlosti, dok će se vrsta *Parthenocissus quinquefolia* pokazati kao najmanje zahtjevna po svim ekološkim parametrima. Vrsta *Amorpha fruticosa* pokazatelj je svježih tala sa težištem na umjereno vlažnim prema vlažnim tlima, no izraziti je heliofil, te ne podnosi manje od 40 % relativnog osvjetljenja.

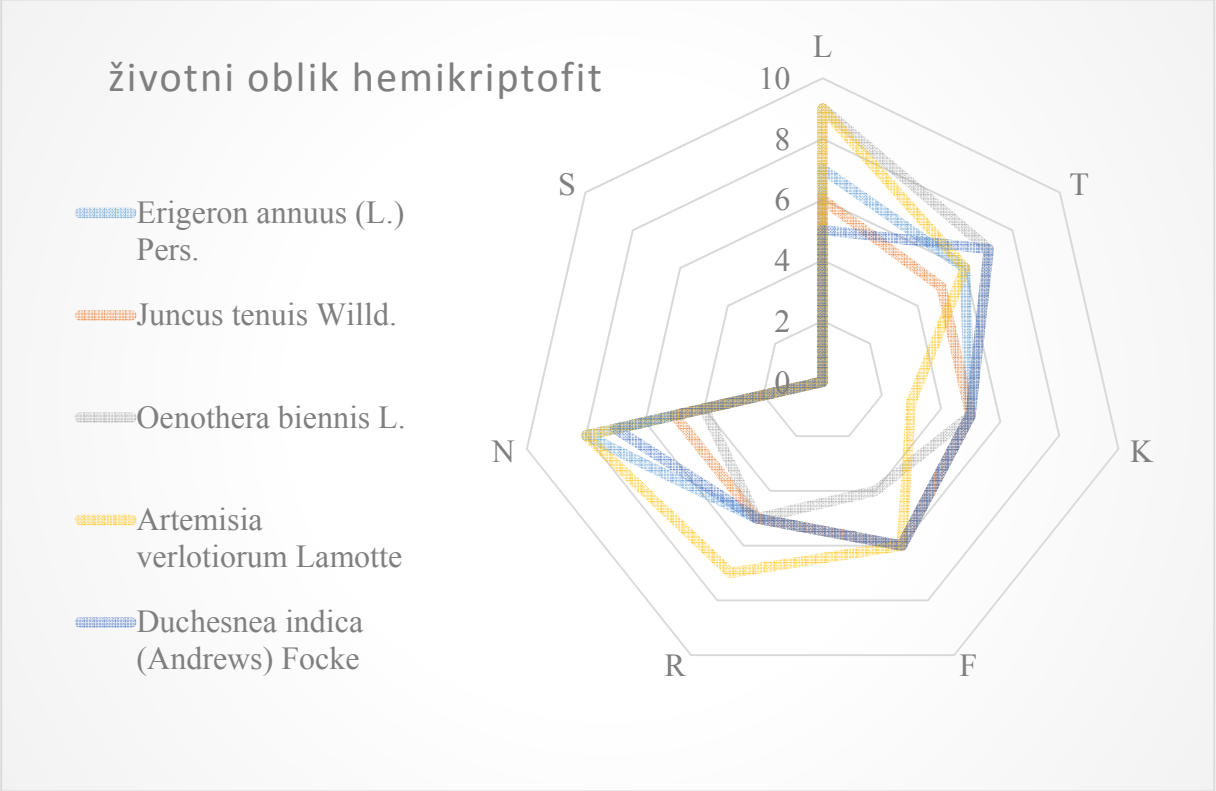


Slika 9. Odnos životnog oblika geofita i ekoloških indikatorskih vrijednosti za temperaturu (T), količinu svjetlosti (L), vlažnost tla (F), pH reakciju tla (R), kontinentalitet (K), salinitet (S) te količinu hranjivih tvari u tlu (N), prema Ellenberg i sur. (1991)



Slika 10. Odnos životnog oblika fanerofita i ekoloških indikatorskih vrijednosti za temperaturu (T), količinu svjetlosti (L), vlažnost tla (F), pH reakciju tla (R), kontinentalitet (K), salinitet (S) te količinu hranjivih tvari u tlu (N), prema Ellenberg i sur. (1991).

Analiza Ellenbergovih indikatorskih vrijednost invazivnih vrsta Zagrebačke županije čiji je životni oblika hemikriptofit (Slika 11) pokazuje da su invazivne vrste *Erigeron annuus*, *Juncus tenuis*, *Oenothera biennis*, *Artemisia verlotiorum* te *Duchesnea indica* izrazito netolerantne prema salinitetu. Dobri su pokazatelji staništa umjereno bogatih dušikom do izrazito bogatih dušikom - *Artemisia verlotiorum* te *Duchesnea indica*. Sve navedene vrste indikatori su slabo kiselih tla, jedina vrsta koja će preferirati tla bogata kalcijem je *Artemisia verlotiorum*. Većini navedenih vrsta odgovara klima bez jakih zima i ekstremnih temperatura.

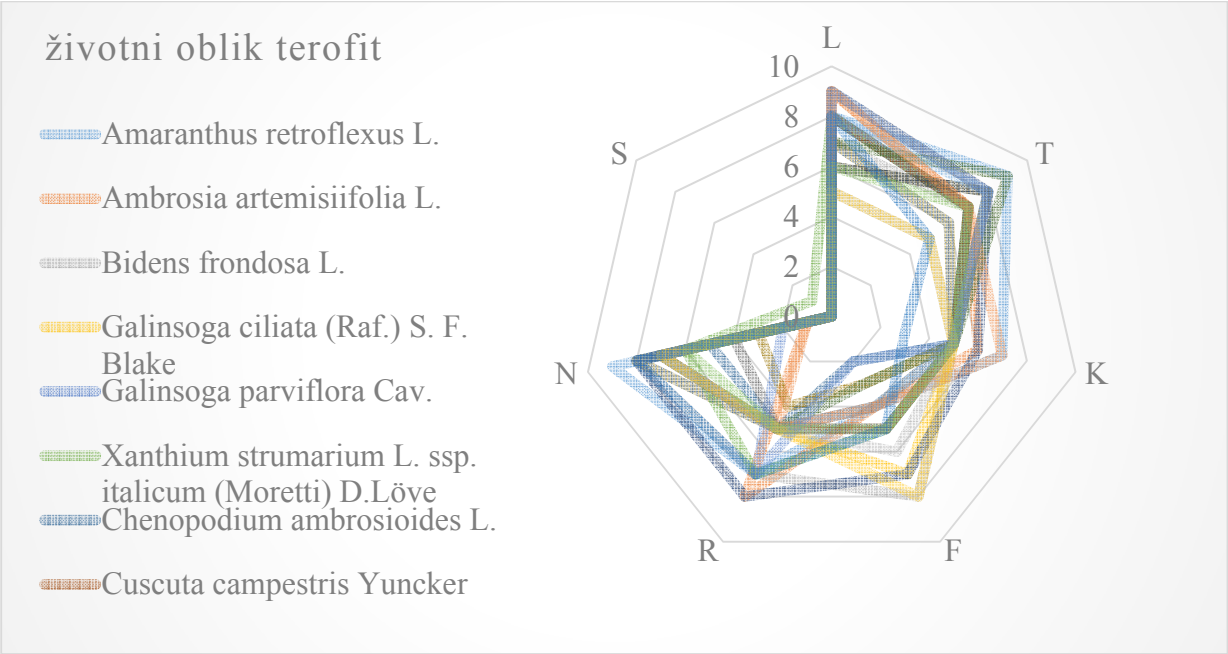


Slika 11. Odnos životnog oblika hemikriptofita i ekoloških indikatorskih vrijednosti za temperaturu (T), količinu svjetlosti (L), vlažnost tla (F), pH reakciju tla (R), kontinentalitet (K), salinitet (S) te količinu hranjivih tvari u tlu (N), prema Ellenberg i sur. (1991).

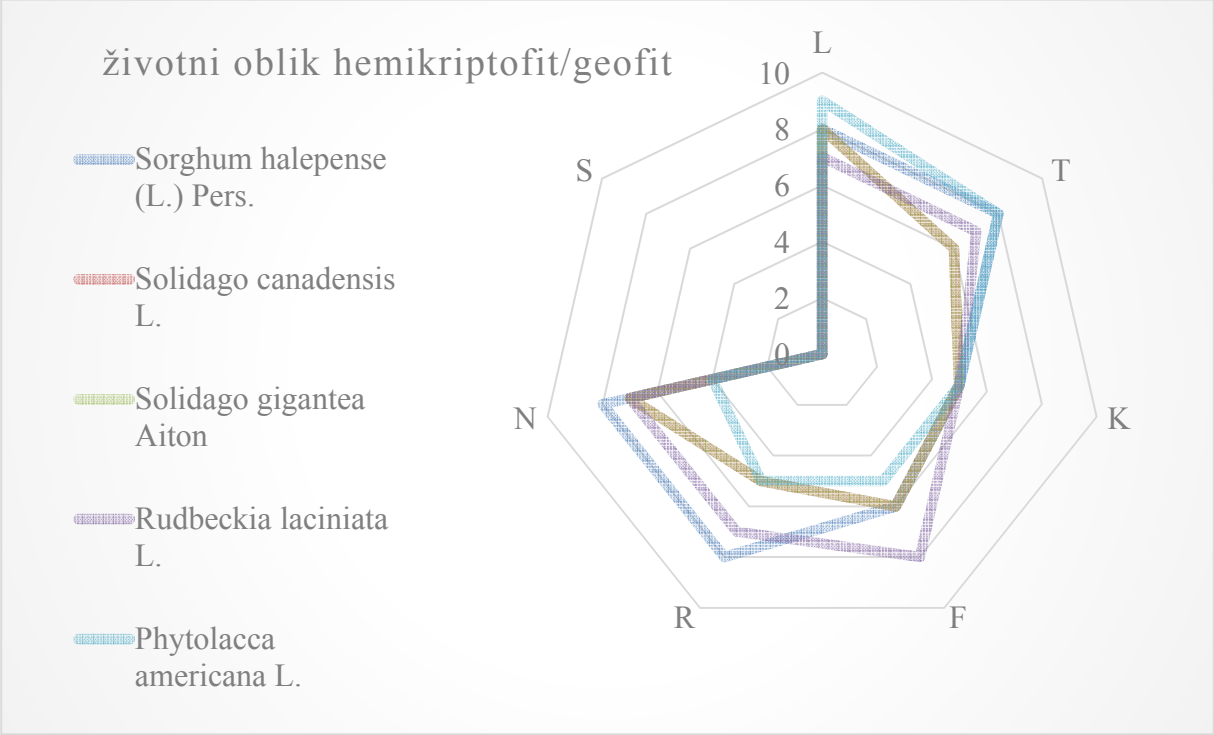
Analiza Ellenbergovih indikatorskih vrijednost invazivnih vrsta Zagrebačke županije čiji je životni oblika terofit (Slika 12) pokazuje da je najučestaliji životni oblik u invazivnoj flori županije (Tablica 4, Slika 8) ujedno i oblik čija je ekološka niša vrlo široka, osim za salinitet, na koji su sve invazivne vrste netolerantne. Terofitima će odgovarati svjetlija i toplija staništa, pa će iznimno podnašati polusjenu (najčešće > 10% relativnog osvjetljenja), kao npr. *Galinsoga ciliata*, dok će sve ostale preferirati svjetla do potpuno osvjetljena mjesta (sa > 50 % relativnog osvjetljenja), npr. *Ambrosia artemisiifolia*. Svi terofiti pokazatelji su umjereno toplih staništa (T 5 - od dubokih do planinskih položaja, umjerenih submontanih staništa) do staništa ekstremne topline (T 9 - mediteransko područje do najtoplijih položaja) na kojima će uspijevati invazivne vrste kao što su *Amaranthus retroflexus* i *Ambrosia artemisiifolia* (Slika 12).

Analiza Ellenbergovih indikatorskih vrijednost invazivnih vrsta Zagrebačke županije čiji je životni oblik Hemikriptofit/Geofit (Slika 13) pokazuje da sve invazivne vrste u županiji tog životnog oblika preferiraju isključivo subkontinentalnu klimu (K6), te umjereno topla do topla staništa (T 6 do T 8). Tla na kojima rastu u pravilu će biti od kiselih do slabo kiselih tla (R 3 - R7). s izuzetkom vrste *Phytolacca americana* koja će uspijevati na slabo bazičnim tlima s kalcijem do bazičnim tlima (R8). Svi tipovi životnih oblika hemikriptofit/geofit izrazito su netolerantne prema salinitetu.

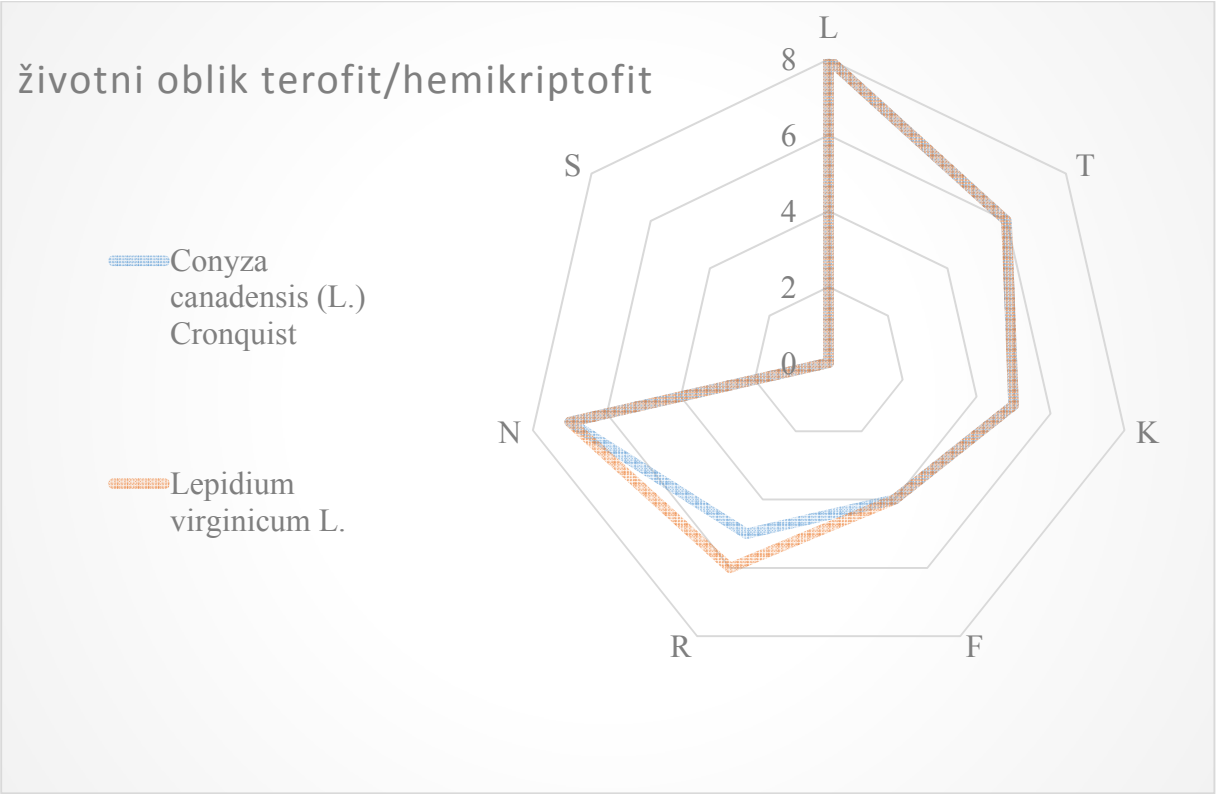
Analiza Ellenbergovih indikatorskih vrijednost invazivnih vrsta Zagrebačke županije čiji je životni oblik Terofit/Hemikriptofit (Slika 14) pokazuje da samo dvije invazivne vrste u Županiji mogu imati takvu kombinaciju životnih oblika, *Conyza canadensis* i *Lepidium virginicum* te preferiraju gotovo identične indikatorske vrijednosti. Obje će vrste češće rasti na suhim nego na svježim tlima (F 4), birat će umjereno do slabo kisela tla (R 5 do R 6) a rijetko će se naći na jako kiselim, neutralnim ili bazičnim tlima. Često će se naći na staništima bogatim dušikom (N 7), a obje su biljke svjetla (L 8, samo iznimno uspijevat će kod manje od 40% relativnog osvjetljenja). Obje vrste životnog oblika Terofit/Hemikriptofit izrazito su netolerantne prema salinitetu.



Slika 12. Odnos životnog oblika terofita i ekoloških indikatorskih vrijednosti za temperaturu (T), količinu svjetlosti (L), vlažnost tla (F), pH reakciju tla (R), kontinentalitet (K), salinitet (S) te količinu hranjivih tvari u tlu (N), prema Ellenberg i sur. (1991)



Slika 13. Odnos životnog oblika hemikriptofita/geofita i ekoloških indikatorskih vrijednosti za temperaturu (T), količinu svjetlosti (L), vlažnost tla (F), pH reakciju tla (R), kontinentalitet (K), salinitet (S) te količinu hranjivih tvari u tlu (N), prema Ellenberg i sur. (1991)



Slika 14. Odnos životnog oblika terofita/hemikriptofita i ekoloških indikatorskih vrijednosti za temperaturu (T), količinu svjetlosti (L), vlažnost tla (F), pH reakciju tla (R), kontinentalitet (K), salinitet (S) te količinu hranjivih tvari u tlu (N), prema Ellenberg i sur. (1991)

4.5. NAČINI RASPROSTRANJIVANJA INVAZIVNE FLORE ZAGREBAČKE ŽUPANIJE

Invazivne svojte Zagrebačke županije (Tablica 4, Slika 15 i 16) najčešće se rasprostranjuju zoohorno (8 svojti; 20,51% invazivne flore) i anemohorno (6 svojti; 15,38%). Interesantno je primijetiti da gotovo polovica invazivnih svojti kombinira dva (28,21%), tri (15,38%), pa i četiri načina rasprostranjivanja (5,13%), što ih čini izuzetno konkurentnim u odnosu na ostale vrste. Vrste koje kombiniraju tri načina rasprostranjivanja su: *Cuscuta campestris, Eleusine indica, Impatiens glandulifera, Panicum capillare, Panicum dichotomiflorum* te *Parthenocissus quinquefolia*. Vrste koje kombiniraju četiri načina rasprostranjivanja su *Solidago canadensis* te *Sorghum halepense*.

Invazivne vrste u pojedinim gradovima Zagrebačke županije koriste različite načine rasprostranjivanja u različitim udjelima (Tablica 8). Najmanji udio invazivnih vrsta koje se rasprostranjuju životinjama (zoohorno) zabilježen na području Svete Nedelje (8,16%), a

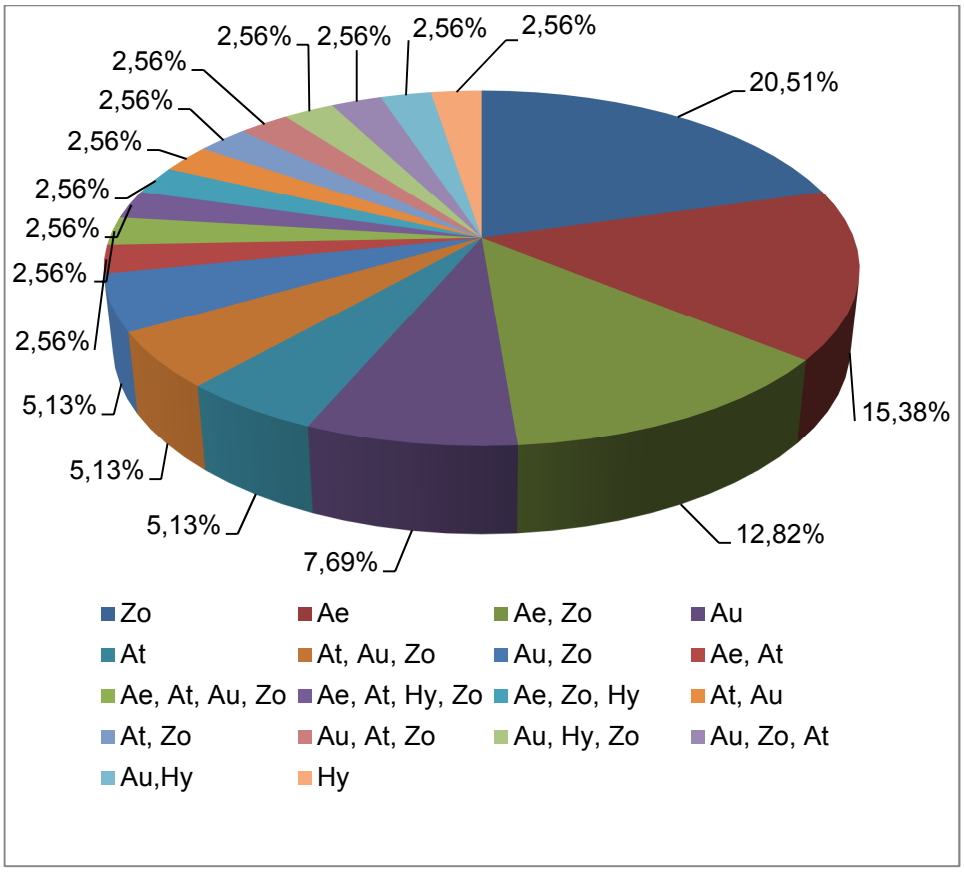
najviši na području Jastrebarskog (17,30%). Udio rasprostranjivanja vjetrom (anemohorno) raste od istoka prema zapadu županije, od Dugog Sela (26,82%) do Samobora (35,31%).

Udio samorasprostranjivanja (autohorno) pokazuje najmanju vrijednost u Velikoj Gorici (3,76%), a najveću u Svetom Ivanu Zelini (10,26%). Istovremeno invazivne vrste u Svetom Ivanu Zelini najmanje koriste kombinacije dva ili više načina rasprostranjivanja (30,40%), za razliku od Dugog Sela, gdje se gotovo polovica svojti koristi kombiniranim načinima rsprostranjivanja (45,19%).

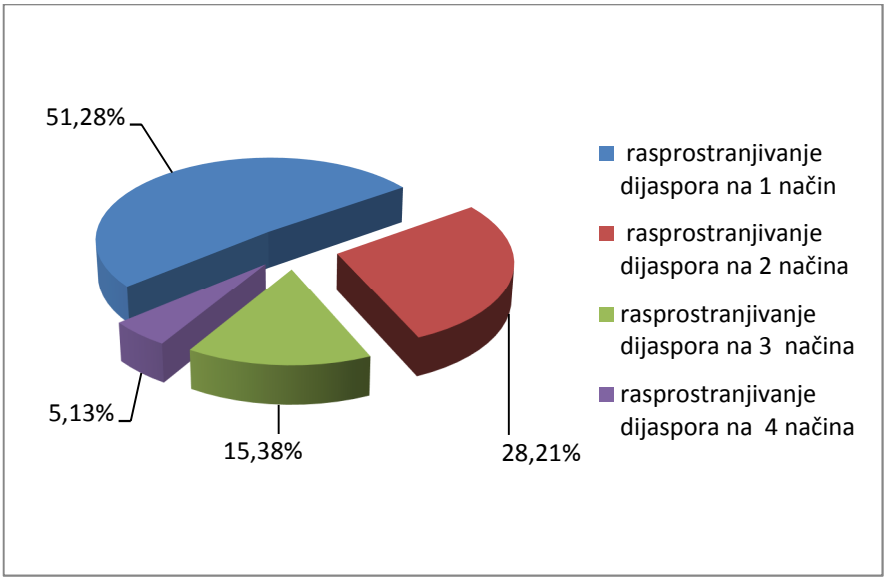
U Svetoj Nedelji invazivne vrste u najvećem udjelu prakticiraju antropogeni način rasprostranjivanja (19,59%), za razliku od Ivanić Grada gdje je takav oblik rasprostranjivanja najmanje zastupljen (7,34%).

Tablica 4. Načini rasprostranjivanja invazivne flore Zagrebačke županije županije (tumačenje kratica vidljivo je u poglavlju Materijal i metode)

Način rasprostranjivanja	Broj svojti
Zo	8
Ae	6
Ae, Zo	5
At, Au, Zo	3
Au	3
At	2
Au, Zo	2
Ae, At	1
Ae, At, Au, Zo	1
Ae, At, Hy, Zo	1
Ae, Zo, Hy	1
At, Au	1
At, Zo	1
Au, At, Zo	1
Au, Hy, Zo	1
Au,Hy	1
Hy	1



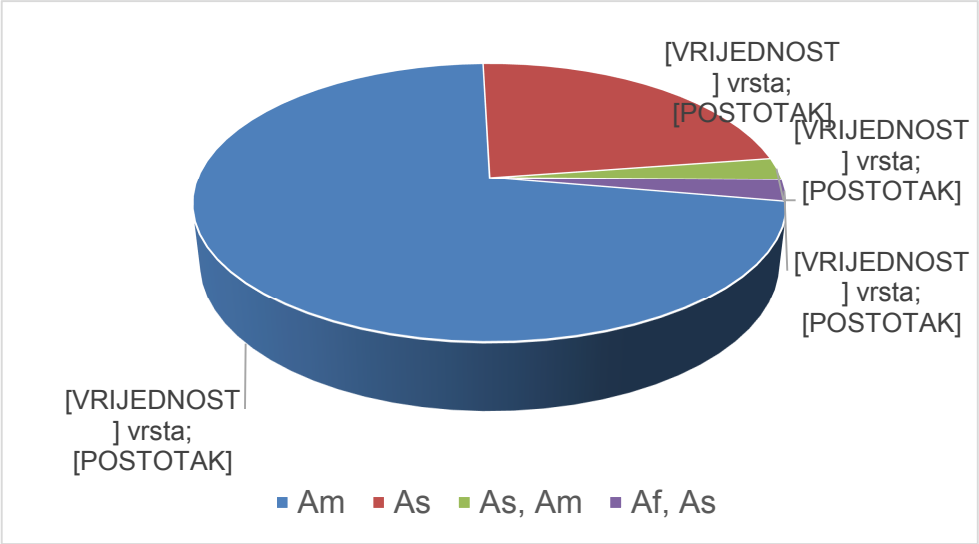
Slika 15. Spektar svih načina rasprostranjivanja dijaspora invazivne flore Zagrebačke županije županije (tumačenje kratica vidljivo je u poglavlju Materijal i metode)



Slika 16. Spektar kombinacija različitih načina rasprostranjivanja dijaspora invazivne flore Zagrebačke županije

4.6. GEOGRAFSKO PODRIJETLO INVAZIVNE FLORE ZAGREBAČKE ŽUPANIJE

Najviše invazivnih svojti (Slika 17) podrijetlom je iz Amerike (28 svojti; 71,79%), devet je svojti azijskog podrijetla (23,08%), jedna je svojta iz Azije i Sjeverne Amerike (2,56%), a jedna je svojta iz Azije i Afrike (2,56%). Udio geografskog porijekla invazivnih biljaka po pojedinim gradovima Zagrebačke županije pokazuje da je najviši udio vrsta američkog podrijetla (71,02%), a istovremeno i najmanji udio vrsta azijskog porijekla zabilježen u Svetoj Nedelji (20,82%). U Svetoj Nedelji je i najviši omjer udjela američkih naprema azijskim vrstama od 3,41 (Tablica 5). Svi gradovi u županiji pokazuju prevlast invazivnih vrsta američkog podrijetla u odnosu na azijske za prosječno 2,57 puta.



Slika 17. Spektar geografskog podrijetla invazivne flore Zagrebačke županije županije (tumačenje kratica vidljivo je u poglavlju Materijal i metode)

Tablica 5. Omjer američkih/azijskih vrsta po gradovima Zagrebačke županije

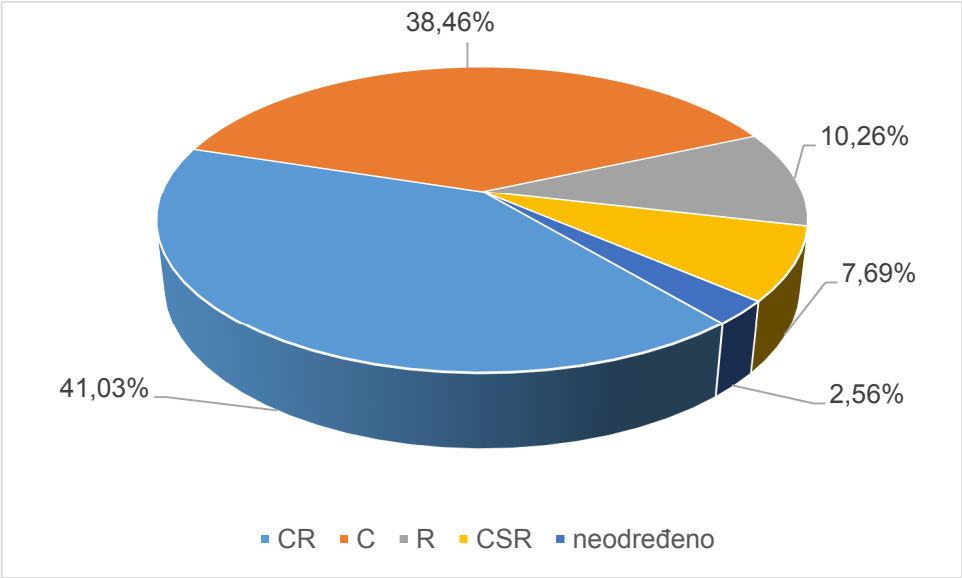
grad	Dugo Selo 2012	Dugo Selo 2016	Ivanić Grad	Jastrebarsko	Samobor 2012	Samobor 2016	Sveta Nedelja	Sv. Ivan Zelina	Velika Gorica	Vrbovec	Zaprešić
omjer američkih/azijskih vrsta	2,72	2,73	2,70	2,62	2,31	1,91	3,41	2,93	2,10	2,40	2,46

4.7. ŽIVOTNE STRATEGIJE (CSR) INVAZIVNE FLORE ZAGREBAČKE ŽUPANIJE

Analiza zastupljenosti različitih životnih strategija (Tablica 6, Slika 18) invazivnih vrsta u Zagrebačkoj županiji pokazuje najveći udio CR (41,03 %) i C životnih strategija (38,46 %), odnosno kompetitivno - ruderalnih i kompetitivnih strategija. Ostale strategije su zastupljene u puno manjem broju. U Tablici 7 je vidljiv udio pojedinih strategija u svakom od gradova županije, pa je vidljivo da su CR strategije najzastupljenije u Svetoj Nedelji (54,69%), a najmanje zastupljene u Zaprešiću (37,33 %), dok su obratno, C strategije najviše zastupljene u Zaprešiću (41,96 %), a najmanje u Svetoj Nedelji (29,80 %).

Tablica 6. Životne strategije (CSR) invazivnih biljaka Zagrebačke županije županije (tumačenje kratica vidljivo je u poglavlju Materijal i metode)

Životne strategije (CSR)	Broj vrsta
CR	16
C	15
R	4
CSR	3
neodređeno	1



Slika 18. Spektar životnih strategija (CSR) invazivnih biljaka Zagrebačke županije

Tablica 7. Komparacija istraživanih parametara po gradovima Zagrebačke županije (tumačenje kratica vidljivo je u poglavlju Materijal i metode)

Grad	Dugo Selo		Ivanić Grad	Jastrebarsko	Samobor		Sveta Nedelja	Sv. Ivan Zelina	Velika Gorica	Vrbovec	Zaprešić
	2012.	2016.			2012.	2016.					
Broj stanovnika (2011.)	17466	-	14548	15866	37633	-	18059	15959	63517	14797	25223
Istraživana površina (km^2)	3,38	3,38	4,56	3,00	6,81	6,81	1,94	2,75	4,75	3,00	3,63
Broj invazivnih biljnih vrsta	34	36	36	33	34	36	28	27	33	27	31
Broj invazivnih vrsta po km2	10,06	10,65	7,89	11,00	4,99	5,29	14,43	9,82	6,95	9,00	8,54
Udio životnih oblika (%)											
G	2,62	3,09	3,49	3,46	4,75	7,26	7,35	6,23	4,69	4,50	5,45
H	24,78	20,18	22,39	17,30	18,14	16,10	16,73	19,78	17,61	23,47	23,98
H/G	0,87	0,55	0,55	0,63	1,55	1,18	-	1,10	1,88	1,61	0,54
Li	3,50	4,00	4,95	4,40	5,92	7,36	1,22	7,33	6,10	7,72	3,27
P	8,75	10,55	7,34	9,12	7,18	8,18	6,12	8,06	10,09	7,07	7,63
T	57,14	60,18	59,82	60,06	58,97	58,05	66,12	54,58	58,22	53,38	56,13
T/H	2,33	1,45	1,47	5,03	3,49	1,89	2,45	2,93	1,41	2,25	3,00
Udio porijekla invazivnih vrsta (%)											
Af/As	9,62	6,91	10,28	5,03	5,53	2,86	4,90	5,13	5,40	7,40	7,36
Am	65,01	66,91	66,24	66,98	64,11	62,90	71,02	68,86	63,15	63,34	63,76
As	23,91	25,27	21,47	25,47	27,64	32,81	20,82	23,44	30,05	26,37	25,89
As/Am	1,46	0,91	2,02	2,52	2,72	1,43	3,27	2,56	1,41	2,89	3,00
Udio CSR strategija (%)											
C	37,90	37,45	35,41	33,33	35,01	37,71	29,80	31,50	39,20	35,05	41,96
C/SC	3,50	4,00	4,95	4,40	5,92	7,36	1,22	7,33	6,10	7,72	3,27
CR	40,23	44,00	43,67	44,65	38,99	38,27	54,69	43,59	40,14	38,59	37,33
CSR	2,92	2,91	3,67	3,14	2,13	3,83	0,82	2,20	2,35	3,54	2,18
R	10,79	8,18	9,36	11,01	13,97	9,86	11,84	10,62	8,92	11,58	12,81
R/CR	4,66	3,27	2,94	3,46	3,88	2,91	5,31	4,76	3,29	3,54	2,45
Nepoznata	-	-	-	-	0,10	0,05	-	-	-	-	-
Udio načina rasprostranjivanja (%)											
Ae	26,82	30,00	30,83	33,65	35,31	31,78	34,69	30,04	34,98	28,30	29,43
At	9,91	10,73	7,34	11,32	8,83	8,58	19,59	12,82	11,27	11,58	11,17
Au	7,58	7,27	5,32	5,66	5,14	5,31	6,12	10,26	3,76	7,72	5,18
Hy	-	-	-	-	0,10	0,05	-	-	-	-	-
Zo	10,50	9,64	13,21	17,30	15,91	15,99	8,16	16,48	13,38	16,72	13,62
Kombinacija dva ili više načina	45,19	42,36	43,30	32,07	34,71	38,29	31,44	30,40	36,61	35,68	40,60

4.8. TIPOVI STANIŠTA INVAZIVNE FLORE U ZAGREBAČKOJ ŽUPANIJI

4.8.1. *Tipovi staništa invazivne flore u gradovima Zagrebačke županije*

Na području Zagrebačke županije pri točkastom kartiranju i bilježenju na plohe 250x250m u devet gradova, zabilježeno je 24 različitih tipova staništa na kojima nalazimo invazivnu urbanu floru (Tablica 8, Slika 19, Prilog 3). Šifre staništa usklađene su prema Antonić i sur. (2005). Neka se staništa osobito ističu po broju zabilježenih invazivnih vrsta (Slika 19), a to su staništa pod šiframa: 1.8.2. - Dvorišta i kućni vrtovi (320 GPS kota, odnosno 24,43% svih staništa sa zabilježenom invazivnom florom); J.2.2.5.1. - Stambene kuće u nizu sa stražnjim vrtovima, pojedinačne kuće (256 GPS kota, odnosno 19,54% svih

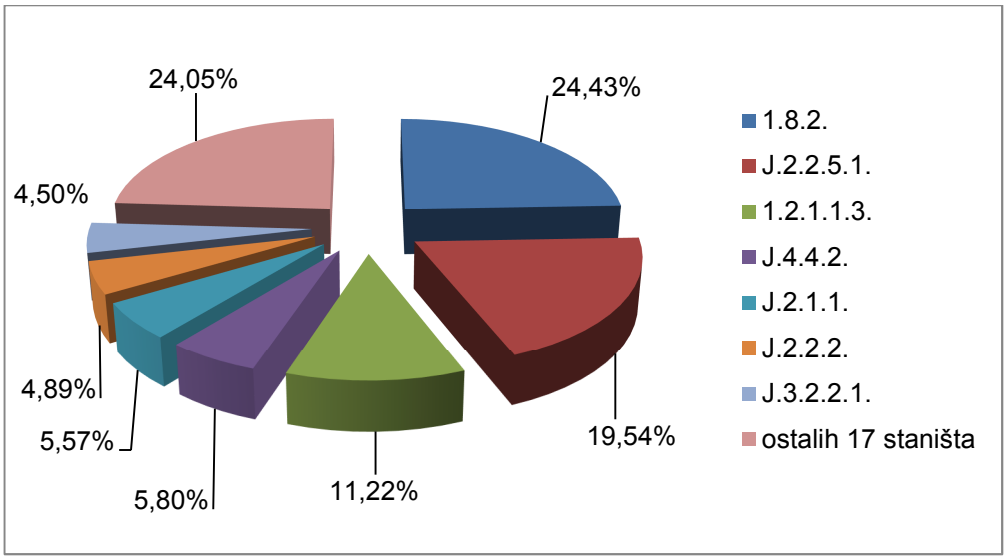
staništa sa zabilježenom invazivnom florom); 1.2.1.1.3. - Mozaik složene strukture usjeva s kućama (147 GPS kota, odnosno 11,22% svih staništa sa zabilježenom invazivnom florom).

Tablica 8. Tipovi staništa invazivne flore u gradovima Zagrebačke županije s brojem zabilježenih GPS kota invazivnih biljaka

r.b.	stanište	Dugo Selo	Ivanić grad	Jastrebarsko	Samobor	Sveta Nedelja	Sveti Ivan Zelina	Velika Gorica	Vrbovec	Zaprešić	ukupno
1.	1.1.8.1.	2	6	2	12	2	3	5	0	5	37
2.	1.2.1.1.3.	15	51	5	5	5	23	12	23	8	147
3.	1.8.1.1.	0	1	1	3	0	1	3	2	3	14
4.	1.8.1.2.	4	1	13	12	0	0	6	0	5	41
5.	1.8.2.	27	55	16	89	11	21	44	39	18	320
6.	1.1.8.2.	5	4	4	0	1	4	1	0	3	22
7.	J.1.1.2.2.	12	0	0	0	3	3	0	11	0	29
8.	J.1.1.1.1.	0	0	1	0	1	0	1	1	0	4
9.	J.2.1.1.	7	10	8	11	3	10	12	7	5	73
10.	1.2.1.1.4.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
11.	J.2.2.2.	1	9	2	17	0	0	24	4	7	64
12.	J.2.2.5.	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
13.	J.2.2.5.1.	9	23	33	100	0	1	43	16	31	256
14.	J.2.3.1.	4	6	5	13	0	1	1	5	2	37
15.	J.2.3.7.1.	1	0	0	16	0	1	0	1	2	21
16.	J.3.1.	0	0	1	7	1	0	2	0	0	11
17.	J.3.2.2.1.	0	1	3	23	16	3	6	7	0	59
18.	J.1.3.3.1.	0	0	0	0	6	2	0	0	0	8
19.	J.4.1.	4	10	0	3	17	1	3	3	4	45
20.	I.4.1.1.2.	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
21.	J.4.1.5.	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3
22.	J.4.4.1.	5	5	3	0	0	0	6	0	16	35
23.	J.4.4.2.	6	3	10	25	14	9	0	4	5	76
24.	1.6.3.1.2.	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
		102	185	107	341	85	83	170	123	114	1310

Legenda - šifre staništa, prema Antonić i sur. (2004)

J.1.1.1.1. Seoske crkve	J.4.4.1. Površine za pružni promet
J.1.1.2.2. Novoizgrađene nastanjene seoske kuće	J.4.4.2. Površine za cestovni promet
J.1.3.3.1. Pojedinačne vikendice	I.4.1.1.2. Vlažna intenzivna košanica
J.2.1.1. Gradske jezgre	1.1.8.1. Zapuštene poljoprivredne površine zarasle zeljastom vegetacijom
J.2.2.2. Stambeni blokovi rubnog (otvorenog) tipa	
J.2.2.5. Stambene kuće u nizu sa stražnjim vrtovima	1.1.8.2. Zapuštene poljoprivredne površine zarasle grmovitom vegetacijom
J.2.2.5.1. Stambene kuće u nizu sa stražnjim vrtovima, pojedinačne kuće	
J.2.3.1. Zgrade javne namjene s pripadnim površinama	1.2.1.1.3. Mozaik složene strukture usjeva s kućama
J.2.3.7.1. Velika gradilišta, pojedinačne zgrade u izgradnji	1.2.1.1.4. Tradicionalni seoski vrt
J.3.1. Izgrađene površine za sport, rekreaciju i razonodu	1.6.3.1.2. Hortikulturni rasadnik zeljastog bilja
J.3.2.2.1. Gradska groblja velike gustoće, izgrađeni dijelovi groblja	1.8.1.1. Intenzivno njegovani parkovi u sklopu naselja
J.4.1. Industrijska i obrtnička područja	1.8.1.2. Ekstenzivno njegovani parkovi u sklopu naselja
J.4.1.5. Napuštena industrijska postrojenja i pogoni	1.8.2. Dvorišta i kućni vrtovi

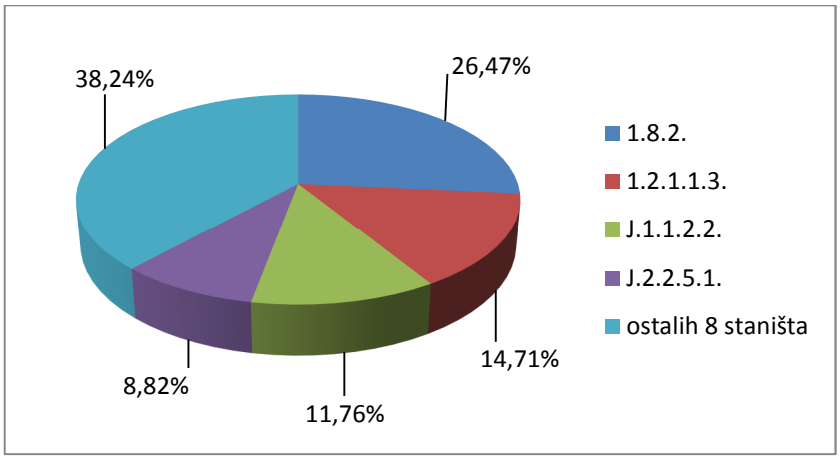


Slika 19. Udjeli najčešćih staništa na kojima je zabilježena invazivna flora Zagrebačke županije županije (šifre staništa nalaze se u Tablici 8)

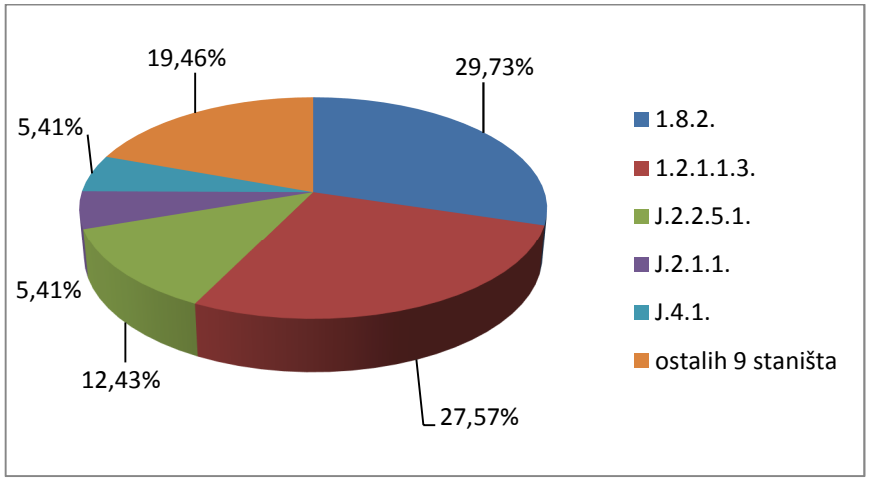
U pojedinim gradovima i dijelovima županije različita staništa su različito zastupljena. Po broju kota - točkastih staništa na kojima su zabilježene invazivne vrste stanište J.2.2.5.1. (Stambene kuće u nizu sa stražnjim vrtovima, pojedinačne kuće) najbrojnije je u gradovima Jastrebarskom (30,84%, Slika 22), Samoboru (29,33%, Slika 23), te Zaprešiću (20,16%, Slika 28). Najviše zabilježenih kota s invazivnim vrstama na staništu 1.8.2. (Dvorišta i kućni vrtovi) imaju gradovi Vrbovec (29,58%, Slika 27), Dugo Selo (26,47%, Slika 20) i Velika Gorica (25,35%, Slika 26). U podjednakoj mjeri najviše kota na staništima 1.8.2. (Dvorišta i kućni vrtovi) i 1.2.1.1.3. (Mozaik složene strukture usjeva s kućama) imaju gradovi: Ivanić Grad (29,73% staništa 1.8.2., 27,57% staništa 1.2.1.1.3., Slika 21) te Sveti Ivan Zelina (24,91% staništa 1.8.2., 24,18% staništa 1.2.1.1.3., Slika 24).

Najviše zabilježenih kota sa invazivnim vrstama na staništu J.4.1. (Industrijska i obrtnička područja) ima grad Sveta Nedelja (29,79%, Slika 25).

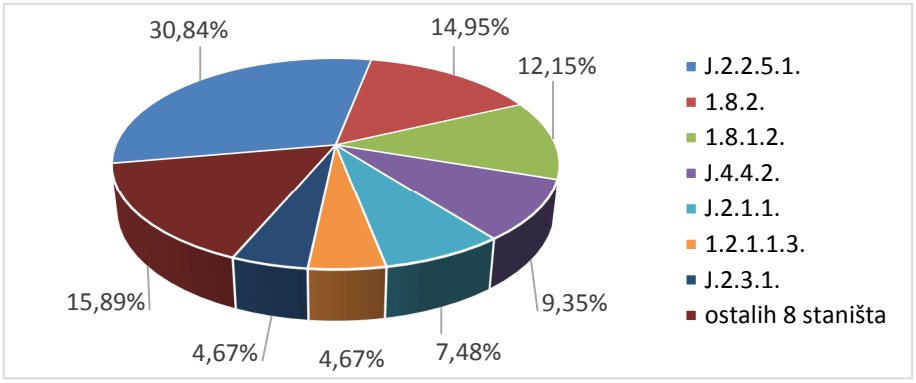
Dobiveni rezultati ukazuju na još uvijek relativno ruralnu prirodu istočnog dijela županije sa tradicionalnim bavljenjem poljoprivredom, za razliku od zapadnog dijela županije nešto urbanijeg karaktera – Samobor, Zaprešić i Jastrebarsko polako gube svoju tradicionalno - ruralnu stranu. Sveta Nedelja je izrazito izgrađena u posljednjim desetljećima i dobila je status grada velikim dijelom zahvaljujući i svojoj industrijskoj zoni.



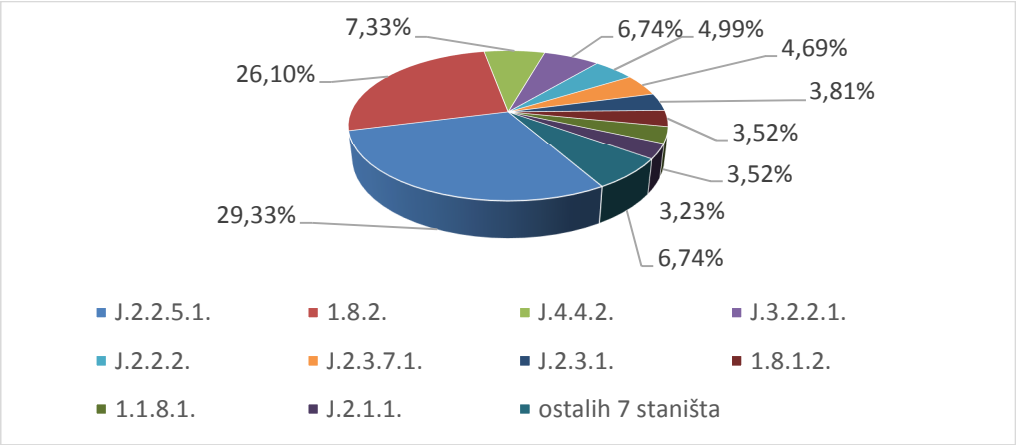
Slika 20. Udio GPS kota invazivnih biljaka po različitim staništima u Dugom Selu (šifre staništa nalaze se u Tablici 8)



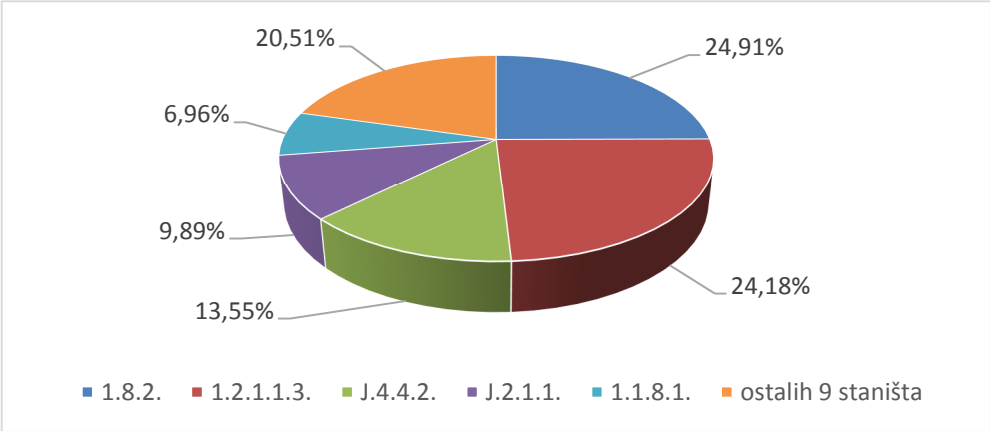
Slika 21. Udio GPS kota invazivnih biljaka po različitim staništima u Ivanić Gradu (šifre staništa nalaze se u Tablici 8)



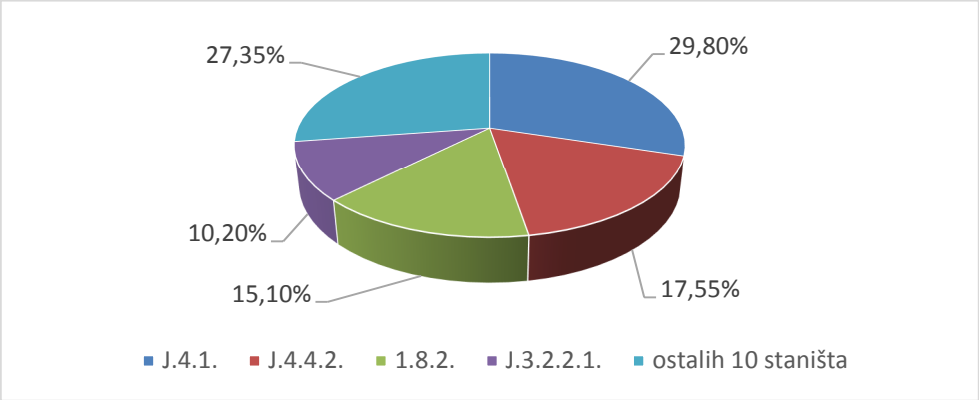
Slika 22. Udio GPS kota invazivnih biljaka po različitim staništima u Jastrebarskom (šifre staništa nalaze se u Tablici 8)



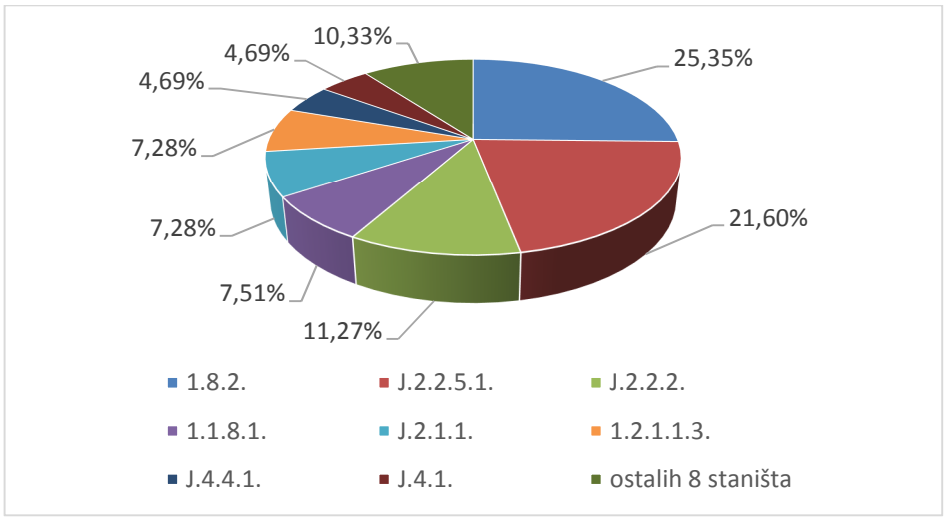
Slika 23. Udio GPS kota invazivnih biljaka po različitim staništima u Samoboru (šifre staništa nalaze se u Tablici 8)



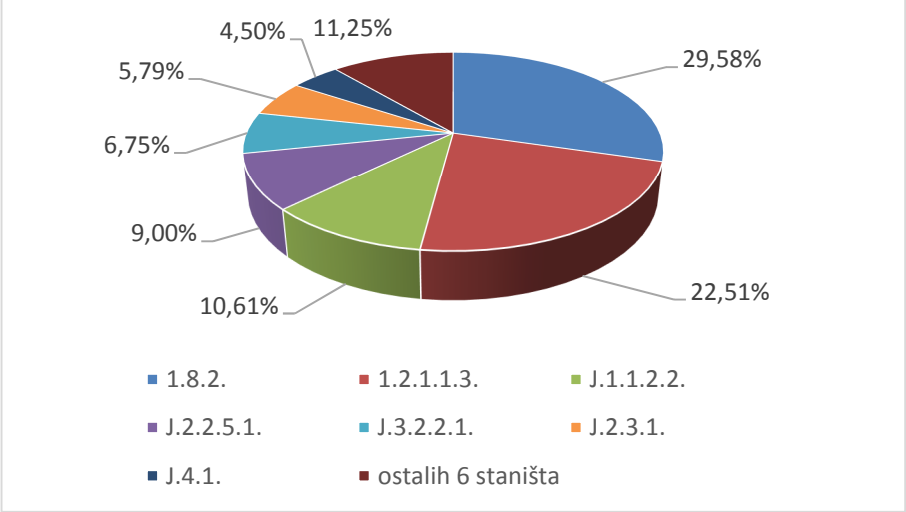
Slika 24. Udio GPS kota invazivnih biljaka po različitim staništima u Svetom Ivanu Zelini (šifre staništa nalaze se u Tablici 8)



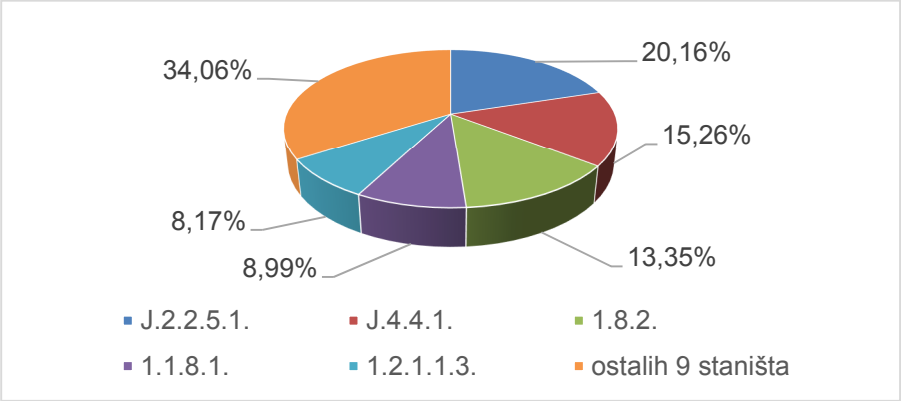
Slika 25. Udio GPS kota invazivnih biljaka po različitim staništima u Svetoj Nedelji (šifre staništa nalaze se u Tablici 8)



Slika 26. Udio GPS kota invazivnih biljaka po različitim staništima u Velikoj Gorici (šifre staništa nalaze se u Tablici 8)



Slika 27. Udio GPS kota invazivnih biljaka po različitim staništima u Vrbovcu (šifre staništa nalaze se u Tablici 8)



Slika 28. Udio GPS kota invazivnih biljaka po različitim staništima u Zaprešiću (šifre staništa nalaze se u Tablici 8)

4.8.2. *Fragmentacija staništa invazivne flore u gradovima Zagrebačke županije*

Fragmentacija staništa iskazana je kao broj stanišnih poligona po plohi, a uključuje sve poligone bez obzira pojavljuje li se više poligona istog staništa na plohi. Ukupna površina istraživanog područja iznosila je 33812500 m^2.

Sveukupno je istražena 541 ploha dimenzija 250x250 metara - 109 ploha u Samoboru (ukupne površine 6812500 m^2), 31 ploha u Svetoj Nedelji (ukupne površine 1937500 m^2), 58 ploha u Zaprešiću (ukupne površine 3625000 m^2), 48 ploha u Jastrebarskom (ukupne površine 3000000 m^2), 76 ploha u Velikoj Gorici (ukupne površine 4750000 m^2), 54 plohe u Dugom Selu (ukupne površine 3375000 m^2), 44 plohe u Sv. Ivanu Zelini (ukupne površine 2750000 m^2), 48 ploha u Vrbovcu (ukupne površine 3000000 m^2), 73 plohe u Ivanić Gradu (ukupne površine 4562500 m^2).

Za svako polje prikazana je fragmentacija staništa (Tablica 9). Identifikacijski brojevi ploha (ID ploha) prikazani su u prilogu (Prilog 2).

Fragmentacija staništa u gradovima Zagrebačke županije prikazana je u ovom poglavlju na primjeru grada Samobora (Slika 29), dok su slike za sve ostale gradove priložene u prilogu (Prilog 4).

Fragmentacija staništa u gradovima Zagrebačke županije (Tablica 9) pokazuje da je fragmentiranost prisutna na 89,65% ploha, budući da je nefragmentiranih staništa samo 10,35 %. S obzirom da je istraženo 33,8 km^2 ploha, to znači da je 30,1 km^2 ploha fragmentiranih, odnosno izloženih jakom antropogenom utjecaju. Najčešće se po plohama nalaze dva do tri fragmenata (ukupno 64,7% ploha), u nešto manjem postotku su 4 fragmenata po plohi (20,15%), a najfragmentiranijih staništa u Zagrebačkoj županiji, s po pet do šest fragmenata ima u svim gradovima županije, izuzev Jastrebarskog i Svete Nedelje.

Po broju najfragmentiranijih staništa (Tablica 9) ističe se Sveti Ivan Zelina (šest staništa, 13,6%), a slijedi ga Zaprešić (pet staništa, 8,62%).

U Dugom Selu (Tablica 9) ploha s najvećim brojem od 6 fragmenata nalazi se oko Ulice Stjepana Ferenščaka iznad srednje škole, prema rubu šume, a ujedno je i stanište sa brojnošću od 5-10 invazivnih vrsta po plohi (ID plohe 49099). Stanište s pet fragmenata, ali i sa najvećim brojem vrsta po plohi (15-19) u Dugom Selu je ploha u centru oko Perivoja Grofa Draškovića, omeđena Domobranskom ulicom prema ulici Stjepana Ferenščaka (ID plohe 50824). Drugo stanište s pet fragmenata ima nešto manji broj invazivnih vrsta po plohi (jedan

do pet), a nalazi se na istočnom ulazu u Dugo Selo, između Zagrebačke i Kopčevačke ulice (ID plohe 50820) (Prilozi 2, 4, 6).

U Ivanić Gradu (Tablica 9) od 73 ispitane plohe samo je jedna ploha s 5 fragmenata (Prilog 4, slika 69), koja se nalazi na jugozapadnom ulazu prema gradu, Savska ulica (ID plohe 71180). Ploha s najvećim brojem invazivnih vrsta po plohi (19 vrsta) u Ivanić Gradu je malo udaljena od centra prema istoku, oko Žitne ulice, uz Super Konzum (ID plohe 69887). Na navedenoj plohi fragmentacija staništa pokazuje srednje vrijednosti (4), no u plohi se nalaze brojni vodeni kanali koji tu plohu čine različitijom od ostalih u Ivanić Gradu. U Ivanić Gradu plohe s fragmentiranošću tri i četiri (ukupno 24 plohe) u pravilu su prstenasto rasporedjene oko samog središta grada te je i broj invazivnih vrsta osjetno veći u prstenu oko središta, nego u samom središtu grada (Prilozi 2, 4, 6).

U Jastrebarskom (Tablica 9) su ispitivane plohe uglavnom slabije fragmentacije, jer je većina ploha (35 od 48 ploha) s dva ili tri fragmenata, dok samo 6 ploha ima četiri fragmenata (Prilozi 2, 4).

U Samoboru (Tablica 9) od 109 ispitivanih ploha, samo su dvije s šest fragmenata, jedna s pet fragmenata, 20 ploha ima četiri fragmenta, a većina ploha (ukupno 80) ima dva ili tri fragmenata. Plohe sa najvećom fragmenacijom staništa (šest) su plohe oko Dežmanove ulice prema ulici Antuna Nemčića (ID plohe 47636) i ploha oko ulice Mirka Bogovića prema ulice Antuna Nemčića (ID plohe 48068), u neposrednoj blizini sjevernih administrativnih granica grada. Ploha s pet fragmenata staništa (ID plohe 52823) nalazi se oko ulice Giznik, u južnom dijelu grada, na staništima gdje nekadašnje vinograde, koji su još rijetko prisutni, zamijenjuju stambene kuće i urbane vile (Prilozi 2, 4).

U Svetom Ivanu Zelini (Tablica 9) su ispitivane plohe uglavnom jače i srednje fragmentacije, jer je većina ploha (26 od 44 ploha) sa tri ili četiri fragmenata, dok pet ploha ima pet fragmenata, a jedna ploha ima šest fragmenata. Najfragmentiranija ploha nalazi se na zapadnom dijelu grada, ploha Mala Strana, blizu Elektre (ID plohe 22314), dok su plohe s po pet fragmenata ravnomjerno smještene u samom gradu i to: ploha Vladimira Nazora - Ogradska ulica (ID plohe 21454), ploha Zagrebačka ulica - Ulica Antuna Mihanovića (ID plohe 22315), ploha Bocakova ulica, iznad crkve (ID plohe 21020), ploha centar, OŠ Dragutina Domjanića (ID plohe 21452) te ploha na jugozapadnom izlazu iz grada, ujedno jedna od četiri najbogatije plohe brojem invazivnih vrsta (10-15) ploha Šulinec (ID plohe 24482), južni izlaz prema Marinovcu Zelinskom (Prilozi 2, 4, 6).

U Svetoj Nedelji fragmentiranost staništa je jako slabo izražena (Tablica 9). Od 31 ispitane plohe nema niti jedne plohe od pet ili šest fragmenata, samo su tri plohe s četiri fragmenata, a 24 plohe imaju slabiju fragmentaciju od dva do tri fragmenata (Prilog 4).

U Velikoj Gorici (Tablica 9) je ispitano 76 ploha koje pokazuju uglavnom srednju ili slabiju fragmentaciju, jer je većina ploha (58 ploha) s dva ili tri fragmenata, dok sedam ploha ima četiri fragmenata, a jedna ploha ima šest fragmenata (Prilog 4). Najfragmentiranija ploha, sa šest fragmenata je u nešto zapadnijem dijelu grada, ploha Ulica Fausta Vrančića-Kolodvorska ulica (ID plohe 68915). Ujedno je to i jedna od devet ploha s najvećim Simpsonovim indeksom (0,50-0,75) raznolikosti staništa (Prilozi 2, 4, 5).

U Vrbovcu (Tablica 9), od 48 ispitivanih ploha, samo je jedna s šest fragmenata, jedna s četiri fragmenata, 20 ploha ima tri fragmenta, a 16 ploha ima 32, a 10 ploha je nefragmentirano. Najfragmentiranija ploha šireg područja grada (šest fragmenata) je u zapadnom dijelu, izvan grada (ploha Topolovec, ID plohe 33166). U samom gradu Vrbovcu najfragmentiranija je ploha sa četiri fragmenta u samom centru (ploha II OŠ Vrbovec, ID plohe 36627). Ostale plohe u gradskom središtu većinom su nefragmentirane, dok su rubne plohe prema periferiji s po tri fragmenata (Prilozi 2, 4)

U Zaprešiću (Tablica 9) je ispitano 58 ploha koje pokazuju uglavnom srednju ili slabiju fragmentaciju, jer je većina ploha (38 ploha) s dva ili tri fragmenata, dok 10 ploha ima četiri fragmenata, četiri plohe imaju po pet fragmenata, a jedna ploha ima šest fragmenata (Prilog 4, Slika 75). Najfragmentiranija ploha, sa šest fragmenata je u sjeverozapadnom dijelu grada, ploha Ulica Zelengaj-Ulica Ljudevita Gaja (ID plohe 38593), koja je u neposrednoj blizni Dječjeg vrtića Vrtuljak, OŠ Ljudevita Gaja i SŠ Ban Josip Jelačić, a zapadno od te plohe u neposrednoj blizini nalaze se obradive plohe i šumska staništa. Plohe sa pet fragmenata staništa (četiri plohe) su: ploha Matije Skurijenija - K.Š. Đalskoga - oko Zagrebačke banke, krajnji sjeverozapad grada (ID plohe 38162), ploha Matije Skurijenija - bana Josipa Jelačića, oko Trgocentra (ID plohe 38163), ploha Ulica Maršala Tita - Autootpad Toni - ulazni južni dio grada (ID plohe 44217), ploha Ulica Vladimira Nazora - NK Inter Zaprešić (ID plohe 39459) (Prilozi 2,4)

Tablica 9. Fragmentacija staništa po gradovima Zagrebačke županije

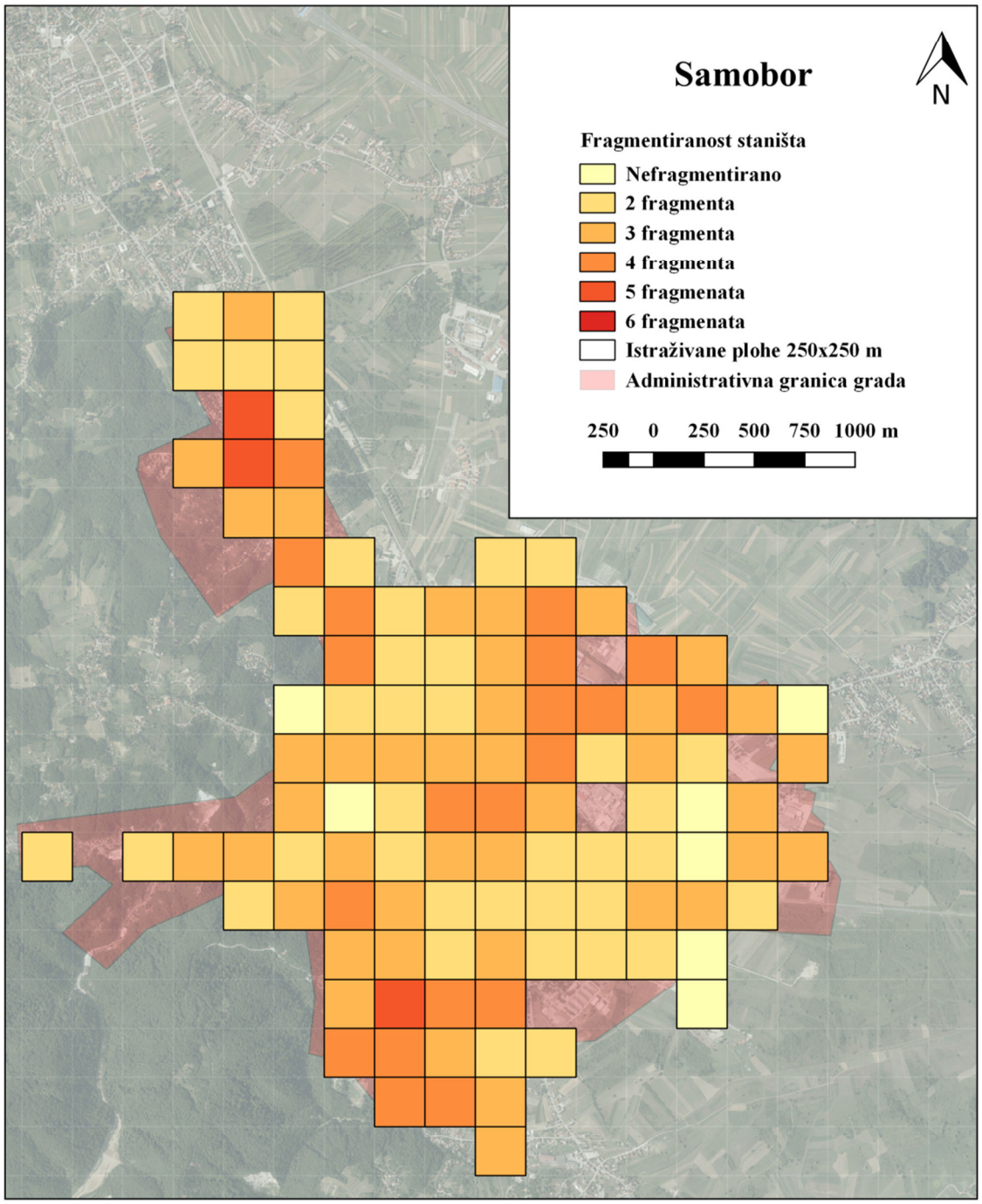
broj fragmenata po plohi 250x250m	Dugo Selo	Ivanić Grad	Jastrebarsko	Samobor	Sv. Ivan Zelina	Sveta Nedelja	Velika Gorica	Vrbovec	Zaprešić	ukupan broj polja određenog fragmenta	postotak
nefragmentirano	8	8	7	7	4	4	10	10	5	56	10,35
2 fragmenta	25	40	20	39	8	14	34	20	16	169	31,42
3 fragmenta	14	15	15	41	13	10	24	16	22	180	33,27
4 fragmenta	4	9	6	19	13	3	7	1	10	108	20,15
5 fragmenata	2	1	0	1	5	0	0	0	4	21	4,07
6 fragmenata	1	0	0	2	1	0	1	1	1	7	0,74
ukupan broj ploha po gradovima	54	73	48	109	44	31	76	48	58	541	100%

4.8.3. Simpsonov indeks raznolikosti (D) staništa u gradovima Zagrebačke županije

Raznolikost staništa izražena je Simpsonovim indeksom raznolikosti i izračunata je za svaku plohu prema formuli opisanoj u poglavlju Metode rada. Identifikacijski brojevi ploha (ID ploha) prikazani su u prilogu (Prilog 2).

Za svaku plohu prikazan je Simpsonov indeks raznolikosti staništa (Prilog 5). Simpsonov indeks raznolikosti (D) i raznolikost su u pozitivnom odnosu (veća vrijednost D znači veću raznolikost). Simpsonov indeks raznolikosti staništa u gradovima Zagrebačke županije prikazan je u ovom poglavlju na primjeru grada Samobora (Slika 30), dok se grafički prikazi rezultata za sve ostale gradove nalaze u prilogu (Prilog 5).

Simpsonov indeks raznolikosti staništa u gradovima Zagrebačke županije (Tablica 10) pokazuje da je na 66,73% staništa Zagrebačke županije srednji i viši indeks raznolikosti, dok je na 20,33% vrlo niski indeks raznolikosti (0,00-0,10). Po najvišem broju ploha s najvišim Simpsonovim indeksom raznolikosti staništa ističe se Samobor (29 ploha), a slijede ga Zaprešić (18 ploha) i Sveti Ivan Zelina (17 ploha).



Slika 29. Fragmentacija staništa po plohama 250x250 m u gradovu Samoboru

Simpsonov indeks raznolikosti staništa u Dugom Selu (Tablica 10) najviši je (od 0,50-0,75) na 10 ploha, 19 ploha ima visok indeks raznolikosti (od 0,25-0,50), a 25 ploha imaju niski ili vrlo niski indeks raznolikosti.

S najvišim indeksom raznolikosti ističu se tri od 10 ploha:

Ploha u centru oko Perivoja Grofa Draškovića, potez Domobranska ulica prema ulici Stjepana Ferenščaka (ID plohe 50824), budući da ujedno ima i visoku fragmentaciju (5 fragmenata) a i najveći broj vrsta po plohi (15-19) u Dugom Selu.

Ploha oko Ulice Stjepana Ferenščaka iznad srednje škole, prema rubu šume (ID plohe 49099), ujedno ima visoku fragmentaciju (pet fragmenata) i 5-10 invazivnih vrsta po plohi.
Ploha na istočnom ulazu u Dugo Selo, između Zagrebačke i Kopčevačke ulice. (ID plohe 50820), ujedno ima visoku fragmentaciju (5 fragmenata) i 1-5 invazivnih vrsta po plohi. Osim ove tri navedene plohe, Simpsonov indeks raznolikosti najviši je na još sedam ploha i to su plohe u neposrednoj blizini ove tri navedene plohe (Prilozi 2, 4, 5, 6).

Simpsonov indeks raznolikosti staništa u Ivanić Gradu (Tablica 10) najviši je (od 0,50-0,75) na osam ploha, 43 ploha ima visok indeks raznolikosti (od 0,25-0,50), a 22 plohe imaju niski ili vrlo niski indeks raznolikosti. S najvišim indeksom raznolikosti staništa ističe se ploha koja se nalazi na jugozapadnom ulazu prema gradu, Savska ulica (ID plohe 71180).
Na navedenoj plohi istovremeno je Simpsonov indeks raznolikosti staništa najviši (od 0,50-0,75), kao i indeks dvije susjedne plohe, no broj invazivnih vrsta u plohi je mali (1-5). Najvjerojatniji uzrok tome je što je 2/3 plohe prekrivene šumom, te se broj invazivnih vrsta po plohi u takvom okruženju nije mogao povećati. (Prilozi 2, 5, 6).

U Jastrebarskom (Tablica 10) Simpsonov indeks raznolikosti staništa najviši je (od 0,50-0,75) na osam ploha, 24 ploha ima visok indeks raznolikosti (od 0,25-0,50), a 16 ploha niski ili vrlo niski indeks raznolikosti. Simpsonov indeks raznolikosti staništa (0,25-0,75) pokazuje da postoji veća raznolikost staništa na plohama duž glavne ceste, te osobito na zapadnim plohama, uz Šumarski institut i Park Erdödy, gdje počinju obradiva polja, a prestaju administrativne granice grada. Te plohe brojnije su (5-10 po plohi) invazivnim vrstama (Prilozi 2, 5, 6).

Simpsonov indeks raznolikosti staništa u Samoboru (Tablica 10) pokazuje da je ukupno 79 ploha visoke (0,50-0,75) i srednje raznolikosti (0,25-0,50). Prema slici (Slika 30) vidljivo je da je visoka raznolikost staništa prisutna podjednako u svim perifernim dijelovima grada, kao i u gradskom središtu. Najmanju raznolikost staništa (0,00-0,10) pokazuju plohe

jugoistočnog dijela grada, ulaznog dijela Samobora, gdje se uglavnom nalaze starije pojedinačne kuće s vrtovima.

Simpsonov indeks raznolikosti staništa u Svetom Ivanu Zelini (Tablica 10) općenito je visok, jer je 17 ploha s najvećim indeksom raznolikosti staništa (0,5-0,75), a 13 ploha sa srednjim Simpsonovim indeksom raznolikosti (0,25-0,50). Slika (Prilog 5) pokazuje da je u pravilu veću raznolikost staništa na rubnim dijelovima grada, na plohama gdje počinju obradiva polja, a prestaju administrativne granice grada.

U Svetoj Nedelji (Tablica 10) Simpsonov indeks raznolikosti staništa za sedam ploha je najviši (od 0,50-0,75), a deset ploha ima srednji Simpsonov indeks (0,25-0,5). Plohe sa velikim Simpsonovim indeksom staništa pravilno su smještene duž prometnice Sveta Nedjelja - Samobor, te prate rotore i ulaze prema industrijskoj zoni u gradu (Prilog 5).

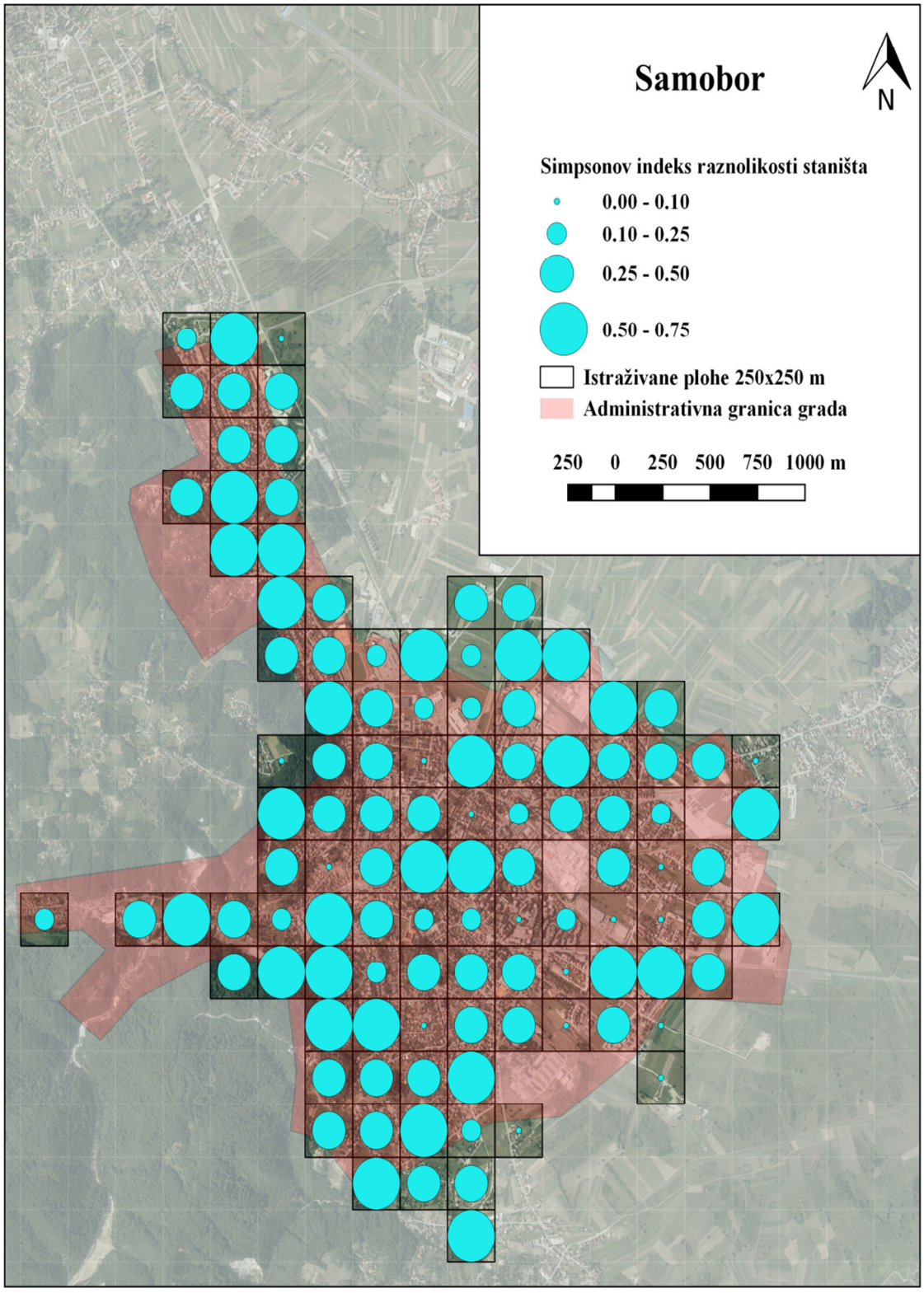
U Velikoj Gorici (Tablica 10) najfragmentiranija ploha, sa šest fragmenata je u nešto zapadnijem dijelu grada, Ploha Ulica Fausta Vrančića - Kolodvorska ulica (ID plohe 68915). Ujedno je to i jedna od 9 ploha sa najvećim Simpsonovim indeksom raznolikosti staništa (0,50-0,75). Srednju raznolikost staništa (0,25-0,50) pokazuje 38 ploha u Velikoj Gorici, dok 13 ploha pokazuje slabiju raznolikost staništa (0,10-0,25). Najveću raznolikost staništa pokazuju plohe rubnog, zapadnog dijela grada (Prilog 5).

Simpsonov indeks raznolikosti staništa u Vrbovcu (Tablica 10) pokazuje da je ukupno 28 ploha visoke (0,50-0,75) i srednje raznolikosti (0,25-0,50). Prema slici vidljivo je da je visoka raznolikost staništa prisutna ponajviše u istočnim, a manje u sjevernim perifernim dijelovima grada. Najmanju raznolikost staništa (0,00-0,10) pokazuju osam ploha u samom središtu Vrbovca (Prilog 5).

U Zaprešiću (Tablica 10) visoki Simpsonov indeks raznolikosti staništa (0,50-0,75) pokazuje 18 ploha. Srednju raznolikost staništa (0,25-0,50) pokazuje 28 ploha, dok sedam ploha pokazuje slabiju raznolikost staništa (0,10-0,25). Najveću raznolikost staništa pokazuju plohe rubnog dijela grada, kao i četiri plohe u samom centru, smještene oko plohe sa 5 fragmenata staništa (ploha Ulica Vladimira Nazora - NK Inter Zaprešić, ID plohe 39459) (Prilozi 2,5).

Tablica 10. Simpsonov indeks raznolikosti staništa po gradovima Zagrebačke županije

Simpsonov indeks raznolikosti staništa	Dugo Selo	Ivanić Grad	Jastrebarsko	Samobor	Sv. Ivan Zelina	Sveta Nedelja	Velika Gorica	Vrbovec	Zaprešić	ukupan broj polja određenog fragmenta	postotak
0,00 - 0,10	16	17	13	16	7	9	16	11	5	110	20,33
0,10 - 0,25	9	5	3	14	5	5	13	9	7	70	12,94
0,25 - 0,50	19	43	24	50	15	10	38	16	28	243	44,92
0,50 - 0,75	10	8	8	29	17	7	9	12	18	118	21,81
broj istraživanih ploha po gradovima	54	73	48	109	44	31	76	48	58	541	100,00



Slika 30. Simpsonov indeks raznolikosti staništa po plohama 250x250 m u Samoboru

4.9. ANALIZA RASPROSTRANJENOSTI INVAZIVNIH BILJAKA U GRADOVIMA ZAGREBAČKE ŽUPANIJE

4.9.1. *Najučestalije invazivne vrste u gradovima Zagrebačke županije*

Tablica 11 pokazuje broj GPS kota (točkasta kartiranja) na kojima su zabilježene invazivne vrste. U slijedećim tablicama (Tablice 11-20) i slikama (Slike 31-39) prikazane su najčešće invazivne vrste po pojedinim gradovima županije.

Iz tablica je vidljivo da su najčešće zabilježene invazivne vrste u Zagrebačkoj županiji *Erigeron annuus*, *Conyza canadensis*, *Ambrosia artemisiifolia* i sve tri su u vrhu najčešće zabilježenih svojti u svim gradovima županije.

Najučestalija vrsta (Tablice 11-20, Slike 31-39) u gradovima Zagrebačke županije, Erigeron annuus u prosjeku je zabilježena na 13,48% GPS kota, a postotak po gradovima iznosi: Dugo Selo (40 kota; 11,66%), Ivanić Grad (78 kota; 14,31%), Jastrebarsko (44 kota; 13,84%), Samobor (147 kota; 14,26%), Sveta Nedelja (38 kota; 15,51%), Sveti Ivan Zelina (38 kota; 13,92%), Velika Gorica (63 kota; 14,79%), Vrbovec (39 kota; 12,54%) i Zaprešić (39 kota; 10,35%).

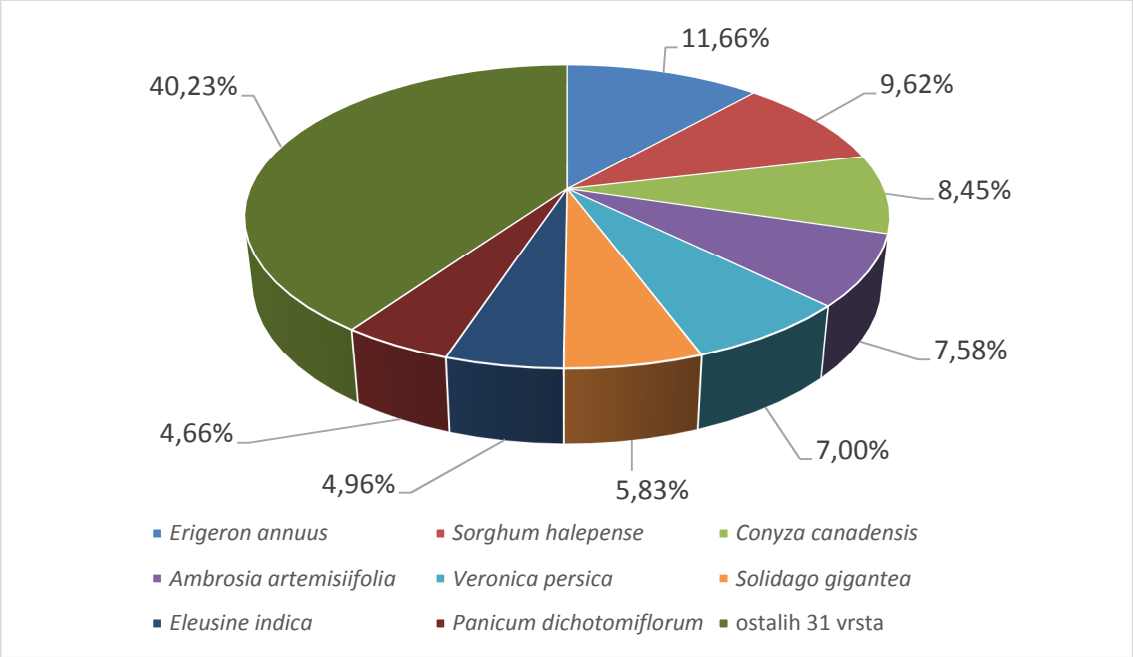
Ostale vrste zabilježene su u manje od 200 ploha.

Tablica 11. Broj GPS kota na kojima su zabilježene invazivne vrste po gradovima Zagrebačke županije

grad	Broj GPS kota na kojima su zabilježene invazivne vrsta
Dugo Selo	343
Ivanić Grad	545
Jastrebarsko	318
Samobor	1031
Sv. Ivan Zelina	273
Sv. Nedelja	245
Velika Gorica	426
Vrbovec	311
Zaprešić	367
ukupno	3859

Tablica 12. Broj GPS kota najučestalijih invazivnih vrsta u Dugom Selu

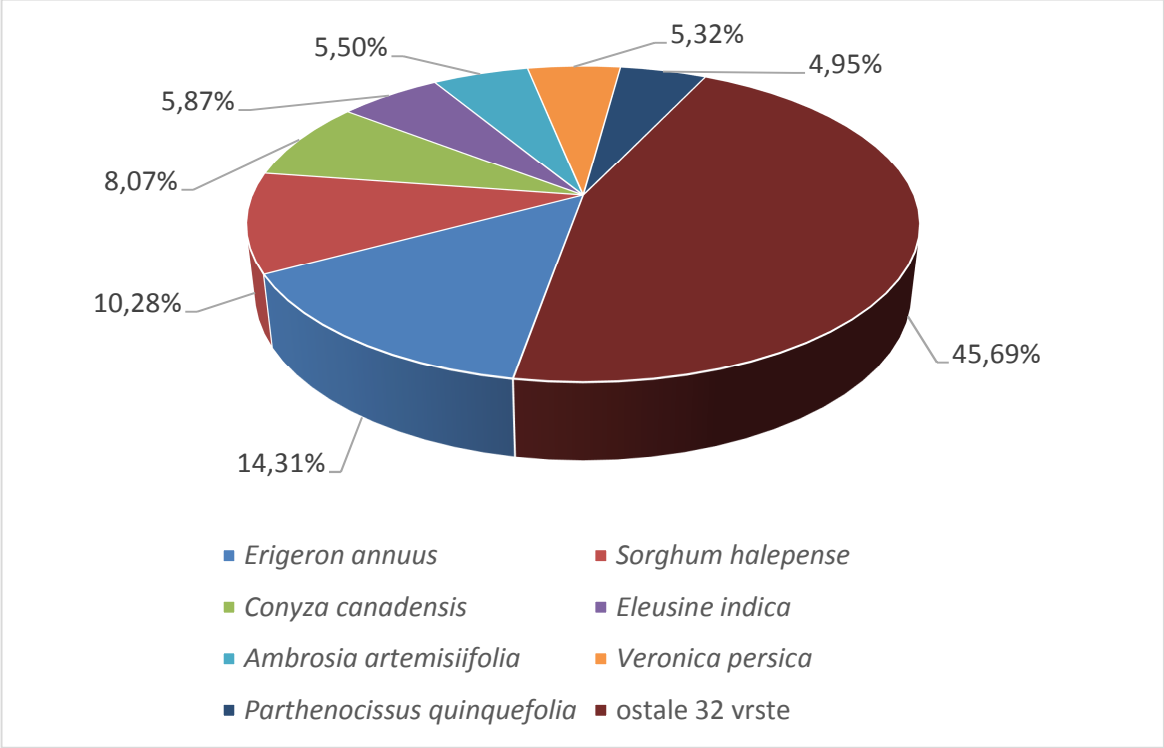
Invazivna vrsta	Broj GPS kota na kojima je zabilježena vrsta
Erigeron annuus	40
Sorghum halepense	33
Conyza canadensis	29
Ambrosia artemisiifolia	26
Veronica persica	24
Solidago gigantea	20
Eleusine indica	17
Panicum dichotomiflorum	16
ostalih 31 vrsta	138



Slika 31. Spektar najučestalijih invazivnih vrsta u Dugom Selu

Tablica 13. Broj GPS kota najučestalijih invazivnih vrsta u Ivanić Gradu

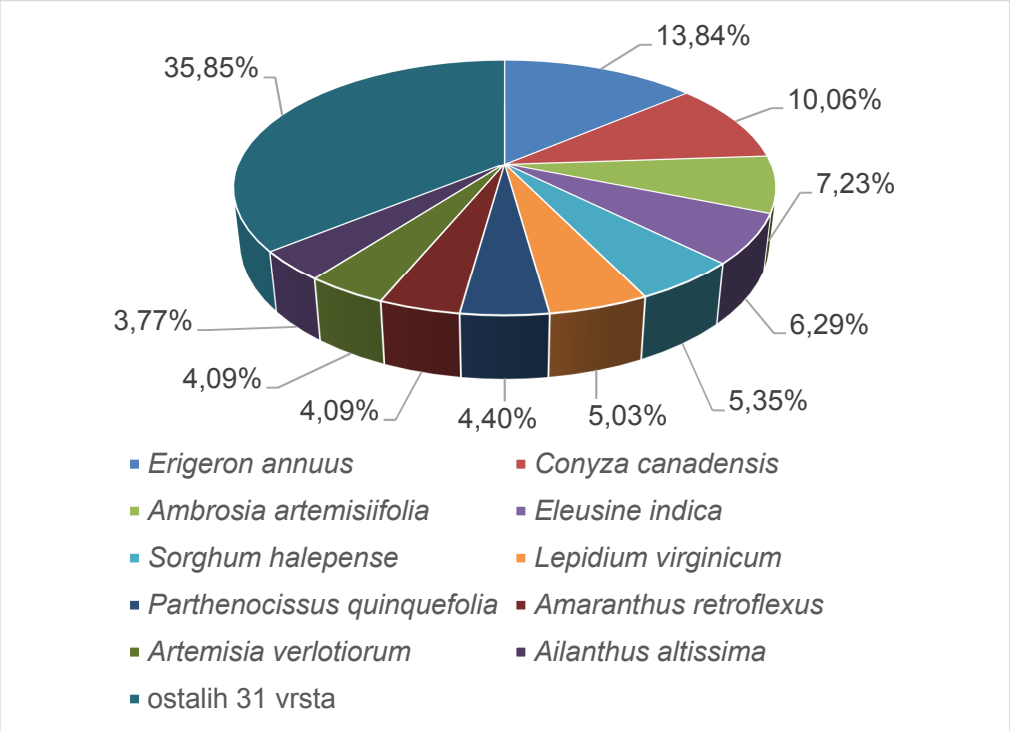
Invazivna vrsta	Broj GPS kota na kojima je zabilježena vrsta
Erigeron annuus	78
Sorghum halepense	56
Conyza canadensis	44
Eleusine indica	32
Ambrosia artemisiifolia	30
Veronica persica	29
Parthenocissus quinquefolia	27
ostale 32 vrste	249



Slika 32. Spektar najučestalijih invazivnih vrsta u Ivanić Gradu

Tablica 14. Broj GPS kota najučestalijih invazivnih vrsta u Jastrebarskom

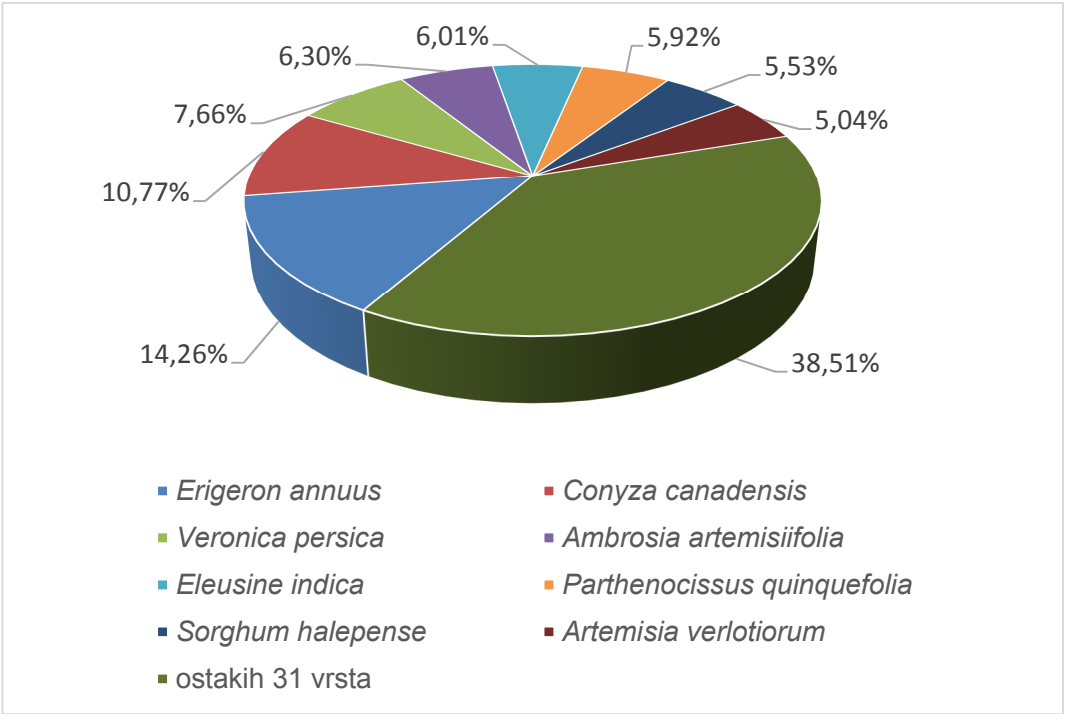
Invazivna vrsta	Broj GPS kota na kojima je zabilježena vrsta
Erigeron annuus	44
Conyza canadensis	32
Ambrosia artemisiifolia	23
Eleusine indica	20
Sorghum halepense	17
Lepidium virginicum	16
Parthenocissus quinquefolia	14
Amaranthus retroflexus	13
Artemisia verlotiorum	13
Ailanthus altissima	12
ostalih 31 vrsta	114



Slika 33. Spektar najučestalijih invazivnih vrsta u Jastrebarskom

Tablica 15. Broj GPS kota najučestalijih invazivnih vrsta u Samoboru

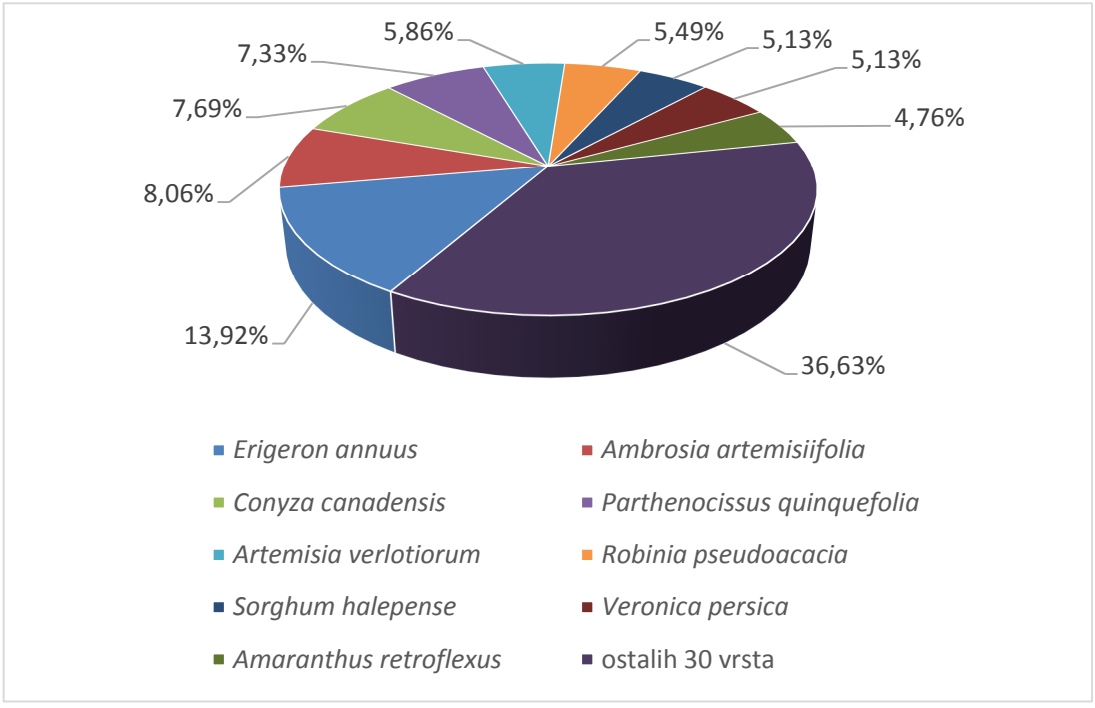
Invazivna vrsta	Broj GPS kota na kojima je zabilježena vrsta
Erigeron annuus	147
Conyza canadensis	111
Veronica persica	79
Ambrosia artemisiifolia	65
Eleusine indica	62
Parthenocissus quinquefolia	61
Sorghum halepense	57
Artemisia verlotiorum	52
ostalih 31 vrsta	397



Slika 34. Spektar najučestalijih invazivnih vrsta u Samoboru

Tablica 16. Broj GPS kota najučestalijih invazivnih vrsta u Sv. Ivanu Zelini

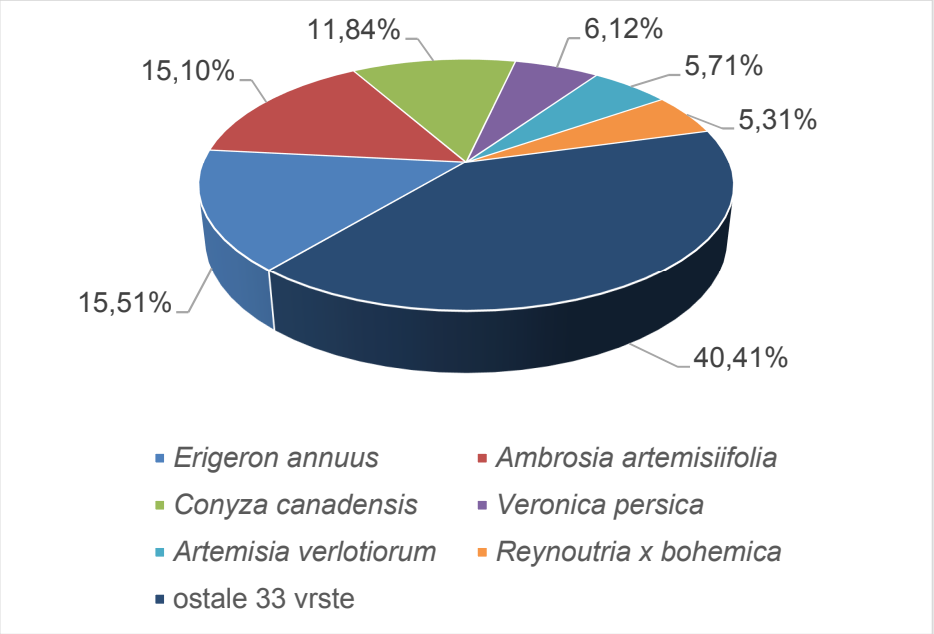
Invazivna vrsta	Broj GPS kota na kojima je zabilježena vrsta
Erigeron annuus	38
Ambrosia artemisiifolia	22
Conyza canadensis	21
Parthenocissus quinquefolia	20
Artemisia verlotiorum	16
Robinia pseudoacacia	15
Sorghum halepense	14
Veronica persica	14
Amaranthus retroflexus	13
ostalih 30 vrsta	100



Slika 35. Spektar najučestalijih invazivnih vrsta u Sv. Ivanu Zelini

Tablica 17. Broj GPS kota najučestalijih invazivnih vrsta u Svetoj Nedelji

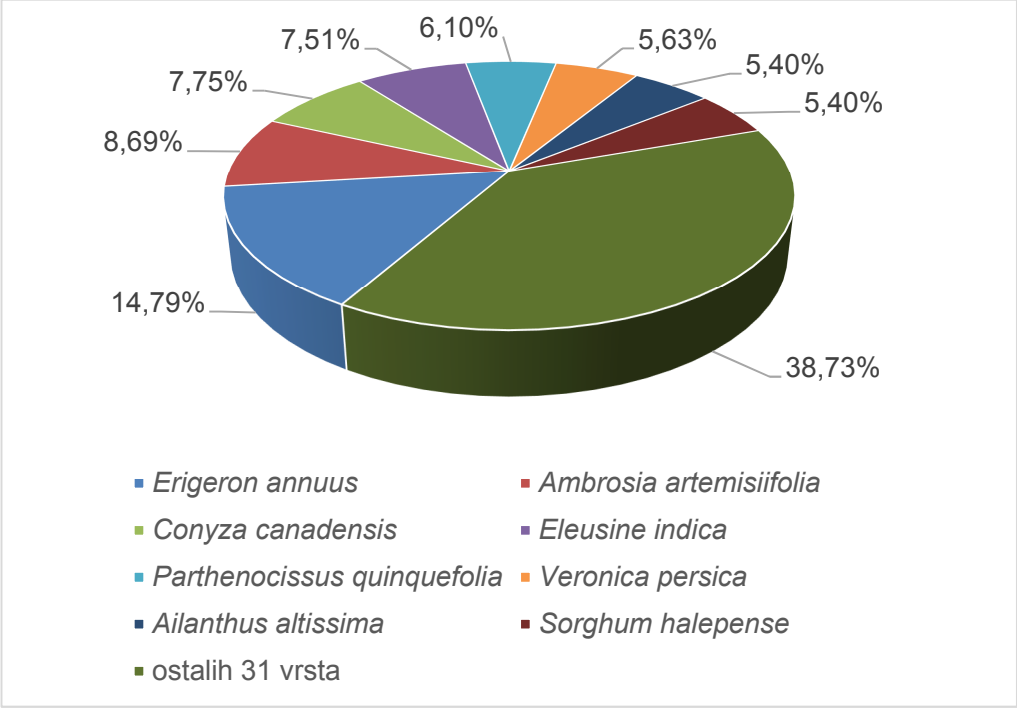
Invazivna vrsta	Broj GPS kota na kojima je zabilježena vrsta
Erigeron annuus	38
Ambrosia artemisiifolia	37
Conyza canadensis	29
Veronica persica	15
Artemisia verlotiorum	14
Reynoutria x bohemica	13
ostale 33 vrste	99



Slika 36. Spektar najučestalijih invazivnih vrsta u Svetoj Nedelji

Tablica 18. Broj GPS kota najučestalijih invazivnih vrsta u Velikoj Gorici

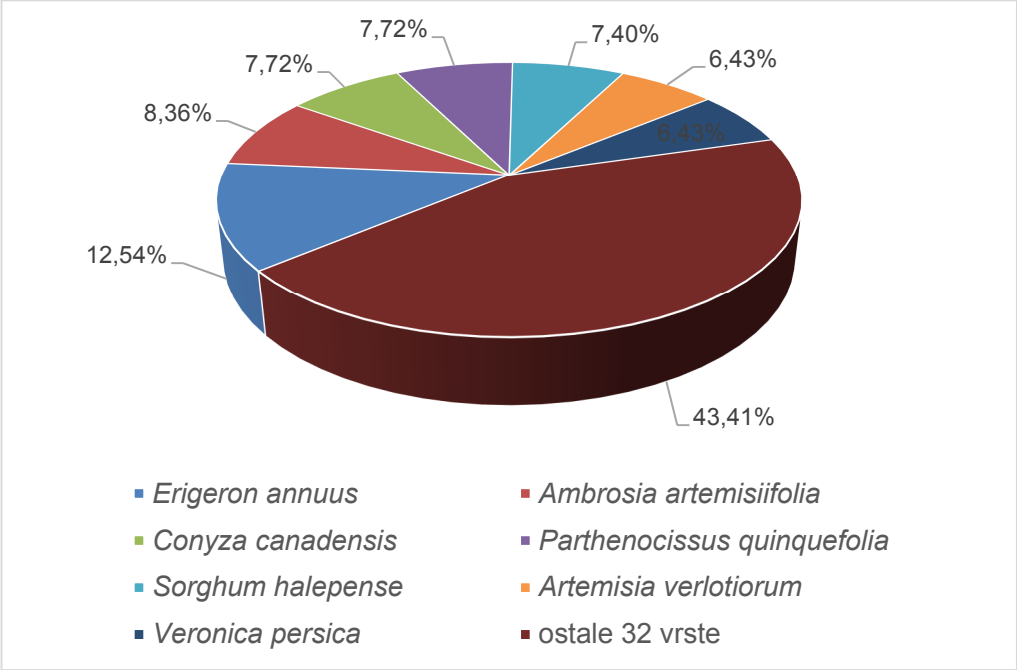
Invazivna vrsta	Broj GPS kota na kojima je zabilježena vrsta
Erigeron annuus	63
Ambrosia artemisiifolia	37
Conyza canadensis	33
Eleusine indica	32
Parthenocissus quinquefolia	26
Veronica persica	24
Ailanthus altissima	23
Sorghum halepense	23
ostalih 31 vrsta	165



Slika 37. Spektar najučestalijih invazivnih vrsta u Velikoj Gorici

Tablica19. Broj GPS kota kota najučestalijih invazivnih vrsta u Vrbovcu

Invazivna vrsta	Broj GPS kota na kojima je zabilježena vrsta
Erigeron annuus	39
Ambrosia artemisiifolia	26
Conyza canadensis	24
Parthenocissus quinquefolia	24
Sorghum halepense	23
Artemisia verlotiorum	20
Veronica persica	20
ostale 32 vrste	135

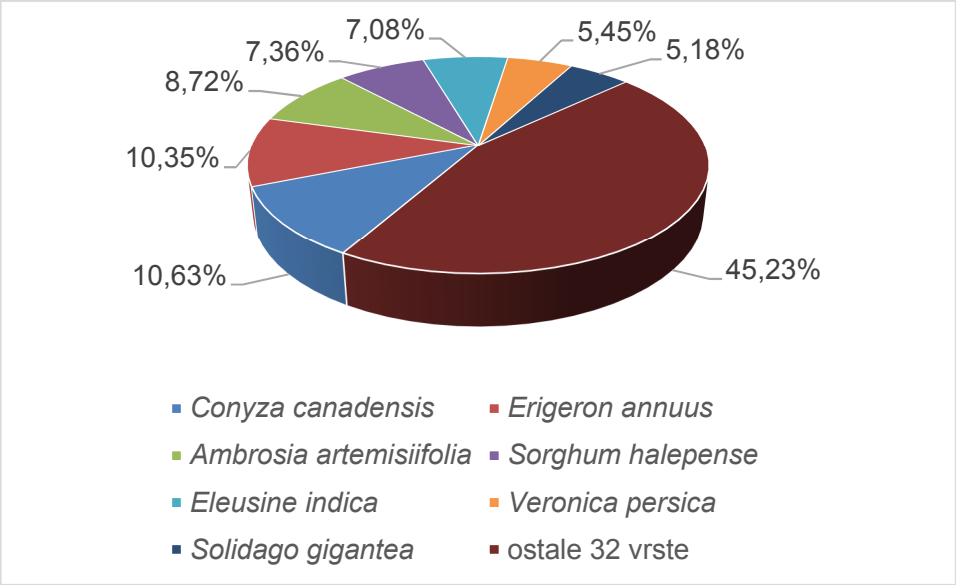


Slika 38. Spektar najučestalijih invazivnih vrsta u Vrbovcu

Tablica 20. Broj GPS kota najučestalijih invazivnih vrsta u Zaprešiću

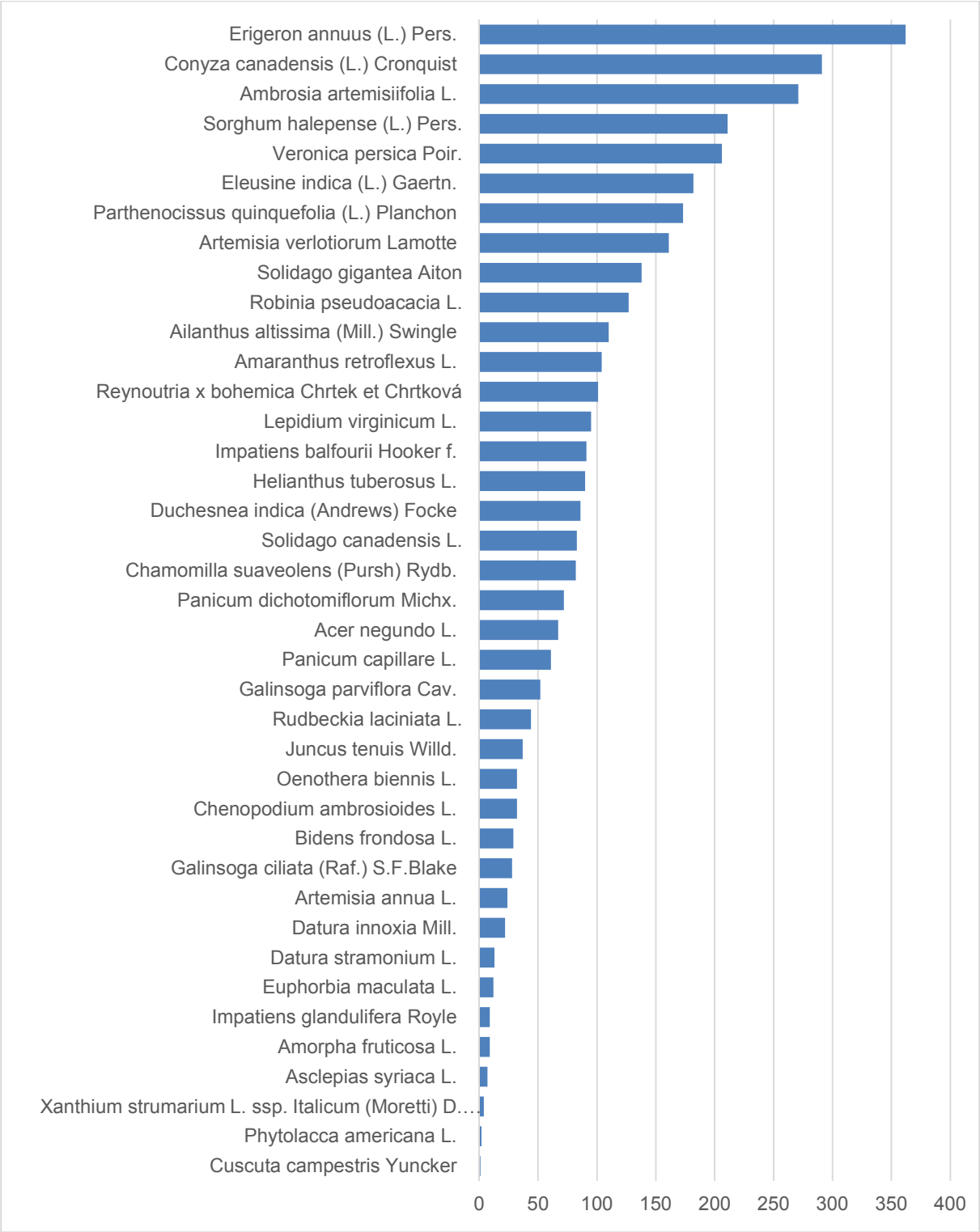
Invazivna vrsta	Broj GPS kota na kojima je

	zabilježena vrsta
Conyza canadensis	39
Erigeron anuus	38
Ambrosia artemisiifolia	32
Sorghum halepense	27
Eleusine indica	26
Veronica persica	20
Solidago gigantea	19
ostale 32 vrste	166



Slika 39. Spektar najučestalijih invazivnih vrsta u Zaprešiću

Ukoliko promatramo zastupljenost invazivnih svojti s obzirom na ukupan broj istraženih ploha u Zagrebačkoj županiji (Slika 40) navedene tri vrste i dalje zadržavaju status najučestalijih vrsta u istom poretku. Vrsta *Erigeron annuus* zabilježena je na 362 istražene plohe, *Conyza canadensis* zabilježena je na 291 plohi, *Ambrosia artemisiifolia* na 271 plohi, *Sorghum halepense* na 211 ploha, a *Veronica persica* na 206 ploha.



Slika 40. Zastupljenost invazivnih svojti u Zagrebačkoj županiji s obzirom na ukupan broj istraživanih ploha

4.9.2. *Prostorna rasprostranjenost invazivnih svojti po jedinici površine u gradovima Zagrebačke županije*

Prostorna rasprostranjenost broja invazivnih svojti prikazana je na gradovima Samobor i Dugo Selo za 2012. godinu u ovom poglavlju (Slike 43-46), a za sve ostale gradove slike su u prilogu (Prilog 6), kao i identifikacijski (ID) brojevi ploha (Prilog 2).

U Dugom Selu (Slika 43) stanište sa najvećim brojem vrsta po plohi (15-19) je ploha u centru (ID plohe 50824), oko Perivoja Grofa Draškovića, Domobranska ulica prema ulici Stjepana Ferenščaka (Prilog 6). Samo jedna ploha ima 10 -15 invazivnih vrsta, ploha južno od Doma zdravlja Dugo Selo (ID plohe 51259). U 2012. godini 22 plohe imale su 5-10 invazivnih vrsta po plohi, a 30 ploha imalo je manji broj invazivnih vrsta od jedne do pet invazivnih vrsta po plohi.

U Ivanić Gradu (Prilozi 4-6) ploha s najvećim brojem invazivnih vrsta (19 vrsta) je malo udaljena od centra prema istoku, oko Žitne ulice, uz Super Konzum (ID plohe 69887). Šest ploha ima visoku brojnost invazivnih vrsta (10-15), a smještene su malo udaljenije od centra (Prilog 6). Plohe sa fragmentiranošću tri i četiri (ukupno 24 plohe) i plohe sa većim Simpsonovim indeksom raznolikosti (0,25-0,75) u pravilu su prstenasto rasporedjene oko samog središta grada, te je i broj invazivnih vrsta osjetno veći u prstenu oko središta, nego u samom središtu grada.

U Jastrebarskom (Prilog 6) najbrojnije invazivnim vrstama su dvije plohe: ploha blizu crkve sv. Nikole biskupa u Ulici bana Tome Erdödija - Bakača (ID plohe 76564), koja djelomično obuhvaća i groblje (13 invazivnih vrsta po plohi), te ploha krajnje sjeverne administrativne granice grada (takodjer 13 invazivnih vrsta po plohi) oko ulice Zdihovo (ID plohe 73973), gdje prestaju granice stambenih površina, a počinje miješanje vinogradarskih i poljodjelskih kultura na rubovima šume. Ostalih 20 ploha brojnijih sa invazivnim vrstama (5 - 10 po plohi) smještene su uglavnom zapadno uz Šumarski institut i Park Erdödy, gdje počinju obradiva polja, a prestaju administrativne granice grada, te sjeverno prateći glavnije prometnice.

U Samoboru (Slika 45) je najviši broj invazivnih vrsta po plohi (10-15) zabilježen na 16 ploha (14,7% svih ploha u gradu). Brojem od 15 vrsta po plohi ističu se plohe oko Ulice Tina Ujevića (ID plohe 53256), kombinirano stanište kuća sa dvorištima, zapuštenih poljoprivrednih površina i vinograda te dvije susjedne plohe oko Šmidhenove ulice - prilazne ulice gradu sa strane Bregane (ID plohe 50663 i 50231). Na području grada Samobora postoje

tri plohe usred grada koja nisu istražene, zbog nemogućnosti prilaska, to su ograđeno područje unutar tvornica Chromos i Samoborke (ID plohe 51099), ograđeno skladišno područje tvornica Chromos i Lim Samobor (ID plohe 49803), te betonirano-pošljunčano područje Reciklažnog dvorišta i Sajmišta (ID plohe 50670). Također i usred grada postoji ploha u kojoj je samostan Tabor (ID plohe 51959) koja ima izuzetno mali broj invazivnih vrsta (1-5), a okružena je plohama koje imaju visoki broj invazivnih vrsta po plohi (10-15). Mali broj invazivnih vrsta u toj plohi zabilježen je zbog nemogućnosti bilježenja vrsta po samostanskom kompleksu, te su pomoću GPS - a zabilježene samo invazivne vrste koje su se nalazile na dostupnim lokacijama.

U Svetom Ivanu Zelini najbrojnije plohe sa invazivnim vrstama (10-15 vrsta po plohi) nalaze se krajnje sjeverozapadno i krajnje jugozapadno od administrativnih granica grada i prate prometnice. Ploha Zelingradska ulica, zapadnije, prema Biškupecu Zelinskom (ID plohe 20583), te ploha Zelingradske ulice, nešto bliže gradu (ID plohe 21017), smještene su sjeverozapadno, dok su jugozapadno smještene plohe Šulinec, južni izlaz prema Marinovcu Zelinskom (ID plohe 24482), te ploha Šulinec, pred Pizzeriom 4M (ID plohe 23186). U samom gradu broj invazivnih vrsta nije velik, budući da je u 14 ploha njihov broj od jedan do pet, a u devet ploha broj invazivnih vrsta kreće se od 5-10 (Prilog 6).

Plohe s najvećim brojem invazivnih vrsta po plohi (tri plohe sa 10-15 vrsta) u Svetoj Nedelji (Prilog 6) malo su udaljene od centra prema zapadu i prate zapadni dio industrijske zone. Industrijska zona završava kanalima, te zapuštenim poljoprivrednim površinama. To su ploheploha Industrijska ulice, odvojak, prema Cetis firmi (ID plohe 51543), ploha Industrijska ulice, prema firmi Brković d.o.o. (ID plohe 51975) te ploha Ulica Franje Tuđmana ulice - Ulica Padež (ID plohe 52408). Unutar administrativnih granica grada šest je ploha sa 5-10 invazivnih vrsta.To su plohe: ploha Obrtnička ulice, Metal-kovis, sjeverno od zapadnog rotora (ID plohe 51977), ploha Ulica Marijana Stilinovića, južno od zapadnog rotora (ID plohe 52409), ploha Gospodarska ulica, Milsped skladište, blizu istočnog rotora (ID plohe 51547), ploha centar, OŠ Sveta Nedelja, groblje (ID plohe 52412), ploha Ulica Ferde Livadića, Stanka Vraza , zapadno od groblja (ID plohe 52413), ploha Radnička - Karabljeva ulica - blizu autoputa (ID plohe 52846), te ploha malo izvan grada, na brdu, uz vikendice, ploha Trešnjevačka ulica (ID plohe 53705).

Broj invazivnih vrsta po plohi u Velikoj Gorici (Prilog 6) nije velik, naime na 32 plohe (42,2% svih ploha u gradu), zabilježeno je između 5-10 vrsta po plohi, a nije

zabilježena niti jedna ploha sa 10-15, niti sa 15-19 invazivnih biljnih vrsta, kao u ostalim gradovima županije.

Na preostale 44 plohe u gradu Velikoj Gorici (52,8% svih ispitanih ploha) zabilježeno je od jedne do pet invazivnih vrsta, a postoje i plohe u gradu u kojima nisu zabilježene invazivne vrte. Ipak, iako je manji broj invazivnih vrsta po plohi nego u ostalim gradovima županije, vidljivo je da su plohe sa 5-10 invazivnih vrsta uglavnom grupirane u središtu grada, te na krajnjoj periferiji grada. U središtu grada plohe sa 1-5 invazivnih vrsta su plohe: ploha Park Dr. Franje Tuđmana (ID plohe 68486), ploha Kolodvorska ulica (ID plohe 68485), ploha Cvjetno naselje (ID plohe 68053), ploha Ulica kralja Petra Svačića (ID plohe 68054), ploha Ulica kneza Branimira (ID plohe 68055), ploha Kurilovečka ulica (ID plohe 68487), ploha Ulica Slavka Kolara (ID plohe 68919) te ploha Ulica Matice hrvatske (ID plohe 68918).

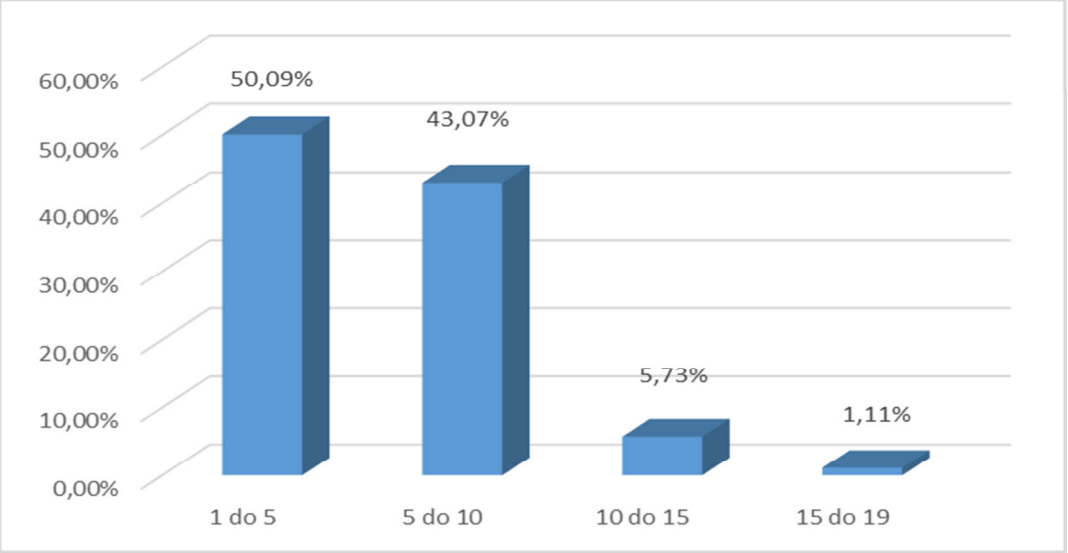
Plohe s najvećim brojem invazivnih vrsta po plohi (četiri plohe s 10-15 vrsta) u Vrbovcu (Prilog 6) su: ploha Kolodvorska ulica, zapadno od škole (ID plohe 36626) ploha Ulica Tita Brezovačkog - Ulica Pavleka Miškine (ID plohe 36192), ploha Križevačka ulica - Ulica župana Junke (ID plohe 34900) te sjevernija ploha: ploha Sajmišna ulica, nogometni klub PIK Vrbovec (ID plohe 35328). Plohe sa malim brojem invazivnih vrsta (jedna do pet vrsta) u pravilu su plohe istočnog dijela grada, dok su plohe sa nešto većim brojem invazivnih vrsta (5-10 vrsta) u pravilu u središnjem i zapadnom dijelu grada.

Broj invazivnih vrsta po plohi u Zaprešiću (Prilog 6) nije velik, naime na 30 ploha (51,7% svih ploha u gradu), zabilježeno je između 5-10 vrsta po plohi, a nije zabilježena niti jedna ploha sa 10-15, niti sa 15-19 invazivnih biljnih vrsta. Po broju ploha i po broju invazivnih vrsta na plohi, te broju ploha sa manjim udjelom invazivnih vrsta, Zaprešić pokazuje iznimnu sličnost Velikoj Gorici. Na preostalih 38 ploha u gradu Zaprešiću (48,3% svih ispitanih ploha) zabilježeno je od jedne do pet invazivnih vrsta, a postoje i plohe u gradu u kojima nisu zabilježene invazivne vrte. Ipak, iako je manji broj invazivnih vrsta po plohi nego u ostalim gradovima županije, osim Velike Gorice, vidljivo je (Prilog 6) da su plohe sa 5-10 invazivnih vrsta uglavnom grupirane ili u središtu grada, ili na rubovima grada. U središtu grada plohe sa 1-5 invazivnih vrsta su plohe: ploha Ulica Franje Krajačića, zapadno od POU Zaprešić (ID plohe 40323), ploha Oborovska ulica (ID plohe 40324), ploha Matije Skurijenija - K. Š. Đalskoga - oko Zg banke, krajnji sjeverozapad grada (ID plohe 38162), ujedno i ploha sa 5 fragmenata staništa, ploha Ulica Augusta Šenoe (ID plohe 38594), ploha Ulica Antuna Mihanovića - Ulica Ferde Livadića (ID plohe 39026) - stambene zgrade, ploha Mokrička ulica - Ulica Antuna Mihanovića, oko OŠ Ljudevita Gaja (ID plohe 39025).

Ukupan prikaz broja invazivnih biljaka po plohama u županiji prikazan je u tablicom i slikom (Tablica 21, Slika 41).

Tablica 21. Zastupljenost pojedinih kategorija invazivnih biljnih vrsta po plohama gradova Zagrebačke županije

broj invazivnih vrsta po plohi	broj ploha
1-5	272
5-10	232
10-15	31
15-19	6



Slika 41. Zastupljenost pojedinih kategorija invazivnih biljnih vrsta po plohama u gradovima Zagrebačke županije

4.9.2.1. *Prostorna rasprostranjenost pojedinih kategorija invazivnih svojti po jedinici površine u gradovima Dugo Selo i Samobor, 2012. i 2016. godine*

U gradovima Dugo Selo i Samobor istraživanje prostorne rasprostranjenosti broja invazivnih svojti po jedinici površine ponovljeno je na istim plohama 2016. godine (Slika 42 - Slika 45).

U ponovljenom istraživanju invazivnih vrsta u Dugom Selu 2016. godine (Slika 43) ustanovljen je ukupan porast broja vrsta po plohama. Dok je 2012. godine broj ploha s jednom do pet invazivnih vrsta bio 25, u 2016. godini samo je 15 ploha zadržalo isti broj invazivnih vrsta, a ostale su plohe prešle u višu kategoriju (5-10 invazivnih vrsta po plohi).

U 2012. godini 25 ploha imale su 5-10 invazivnih vrsta po plohi, 2016. godine taj je broj povećan na 29 plohe. Najveće povećanje broja vrsta po plohi zabilježeno je u najvišim kategorijama brojnosti, tako je u kategoriji 10 -15 vrsta po plohi u 2012. godini bilo tri plohe, a u 2016. godini osam ploha. U 2012. godini jedna ploha imala je više od 15 invazivnih vrsta, dok su u 2016. godini ustanovljene dvije plohe.

Plohe koje su zadržale visok broj invazivnih vrsta smještene su u centralnom djelu grada (dvije plohe) i to su plohe: ploha Perivoj Grofa Draškovića, centar (ID plohe 50824, 15-19 vrsta po plohi), ploha Ulica Josipa Zorića - Ulica hrvatskih branitelja (ID plohe 51259, 10-15 vrsta po plohi)

Plohe u kojima je došlo do većeg povećanja invazivnih vrsta (10-15 vrsta po plohi) uglavnom su smještene u centralnom djelu grada (tri plohe) a to su plohe: ploha Ulica Dragutina Domjanića, Dom zdravlja (ID plohe 50826), ploha Ulica Josipa Zorića - Kolodvorska ulica (ID plohe 51257) te ploha Sajmišna ulica - oko Konzuma (ID plohe 51690).

Plohe u kojima je došlo do povećanja invazivnih vrsta (10 -15 vrsta po plohi), a smještene su prema perifernim južnim administrativnim granicama grada (dvije plohe) su plohe: ploha Rugvička ulica - oko Konzuma (ID plohe 52985) te ploha Industrijska ulica - Velebit promet (ID plohe 52986).

U ponovljenom istraživanju broja invazivnih vrsta po jedinici površine u Samoboru 2016. godine (Slika 45) ustanovljen je ukupan porast broja vrsta po plohama. Dok je 2012. godine broj ploha sa jednom do pet invazivnih vrsta bio 26 (Slika 44), u 2016. godini samo je devet ploha zadržalo isti broj invazivnih vrsta, a ostale su plohe prešle u višu kategoriju (5-10 invazivnih vrsta po plohi). U 2012. godini 61 ploha imala je 5-10 invazivnih vrsta po plohi,

2016. godine taj je broj nešto smanjen (43 plohe), budući da je iz te kategorije dio ploha prešao u slijedeću kategoriju (10-15 invazivnih vrsta po plohi). Najveće povećanje broja vrsta po plohi zabilježeno je u najvišim kategorijama brojnosti, tako je u kategoriji 10-15 vrsta po plohi u 2012. godini bilo 19 ploha, a u 2016. godini 39 plohe. U 2012. godini tri su plohe imale više od 15 invazivnih vrsta, da bi u 2016. godini takvih ploha, sa 15-19 vrsta bilo čak 18. S maksimalnim brojem od 19 vrsta po plohi ističe se ploha oko Ćirilometodske ulice, iza Shoping Gallery Samobor (ID plohe 51100).

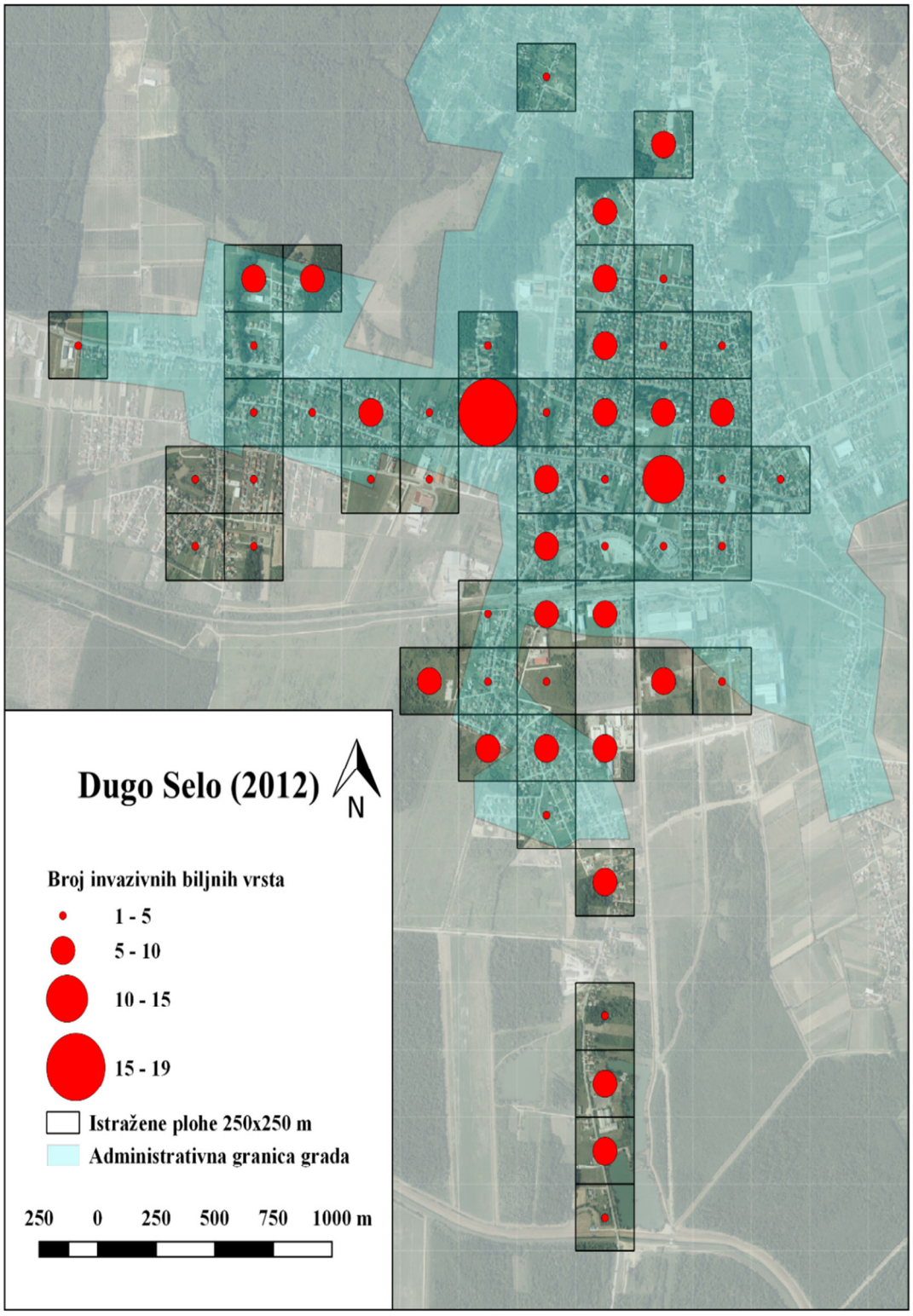
Plohe u kojima je došlo do najvećeg povećanja invazivnih vrsta uglavnom su smještene u centralnom djelu grada, starim naseljima (11 ploha) i to su plohe: ploha Zagrebačka - Zagorska ulica (ID plohe 50666), ploha Žumberačka ulica (ID plohe 50665), ploha Perkovčeva ulica - Žumberačka ulica (ID plohe 51096), ploha Grič (ID plohe 51527), ploha Mlinska ulica - oko dječjeg vrtića (ID plohe 50663), ploha Šetalište uz Mlinove - ulica Josipa Komparea (ID plohe 50231), ploha Langova ulica - Park domovinske zahvalnosti (ID plohe 51527), ploha Ulica Svete Ane - Park dvorca Wiesner - Livadić (ID plohe 51526), ploha Ulica Petra Krešimira IV (ID plohe 51100), ploha Kolodvorska ulica - Ulica kralja Zvonimira (ID plohe 50668) te ploha Ulica Matije Gupca - Ulica Zrinsko - Frankopana (ID plohe 50236)

Dvije su plohe smještene periferno, na prijelazu prema novim ili u novim izgrađenim dijelovima grada: ploha Ulica Svete Ane - Ulica Milana Bogdanića (ID plohe 52390) te ploha Klaićeva ulica - Ulica Ise Velikanovića (ID plohe 53256).

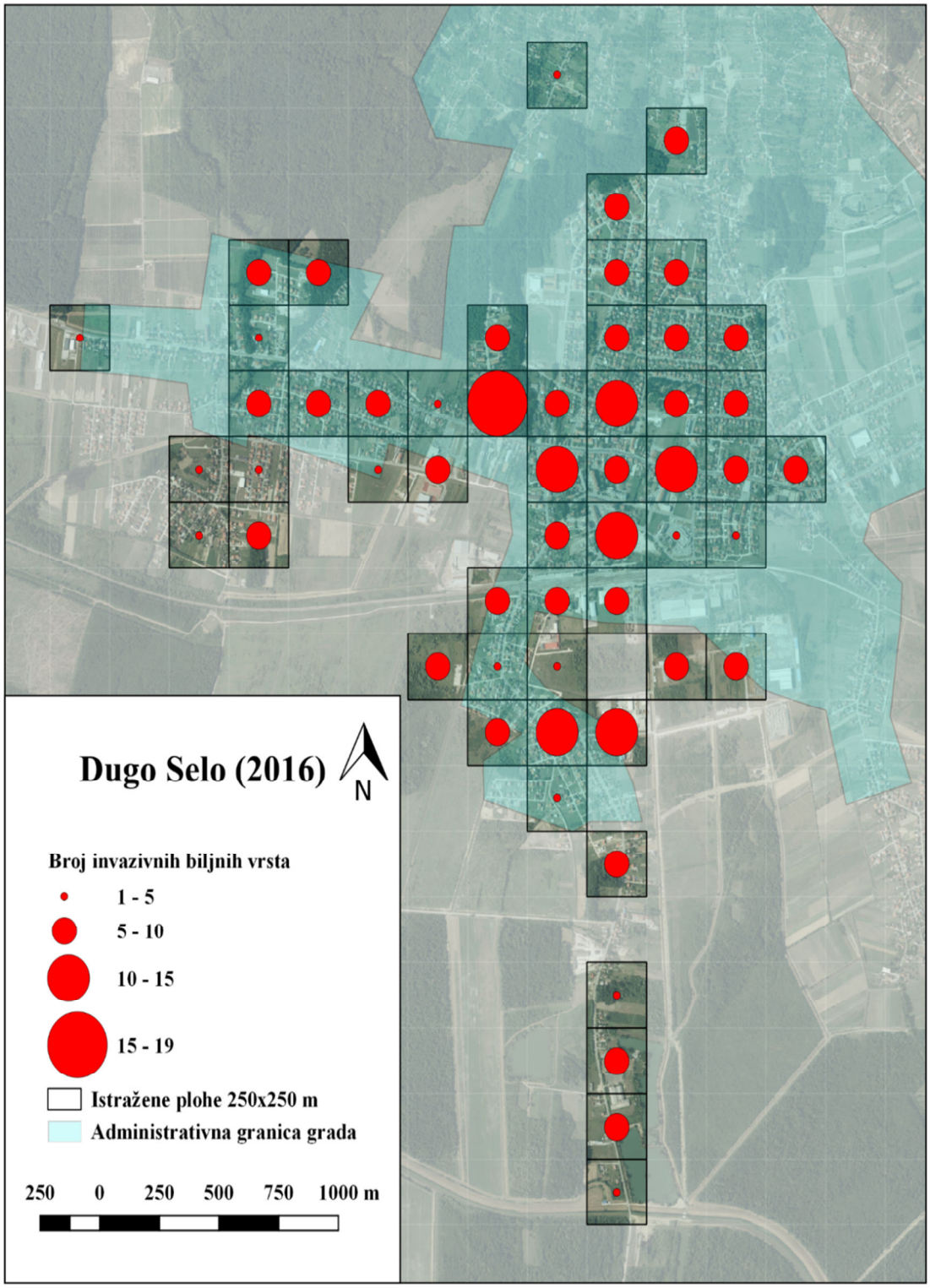
U oba grada u ponovljenom istraživanju uočljivo je povećanje broja invazivnih vrsta na gotovo svim plohama (Tablica 22, Slika 46), kao i da su promjene u smislu povećavanja broja invazivnih vrsta više izražene u centralnim, urbanim dijelovima grada, dok su se plohe suburbalno-ruralnih prilaza gradu promijenile u manjoj mjeri.

Tablica 22. Prostorna rasprostranjenost pojedinih kategorija invazivnih biljnih vrsta po plohama u Dugom Selu i Samoboru 2012. i 2016. godine

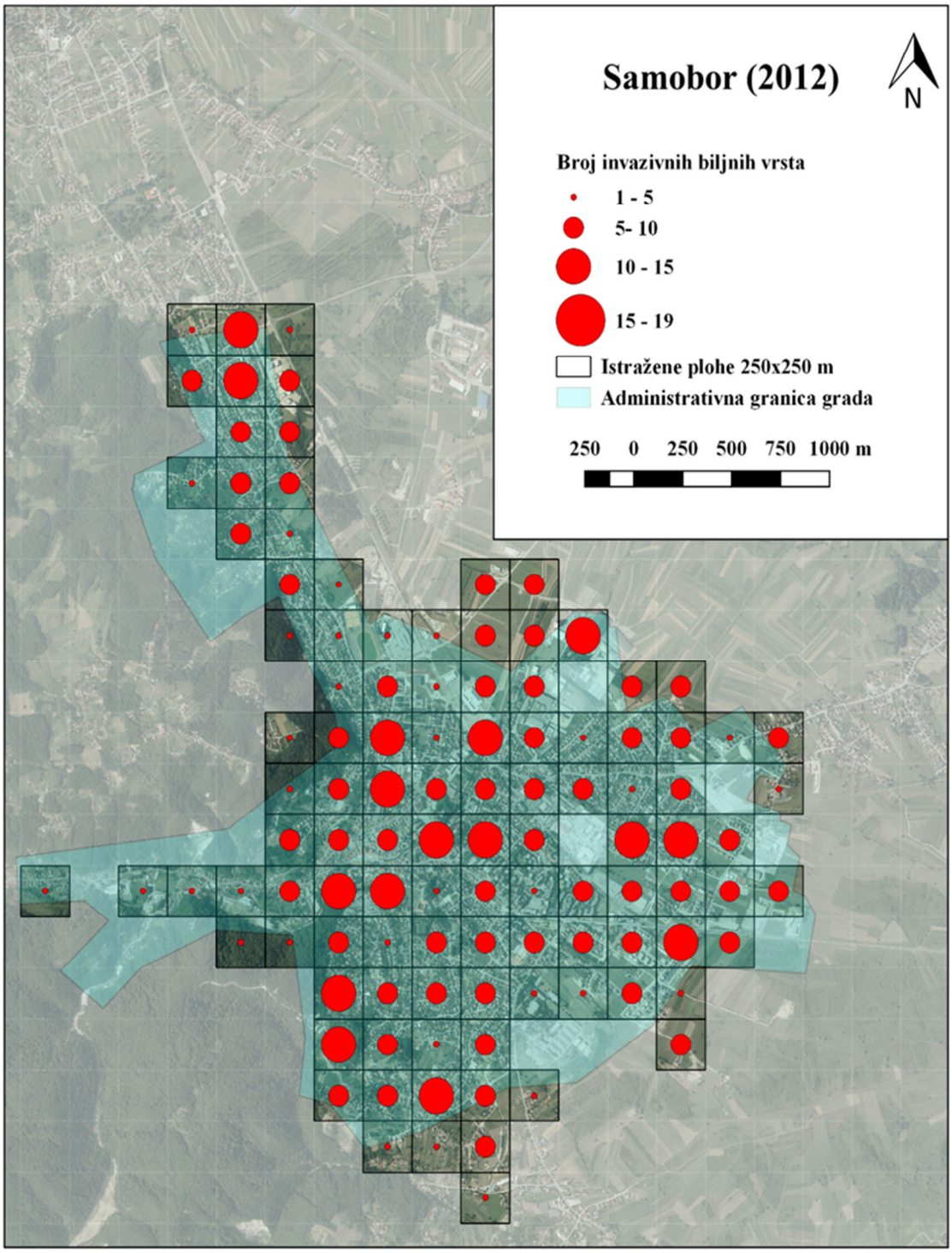
broj invazivnih vrsta po plohi	Dugo Selo - 2012. god.	Dugo Selo - 2016. god.	Samobor - 2012. god.	Samobor - 2016. god.
1-5	25	15	26	9
5-10	25	29	61	43
10-15	3	8	19	39
15-19	1	2	3	18
ukupno	54	54	109	109



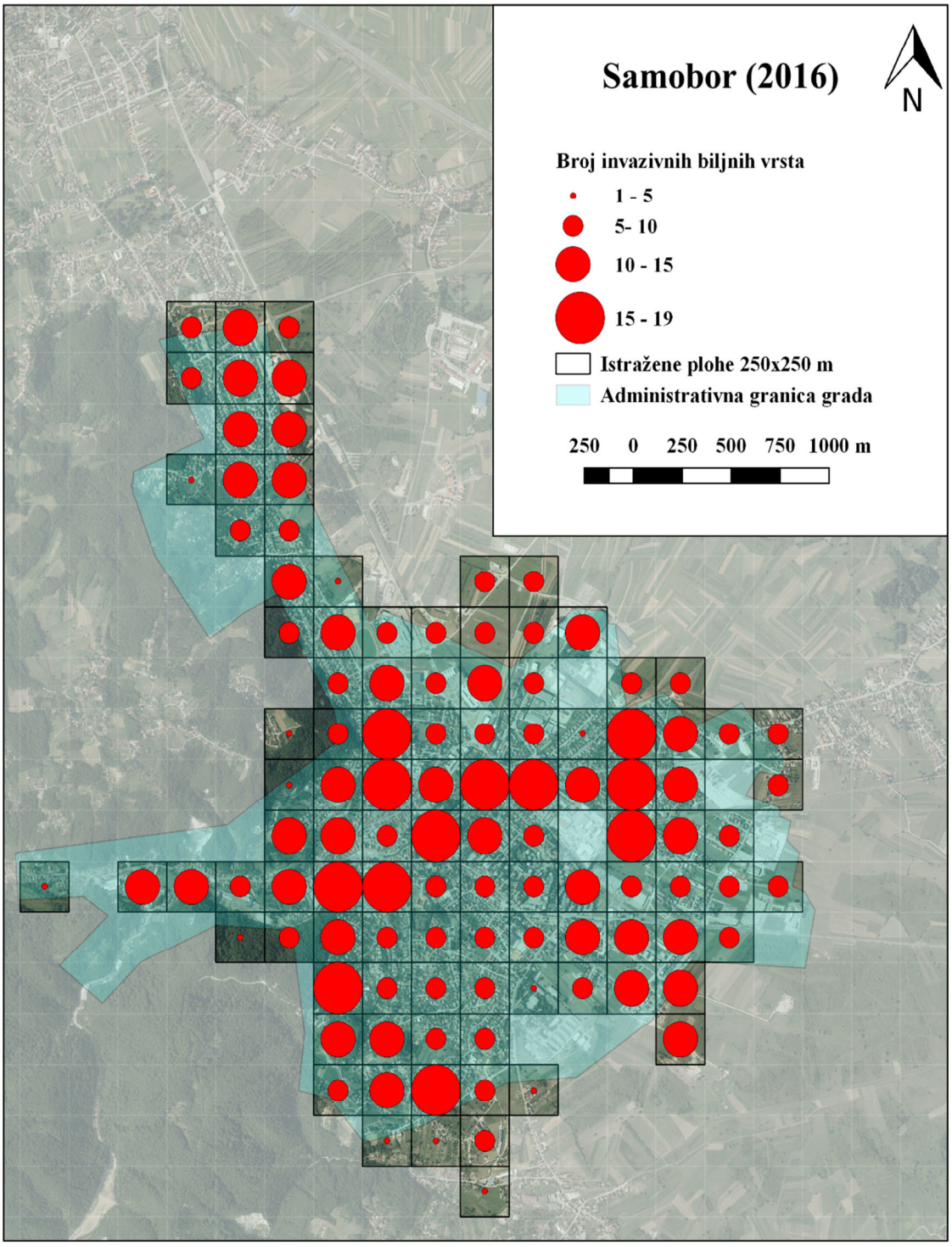
Slika 42. Broj invazivnih biljaka po plohama 250x250 m u Dugom Selu, 2012.godine



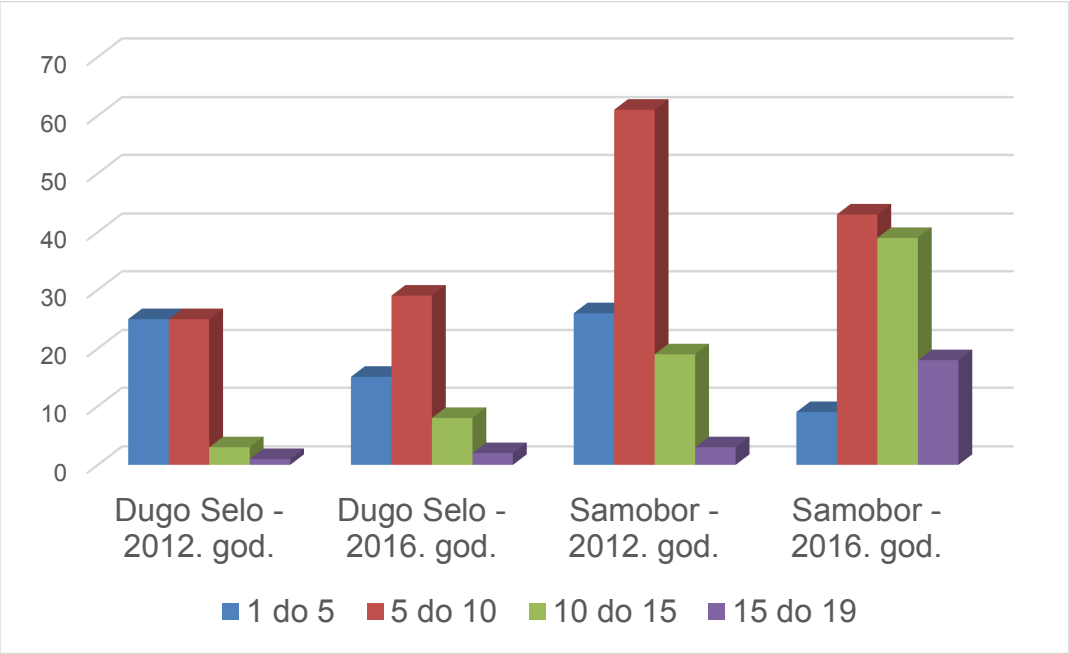
Slika 43. Broj invazivnih biljaka po plohama 250x250 m u Dugom Selu, 2016. godine



Slika 44. Broj invazivnih biljaka po plohama 250x250 m u Samoboru, 2012. godine



Slika 45. Broj invazivnih biljaka po plohama 250x250 m u Samoboru, 2016. godine



Slika 46. Zastupljenost pojedinih kategorija invazivnih biljnih vrsta po plohama u Dugom Selu i Samoboru 2012. i 2016. godine

4.9.2.2. *Promjene na istraživanim plohama u gradovima Dugo Selo i Samobor u razdoblju 2012.-2016. godine*

Osim promjene brojnosti invazivnih vrsta po istraživanim plohama, koje su prikazane u prethodnom poglavlju, na slijedećim slikama (Slika 48 i 49) vidljive su promjene u smjeru horizontalnog širenja vrsta po plohama. U navedenom razdoblju došlo je i do nestanka pojedinih invazivnih biljaka zabilježenih na pojedinim plohama 2012. godine (prikazane plavom bojom). U Dugom Selu na ponovljenom istraživanju u 2016. godini nije ustanovljena prisutnost invazivnih vrsta koje su bile zabilježene na četiri GPS kote na istraživanim plohama 2012. godine, no pojavilo se 208 novih nalaza (GPS kota) invazivnih vrsta unutar istih istraživanih ploha u 2016. godini (prikazanih crvenom bojom). U Samoboru je nestalo 39 GPS kota invazivnih vrsta sa ploha koje su bile zabilježene u 2012. godini, no istovremeno se pojavilo novih 965 nalaza (GPS kota) u 2016. godini (prikazanih crvenom bojom).

Invazivne vrste koje su bile prisutne u obje godine u oba grada označene su bijelom bojom.

U Dugom Selu je tijekom istraživanja 2012. godine unutar 54 plohe zabilježeno 343 GPS kota sa podacima nalaza invazivnih vrsta, dok je u ponovljenom istraživanju 2016. godine na tim istim plohama ustanovljena 550 GPS kota sa novim podacima, što je povećanje od 60,35 %.

U Samoboru je tijekom istraživanja 2012. godine unutar 109 ploha zabilježeno 1031 GPS kota sa podacima nalaza invazivnih vrsta, dok je u ponovljenom istraživanju 2016. godine na tim istim plohama ustanovljena 1959 GPS kota sa novim podacima, što je povećanje od 90,01 %.

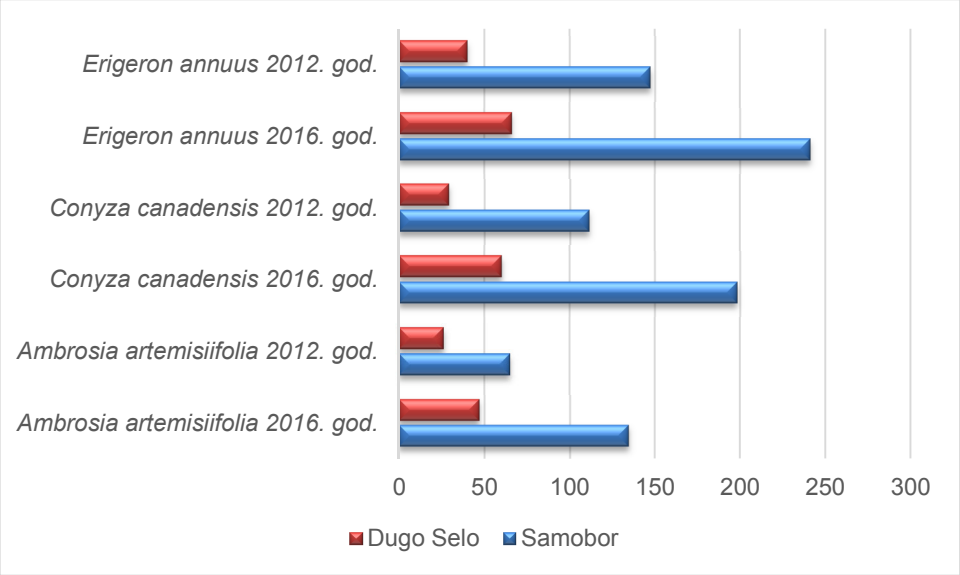
Najveće povećanje brojnosti nalaza novih GPS kota pokazale su vrste koje su i najučestalije na području Zagrebačke županije, tako je vrsta *Erigeron annuus* koja je u Samoboru bila 2012. godine zabilježena na 147 kota unutar 85 istraživanih ploha, učvrstila svoju prisutnost sa 241 kotom na 96 ploha u 2016. godini. Istovremeno je u Dugom Selu ostvarila povećanje od 44 kote na 28 istraživanih plohama u 2012. godini na 66 kota na 94 plohe u 2016. godini (Tablica 23, Slika 47).

Invazivna vrsta *Conyza canadensis* koja je u Samoboru bila 2012. godine zabilježena na 111 kota unutar 71 istraživane plohe, na ponovljenom istraživanju u 2016. godini zabilježena je na 198 kota u 87 ploha. Istovremeno se u Dugom Selu proširila sa 29 kota unutar 21 plohe u 2012. godini na 60 kota na 54 plohe u 2016. godini.

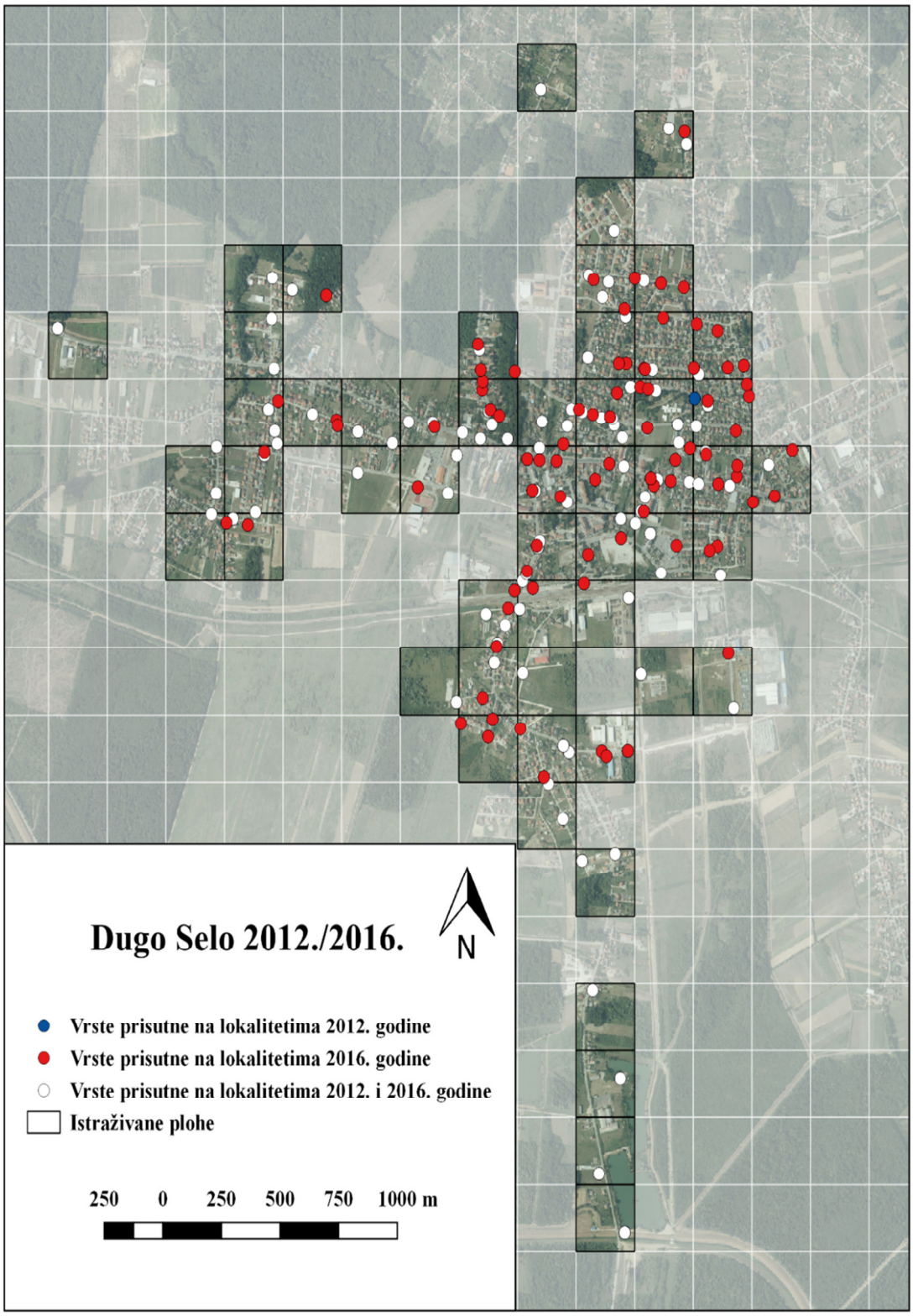
Vrsta *Ambrosia artemisiifolia* bila je zabilježena u Samoboru na 65 kota unutar 48 ploha u 2012. godini, a u 2016. godini proširila se na 134 kote unutar 70 ploha. U Dugom Selu u 2012. godini zabilježena je na 26 kota u 25 ploha, dok je u 2016. godini zabilježena na 47 kota unutar 33 plohe.

Tablica 23. Broj GPS kota na ispitivanim plohama najučestalijih invazivnih biljaka u Samoboru i Dugom Selu 2012./2016. godine

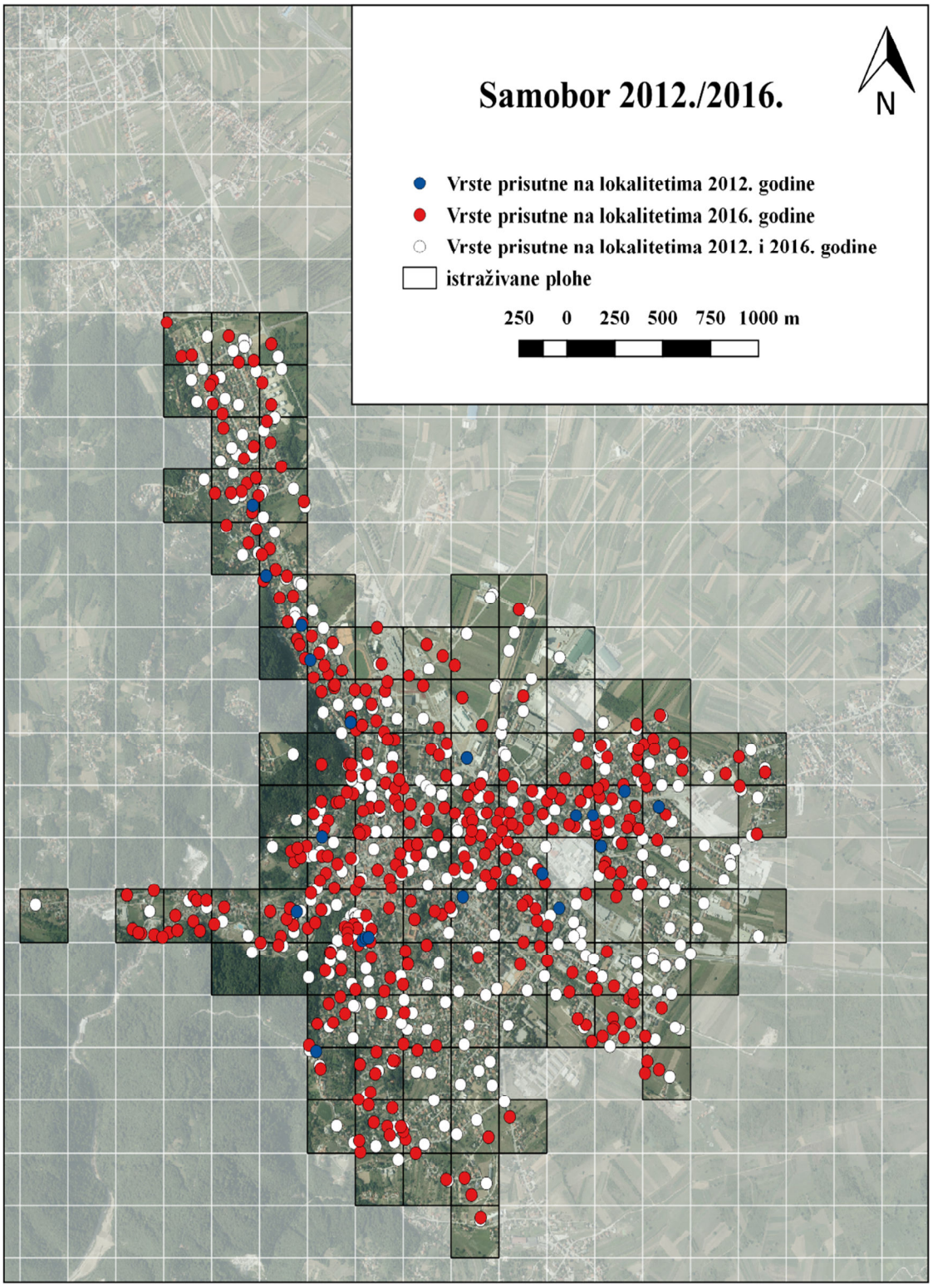
broj kota / grad	*Erigeron annuus* 2012. god.	*Erigeron annuus* 2016. god.	*Conyza canadensis* 2012. god.	*Conyza canadensis* 2016. god.	*Ambrosia artemisiifolia* 2012. god.	*Ambrosia artemisiifolia* 2016. god.
Samobor	147	241	111	198	65	134
Dugo Selo	40	66	29	60	26	47



Slika 47. Grafički prikaz porasta broja GPS kota najučestalijih invazivnih biljaka u Samoboru i Dugom Selu 2012./2016. godine



Slika 48. Promjene invazivne flore na istraživanim plohama tijekom razdoblja 2012./2016. u Dugom Selu

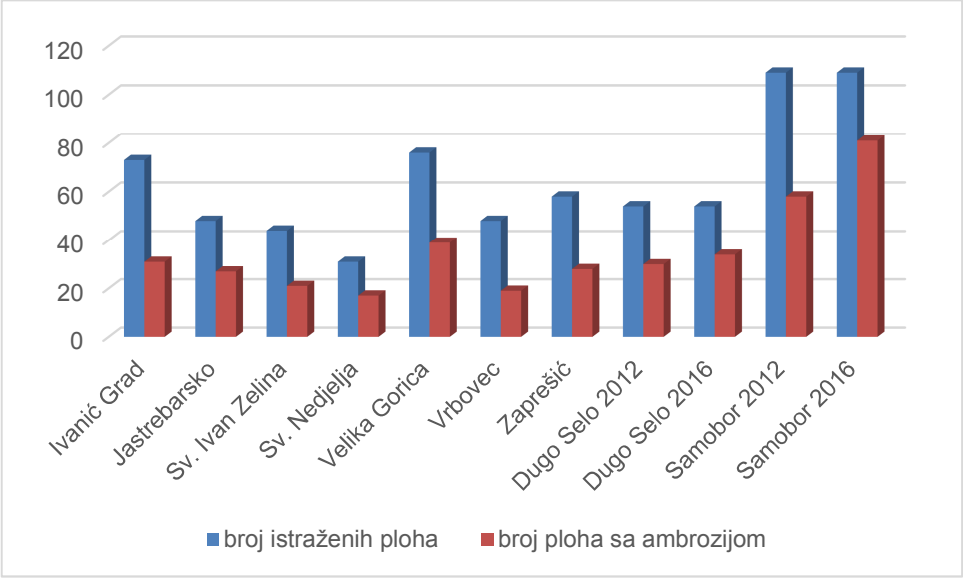


Slika 49. Promjene invazivne flore na istraživanim plohama tijekom razdoblja 2012./2016. u Samoboru

4.9.3. *Prostorna rasprostranjenost invazivne vrste Ambrosia artemisiifolia u gradovima Zagrebačke županije*

S obzirom na obim podataka, u ovom će poglavlju biti prikazana prostorna rasprostranjenost samo za vrstu *Ambrosia artemisiifolia,* jer se nalazi među tri najučestalije u svim gradovima i jedna je od najagresivnijih invazivnih biljaka koja, uz utjecaj na bioraznolikost, predstavlja i veliki javnozdravstveni problem.

U gradovima Zagrebačke županije na 541 istraženoj plohi invazivna vrsta *Ambrosia artemisiifolia* bila je evidentirana na 271 plohi (50,1%). U svim gradovima može se uočiti njena izrazita pojavnost na plohama koje su rubne gradske zone, mada je, iako u smanjenom intenzitetu, prisutna i u svim gradskim središtima (Slike 51-61). Zbog svojeg izrazito negativnog djelovanja na zdravlje ljudi, u ovom su poglavlju izloženi rezultati istraživanja za sve gradove, a za gradove Samobor i Dugo Selo i za ponovljena istraživanja u 2016. godini.



Slika 50. Zastupljenost ploha s ambrozijom u gradovima Zagrebačke županije

U Ivanić Gradu (Slika 51, Prilog 2) istražene su 73 plohe, ukupne površine 4,562 km. Vrsta *Ambrosia artemisiifolia* utvrđena je unutar 31 plohe (42,5% svih ploha). Izrazita žarišta iz kojih se širi *Ambrosia artemisiifolia* su plohe rubnih gradskih dijelova. Na krajnjem istoku grada nalazi se ploha Ulica Franje Jurinca - Naftaplinska ulica (ID plohe 69456) iz kojih se širi u plohe Etanska ulica (ID plohe 69457) te susjednu južniju plohu, Franje Jurinca prema Domus plastici (ID plohe 69888). Na krajnjem zapadu *Ambrosia artemisiifolia* se širi od

plohe Ulica Stjepana Gregorka (ID plohe 69016), prema plohi Hercegovačka ulica (ID plohe 68585). Treće veliko žarište je rubna jugozapadna ploha Savska ulica - Industrijska cesta (ID plohe 72039), odakle se širi na susjedne plohe, ploha Ulica Ivana Šveara prema Veterinarskoj ambulanti (ID plohe 71607), te ploha Industrijske ulice prema industrijskoj zoni (ID plohe 72040). Osim u rubnim dijelovima grada, *Ambrosia artemisiifolia* zabilježena je i u samom središtu grada, ploha Trg Vladimira Nazora (ID plohe 70316) te na okolnim plohama, sjeveroistočno duž Savske ulice.

U Jastrebarskom (Slika 52, Prilog 2) istraženo je 48 ploha, ukupne površine 3,0 km. Vrsta *Ambrosia artemisiifolia* utvrđena je unutar 27 ploha (56,2% svih ploha). Plohe koje predstavljaju žarišna područja širenja su krajnje južne plohe na administrativnim granicama grada, ploha Kolodvorska ulica, prema Željezničkoj stanici Jastrebarsko (ID plohe 78722), te ploha oko rotora Ulice Janka Matka-Ulica Većeslava Holjevca (ID plohe 78292). U sjevernom dijelu grada najveća žarišta su plohe Radnička cesta-Zeleni gaj (ID plohe 75271) te ploha Ulica Vlatka Mačeka, oko autokuće Povržanić (ID plohe 74839) Veliko žarište nastavlja se na plohe nešto zapadnije, na plohu Plešivička cesta-Zdihovačka ulica (ID plohe 74837) te plohu Ulice bana Josipa Jelačića, prema Nogometnom klubu Jaska (ID plohe 75268) U samom centru postoje manja žarišta, najviše oko plohe Strossmayerovog trga, u samom centru grada (ID plohe 75701).

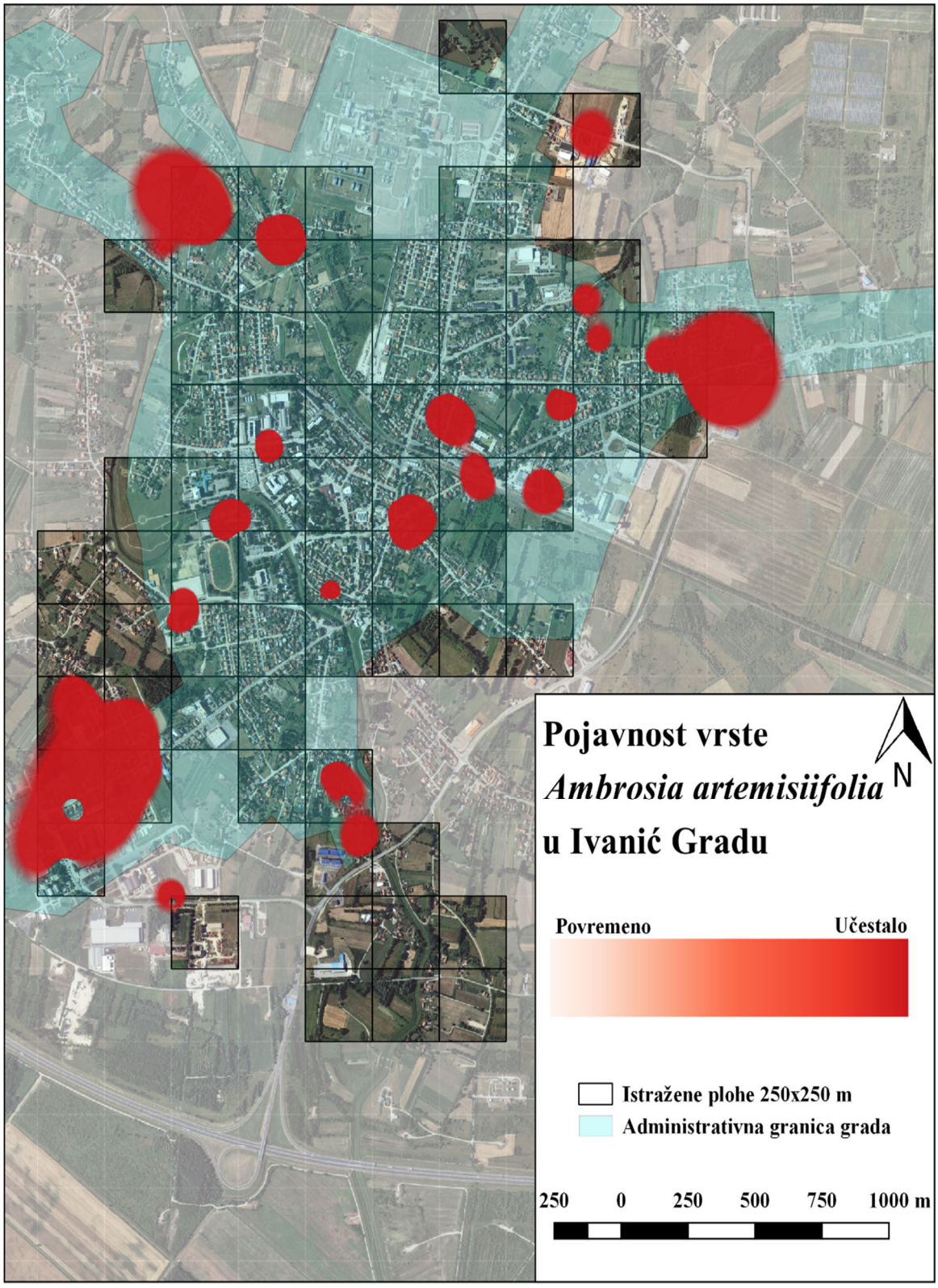
U Svetom Ivanu Zelini (Slika 53, Prilog 2) istražene su 44 plohe, ukupne površine 2,750 km. Vrsta *Ambrosia artemisiifolia* utvrđena je unutar 21 plohe (47,7% svih ploha). Izrazita žarišta iz kojih se širi *Ambrosia artemisiifolia* su plohe rubnih gradskih dijelova. Na krajnjem jugozapadu grada nalaze se plohe Zagrebačka ulica, Elektra (ID plohe 22747) te zapadnija ploha Mala Strana (ID plohe 22746). Iz jugoistočnog smjera širenje prema gradu započinje iz plohe Prigorska ulica, rub šume prema naselju (ID plohe 23182) te istočnim odvojkom Vatrogasne ulice (ID plohe 22750), a zatim plohom Vatrogasnom ulicom (ID plohe 22317) napreduje prema gradu. Sa sjeveroistočne strane žarište predstavlja ploha Ulica Matije Gupca (ID plohe 21888), nastavlja se dijagonalnom plohom Ogradska ulica (ID plohe 21455) te preko obradivih polja (ID plohe 21023) ulazi sa sjeverne strane u grad Ulicom Vladimira Nazora (ID plohe 20590). Sjeverna ploha ulaza je Bocakova ulica, neposredno iznad OŠ Dragutina Domjanića (ID plohe 21020). U samom centru postoji veće žarište u Vatrogasnoj ulici, oko Pučkog otvorenog učilišta, te istočno od Gradskog ureda Sveti Ivan Zelina (ID plohe 21453).

U Svetoj Nedelji (Slika 54) istražena je 31 ploha, ukupne površine 1,937 km. Vrsta *Ambrosia artemisiifolia* utvrđena je unutar 17 ploha (54,8% svih ploha). Najveća žarišta utvrđena su na dvije rubne plohe, sjeveroistočnoj plohi malo van granica grada - plohi Ulica kralja Tomislava, prema jezeru Strmec (ID plohe 51118) te jugozapadnoj plohi, ploha Svetonedjeljska - Malogorička ulica (ID plohe 53277) od koje se *Ambrosia artemisiifolia* širi prema gradu. U samom centru je također prisutna, te se širi duž plohe oko gradskog groblja (ID plohe 52412) na sjeveroistok, prema Zagrebu duž Svetonedjeljske ulice, te prema Karlovcu duž južnog ogranka Svetonedjeljske ulice (ID plohe 52412). Veće žarište vrste *Ambrosia artemisiifolia* je i ploha južno od zapadnog rotora, ploha Ulica Marijana Stilinovića (ID plohe 52409), na zapadnom ulazu u grad.

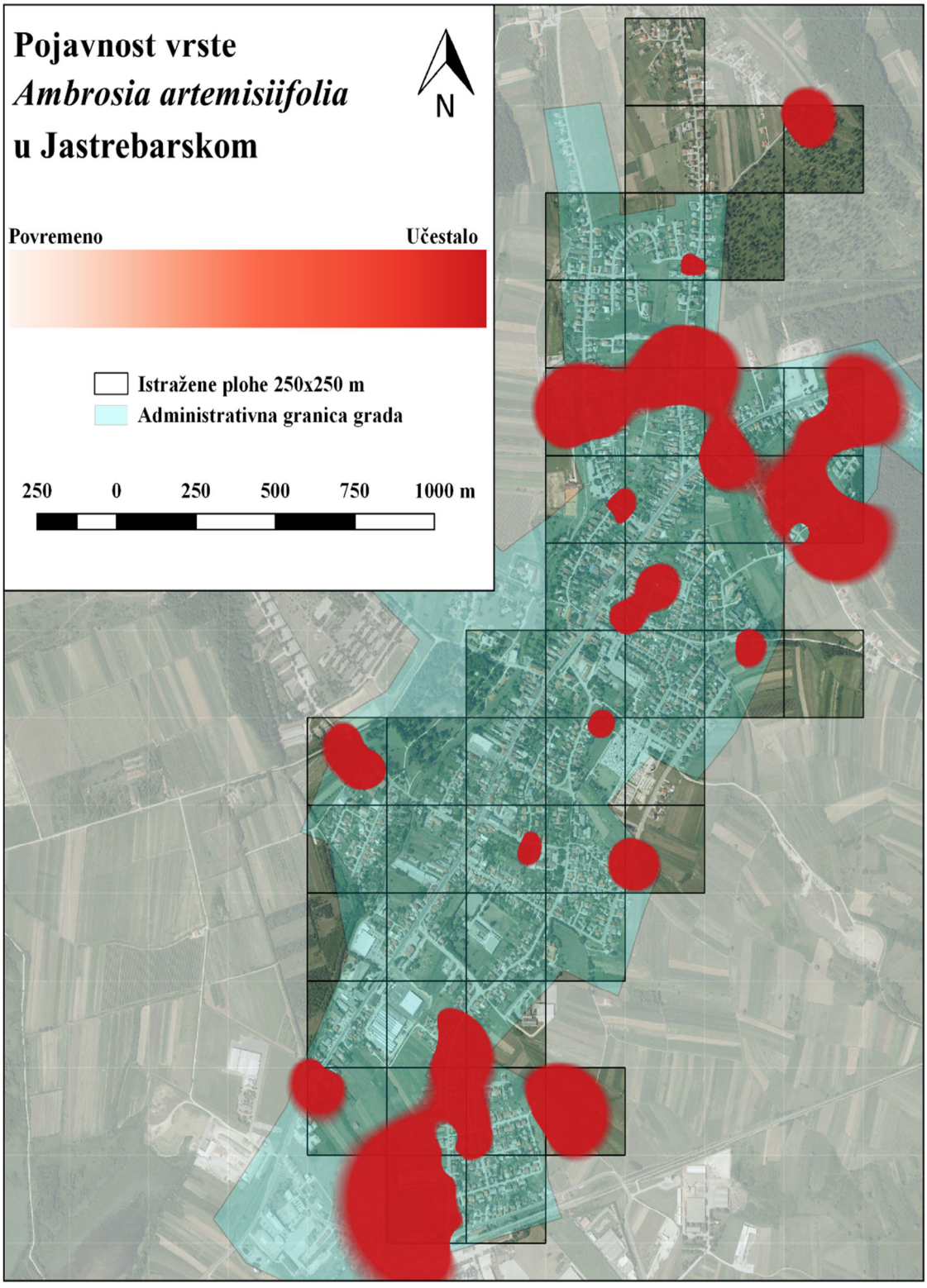
U Velikoj Gorici (Slika 56) istražene su 76 plohe, ukupne površine 4,750 km. Vrsta *Ambrosia artemisiifolia* utvrđena je unutar 39 ploha (51,3% svih ploha). Plohe koje predstavljaju žarišne točke iz kojih se vrsta *Ambrosia artemisiifolia* širi su u pravilu smještene na krajnjem sjeveroistoku ili krajnjem jugoistoku grada. Sa jugoistočne plohe Lomnička ulica (ID plohe 70648) te Horvatova ulica (ID plohe 71079) mjesta su širenja prema sjeveru. Sa istočne strane žarišne točke su Ulica braće Radić (ID plohe 69786) te Sisačka ulica, zapadno od Veterinarske stanice (ID plohe 69354). Sa sjeveroistočne strane vrsta se širi preko plohe Avenija Pape Ivana Pavla II, jugozapadno od Gradske Sporske Dvorane (ID plohe 67192) prema Podložnica ulici te plohom Rakarska ulica (ID plohe 67625) i približava se Šetalištem Franje Lučića prema crkvi Blažene djevice Marije (ID plohe 68057) U samom užem gradskom području vrsta *Ambrosia artemisiifolia* nije zabilježena, već veće žarišno područje počinje na zapadu, u Ulici kneza Ljudevita Posavskog, oko VG Komunalac (ID plohe 68051).

U Vrbovcu (Slika 55) je istraženo 48 ploha, ukupne površine 3,0 km. Vrsta *Ambrosia artemisiifolia* utvrđena je unutar 19 ploha (39,6% svih ploha). Sa najvećom pojavnošću u Vrbovcu ističu se plohe krajnjeg sjeveroistoka, ploha Križevačka ulica prema sjeveru (ID plohe 75701) te plohe krajnjeg jugozapada grada: ploha Ulica braće Radić - zapadno od Željezničkog kolodvora (ID plohe 37054), ploha Željeznički kolodvor (ID plohe 37055), ploha Kolodvorska ulica (ID plohe 37056) te ploha Kolodvorska ulica - Ulica Ivana Gorana Kovačića (ID plohe 37057). U samom gradu *Ambrosia artemisiifolia* zabilježena je na plohi oko rotora Zagrebačka -Bjelovarska ulica, na sjeverozapadnom izlazu iz grada, dok u samom centru grada, oko Doma zdravlja, te zgrada Gradske uprave i Dvorca Patačića nije zabilježena.

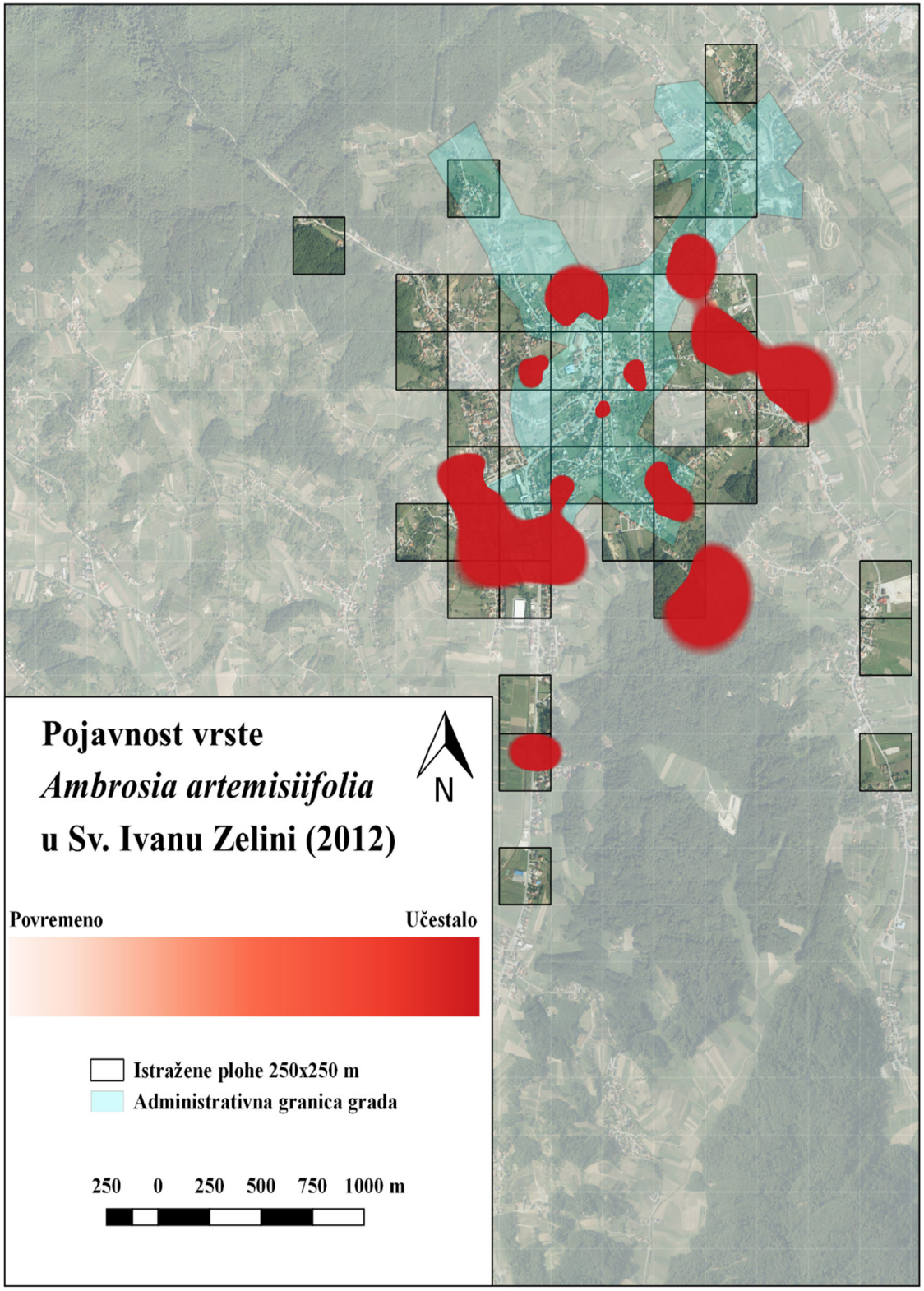
U Zaprešiću (Slika 57) istražene su 58 plohe, ukupne površine 3,625 km. Vrsta *Ambrosia artemisiifolia* utvrđena je unutar 28 ploha (48,3% svih ploha). Plohe koje predstavljaju žarišna područja širenja su krajnje jugoistočne plohe na administrativnim granicama grada, ploha Ulica Maršala Tita - Autootpad Toni - ulazni južni dio grada (ID plohe 44217) te plohe uz nju - Ulica Maršala Tita - Aleja Bolonje (ID plohe 44650) te ploha obradivih i zapuštenih poljoprivrednih površina zapadno uz autocestu A 2 (ID plohe 43785). U istočnom dijelu grada, na rubnom području gdje počinju obradive površine, zabilježena je u plohi Ulica Hrvatske mladeži (ID plohe 40326), kao i u plohi u neposrednoj blizini, plohi Spomenik hrvatskim domobranima (ID plohe 40352). Veća ploha nalazi se i oko Plodina, u Ulici Ante Starčevića (ID plohe 40323). Na krajnjem sjeveru grada ističu se ploha Ulica Augusta Šenoe (ID plohe 38594) te ploha Matije Skurijenija, južno od Spara (ID plohe 38162).



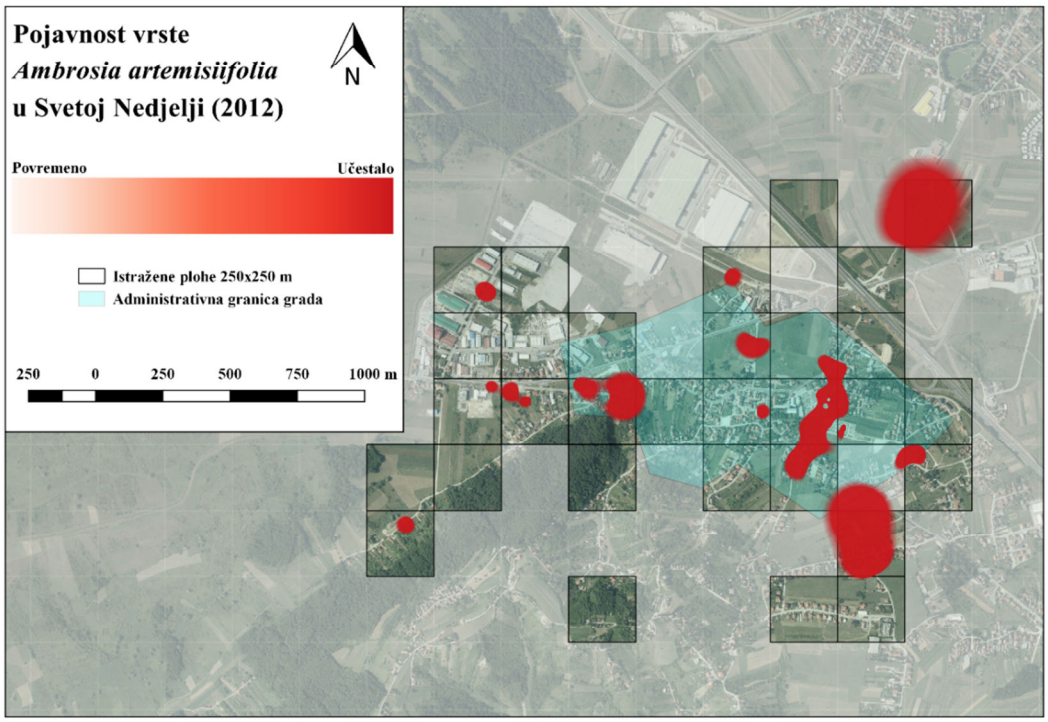
Slika 51. Rasprostranjenost vrste *Ambrosia artemisiifolia* u Ivanić Gradu



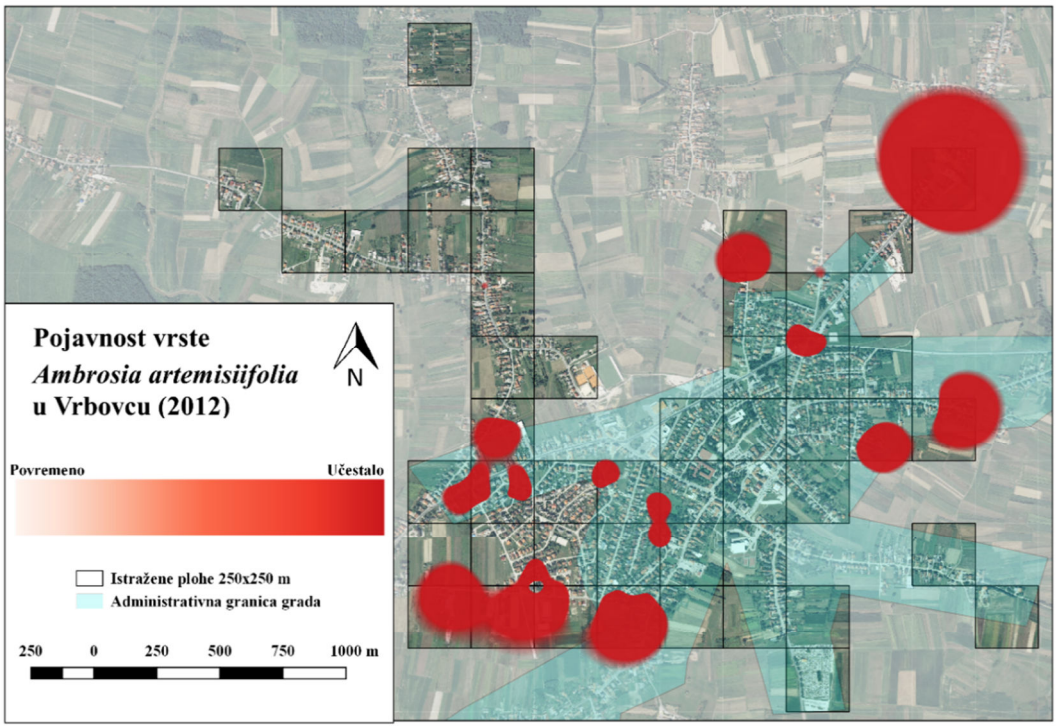
Slika 52. Rasprostranjenost vrste *Ambrosia artemisiifolia* u Jastrebarskom



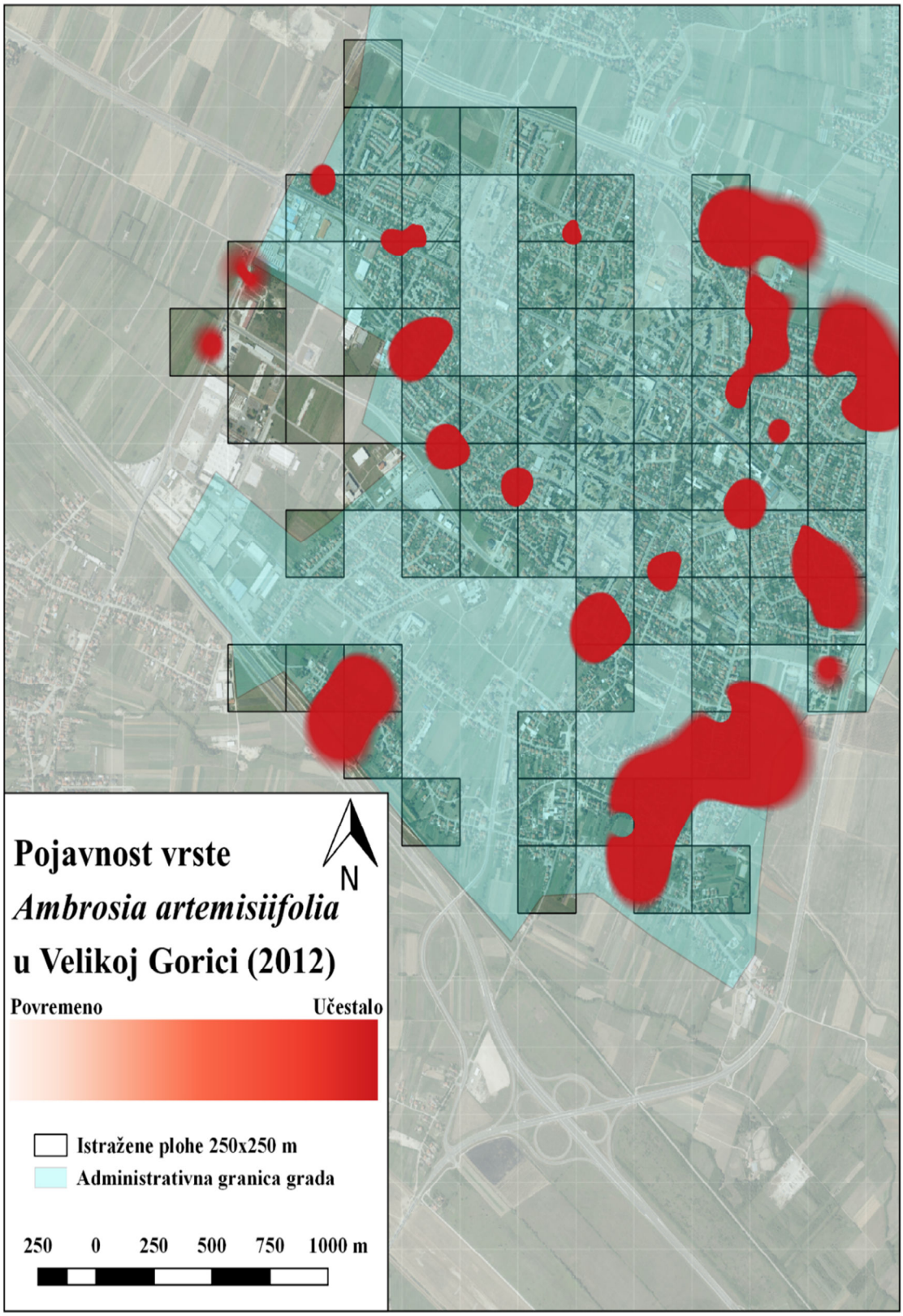
Slika 53. Rasprostranjenost vrste *Ambrosia artemisiifolia* u Svetom Ivanu Zelini



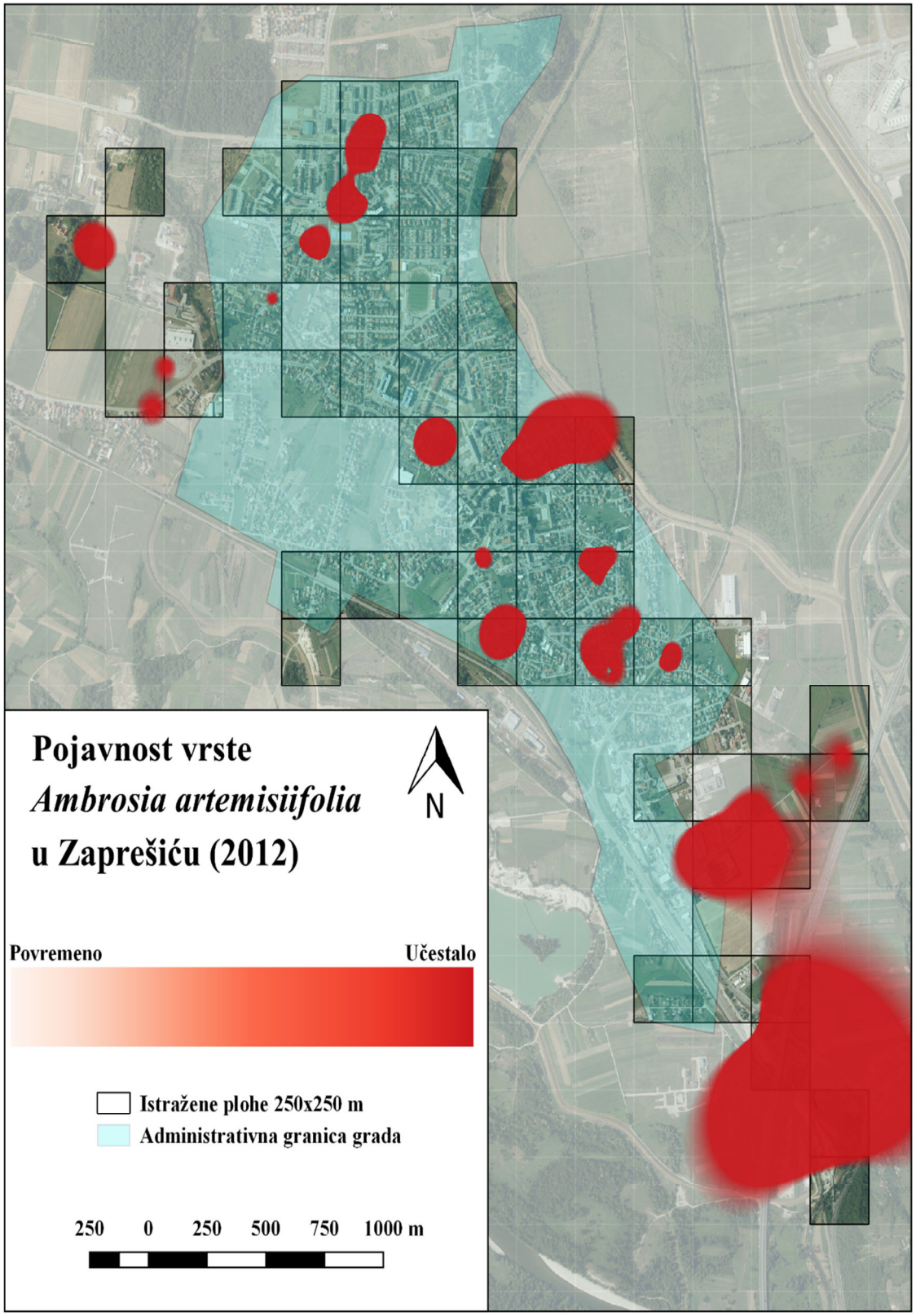
Slika 54. Rasprostranjenost vrste *Ambrosia artemisiifolia* u Svetoj Nedelji



Slika 55. Rasprostranjenost vrste *Ambrosia artemisiifolia* u Vrbovcu



Slika 56. Rasprostranjenost vrste *Ambrosia artemisiifolia* u Velikoj Gorici



Slika 57. Rasprostranjenost vrste *Ambrosia artemisiifolia* u Zaprešiću

Prostorna rasprostranjenost invazivne vrste *Ambrosia artemisiifolia* u gradovima Dugo Selo i Samobor 2012. i 2016. godine

U Dugom Selu 2012. godine (Slika 58, Prilog 2) su istražene 54 plohe, ukupne površine 3,375 km. *Ambrosia artemisiifolia* utvrđena je unutar 30 ploha (55,5% svih ploha). Plohe koje predstavljaju žarišna područja širenja su krajnje sjeverozapadne te sjeverne plohe na administrativnim granicama grada. Najsjevernija ploha sa izrazitom pojavnošću vrste je ploha Šaškovečka ulica - Vincelirska ulica, klet Obitelji Bunčić (ID plohe 48665) sa velikim parkiralištem, vinogradima, rubom šume te neobrađenim zemljištima. Ploha Šaškovečka ulica (ID plohe 49099) te ploha Vincelirska ulica (ID plohe 49530) manja su žarišna područja kojom se vrsta širi južno prema centru. Najveće sjeverozapadno žarište su ploha Srednjak ulica, zapadna ploha (ID plohe 49956) te ploha Srednjak ulica, istočna ploha (ID plohe 49957), odakle se preko plohe Srednjak- Zagrebačka ulica (ID plohe 50388) vrsta širi do glavne prometnice, Zagrebačke ulice. Plohom Zagrebačka ulica vrsta se kreće prema istoku, prema centru, pritom nema zapreka, budući da se duž Zagrebačke ulice nalaze uglavnom manje obiteljske kuće sa stražnjim vrtovima. Najbliže centru, vrsta je zabilježena u plohi Domobranska ulica, prema HEP -u (ID plohe 50824), te u plohi Sportska ulica, istočno od Perivoja grofa Draškovića (ID plohe 50825). U samom centru gradu vrsta nije zabilježena. U južnom dijelu grada najveće žarište ima u plohi Industrijska ulica, Velebit promet (ID plohe 52555), u plohi Industrijska - Rugvička ulica (ID plohe 52986), te malo bliže prema centru, oko Sajmišne ulice (ID plohe 51691).

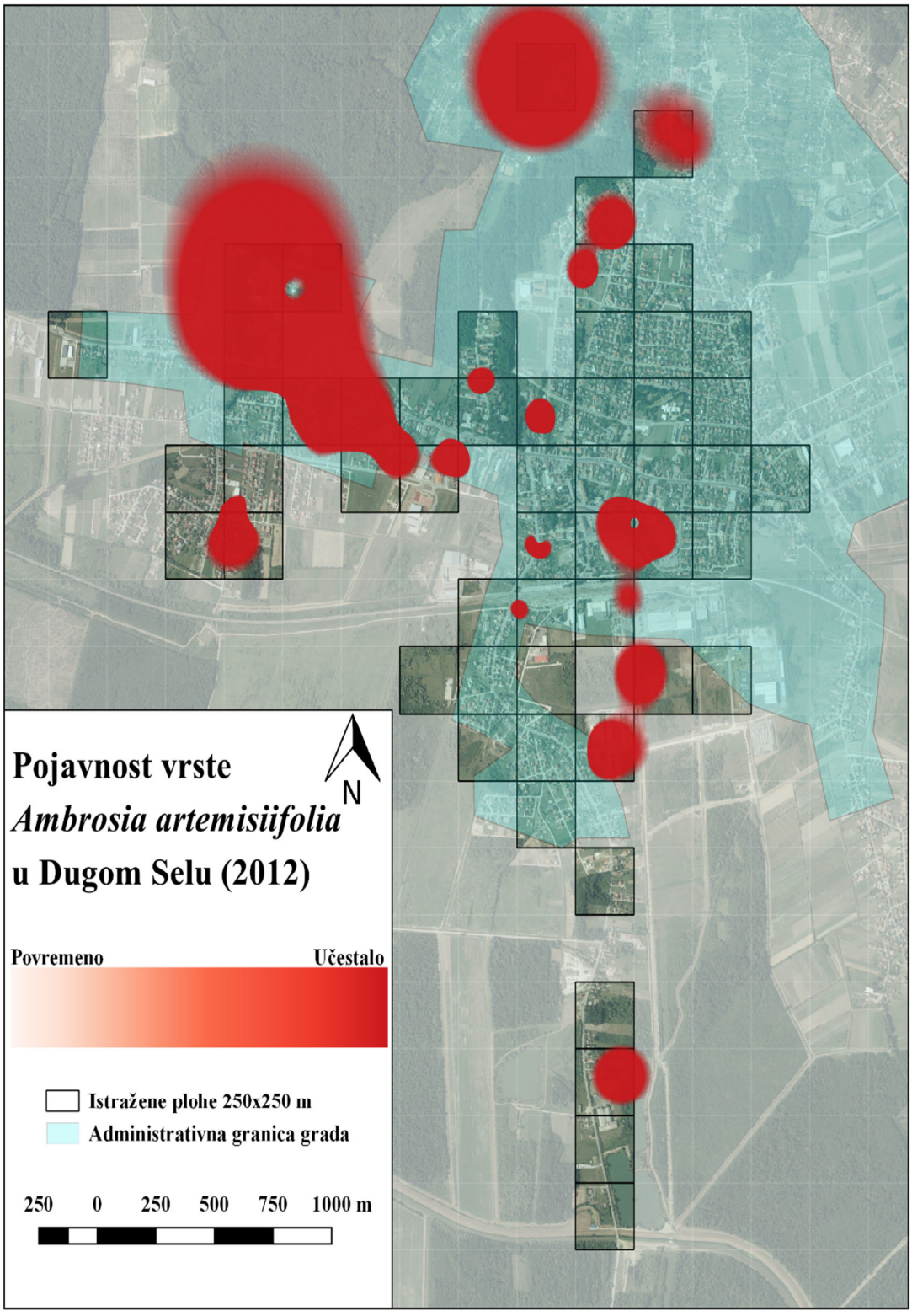
Na ponovljenom istraživanju u Dugom Selu 2016. godine (Slika 59, Prilog 2) *Ambrosia artemisiifolia* utvrđena je unutar 34 ploha (62,9% svih ploha). Na plohi Šaškovečka ulica-Vincelirska ulica, klet Obitelji Bunčić (ID plohe 48665) te na plohama Šaškovečka ulica (ID plohe 49099) i Vincelirska ulica (ID plohe 49530) smanjen je broj GPS kota nalaza vrste. Također je smanjen broj nalaza i u plohi Domobranska ulica, prema HEP-u (ID plohe 50824), te u plohi Sportska ulica, istočno od Perivoja grofa Draškovića (ID plohe 50825). Na svim ostalim plohama na području Dugog Sela došlo je do manjeg ili većeg pogoršanja. Najveće sjeverozapadno žarište ploha, ploha Srednjak ulica - zapad (ID plohe 49956) ploha Srednjak ulica - istok (ID plohe 49957), te ploha Srednjak-Zagrebačka ulica (ID plohe 50388) spojile su se u jedno veliko područje, zajedno sa novim okolnim pridruženim plohama, npr. ploha Kopčevačka ulica (ID plohe 51252), te sad čine veliku frontu invazije na zapadnom dijelu grada. U južnom dijelu grada smanjila se jedino ploha Industrijska ulica, Velebit promet (ID plohe 52555), a povećale su se plohe Industrijska - Rugvička ulica (ID plohe 52986), te

Sajmišna ulice (ID plohe 51691). U samom gradu pojavilo se više novih ploha sa nalazima vrste *Ambrosia artemisiifolia*, a to su: plohe sjeverozapadno od Parka Dugo Selo, ploha Ulica Vladimira Nazora (ID plohe 50395), ploha Ulica Vladimira Nazora - Jurja Dalmatinca (ID plohe 50394). U južnom dijelu grada pojavile su se nove plohe i spojile se s postojećom plohom Industrijska ulica, Velebit promet (ID plohe 52555), a to su plohe Lonjska ulica (ID plohe 52984) i ploha Rugvička ulica (ID plohe 52985).

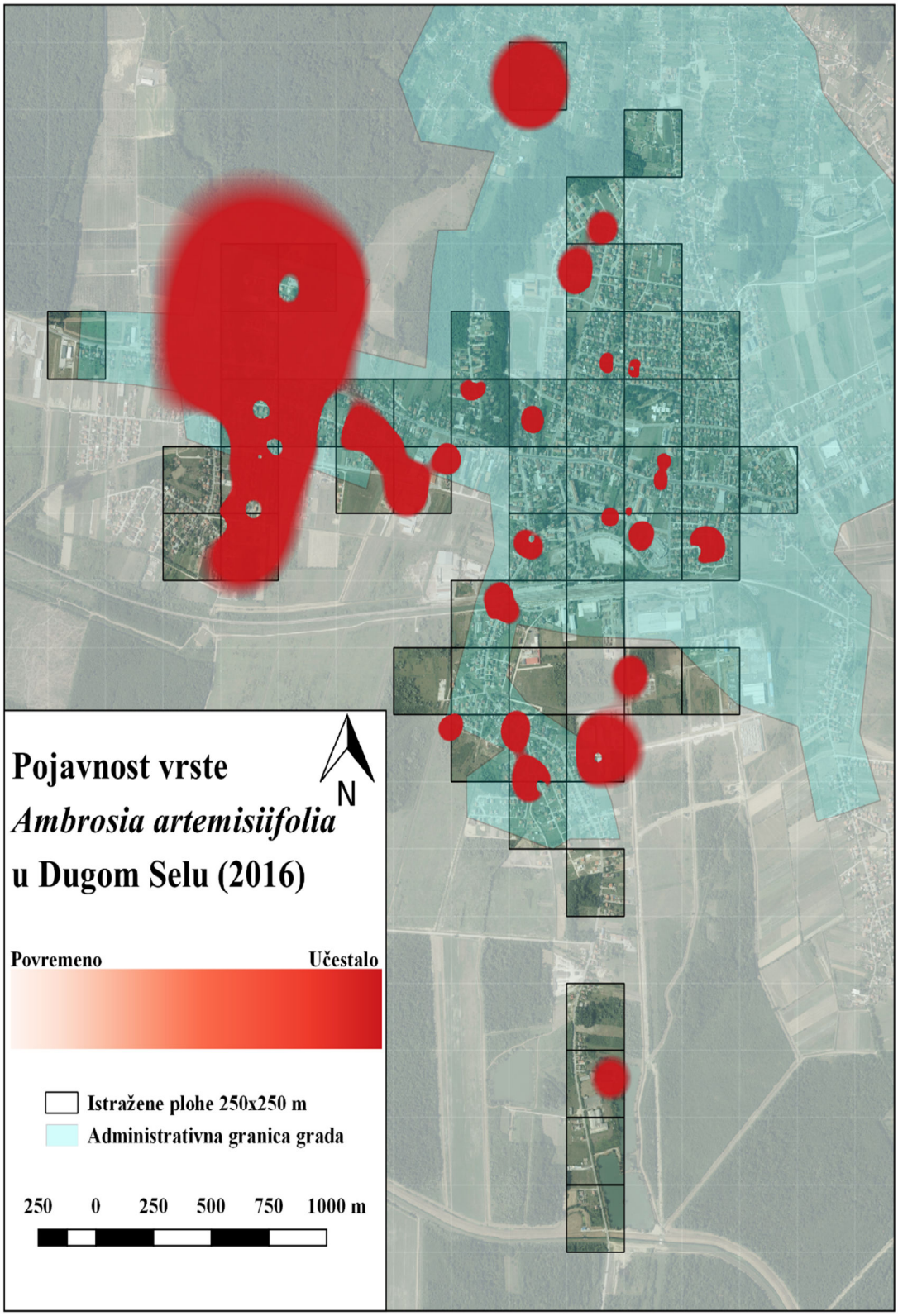
U Samoboru 2012. godine (Slika 60) istraženo je 109 ploha, ukupne površine 6,812 km. *Ambrosia artemisiifolia* utvrđena je unutar 58 ploha (53,2% svih ploha). Najveća žarišna područja utvrđena su na sjeveroistočnim i istočnim administrativnim granicama grada. Istočne žarišne plohe graniče s prostorom od 4,5 km zapuštenih poljoprivrednih površina i vlažnih livada koji povezuje gradove Samobor i Svetu Nedjelju. Plohe koje predstavljaju žarišna područja širenja su ploha Ulica Dobriše Cesarića, garaža Samoborčeka (ID plohe 50671) te ploha Svetonedeljska ulica, uz Kaufland i Agro-Grom (ID plohe 51535). Od tih ploha *Ambrosia artemisiifolia* se nesmetano širi preko ploha Ulica Dobriše Cesarića - Ulica Antuna Praunspergera uz cestu Zagreb - Samobor (ID plohe 51534) te preko ploha Ulica kardinala Franje Kuharića, uz Plodine (ID plohe 51533) prema plohi Ćirilometodska ulica - Ulica Jurja Dijanića (ID plohe 51101). Unutar tih ploha postoje manji otoci u kojima nije utvrđena prisutnost vrste. Sa sjeveroistočne strane grada najveće žarišne plohe su Ulica Jurja Dalmatinca, rub grada prema poljoprivrednim zemljištima (ID plohe 43805) te ploha Ulica Matije Gupca, rasadnik Samoborski vrt (ID plohe 49804). Najveća sjeverna žarišta su plohe malo izvan administrativnih granica grada, ploha Ulica Branka Vuka (ID plohe 48938) te ploha Ulica Hrvatskih branitelja (ID plohe 48937). Obje plohe su na rubu obradivih/zapuštenih poljoprivrednih površina, a ploha Ulica Hrvatskih branitelja, iza Lidl-a (ID plohe 49369) te ploha Ulica grada Wirgesa, rotor pred Mercatorom put su sjevernog ulaza vrste u grad. Na sjevernom dijelu *Ambrosia artemisiifolia* pokriva i veliki dio plohe Ulica Nikole Šubića Zrinskog, ulice uz skladišni dio tvornica Chromos, Intereuropa i Lim Samobor (ID plohe 49802). Na sjeverozapadnom dijelu administrativnih granica grada žarišne plohe su ploha Ulica bana Josipa Jelačića, cesta prema Bregani (ID plohe 46771) te ploha Ulica Ante Starčevića, oko restorana Zeleni Papar (ID plohe 46772). Zapadna žarišna ploha je ploha Ulica Čudomerščak, Gornji kraj, ploha na raskrižju potoka Rudarske i Lipovačke Gradne (ID plohe 51522). Veća ploha bogata vrstom *Ambrosia artemisiifolia* nalazi se u središnjem dijelu grada, ploha Ulica Svete Ane - sjeverni novi dio Gradskog groblja (ID plohe 51526), a na nju se nadovezuje ploha Ulica Franza Liszta- Ulica Lešće (ID plohe 51959) i to su plohe sa

zabilježenom vrstom *Ambrosia artemisiifolia* najbliže samom centru grada. Po samom gradu postoji više manjih ploha sa nalazom vrste, no nisu smještene u samom centru.

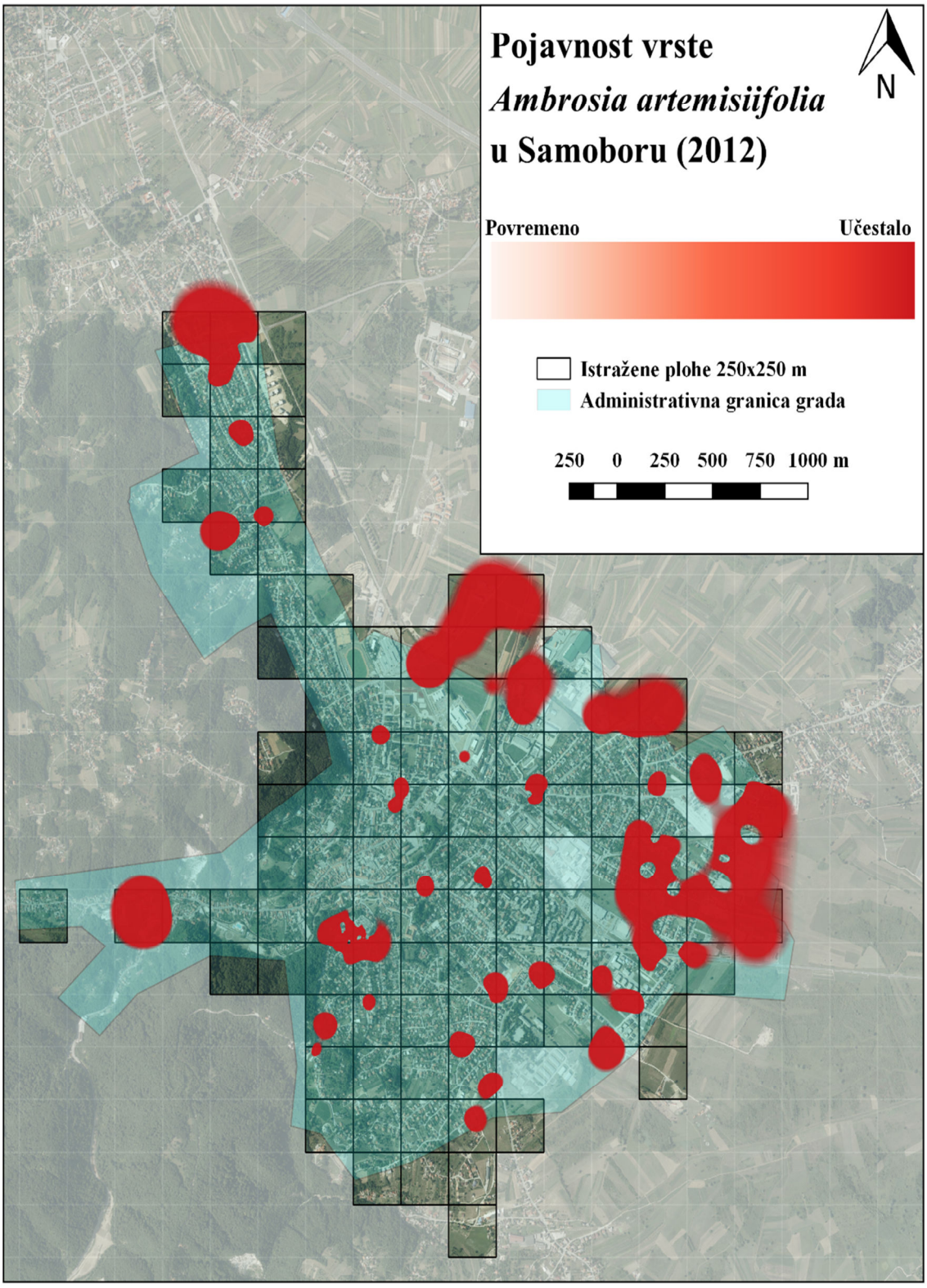
Na ponovljenom istraživanju u Samoboru 2016. godine (Slika 61) *Ambrosia artemisiifolia* utvrđena je unutar 81 ploha (74,3% svih ploha). Na istočnim žarišnim područjima širenja, na plohama Ulica Dobriše Cesarića, garaža Samoborčeka (ID plohe 50671) te plohi Svetonedeljska ulica, uz Kaufland i Agro-Grom (ID plohe 51535) došlo je do značajnijeg smanjenja broja vrsta, no na plohama Ulica Dobriše Cesarića - Ulica Antuna Praunspergera uz cestu Zagreb-Samobor (ID plohe 51534), Ulica kardinala Franje Kuharića, uz Plodine (ID plohe 51533) te Ćirilometodska ulica - Ulica Jurja Dijanića (ID plohe 51101), iako i dalje postoje otoci bez vrste *Ambrosia artemisiifolia*, došlo je do značajnijeg širenja po plohi, te se vrsta sad proširila bliže samim granicama ploha. Sa sjeveroistočne strane grada od najvećih žarišnih ploha, Ulice Jurja Dalmatinca, rub grada prema poljoprivrednim zemljištima (ID plohe 43805) te plohe Ulica Matije Gupca, rasadnik Samoborski vrt (ID plohe 49804), vrsta se značajnije proširila na novu plohu Hrastinska cesta (ID plohe 49371), a i pojavili su se manji nalazi vrste u novim plohama u blizini. Najveća sjeverna žarišta, ploha Ulica Branka Vuka (ID plohe 48938) te ploha Ulica Hrvatskih branitelja (ID plohe 48937) značajnije su smanjile prisutnost vrste, no plohe Ulica Hrvatskih branitelja, iza Lidl-a (ID plohe 49369) te ploha Ulica grada Wirgesa, rotor pred Mercatorom pokazale su značajno povećanje vrste, koja se proširila još zapadnije nego u 2012. godini, prema NK Samoboru. Na sjeverozapadnom dijelu administrativnih granica grada od žarišnih ploha Ulica bana Josipa Jelačića, cesta prema Bregani (ID plohe 46771) te ploha Ulica Ante Starčevića, oko restorana Zeleni Papar (ID plohe 46772) vrsta se proširila na novu, jugoistočnu plohu prema Ulici Janka Draškovića - Ulici grada Wirgesa (ID plohe 47205). Zapadna žarišna Ulica Čudomerščak, Gornji kraj, ploha na raskrižju potoka Rudarske i Lipovačke Gradne (ID plohe 51522) smanjila je broj vrste, no vrsta se proširila na dvije susjedne plohe u smjeru grada.Veća plohe bogate vrstom *Ambrosia artemisiifolia* u središnjem dijelu grada, ploha Ulica Svete Ane - sjeverni novi dio Gradskog groblja (ID plohe 51526) te ploha Ulica Franza Liszta- Ulica Lešće (ID plohe 51959) značajnije su smanjile broj vrste, no u samom gradu izrazito se povećao broj ploha sa manjim nalazima vrste. Na južnim administrativnim granicama grada pojavila se potpuno nova veća fronta invazije, koja nije postojala 2012. godine, a to su plohe: ploha Ise Velikanovića-Mirnovečka,



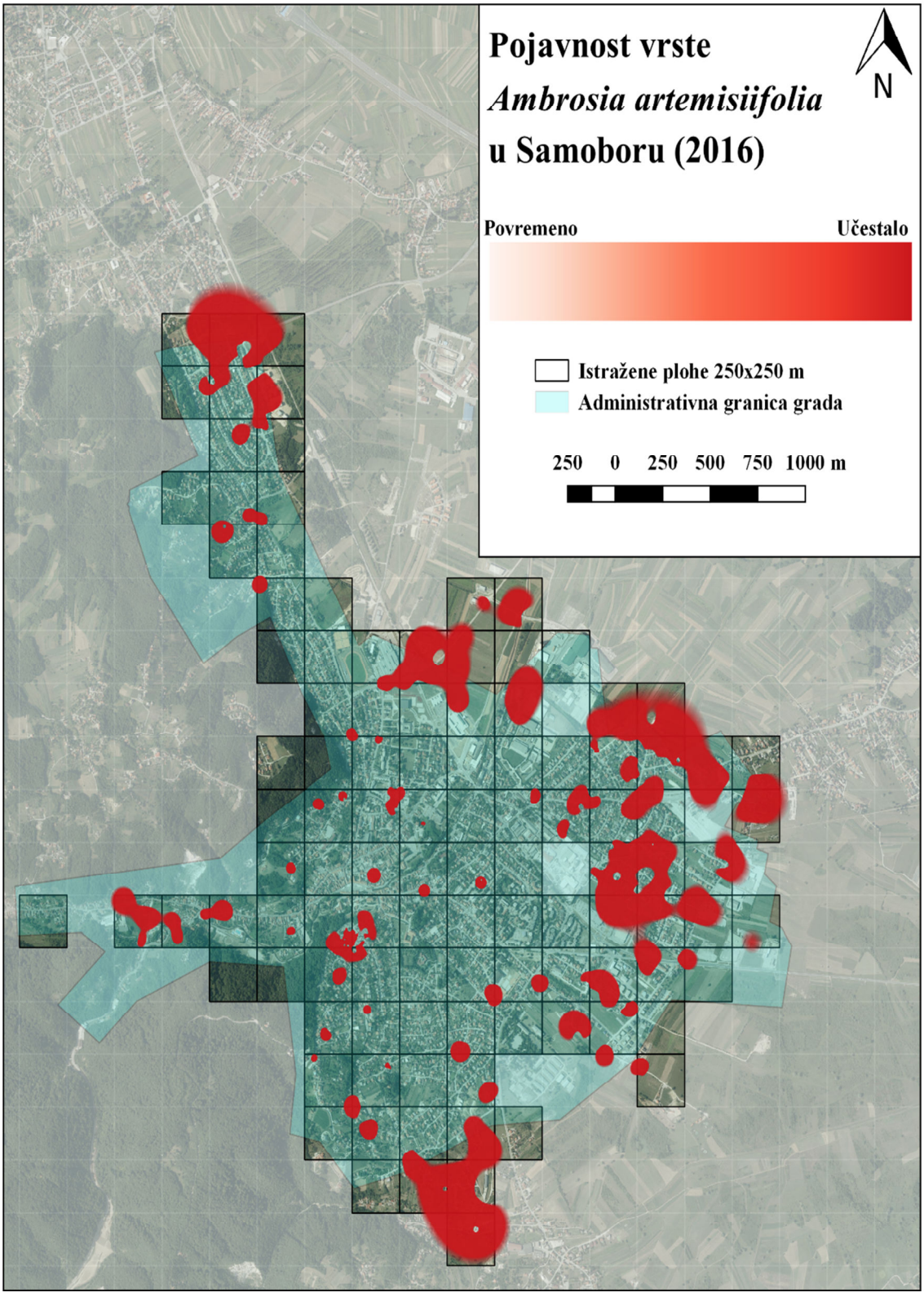
Slika 58. Rasprostranjenost vrste *Ambrosia artemisiifolia* u Dugom Selu 2012. godine



Slika 59. Rasprostranjenost vrste *Ambrosia artemisiifolia* u Dugom Selu 2016. godine



Slika 60. Rasprostranjenost vrste *Ambrosia artemisiifolia* u Samoboru 2012. godine



Slika 61. Rasprostranjenost vrste *Ambrosia artemisiifolia* u Samoboru 2016. godine

oko rotora kod vojarne (ID plohe 53257), ploha Mirnovečka ulica južnije (ID plohe 53689), ploha Mirnovečka ulica-Stara cesta (ID plohe 54121) te ploha Ulica Milana Zjalića-Ulica Rupice (ID plohe 53688).

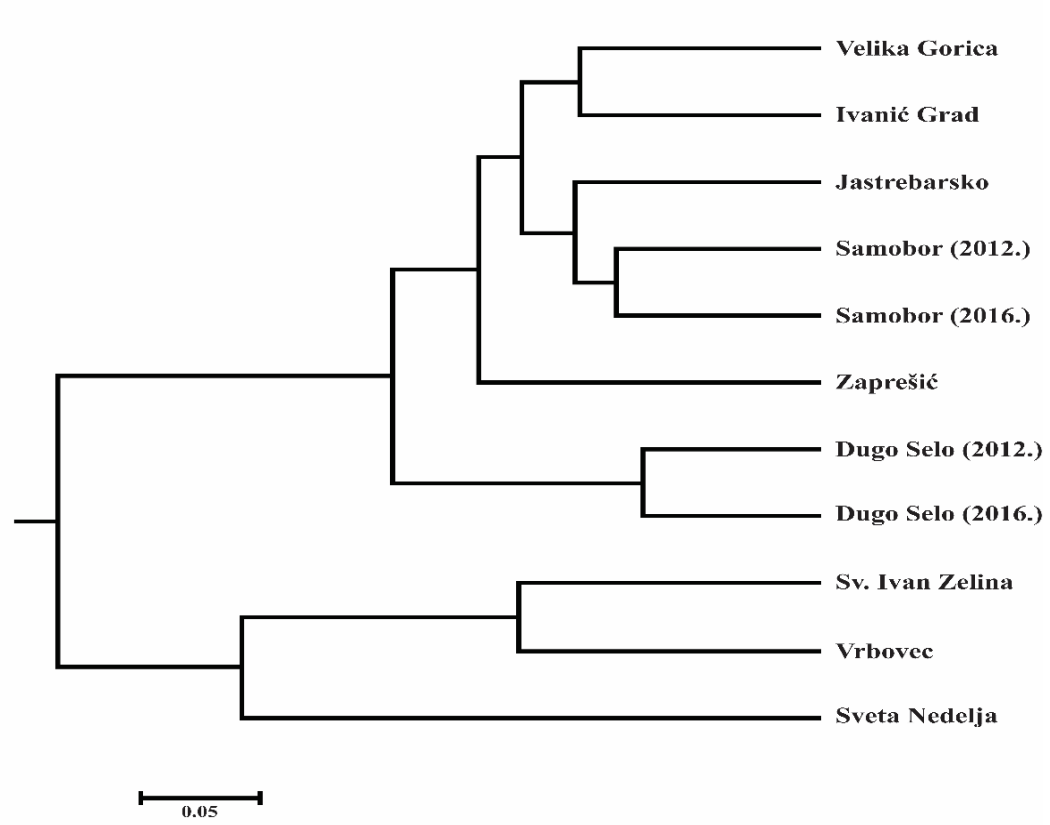
4.10. ANALIZA ČIMBENIKA KOJI UTJEČU NA SADAŠNJU RASPROSTRANJENOST I POTENCIJALNO ŠIRENJE INVAZIVNIH BILJAKA ZAGREBAČKE ŽUPANIJE

Rezultati statističke analize, tj. izračunavanja Sorensenovog koeficijenta sličnosti vrsta pokazali su da istraživana područja gradova Vrbovca i Sveti Ivan Zelina pokazuju najveću sličnost (QS= 0,925925926), a njima je najsličnija Sveta Nedjelja prema Vrbovcu (QS= 0,872727273).

U drugoj grupi izdvojili su se Samobor i Jastrebarsko (QS= 0,956521739), kao i Velika Gorica i Ivanić Grad (QS=0,957). Na temelju matrice Sorensenovih indeksa izrađen je dendrogram sličnosti gradova s obzirom na invazivne vrsta prema UPGMA metodi klasteriranja. Ona jasno odjeljuje vrste u navedenim gradovima na jednaki način (Tablica 24, Slika 62).

Tablica 24. Sorensenov koeficijent sličnosti vrsta za istraživane gradove Zagrebačke županije (šifre kratica: ds-Dugo Selo 2012. g, ig-Ivanić Grad, jas-Jastrebarsko, smb12-Samobor 2012.g, ig-Ivanić Grad, zel-Zelina, sn-Sveta Nedjelja, vb-Vrbovec, zap-Zaprešić, ds16-Dugo Selo 2016.g, smb16-Samobor 2016.g.)

	ds12	ig	jas	smb12	zel	sn	vg	vrb	zap	ds16	smb16
ds12	1	0,942857143	0,955223881	0,911764706	0,885245902	0,838709677	0,895522388	0,852459016	0,892307692	0,971428571	0,914285714
ig	0,942857143	1	0,927536232	0,942857143	0,857142857	0,875	0,956521739	0,857142857	0,925373134	0,944444444	0,916666667
jas	0,955223881	0,927536232	1	0,955223881	0,866666667	0,852459016	0,939393939	0,866666667	0,9375	0,927536232	0,956521739
smb12	0,911764706	0,942857143	0,955223881	1	0,852459016	0,838709677	0,955223881	0,852459016	0,953846154	0,885714286	0,971428571
zel	0,885245902	0,857142857	0,866666667	0,852459016	1	0,836363636	0,833333333	0,925925926	0,896551724	0,857142857	0,825396825
sn	0,838709677	0,875	0,852459016	0,838709677	0,836363636	1	0,852459016	0,872727273	0,813559322	0,84375	0,8125
vg	0,895522388	0,956521739	0,939393939	0,955223881	0,833333333	0,852459016	1	0,866666667	0,9375	0,898550725	0,927536232
vrb	0,852459016	0,857142857	0,866666667	0,852459016	0,925925926	0,872727273	0,866666667	1	0,896551724	0,825396825	0,825396825
zap	0,892307692	0,925373134	0,9375	0,953846154	0,896551724	0,813559322	0,9375	0,896551724	1	0,865671642	0,925373134
ds16	0,971428571	0,944444444	0,927536232	0,885714286	0,857142857	0,84375	0,898550725	0,825396825	0,865671642	1	0,916666667
smb16	0,914285714	0,916666667	0,956521739	0,971428571	0,825396825	0,8125	0,927536232	0,825396825	0,925373134	0,916666667	1



Slika 62. Dendrogram sličnosti invazivnih svojti u gradovima Zagrebačke županije prema UPGMA metodi klasteriranja na temelju vrijednosti Sorensenove (Bray-Curtisove) udaljenosti

Distribucija i model brojnosti invazivnih vrsta po istraživanim plohama

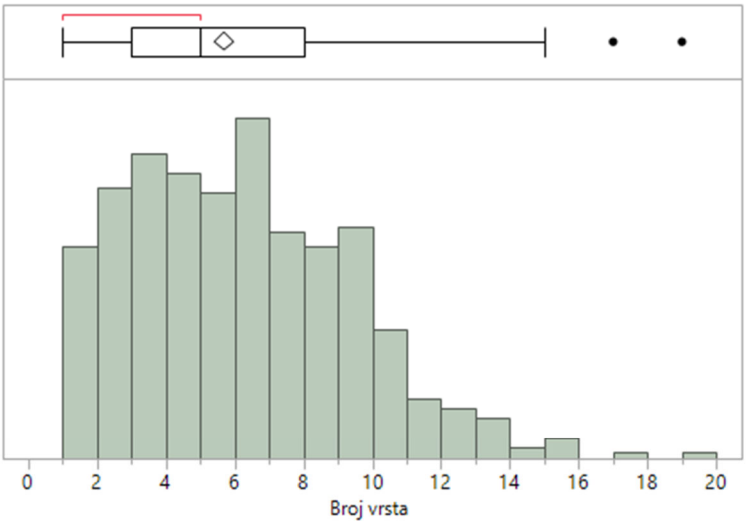
Za izračun distribucije broja invazivnih vrsta po istraživanim plohama ukupno je analizirana 541 ploha. Minimalan broj invazivnih vrsta na pojedinoj plohi je bio 1, a maksimalan 19, sa prosječno 5,7 vrsta po plohi.

Ovisnost broja invazivnih vrsta na plohi o mjerenim čimbenicima testirana je generalnim linearnim modelom.

Distribucija ishoda opisana je Poissonovom distribucijom a kao čimbenici su uključeni: Simpsonov indeks, fragmentacija staništa, površine parkova, mostova, željezničkih pruga, rijeka i cesta.

Distribucija invazivnih vrsta, kao i modeli ovisnosti broja invazivnih vrsta o mjerenim čimbenicima prikazane su na slikama i tablicama (Tablica 25, 26; Slike 63-80).

Rezultati RDA analize prikazani su grafički kao korelacioni biplot (Slika 81).



Srednja vrijednost	5,7005545
Standard. devijacija	3,2207343
Standard. pogreška srednje vrijednosti	0,1384702
Više od 95% srednje vrijednosti	5,9725608
Manje od 95% srednje vrijednosti	5,4285483
N	541

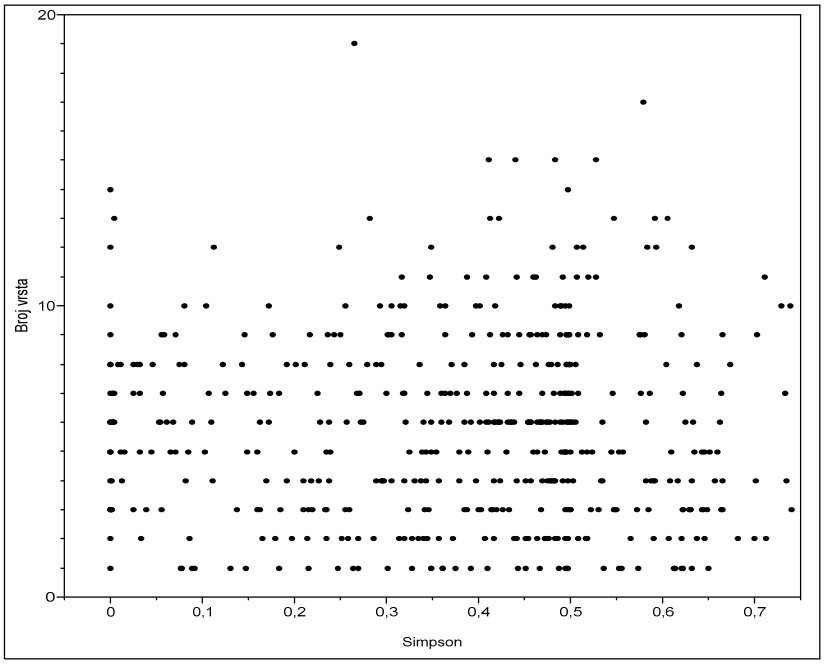
Slika 63. Distribucija broja invazivnih svojti po istraživanim plohama u gradovima Zagrebačke županije

Tablica 25. Model ovisnosti broja invazivnih vrsta o mjerenim čimbenicima

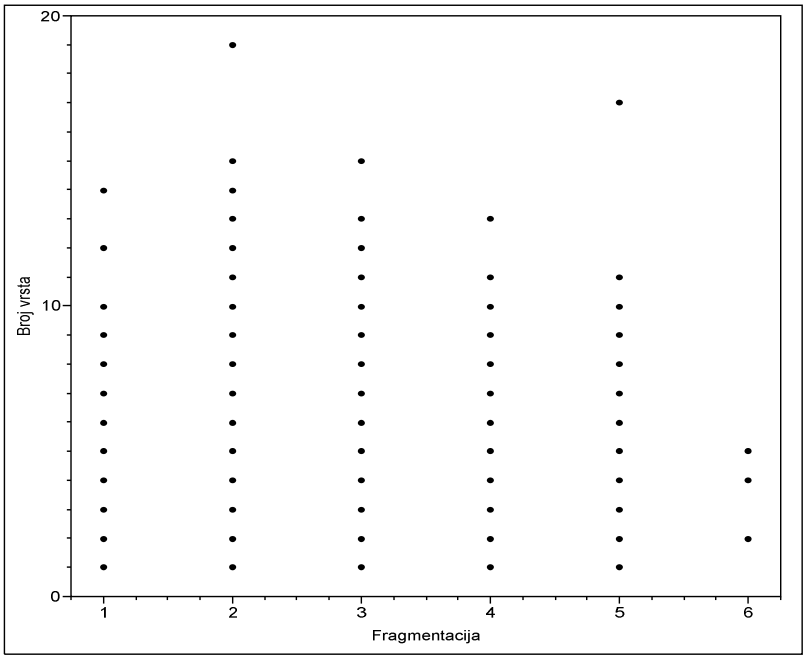
Model	-Log Vjerodostojnosti	Hi kvadrat	N-1	P>Hi kvadrat
Razlika	0,00002	0,0000	7	1,000
Potpuni model	4.254,72981			
Reducirani model	4.254,72983			
Statistika adekvatnosti modela	Hi kvadrat	N-1	P>Hi kvadrat	
Pearson	17555,00	533	<0.0001	
Devijacija	6655,011	533	<0.0001	
AICc				
8525,7303				

Tablica 26. Model ovisnosti broja invazivnih vrsta o mjerenim čimbenicima - testovi pojedinih faktora

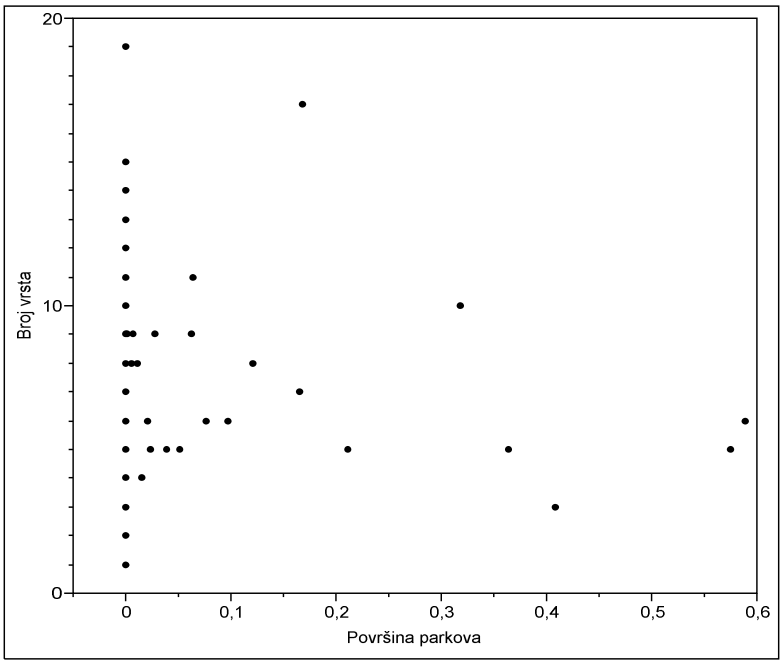
Faktor	N-1	Hi kvadrat	P>Hi kvadrat
Simpson	1	0	1,000
Fragmentacija	1	0	1,000
Površina parkova	1	0	1,000
Površina mostova	1	0	1,000
Površina pruga	1	0	1,000
Površina rijeka	1	0	1,000
Površina cesta	1	0	1,000



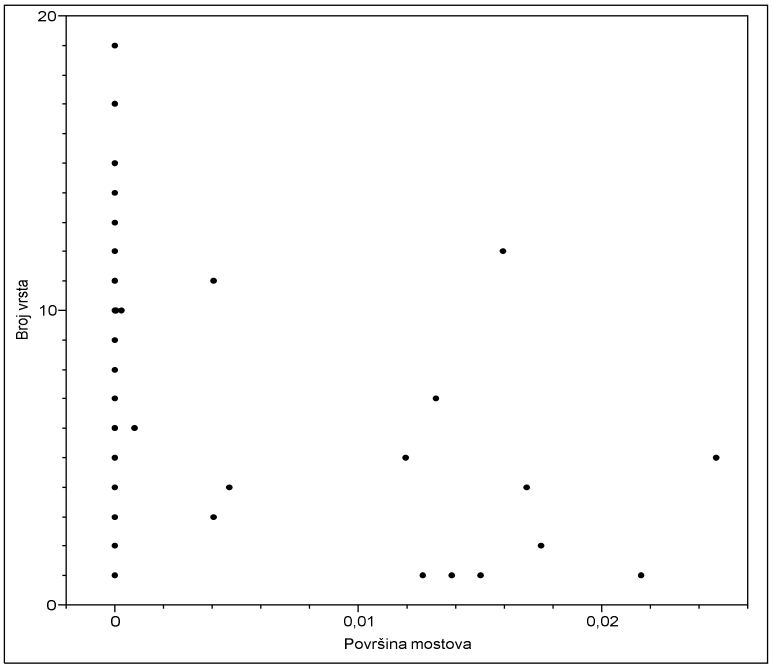
Slika 64. Ovisnosti broja invazivnih vrsta o indeksu raznolikosti staništa (Simpson)



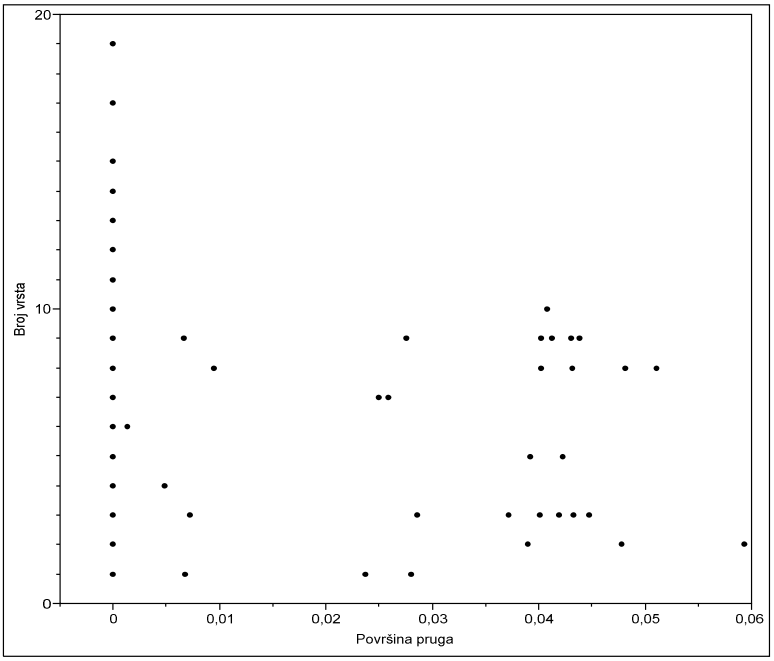
Slika 65. Ovisnosti broja invazivnih vrsta o fragmentaciji staništa



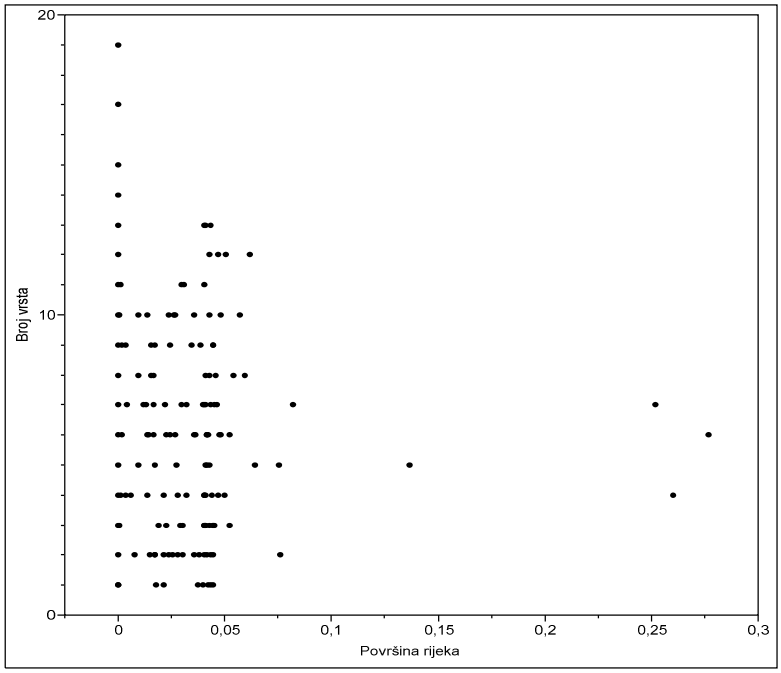
Slika 66. Ovisnosti broja invazivnih vrsta o površini parkova



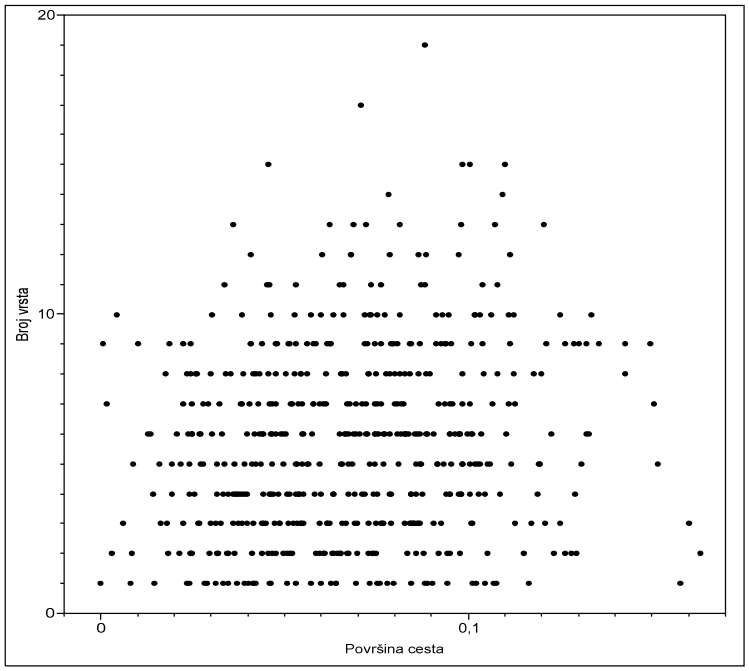
Slika 67. Ovisnosti broja invazivnih vrsta o površini mostova sa zonom utjecaja



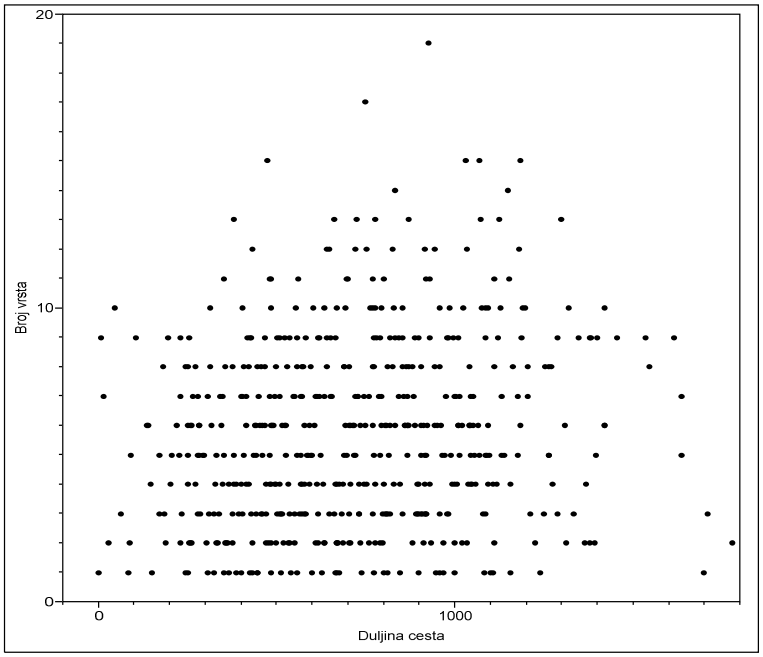
Slika 68. Ovisnosti broja invazivnih vrsta o površini pruga sa zonom utjecaja



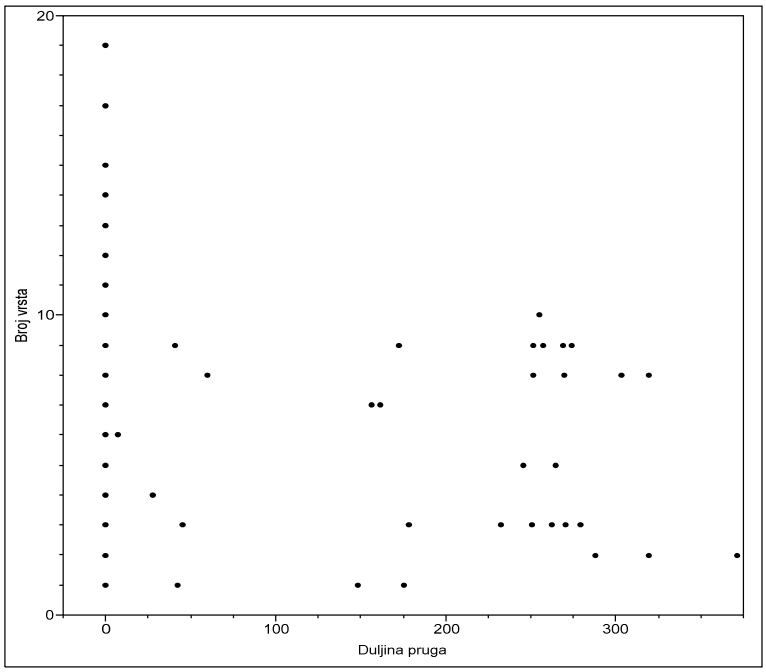
Slika 69. Ovisnosti broja invazivnih vrsta o površini rijeka sa zonom utjecaja



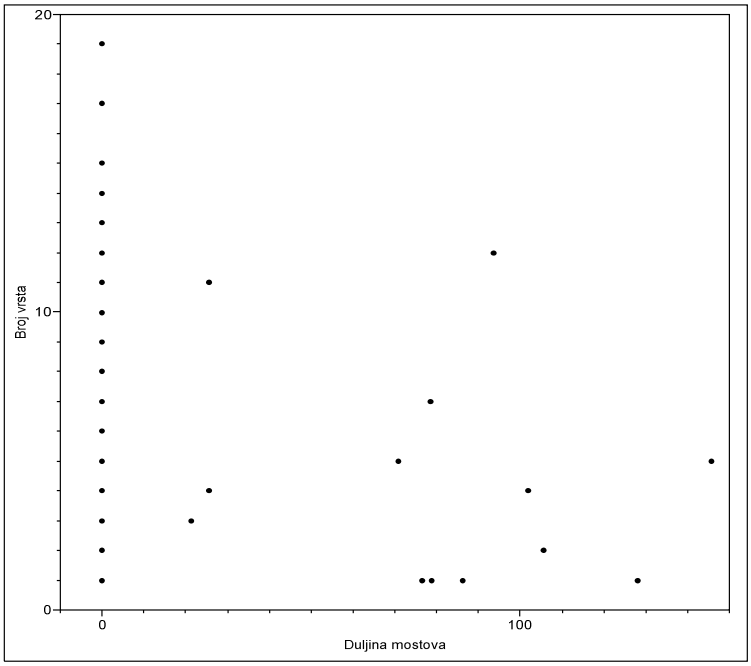
Slika 70. Ovisnosti broja invazivnih vrsta o cestovnim površinama sa zonom utjecaja



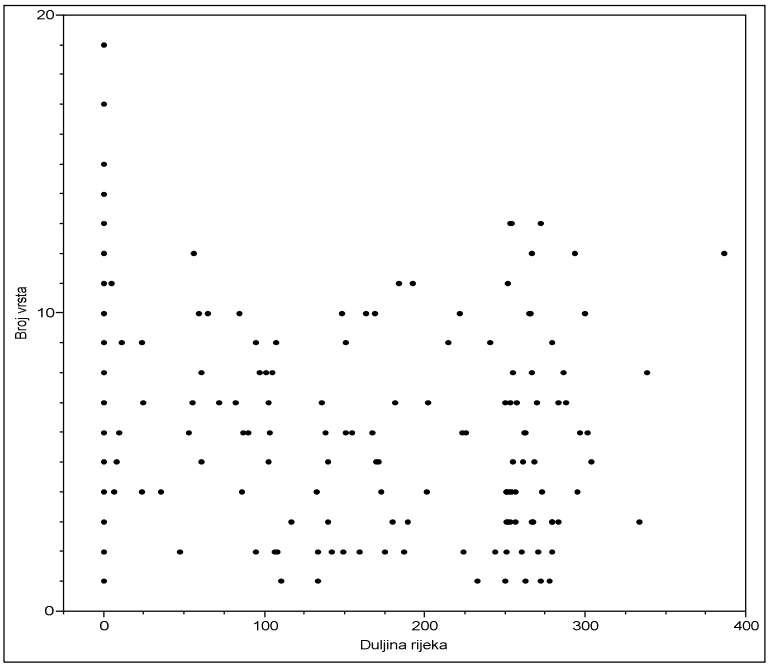
Slika 71. Ovisnosti broja invazivnih vrsta o duljini prometnica sa zonom utjecaja



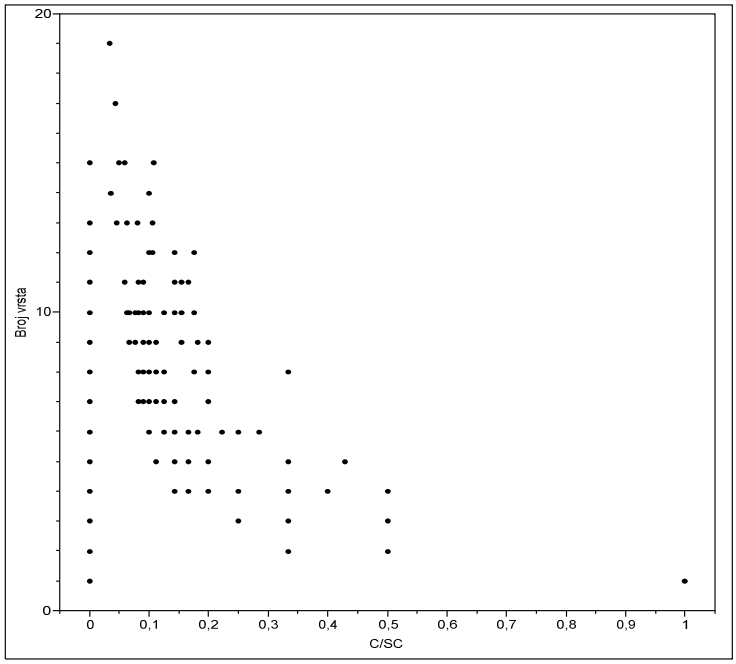
Slika 72. Ovisnosti broja invazivnih vrsta o duljini željezničkih pruga sa zonom utjecaja



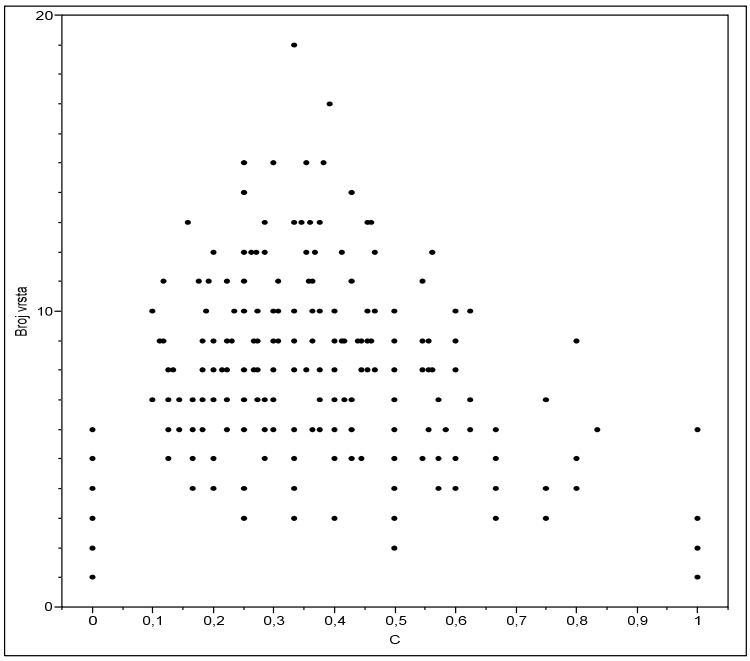
Slika 73. Ovisnosti broja invazivnih vrsta o duljini mostova sa zonom utjecaja



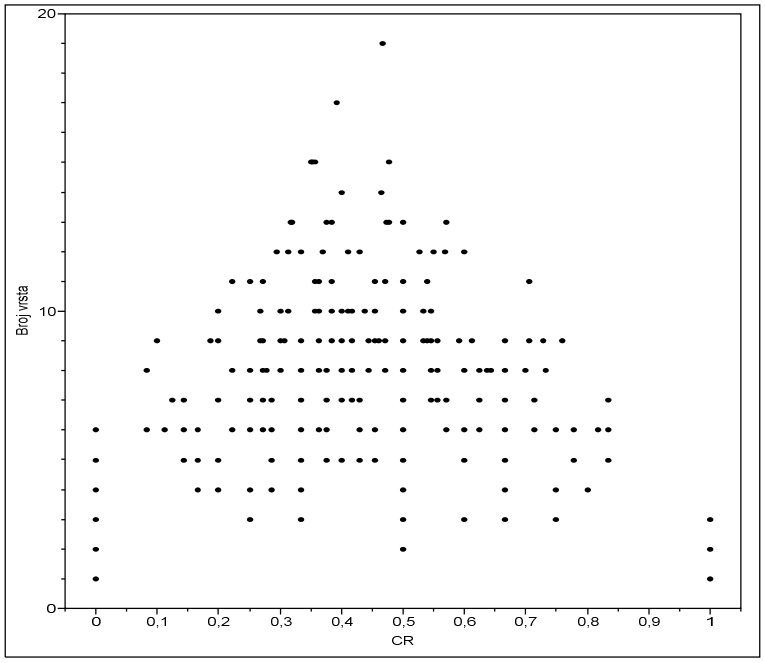
Slika 74. Ovisnosti broja invazivnih vrsta o duljini rijeka sa zonom utjecaja



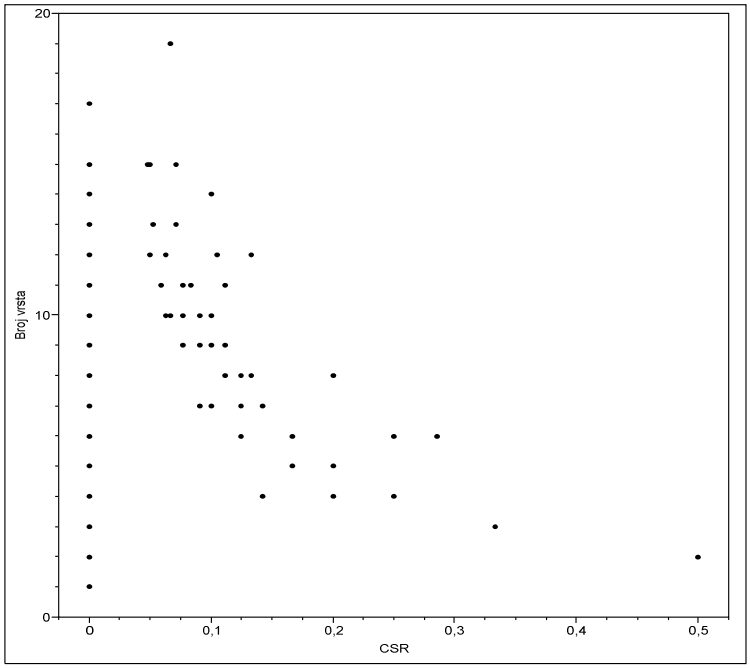
Slika 75. Ovisnosti broja invazivnih vrsta o C/SC životnim strategijama



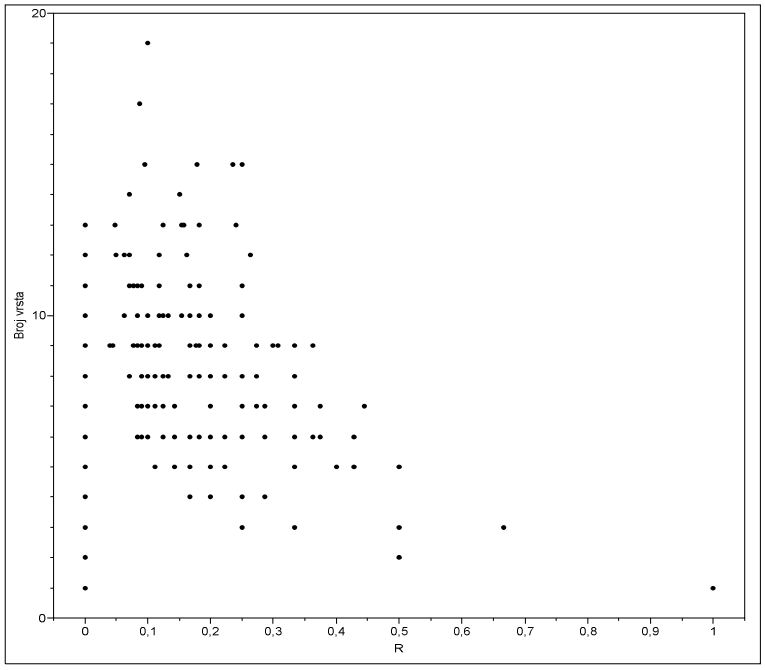
Slika 76. Ovisnosti broja invazivnih vrsta o C životnim strategijama



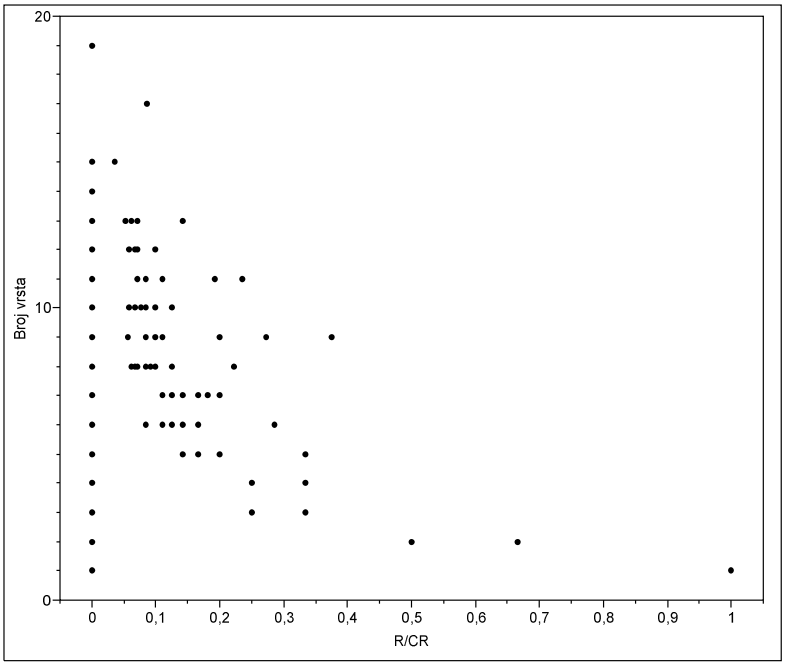
Slika 77. Ovisnosti broja invazivnih vrsta o CR životnim strategijama



Slika 78. Ovisnosti broja invazivnih vrsta o CSR životnim strategijama



Slika 79. Ovisnosti broja invazivnih vrsta o R životnim strategijama

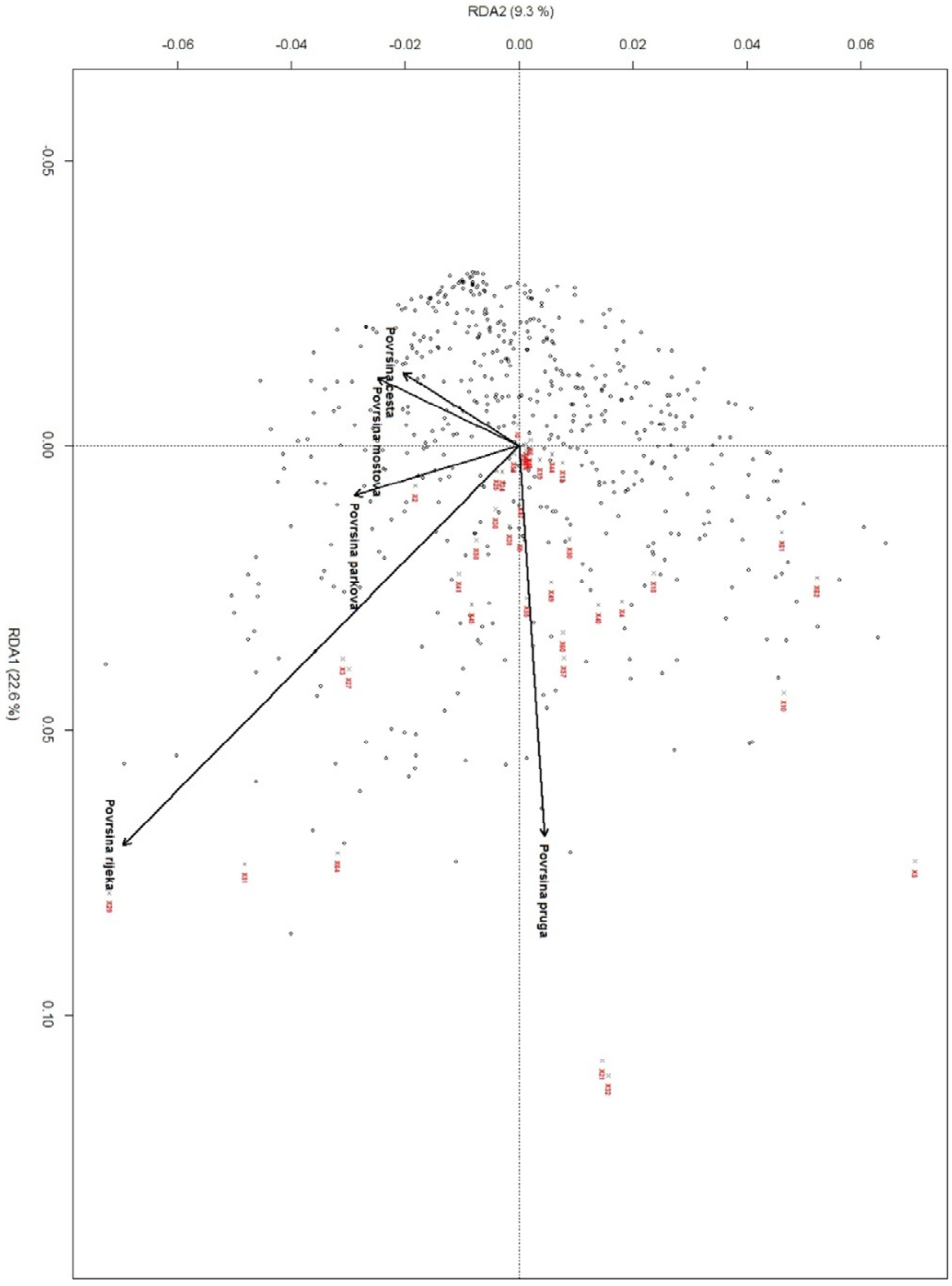


Slika 80. Ovisnosti broja invazivnih vrsta o R/CR životnim strategijama

Numerički rezultati analize redundance (RDA) prikazani su u tablici (Tablica 27), dok je grafički prikaz rezultata na slici (Slika 81). Dobiveni podatci RDA analize proizveli su 4 kanoničke osi s varijabilnošću > 0. Prve dvije kanoničke osi (Slika 81) objašnjavaju 31% ukupnog udjela varijabilnosti. Udaljenosti pojedinih invazivnih vrsta (označenih numeričkom šifrom, čije se legende nalaze u Prilogu 3.1.) od središta koordinatnog sustava ukazuje na ovisnost o analiziranim varijablama. Manja udaljenost (manji kut) u odnosu na strelicama prikazane odabrane analizirane varijable (površine pruga, cesta, mostova, parkova i rijeka), te veća udaljenost pojedine invazivne svojte od središta koordinatnog sustava, ukazuju na veću koreliranost pojedine svojte s analiziranim varijablama. Isto vrijedi i za pojedine ispitivane plohe, koje su prikazane kao točke (Slika 81).

Tablica 27. Rezultati analize redundance (RDA) za 541 plohu 250x250m, broj invazivnih biljaka te analizirane varijable (površine pruga, cesta, mostova, parkova i rijeka sa zonama utjecaja)

Značajnost kanoničke osi	RDA1	RDA2	RDA3	RDA4	RDA5	RDA6	RDA7	RDA8
Eigen vrijednost	2.952e-05	1.217e-05	6.979e-06	5.949e-06	5.494e-06	5.351e-06	5.024e-06	4.608e-06
Koreliranost inv. vrsta – analizirane varijable	2.257e-01	9.303e-02	5.337e-02	4.550e-02	4.201e-02	4.092e-02	3.842e-02	3.524e-02
Kumulativna varijabilnost podataka o inv. svojtama	2.257e-01	3.188e-01	3.721e-01	4.176e-01	4.597e-01	5.006e-01	5.390e-01	5.742e-01



Slika 81. Biplot prikaz prve (x) i druge (y) osi rezultata analize redundance (RDA) invazivnih svojti Zagrebačke županije i analiziranih čimbenika (točke - plohe, crveno - šifrirane svojte, šifre u Prilogu 3)

5. RASPRAVA

Istraživanje invazivne flore provedeno je u devet gradova Zagrebačke županije: Dugo Selo, Ivanić Grad, Jastrebarsko, Samobor, Sveta Nedjelja, Sveti Ivan Zelina, Velika Gorica, Vrbovec i Zaprešić. Budući da su gradovi Zagrebačke županije u odnosu na europske gradove većinom zapravo jako mali, a u urbanoj ekologiji gradskom površinom smatra se prostor naseljen sa više od 100 000 stanovnika, odnosno gustoćom sa barem 1000 stanovnika/km^2 (Sukopp i Werner 1983) pitanje je da li bi se (s obzirom da je broj stanovnika u županiji, od 14548 za šire područje Ivanić Grada do 63517 za šire područje Velike Gorice), većina gradova u županiji i mogla smatrati gradom. Prema nekim znanstvenicima (Šilc i Košir 2006) gradovi srednje veličine trebali bi se cijeli smatrati suburbanim prostorom, a ruralnim poljoprivredne površine oko njih, bez obzira na to što centar grada pokazuje obilježja urbanog krajobraza. Sukladno tome, većina gradova u Hrvatskoj zapravo bi predstavljala suburbane prostore na prijelazu prema urbanim.

S obzirom da je u Flora Croatica bazi trenutačno 75 biljnih svojti s oznakom invazivnosti (Nikolić 2017), u Zagrebačkoj je županiji zabilježeno 52 % od ukupnog broja invazivnih svojti u Republici Hrvatskoj. Ukoliko usporedimo (Tablica 28) ukupnu istraživanu površinu u Zagrebačkoj županiji (33,8 km^2), broj stanovnika isključivo gradskih središta (100718) te broj invazivnih vrsta, Zagrebačka je županija uz bok s drugim po veličini gradom u Hrvatskoj - Splitom (30 km^2, 167121 stanovnika, 41 vrsta) i Zadrom (30 km^2, 71471 stanovnika, 43 vrste). U kontinentalnoj Hrvatskoj, prema broju invazivnih vrsta usporediva je sa Siskom, 40 vrsta (Pruša i sur. 2013) te Varaždinom, 42 vrste (Borak Martan 2017).

U samoj županiji postoje razlike u broju invazivnih vrsta između pojedinih gradova (Tablica 7). Najmanji broj invazivnih vrsta imao je grad Sveti Ivan Zelina (27), a najveći broj vrsta Ivanić Grad (36). Pri istraživanju je jasno vidljivo da najmanji gradovi, s najmanjom gradskom površinom i najmanjim brojem stanovnika u gradskoj jezgri (Sveti Ivan Zelina - 2,75 km^2, 2764 stanovnika, 27 vrsta; Sveta Nedjelja -1,94 km^2,1338 stanovnika, 28 vrsta; Vrbovec -3 km^2, 4947 stanovnika, 28 vrsta) imaju i najmanji broj različitih invazivnih vrsta.

No broj stanovnika i veličina ispitivane površine samo su neki od čimbenika povezani s brojem invazivnih vrsta nekog naselja. Npr. Ivanić Grad sa 4,56 km^2 ispitivane površine, treći je grad Županije (iza Samobora sa 6,81 km^2 i Velike Gorice sa 4,75 km^2), a po broju stanovnika užeg gradskog središta (9379 stanovnika) peti je grad, iza Velike Gorice (31553 stanovnika), Zaprešića (19644 stanovnika), Samobora (15147 stanovnika) i Dugog Sela

(10453 stanovnika), no unatoč tome Ivanić Grad ima najveći broj invazivnih vrsta (Tablica 28). Iako, načelno, u mnogim europskim gradovima broj vrsta raste s gradskom površinom (Pyšek 1998,) u Ivanić Gradu površina grada i broj stanovnika nisu se pojavili kao primarni čimbenik, već je vjerojatno veću ulogu imao raspored urbaniziranih površina te blizina voda. Naime, blizina autoceste A3 i željezničke pruge te rijeka Lonja koja teče kroz sam grad, potvrda je da će na urbaniziranim površinama, na križištima glavnih prometnih koridora i uz kopnene vode biti očekivani velik broj vrsta (Nikolić i sur. 2013).

Također, vidljivo je da je broj invazivnih vrsta u gradovima županije osjetno veći nego u ranijim istraživanjima šireg područja grada Zagreba, slabijeg urbanog karaktera (Tablica 28) kao što su: područje Stupnika, 17 vrsta (Mitić i sur. 2007); Medvednice, 27 vrsta (Vuković i sur. 2010); područje Konopljenke i Piškorova, 22 vrste (Hudina i sur. 2012); donjeg toka potoka Bliznec, 11 vrsta (Nežmah i Ljubičić 2012); Maksimira, 23 vrste (Kovačić 2013); Savice, 25 vrsta (Alegro i sur. 2013); Jaruna, 25 vrsta (Vuković i sur. 2013) te Ščitarjeva, 19 vrsta (Zagorac 2016). Razlog tome može biti nešto ruralniji „karakter“ Županijskih gradova, s više fragmentiranih staništa koja pogoduju invazivnim vrstama, o čemu će biti više riječi prilikom analize tog parametra.

Na području Zagrebačke županije zabilježeno je ukupno 39 invazivnih svojti, svrstanih u 20 porodica. Vrstama su najbrojnije porodice Asteraceae (14 svojti, 35,90%) i Poaceae (4 vrste, 10,26%), što je i u skladu s ukupnom distribucijom invazivnih vrsta na području Hrvatske (Nikolić 2014). Prema dosadašnjim istraživanjima porodice Asteraceae i Poaceae zastupljene su i najvećim brojem invazivnih vrsta u Europi (Lambdon i sur. 2008). S najvećom zastupljenošću nalazimo ih i u invazivnoj flori Siska (Pruša i sur. 2013) - porodica Asteraceae zastupljena je s 10 vrsta od ukupno zabilježenih 40 invazivnih vrsta (25%), a porodica Poaceae s 4 vrste vrste (17%). Također, i u Varaždinu su navedene porodice visoko zastupljene, budući da tamo više od polovice invazivnih vrsta (55,82%) dolazi unutar četiri porodice - Asteraceae, Amaranthaceae, Balsaminaceae i Poaceae (Borak Martan 2017).

Slična je zastupljenost invazivnih biljaka i u istraženom mediteranskom području Hrvatske, gradu Zadru (Milović 2008), gdje su također najzastupljenije porodica Asteraceae (14,38%) i Poaceae (8,22%) te u alohtonoj flori Rima (Celesti-Grapow i sur. 2006), gdje su brojem vrsta ponovno najzastupljenije Asteraceae (15,1%) i Poaceae (9,4%). Navedene porodice nalaze se i među šest najzastupljenijih u flori Patrasa (Chronopoulos i Christodoulakis 2000). Stoga možemo zaključiti da, bez obzira na klimatsko podneblje,

invazivne biljke iz porodica Asteraceae i Poaceae, od kojih su mnoge terofiti, imaju najbolje predispozicije za invazivnost.

Tablica 28. Usporedba ranije istraženih hrvatskih gradova, dijelova grada Zagreba te gradova Zagrebačke županije s obzirom na broj stanovnika, ispitivanu površinu i broj invazivnih biljaka po km^2

ISTRAŽIVANO PODRUČJE:	BROJ STANOVNIKA GRADSKA JEZGRA/ŠIRE PODRUČJE GRADA	BROJ INVAZIVNIH VRSTA	POVRŠINA U km^2	BROJ VRSTA/km^2	IZVOR
Split	167121/17812	41	30,00	1,37	Ruščić, 2002
Zadar	71471 / 75062	43	30,00	1,43	Milović i Mitić, 2012
Sisak	33322 / 47768	40	15,06	2,66	Pruša i sur., 2013
Šibenik	34302 / 46332	31	12,04	2,57	Milović, 2002
Varaždin	38839 / 46936	42	17,00	2,53	Borak Martan, 2017
Dijelovi Zagreba ili županije, ranija istraživanja					
Konopljenka i Piškorovo (Novi Zagreb)		22	8,00	2,80	Hudina i sur., 2012
Savica		25	0,84	29,80	Alegro i sur., 2013
Zagreb-potok Bliznec		11	50,40	0,20	Nežmah i Ljubičić, 2012
Jarun		25	2,35	10,60	Vuković i sur., 2013
Stupnik		17	19,20	0,90	Mitić i sur., 2007
Ščitarjevo		19	21,70	0,90	Zagorac, 2016
Medvednica		27	221,85	8,22	Vuković i sur., 2010
Maksimir		23	2,58	8,90	Kovačić, 2013
Gradovi Zagrebačke županije					
Dugo Selo	10453 / 17466	34	3,38	10,06	Vlahović, 2017
Ivanić Grad	9379 / 14548	36	4,56	7,89	Vlahović, 2017
Jastrebarsko	5493 / 15866	33	3,00	11,00	Vlahović, 2017
Samobor	15147 / 37633	34	6,81	4,99	Vlahović, 2017
Sveta Nedjelja	1338 / 18059	28	1,94	14,43	Vlahović, 2017
Sv. Ivan Zelina	2764 / 15959	27	2,75	9,82	Vlahović, 2017
Velika Gorica	31553 / 63517	33	4,75	6,95	Vlahović, 2017
Vrbovec	4947 / 14797	28	3,00	9,00	Vlahović, 2017
Zaprešić	19644 / 25223	31	3,63	8,54	Vlahović, 2017
Ukupno	100718 /223068	39	33,81	8,67	Vlahović, 2017

Tablica 29. Usporedba pojedinih gradova s obzirom na udio životnih oblika i podrijetla, prema Pruša i sur. (2013) i Borak Martan (2017)

GRAD	SISAK	SPLIT	ŠIBENIK	ZADAR	VARAŽDIN
UDIO ŽIVOTNIH OBLIKA (%)					
Hamefiti	0	2,44	0	2,32	0
Geofiti	10	12,2	6,45	6,98	9,76
Hemikriptofiti	22,5	9,76	6,45	11,63	26,83
Hidrofiti	0	0	0	0	2,25
Fanerofiti	12,5	12,2	16,13	11,63	9,76
Terofiti	55	63,41	70,97	67,44	51,22
UDIO PODRIJETLA INVAZIVIH VRSTA (%)					
Sjeverna i južna Amerika	70	73,17	83,87	74,42	63,41
Azija	22,5	12,19	12,9	13,95	21,95
Euroazija	2,5	2,44	0	0	2,44
Euroazija, Afrika	2,5	2,44	0	2,32	0
Afrika, Azija	2,5	2,44	3,22	2,32	2,44
Afrika	0	4,88	0	4,65	0
Mediteran	0	2,44	0	2,32	2,44

Promatramo li sveukupnu floru nekog kraja, spektar životnih oblika biti će odraz biogeografskog položaja, odnosno klimatskih uvjeta koji vladaju na određenom području. Za umjereni klimatski pojas, kojem pripada istraživano područje, očekivani je slijedeći spektar životnih oblika: 50% hemikriptofita, 22% geofita, 18% terofita, 7% fanerofita i 3% hamefita (Horvat 1949). Hemikriptofiti, kao tipičan životni oblik travnjačke flore, sačinjavaju više od polovice flore srednje Europe (Ellenberg 1988). Promatramo li samo invazivne vrste u Hrvatskoj, spektar životnih oblika bit će nešto promijenjen. Prema Boršić i sur. (2008) najveći udio među invazivnim vrstama zauzimati će terofiti (49,3%), zatim hemikrptofiti (23,9%), geofiti (11,3%), fanerofiti (7,0%), hamefiti (4,2%), nanofanerofiti (12,8%) te hidrofiti (1,4%). Veliki porast terofita u florama srednje Europe dobar je indikator jačine antropogenog utjecaja, budući da su upravo terofiti, biljke s kratkim životnim ciklusom, najbolje prilagođene za naseljavanje vrlo raznolikih i promjenjivih urbanih staništa (Pyšek i Pyšek 1990, 1991).

Udio životnih oblika invazivnih biljaka u Zagrebačkoj županiji, Sisku i Varaždinu pokazuje veliku sličnost, što je za očekivati s obzirom na isti tip klime u tim gradovima, ali sličan je udjelu životnih oblika karakterističnih za invazivnu floru Republike Hrvatske (Boršić i sur. 2008). Naime, u spektru životnih oblika invazivne flore Zagrebačke županije prevladavaju terofiti (19 vrsta, 48,72% invazivne flore), a slijede ih s podjednakom zastupljenošću hemikriptofiti, fanerofiti te kombinacija geofiti - hemikriptofiti (pet vrsta, 12,82% invazivne flore). Rasprostranjenost životnih oblika po pojedinim gradovima Zagrebačke županije pokazuje da je najveći udio terofita (Tablica 7), indikatora pojačanog

stupnja antropogenog utjecaja, zabilježen na području Svete Nedjelje (66,12%), a najmanji na području grada Vrbovca (53,38%). Manja zastupljenost hemikriptofita u odnosu na terofite pokazuje da je ova skupina biljaka slabije prilagođena promjenjivim uvjetima na urbanim staništima. Slično, i u invazivnoj flori (Tablica 29) grada Siska (Pruša i sur. 2013) zabilježena je nešto viša dominacija terofita (55,0%) i hemikriptofita (22,5%), zatim slijede fanerofiti (12,5%) te geofiti (10%). Također i u invazivnoj flori grada Varaždina (Borak Martan, 2017) visok je udio terofita (51,22%) i hemikriptofita (26,83%).

U mediteranskom području dominacija terofita posljedica je, uz antropogeni utjecaj, mediteranskog tipa klime (Milović 2008). Najveći udio terofita u invazivnoj flori gradova u Hrvatskoj utvrđen je u Šibeniku (70,97%), podjednako je visok i u Zadru (67,44%), te u Splitu (63,41%), iz čega je vidljivo da je udio terofita u mediteranskim gradovima za 15-20% veći nego u kontinentalnim gradovima (Tablica 29), ali tu činjenicu treba promatrati u okviru fitogeografskog podrijetla biljaka te razlučiti da li se radi o autohtonim ili alohtonim / invazivnim vrstama.

Set Ellenbergovih indikatorskih vrijednost opisuje ekološke preferencije invazivnih biljaka prema određenim klimatskim faktorima te značajkama tla. Naročito su ekološke indikatorske vrijednosti interesantne ako ih promatramo na primjeru najučestalijih životnih oblika invazivnih vrsta zabilježenih ovim istraživanjem, terofita i hemikriptofita. Naime, analiza Ellenbergovih indikatorskih vrijednost invazivnih vrsta Zagrebačke županije čiji je životni oblik terofit pokazuje da je najučestaliji životni oblik u invazivnoj flori županije ujedno i oblik čija je ekološka niša vrlo široka (osim za salinitet). Terofitima će odgovarati svjetlija staništa, pa će iznimno podnašati polusjenu (najčešće > 10% relativnog osvjetljenja), kao npr. *Galinsoga ciliata*, dok će sve ostale preferirati svijetla do potpuno osvjetljenih staništa (s > 50 % relativnog osvjetljenja), kao npr. *Ambrosia artemisiifolia*. Svi terofiti pokazatelji su umjereno toplih do ekstremno toplih staništa, na kojima će uspijevati invazivne vrste koje je gotovo nemoguće kontrolirati ili iskorijeniti, npr. *Amaranthus retroflexus* i *Ambrosia artemisiifolia*.

Analiza ekoloških indikatorskih vrijednosti hemikriptofita Zagrebačke županije poput svojti *Erigeron annuus*, *Juncus tenuis*, *Oenothera biennis*, *Artemisia verlotiorum* te *Duchesnea indica*, pokazuje da su one izrazito netolerantne prema salinitetu. Dobri su pokazatelji staništa umjereno do izrazito bogatih dušikom. Sve navedene vrste indikatori su slabo kiselih tala, a jedina vrsta koja preferira tla bogata kalcijem je *Artemisia verlotiorum*. Većini navedenih vrsta odgovara klima bez jakih zima i ekstremnih temperatura.

Ellenbergove indikatorske vrijednosti invazivnih vrsta Zagrebačke županije čiji su životni oblici geofit, fanerofit ili kombinacije navedenih oblika, pokazuju slične ekološke preferencije kao i najčešešći oblici - terofiti i hemikriptofiti.

Uzevši u obzir geografsku lokaciju Zagrebačke županije, ustanovljeno je da invazivnim vrstama u pravilu izrazito odgovaraju klimatski uvjeti tog područja. Većina zabilježenih invazivnih vrsta preferira svjetla do potpuno osvijetljena staništa, ali prilagodljive su i na smanjenu količinu svjetlosti. Rastu u pH neutralnim sredinama, ali mogu podnijeti i malo kisela ili blago alkalna tla, vole umjerenu vlažnost tla, no podnijeti će i vlažna ali i suha tla. Više vole topla staništa i staništa bogatija dušikom. Jedina konstantna bioindikatorska vrijednost na koju su sve invazivne vrste netolerantne je salinitet (Slike 9-14). Prema drugim istraživanjima, gradovi su upravo idealna staništa za razvoj invazivnih vrsta, budući da su ekološki uvjeti u gradovima najsličniji onima koje invazivne vrste preferiraju. Urbana tla kiselija su u usporedbi s ruralnim, zbog kiselih padalina (Sukopp 2004), no u građevinskim zonama ustanovljen je alkalitet urbanih tala povezan s većom količinom kalcija i žbuke (Jim 1998). Velika koncentracija prometnica, nogostupa i građevina uzrokuje i promjene u otjecanju voda (Ariori 2014), pa urbana tla imaju tendenciju biti suša od ruralnih (Pickett i Cadenasso 2009). U centrima gradova također su više temperature u odnosu na rubna područja (Ignatieva i sur. 2011, Sukopp 2011).

Međutim, ekološka niša nekog područja, biti će samo jedan od čimbenika koji će pokazivati koliko je područje pogodno za invaziju biljnim vrstama, budući da postoji sve veći broj istraživanja koja pokazuju da neke vrste zauzimaju različite klimatske niše kad se presele u nove regije, od onih koje uobičajeno nastanjuju (Broennimann i sur. 2007, Fitzpatrick i sur. 2007, Loo i sur. 2007). Ustanovljeno je da je kapacitet invazije određene vrste jednostavno odraz širine njihove temeljne niše (Beaumont i sur. 2009), pa će vrste sa najširom ekološkom nišom u svojoj prirodnoj postojbini biti i vrste sa najvećim mogućim invazivnim potencijalom.

Prema tim otkrićima, logično je pretpostaviti, da u bliskoj budućnosti na području Zagrebačke županije, a i šire, možemo očekivati nove, uspješne alohtone vrste koje tek kreću u invaziju.

Ključnu ulogu u dolasku stranih vrsta na nova područja (posebice iz velikih udaljenosti) i daljnjem širenju onih koje postanu invazivne, imaju izvrsno razvijene prilagodbe pojedinih vrsta na učinkovito rasprostranjivanje vlastitih plodova i sjemenki (Baker 1965, 1974, Lockwood i sur. 2005, Blackburn i sur. 2011, Coutts i sur. 2011). Ranija istraživanja su pokazala da je najčešći tip rasprostranjivanja invazivnih vrsta

anemohorija i zoohorija (Lake i Leishman 2004, Moravcová i sur. 2010), budući da se na te načine najlakše i u najbržem roku savladavaju velike geografske udaljenosti i uspješno osvajaju novi prostori. U prilog tim istraživanjima idu i rezultati ovog istraživanja koji pokazuju da se invazivne svojte Zagrebačke županije najčešće rasprostranjuju zoohorno (8 svojti; 20,51% invazivne flore), te anemohorno (6 svojti; 15,38%), a dio njih, da bi postale još uspješnije, kombinira ova dva načina (5 svojti; 12,82%). Interesantno je primijetiti da gotovo polovica invazivnih vrsta u Zagrebačkoj županiji (Tablica 4, Slika 16) kombinira dva (28,21%), tri (15,38%) pa i četiri načina rasprostranjivanja (5,13%) što ih čini izuzetno konkurentnim. Prema Pyšek i sur. (2009b), vrste koje posjeduju sposobnost hidrohornog rasprostranjivanja te su u stanju dugo vremena plutati, istovremeno posjeduju sposobnost rasprostranjivanja i anemohornim i antropohornim načinom. Ova pojava sugerira postojanje tzv. disperzijskog sindroma, koji pridonosi invazivnosti vrsta koje koriste različite vektore u procesu vlastitog rasprostranjivanja. Takve vrste u Zagrebačkoj županiji su vrste koje kombiniraju: tri načina rasprostranjivanja - *Cuscuta campestris, Eleusine indica, Impatiens glandulifera, Panicum capillare, Panicum dichotomiflorum* te *Parthenocissus quinquefolia*; ili četiri načina rasprostranjivanja - *Solidago canadensis* te *Sorghum halepense* (Prilog 3.2.).

Antropohorne vrste kao vektore u procesu vlastitog rasprostranjivanja koriste ljude (slučajno ili namjerno). Prema Ansong i Pickering (2014) sjemenke na odjeći planinara mogu se prenositi na prosječnu udaljenost od oko 13 km, a putovanjem automobilima, vlakovima, avionima i čamcima, sjemenke na odjeći mogu se prenositi daleko dalje. Stoga je i povezanost antropohornih invazivnih vrsta s duljinom putova, cesta i drugih infrastruktura također sasvim očekivana. Da je raspršenje vozilima na daljinu rutinski, a ne povremeni mehanizam, pokazalo je istraživanje unutar tri tunela duž jedne urbane autoceste u Berlinu, gdje je zabilježeno da se godišnja sjemenska sila prouzročena vozilima na cesti od pet različitih tunelskih traka, kretala se od 635 do 1579 sjemena /m² godišnje. Među uzorcima je bilo 19,1% visoko invazivnih vrsta (Von der Lippe i Kowarik 2007).

Unutar 541 istražene plohe u Zagrebačkoj županiji sveukupna duljina linijskih slojeva prometnica bila je 390,582 km, željezničkih pruga 6,608 km, te mostova 1,038 km, što pokazuje visoki intenzitet antropogenog utjecaja u Zagrebačkoj županiji. Grad s najvećim udjelom invazivnih biljnih vrsta po km^2 je Sveta Nedelja (14,43 vrste/ km^2), u kojoj invazivne vrste, uz visok stupanj anemohornog rasprostranjivanja (34,69%), u najvećem udjelu u županiji (19,59%) prakticiraju upravo antropogeni način rasprostranjivanja (Tablica 7).

Najviše invazivnih svojti Zagrebačke županije (Slika 17) podrijetlom je iz Amerike (28 vrsta; 71,79%), devet je vrsta azijskog podrijetla (23,08%), a po jedna je vrsta (2,56%) iz Azije, Afrike te Azije i/ili Sjeverne Amerike. Ovi su rezultati u skladu s podrijetlom ukupne hrvatske invazivne flore (Boršić i sur. 2008, Nikolić i sur. 2014), gdje većina invazivnih vrsta također potječe iz Amerika, a potom iz Azije. Udio geografskog porijekla invazivnih vrsta po pojedinim gradovima Zagrebačke županije (Tablica 7) pokazuje da je najveći udio vrsta američkog podrijetla (71,02%), istovremeno i najmanji udio vrsta azijskog porijekla, zabilježen u Svetoj Nedelji (20,82%). U Svetoj Nedelji je i najviši omjer udjela američkih naprema azijskim vrstama od 3,41 (Tablica 5). Svi gradovi u županiji pokazuju prevlast invazivnih vrsta američkog podrijetla u odnosu na azijske za prosječno 2,57 puta. Dominacija invazivnih vrsta američkog podrijetla zabilježena je (Tablica 29) i u svim gradovima u kojima je istraživana invazivna flora. Najveći udio invazivnih vrsta američkog podrijetla utvrđen je tako u; Šibeniku, 83.87% (Milović 2002); Zadru, 74.42% (Milović 2008); Splitu, 73.17% (Ruščić 2002); Sisku, 70% (Pruša i sur. 2013) te Varaždinu, 63.41% (Borak Martan 2017). Među navedenim gradovima, najveći udio invazivnih vrsta azijskog porijekla utvrđen je u kontinentalnim gradovima Sisku (22,5%), (Pruša i sur. 2013) i Varaždinu (21,5%), (Borak Martan 2017), dok su udjeli u navedenim mediteranskim gradovima gotovo podjednaki, od 12 do 14%. Prema geografskom porijeklu invazivnih vrsta, Zagrebačka županija pokazuje gotovo identične vrijednosti sa Siskom, a vrlo slične vrijednosti s Varaždinom, što je bilo i za očekivati s obzirom na sličan geografski položaj svih istraživanih gradova.

Životne strategije (CSR) predstavljaju kategorije temeljene na morfološkim i fiziološkim varijabilnostima biljaka, koje odražavaju način na koji biljke funkcioniraju u postojećem okolišu (Grime 1977). Prema tome, invazivne biljne vrste mogu se grupirati u tri glavne strategije (C - kompetitivne strategije, S - stres-tolerantne strategije, R - ruderalne strategije) i niz podtipova. Strategije su temeljene prema preferiranju ekoloških čimbenika povezanih sa stresom i/ili smetnjama (npr. poremećaji favoriziraju prisutnost ruderalnih vrsta, dok nepovoljno utječu na kompetetivne vrste). Osim što uzrokuje promjene u strukturi staništa, ljudska aktivnost uvodi niz različitih poremećaja u okoliš, koji pogoduju pojavljivanju ruderalnih vrsta, a negativno djeluju na kompetitorske i stres tolerantne vrste (Grime 1977). Prema Vuković i sur (2014) invazivne biljke u Hrvatskoj većinom su CR „stratezi“, a slijede ih C i R „stratezi“. Najveći udio R „stratega“ pronađen je u mediteranskoj regiji, dok je najveći udio C „stratega“ pronađen u alpskom području. Analiza zastupljenosti različitih životnih strategija invazivnih vrsta u Zagrebačkoj županiji pokazuje također najveći

udio CR (41,03 %) i C životnih strategija (38,46 %), odnosno kompetitivno-ruderalnih i kompetitivnih strategija (Tablica 7). Ostale strategije zastupljene su u puno manjem broju. Vidljivo je da su CR strategije najzastupljenije u Svetoj Nedelji (54,69 %), a najmanje zastupljene u Zaprešiću (37,33 %), dok su obratno, C strategije najviše zastupljene u Zaprešiću (41,96 %), a najmanje u Svetoj Nedelji (29,80 %). Sukladno rezultatima istraživanja invazivne flore Hrvatske (Vuković i sur. 2014), invazivna flora u Zagrebačkoj županiji, kao i u Varaždinu (Borak Martan 2017), preferira C i CR strategiju.

Na području devet gradova Zagrebačke županije zabilježeno je 1310 GPS kota staništa s invazivnim biljkama. Unutar administrativnih granica pojedinih gradova u županiji invazivne biljke zabilježene su na 24 različitih tipova staništa (Tablica 8), prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa (Anonymus 2014a). Neka se staništa osobito ističu po broju zabilježenih invazivnih vrsta (Slika 19): 1.8.2. dvorišta i kućni vrtovi, 320 GPS kota, odnosno 24,43% svih staništa sa zabilježenom invazivnom florom, J.2.2.5.1. stambene kuće u nizu sa stražnjim vrtovima, pojedinačne kuće, 256 GPS kota, odnosno 19,54% svih staništa sa zabilježenom invazivnom florom, 1.2.1.1.3. mozaik složene strukture usjeva s kućama, 147 GPS kota, odnosno 11,22% svih staništa sa zabilježenom invazivnom florom. U pojedinim gradovima i dijelovima županije, ovisno o strukturi svakog pojedinog naselja, brojnost invazivnih vrsta bit će različita na različitim staništima. Dobiveni rezultati u skladu su sa zaključcima Lososová i sur. (2012), da su varijacije u kompoziciji urbane flore u središnjoj Europi najviše povezane s različitim tipovima staništa, klimom i manje, ali ipak značajno s varijacijama u prostornom uzorku pojedinog grada. Tako je najviše invazivnih vrsta na staništu J.2.2.5.1. stambene kuće u nizu sa stražnjim vrtovima, pojedinačne kuće, zabilježeno u gradovima Jastrebarsko (30,84%), Samobor (29,33%), te Zaprešić (20,16 %, Slika 28). Najviše invazivnih vrsta na staništu 1.8.2. dvorišta i kućni vrtovi, zabilježeno je u Vrbovcu (29,58%), Dugom Selu (26,47%) i Velikoj Gorici (25,35%). U podjednakoj mjeri invazivne vrste zastupljene su na staništima 1.8.2. dvorišta i kućni vrtovi te 1.2.1.1.3. mozaik složene strukture usjeva s kućama u Ivanić Gradu (1.8.2., 29,73%; 1.2.1.1.3, 27,57%) te u Svetom Ivanu Zelini (1.8.2., 24,91%; 1.2.1.1.3., 24,18%). Iz Tablice 8 vidljiva je i značajna prisutnost invazivnih vrsta na staništu J.4.1. industrijska i obrtnička područja, posebno u gradu Svetoj Nedjelji (29,79%).

Prema Sukopp i sur. (2011) postoje mnogi faktori o kojima ovisi prostorna distribuciju spontane flore u europskim gradovima, npr. načini korištenja zemljišta, briga o gradu i tip supstrata, kao i klima, prostorni raspored većih zgrada, te ekonomske i socijalne strukture. Svi nabrojeni faktori, o kojima ovisi spontana flora, jednako velikim dijelom utječu i na

prostornu distribuciju invazivne flore. Naime, iz dobivenih rezultata je, prema staništima, vidljiva relativno ruralna struktura istočnog dijela županije, s tradicijskim bavljenjem poljoprivredom, za razliku od zapadnog dijela županije, gdje je nešto izraženiji urbani karakter. Dobiveni rezultati u skladu su sa zaključcima kako se urbanizacijom posljednjih nekoliko desetljeća znatno smanjuje količina poljoprivrednih površina i raste količina novih antropogenih površina (Li i Yeh 2004, Hans i McDonnell 2006, Frondoni i sur. 2011) te degradacija staništa i direktni utjecaj čovjeka odigravaju glavnu ulogu u širenju alohtonih vrsta (Jackowiak 2011).

Fragmentacija staništa je skup antropogenih procesa kojima se velike prirodne cjeline, koje se sastoje od jednog ili najčešće više ekoloških sustava, podijele na manje dijelove (fragmente). Jako problematična posljedica fragmentacije je rubni efekt, tzv. pufer zona, koja za šume iznosi oko 100m. Radi se o promjenama na rubovima nekog staništa, u kojima biotički (brojnost, raspored i gustoća organizama itd.) i abiotički (temperatura, vlažnost, prodiranje svjetlosti itd.) čimbenici jako odudaraju od originalnog ekotopa. Što je površina nekog ekotopa manja, manja je i vjerojatnost da će on moći održavati svoju prirodnu stabilnost (Martinko 2008). Biološke posljedice vidljive su u rasporedu, raznolikosti i brojnosti biljnih i životinjskih vrsta, kako u gubitku pojedinih vrsta (Fischer i Lindenmayer 2007), tako i u procesu invazije novih vrsta. Brojni autori navode povezanost fragmentacije staništa (With 2002, 2004) i antropogenog utjecaja (Vilà i Ibáñez 2011, Marini i sur. 2012) s invazivnim vrstama, gdje su staništa s većom fragmentacijom i izraženijim ljudskim utjecajem povoljnija za naseljavanje invazivnih vrsta. Što su staništa veća površinom, manje fragmentirana ili nefragmentirana, manje su sklona invaziji (Celesti-Grapow i sur. 2006). Jedan od antropogenih procesa koji nužno uzrokuje fragmentacije staništa je i urbanizacija (Yu i Ng 2007, Ranta 2012). Prostor Zagrebačke županije značajnije je urbaniziran, osobito u kontaktnom području s gradom Zagrebom. U Zagrebačkoj županiji udio izgrađenih struktura veći je za čak 41% od onog na državnoj razini. Osim toga, uočljiv je porast građevinskog zemljišta (2,6%) i zemljišta u zarastanju (3,1%), oboje veći nego na državnoj razini. Sagledavajući strukturu planirane namjene i korištenja površina po gradovima i općinama uočava se da vrlo velike nadprosječne udjele površina namijenjenih izgradnji (Slika 3) imaju gradovi Sveta Nedelja (41%), Zaprešić (31%) i Dugo Selo (30%).

Fragmentacija staništa u gradovima Zagrebačke županije (Tablica 9) pokazuje da je fragmentiranost prisutna na 89,65% ploha, budući da je nefragmentiranih staništa samo 10,35%. S obzirom da je istraženo 33,8 km^2 ploha, to znači da je 30,1 km^2 ploha

fragmentiranih, odnosno izloženih jakom antropogenom utjecaju. Najčešće se po plohama nalaze 2 - 3 fragmenta (ukupno 64,7% ploha), u nešto manjem postotku su 4 fragmenata po plohi (20,15%), a najfragmentiranijih staništa u Zagrebačkoj županiji, sa po 5 - 6 fragmenata ima u svim gradovima županije, izuzev Jastrebarskog i Svete Nedelje. Po broju najfragmentiranijih staništa ističu se Sveti Ivan Zelina (13,6% ploha) i Zaprešić (10,34% ploha). Istovremeno su to i gradovi sa najmanjim udjelom nefragmentiranih staništa.

Raznolikost staništa izražena je u ovom istraživanju Simpsonovim indeksom raznolikosti i izračunata je za svaku plohu po formuli opisanoj u poglavlju Metode rada. Simpsonov indeks raznolikosti staništa u gradovima Zagrebačke županije (Tablica 10) pokazuje da je na 66,73% staništa Zagrebačke županije srednji i viši indeks raznolikosti, dok je na 20,33% vrlo niski indeks raznolikosti (0,00-0,10). Po najvećem broju ploha s najvišim Simpsonovim indeksom raznolikosti staništa ističe se Samobor (29 ploha), a slijede ga Zaprešić (18 ploha) i Sveti Ivan Zelina (17 ploha). U Samoboru je visoka raznolikost staništa (Slika 30) prisutna podjednako u svim perifernim dijelovima grada, kao i u gradskom središtu. Ipak, najmanju raznolikost staništa (0,00-0,10) pokazuju plohe jugoistočnog dijela grada, ulaznog dijela Samobora, gdje se uglavnom nalaze starije pojedinačne kuće s vrtovima.

Najčešće zabilježene invazivne svojte u svim gradovima Zagrebačke županije su *Erigeron annuus, Conyza canadensis* te *Ambrosia artemisiifolia*. Najučestalija vrsta u gradovima Zagrebačke županije, *Erigeron annuus*, u prosjeku je zabilježena na 13,48% svih GPS kota. Ukoliko promatramo zastupljenost invazivnih vrsta s obzirom na ukupan broj istraženih ploha u Zagrebačkoj županiji (Slika 40) navedene tri vrste i dalje zadržavaju status najučestalijih vrsta u istom poretku. Vrsta *Erigeron annuus* zabilježena je na 362 istražene plohe (66,9% svih ploha), *Conyza canadensis* na 291 plohi (53,8% svih ploha), a vrsta *Ambrosia artemisiifolia* na 271 plohi (50,1% svih ploha). Prisutnost najučestalije vrste *Erigeron annuus* zabilježeno je u našim krajevima još u radu ranijih botaničara (Schlosser i Vukotinović 1869). Obzirom da se navodi kako je vrsta česta i široko rasprostranjena, izvjesno je da je u našim krajevima bila prisutna i prije sredine 19. stoljeća. Prema Borak Martan (2017) vrsta je to, koja se, uz vrstu *Taraxacum officinale* najčešće pojavljuje u flori grada Varaždina i to na više od 50% istraživanih ploha. Vrste *Erigeron annuus* i *Conyza canadensis* toliko su široke ekološke amplitude, da su zabilježene i na najvišim pozicijama na Velebitu iznad 1300 metara, gdje u pravilu ostale invazivne vrste ne uspijevaju, a vrsta *Ambrosia artemisiifolia* na najvišim nadmorskim visinama Dinarske regije (Nikolić i sur 2013).

U svakom od devet gradova županije postoje plohe s izuzetno visokim brojem invazivnih vrsta i te su plohe pravi rezervoari iz kojih se invazivne vrste šire dalje. Takve žarišne točke ujedno pokazuju i visoku razinu ljudskih aktivnosti. Identificiranje takvih regionalnih žarišnih točaka iznimno je prioritetno u planiranju strategija zaštite krajobraza (Thomas 2013). U gradovima Zagrebačke županije zabilježene su 272 plohe (50,09%) s 1-5 invazivnih vrsta, 232 plohe (43,07%) s 5-10 invazivnih vrsta, 31 ploha (5,73%) s 10-15 invazivnih vrsta te šest ploha (1,11%) s 15-19 invazivnih vrsta. U Dugom Selu (Slika 43) dvije plohe s najvećim brojem invazivnih vrsta nalaze se u centru oko Perivoja Grofa Draškovića (17 vrsta, ID plohe 50824), te južno od Doma zdravlja Dugo Selo (11 vrsta, ID plohe 51259). U Ivanić Gradu (Slika 17) ploha s najvećim brojem invazivnih vrsta je malo udaljena od centra prema istoku, oko Žitne ulice, uz Super Konzum (19 vrsta, ID plohe 69887). Još šest ploha ima visoku brojnost invazivnih vrsta (10-15), a smještene su malo udaljenije od centra. U Jastrebarskom (Prilog 6) dvije su plohe najbrojnije invazivnim vrstama: ploha blizu crkve sv. Nikole biskupa u Ulici bana Tome Erdödija - Bakača (13 invazivnih vrsta, ID plohe 76564), koja djelomično obuhvaća i groblje, te ploha krajnje sjeverne administrativne granice grada oko ulice Zdihovo (13 invazivnih vrsta, ID plohe 73973), gdje prestaju granice stambenih površina, a počinje miješanje vinogradarskih i poljodjelskih kultura na rubovima šume. U Samoboru (Slika 45) su tri plohe s maksimalnim brojem od 15 invazivnih vrsta i to su plohe Ulice Tina Ujevića (ID plohe 53256), kombinirano stanište kuća sa dvorištima, zapuštenih poljoprivrednih površina i vinograda te dvije susjedne plohe oko Šmidhenove ulice, prilazne ulice gradu sa strane Bregane (ID ploha 50663 i 50231). U istoj kategoriji broja invazivnih vrsta po plohi (10-15 vrsta) zabilježeno je 16 ploha, od toga je sedam u najužem gradskom središtu, a ostale su na prilaznim granicama grada. U Svetom Ivanu Zelini (Prilog 6) četiri najbrojnije plohe sa invazivnim vrstama (10-15 vrsta) nalaze se krajnje sjeverozapadno i krajnje jugozapadno od administrativnih granica grada i prate prometnice, dok u samom centru broj invazivnih vrsta nije velik, 9 ploha (5-10 vrsta). Plohe s najvećim brojem invazivnih vrsta po plohi (tri plohe sa 10-15 vrsta) u Svetoj Nedelji (Prilog 6) malo su udaljene od centra prema zapadu i prate zapadni dio industrijske zone. Industrijska zona završava kanalima, te zapuštenim poljoprivrednim površinama. To su plohe: ploha Industrijska ulice, odvojak, prema Cetis firmi (ID plohe 51543), ploha Industrijska ulice, prema firmi Brković d.o.o. (ID plohe 51975) te ploha Ulica Franje Tuđmana ulice - Ulica Padež (ID plohe 52408). Broj invazivnih vrsta po plohi u Velikoj Gorici (Prilog 6) nije velik, naime na 32 plohe (42,2% svih ploha u gradu), zabilježeno je

između 5-10 vrsta po plohi, a nije zabilježena niti jedna ploha s 10-15, niti s 15-19 invazivnih biljnih vrsta, kao u ostalim gradovima županije. Ipak, iako je manji broj invazivnih vrsta po plohi nego u ostalim gradovima županije, vidljivo je da su plohe s 5-10 invazivnih vrsta uglavnom grupirane u središtu grada, te na krajnjoj periferiji grada. Plohe s najvećim brojem invazivnih vrsta po plohi (4 plohe s 10-15 vrsta) u Vrbovcu (Prilog 6) su smještene ili u centru, ploha Kolodvorska ulica, zapadno od škole (ID plohe 36626) ili periferno ploha Ulica Tita Brezovačkog - Ulica Pavleka Miškine (ID plohe 36192), ploha Križevačka ulica - Ulica župana Junke (ID plohe 34900) te sjevernija ploha Sajmišna ulica, nogometni klub PIK Vrbovec (ID plohe 35328). Broj invazivnih vrsta po plohi u Zaprešiću (Prilog 6) nije velik, naime na 30 ploha (51,7% svih ploha u gradu), zabilježeno je između 5-10 vrsta po plohi, a nije zabilježena niti jedna ploha s 10-15, niti s 15-19 invazivnih biljnih vrsta. Po broju ploha i po broju invazivnih vrsta na plohi, te broju ploha sa manjim udjelom invazivnih vrsta, Zaprešić pokazuje iznimnu sličnost Velikoj Gorici. Plohe s 5-10 invazivnih vrsta uglavnom su grupirane u središtu grada, te na krajnjoj periferiji grada.

Prostorna rasprostranjenost invazivnih svojti po jedinici površine u gradovima Zagrebačke županije pokazuje da su invazivne vrste najbrojnije u samim centrima gradova ili na suburbalno-ruralnim prilazima gradovima. Prema Pyšek i sur. (1995) čini se da su mjesta koja su blizu centra grada prikladna iz razloga što su neofiti, kojima pripadaju i naše istraživane invazivne biljke, dobro prilagođeni ograničenoj vodoopskrbi i visokim temperaturama. To im daje prednost pred arheofitima i domaćim vrstama, iako njihove populacije obično ne postižu visoku pokrivenost zbog ograničenog prostornog opsega mjesta na kojima bi takva vegetacija mogla potrajati. Na primjeru periferija u gradovima u Češkoj koji su obično manje naseljeni, s manjim udjelom izgrađenih područja, a ipak zadržavaju relativno ruralni karakter Chytry i sur. (2008a) predlažu rješenje u vidu većeg udjela zelenila na rubovima grada. Time se povećava konkurenciju među vrstama, što čini invaziju stranih vrsta i njihovu dominaciju u lokalnim zajednicama težom. Prema Štajerova i sur. (2017) potrebno je pažljivije pratiti transformirana staništa kao što su ruderalna, ceste i željezničke pruge, kako bi se izbjeglo širenje invazivnih vrsta u staništa prirodnijeg karaktera unutar grada.

U gradovima Dugo Selo i Samobor istraživanje prostorne rasprostranjenosti broja invazivnih svojti po jedinici površine ponovljeno je na istim plohama 2016. godine (Slike 42-46). U oba grada ustanovljen je ukupan porast broja vrsta po plohama.

Najveće povećanje broja invazivnih vrsta po plohi zabilježeno je u najvišim kategorijama brojnosti, tako je u Dugom Selu u kategoriji 10 -15 vrsta po plohi u 2012. godini bilo tri plohe, a u 2016. godini osam ploha. U 2012. godini u jednoj plohi zabilježeno je više od 15 invazivnih vrsta, dok su u 2016. godini ustanovljene dvije plohe.

U Samoboru, u najvišoj kategoriji od 10-15 vrsta po plohi u 2012. godini bilo je zabilježeno 19 ploha, a u 2016. godini 39 ploha. U 2012. godini tri su plohe imale više od 15 invazivnih vrsta, a u 2016. godini bilo je čak 18 takvih ploha. S maksimalnim brojem od 19 vrsta po plohi ističe se ploha oko Ćirilometodske ulice, iza Shoping Gallery Samobor (ID plohe 51100).

Osim promjene brojnosti invazivnih vrsta po istraživanim plohama Samobora i Dugog Sela, koje su prikazane u prethodnom poglavlju, vidljive su i promjene u smjeru horizontalnog širenja vrsta po plohama (Slika 48 i 49). U Dugom Selu je tijekom istraživanja 2012. godine unutar 54 plohe zabilježeno 343 GPS kota sa podacima nalaza invazivnih vrsta, dok je u ponovljenom istraživanju 2016. godine na tim istim plohama ustanovljena 550 GPS kota s novim podacima, što je povećanje od 60,35 %. U Samoboru je tijekom istraživanja 2012. godine unutar 109 ploha zabilježeno 1031 GPS kota sa podacima nalaza invazivnih vrsta, dok je u ponovljenom istraživanju 2016. godine na tim istim plohama ustanovljena 1959 GPS kota sa novim podacima, što je povećanje od 90,01 %. Najveće povećanje brojnosti nalaza novih GPS kota pokazale su vrste koje su i najučestalije na području Zagrebačke županije: *Erigeron annuus, Conyza canadensis* te *Ambrosia artemisiifolia* (Tablica 23).

Za navedene najčešće vrste načinjene su analize prostorne rasprostranjenosti u gradovima Zagrebačke županije. S obzirom da invaziv*na vrsta Ambrosia artemisiifolia* predstavlja i javno-zdravstveni problem i ima veliki utjecaj na okoliš i bioraznolikost, u ovom radu prikazani su rezultati analize njene prostorne distribucije. Vrsta *Ambrosia artemisiifolia* rasprostranjena je u svim županijama kontinentalnog područja, no i u priobalnom i gorskom dijelu Hrvatske uza znatno manju nazočnost u odnosu na kontinentalni dio. Staništa te biljke često su vezana uz prometnice gdje ju je moguće naći u velikim skupinama. Sjemenke nemaju specijalizirane prilagodbe raspršivanja i rasprostiru se vodom, životinjama i u tlu ili u sjemenu usjeva koje prevozi čovjek (Gebben 1965). Vitalos i Karrer (2009) pokazali su da kontaminirani strojevi za košnju nose znatan broj sjemenki tijekom jesenske košnje i raspršuju ih duž cesta. Poznato je da sjemenke ostaju održive u sjemenskoj banci tla do 39 godina (Toole & Brown, 1946) Vrsta je čest i dominantan korov u različitim poljoprivrednim kulturama kao što su kukuruz, suncokret, soja, šećerna repa. U obilascima poljoprivrednih

zemljišta kontinentalne Hrvatske primijećeno je da su strništa pravi „rasadnici" ove invazivne vrste i to je, zbog neodgovornosti vlasnika zemljišta, jedan od najvećih problema u njezinu širenju (Novak i Kravarščan 2011). Vrsta predstavlja i prijetnju za ljudsko zdravlje jer njen pelud potiče alergijske reakcije i astmu (Hirschwehr i sur. 1998).

U gradovima Zagrebačke županije (Slika 48) ukupno je istražena 541 ploha, a invazivna vrsta *Ambrosia artemisiifolia* bila je evidentirana na 271 istraženoj plohi (50,1%). U svim gradovima uočljiva je njena izrazita pojavnost na plohama koje su rubne gradske zone, mada je, iako u smanjenom intenzitetu, prisutna i u svim gradskim središtima (Slike 51-57). U Ivanić Gradu utvrđena je na 31 od 73 ispitivane plohe (42,5% svih ploha), u Jastrebarskom utvrđena je na 27 ploha od 48 ispitanih (56,2% svih ploha), u Svetom Ivanu Zelini utvrđena je na 21 plohi od 44 ispitane plohe (47,7% svih ploha), u Svetoj Nedelji utvrđena je na 17 ploha od 31 ispitane plohe (54,8% svih ploha), u Velikoj Gorici utvrđena je na 39 ploha od 76 ploha (51,3% svih ploha), u Vrbovcu utvrđena je na 19 ploha od 48 ispitanih ploha (39,6% svih ploha) a u Zaprešiću utvrđena je unutar 28 ploha od 58 ispitanih ploha (48,3% svih ploha).

U gradovima Dugo Selo i Samobor istraživanje je ponovljeno u 2016. godini sa slijedećim rezultatima: U Dugom Selu 2012. godine (Slika 58) istražene su 54 plohe, ukupne površine 3,375 km. *Ambrosia artemisiifolia* utvrđena je unutar 30 ploha (55,5 % svih ploha). Iako se broj nalaza vrste u 2016. godini smanjio unutar pet ploha, u samom gradu pojavile su se nove plohe te je utvrđeno širenje vrste na ukupno 34 plohe (62,9% svih ploha). U Samoboru 2012. godine (Slika 60) istraženo je 109 ploha, ukupne površine 6,812 km. Vrsta *Ambrosia artemisiifolia* utvrđena je unutar 58 ploha (53,2% svih ploha). Na ponovljenom istraživanju u Samoboru 2016. godine utvrđena je unutar 81 ploha (74,3% svih ploha). Na području grada Samobora, prema Izvješću o radu upravnog odjela za komunalne djelatnosti grada (Anonymus 2016) tijekom 2016. godine poduzimalo se više radnji vezanih uz obvezu uklanjanja korova ambrozije, prilikom kojeg je izdano više pisanih i usmenih naloga za uklanjanje ambrozije, korova i višegodišnjeg raslinja sa 107 parcela ukupne površine 82.709 m² za zemljišta koja su u vlasništvu Grada Samobora ili u društvenom vlasništvu. Ukupno 11 naloga redarstva za ukupnu površinu od 14.998 m² nije izvršeno te je pokrenut prekršajni postupak. Na pisane obavijesti pravnim i fizičkim osobama koje posjeduju neizgrađeno građevinsko zemljište i neobrađeno poljoprivredno zemljište, pokošeno je 428 parcela ukupne površine 586.470 m². Za zemljište u društvenom vlasništvu i ono u vlasništvu grada Samobora obraslo ambrozijom i višegodišnjim raslinjem izdani su nalozi prema kojim je

pokošeno 98 parcela ukupne površine 70.610 m². Osim toga, proveden je medijski popraćen niz akcija (http://www.radiosamobor.hr/2017/07/13/obavijest-poljoprivrednicima-uklonite-ambroziju/, http://www.zagrebancija.com/ocistimo-samobor-od-ambrozije/, http://www.samoborski glas nik.net/atrakcije.asp?datum=20100817, https://www.pixsell.hr/agency/pxl-standard-news/ sa mobor-djelatnici-komunalca-uklanjaju-ambroziju-gallery, http://www.skole.hr/aktualno/ vi jesti-iz-skola?news_id=11814). Iako je vidljivo da unutar ploha postoje „otoci" očišćeni od ambrozije, pogotovo na sjevernim i istočnim administrativnim granicama grada (ID ploha 50671, 51535, 48938), gdje su i provedene neke od navedenih akcija, unutar samog centra grada pojavile su se nove plohe s manjim nalazima, a na južnom dijelu grada (ID plohe 53689), pojavljuje se također nova, veća prijeteća invazivna fronta. Očito je da sve navedene mjere i medijske akcije doprinose smanjenju rasprostranjenosti ambrozije u dijelovima grada gdje se akcije odvijaju, no kontinuitet akcija i njihova pravodobnost na početku njene vegetacijske sezone, prioritet su u borbi protiv ove invazivne vrste.

Rezultati analize Sorensenovog koeficijenta i dendrograma sličnosti invazivnih vrsta po istraživanim gradovima (Tablica 24, Slika 62), pokazali su najprije grupiranje dviju velikih skupina gradova. U prvoj je vidljivo izdvajanje Svete Nedelje (QS= 0,872727273), a gradovi Vrbovec i Sveti Ivan Zelina pokazuju najveću sličnost (QS= 0,925925926). Razlog izdvajanja Svete Nedelje možda može biti činjenica da je u tom gradu zabilježen najveći broj invazivnih vrsta po km² te najveći postotak terofita i CR „stratega" (Tablica 7). U drugoj grupi izdvojile su se dvije veće podgrupe. U jednoj je samo grad Dugo Selo, s dvije etape istraživanja. U drugoj podgrupi su svi preostali gradovi, od kojih se jasno izdvojio Zaprešić, a grupirali su se Samobor i Jastrebarsko (QS= 0,956521739), kao i Velika Gorica i Ivanić Grad (QS=0,957). U ovoj grupaciji vjerojatno je da su gradovi grupirani prema udjelu najvećeg Simpsonovog indeksa raznolikosti (Tablica 10). Sorensenov koeficijent sličnosti sastava vrsta, uz biotičke čimbenike (životni oblici, CSR strategije, fragmentacija staništa, indeks raznolikosti itd.), izdvojio je gradove Zagrebačke županije i prema njihovom geografskom položaju u županiji, te ih jasno razvrstao na sjeveroistočnu (Vrbovec i Sveti Ivan Zelina), jugoistočnu (Velika Gorica i Ivanić Grad) te krajnje zapadnu (Samobor i Jastrebarsko) skupinu. Očito je da geografski položaj te propadajući prometni koridori također utječu na sličnost vrsta u izdvojenim skupinama gradova.

Za izračun distribucije broja invazivnih vrsta ukupno je analizirana 541 ploha dimenzije 250x250 metara. Minimalan broj invazivnih vrsta na pojedinoj plohi je bio jedan, a

maksimalan 19, sa prosječno 5,7 vrsta po plohi (Slika 63). Najviše invazivnih vrsta po plohi (19 vrsta) zabilježeno je u Ivanić Gradu (Prilog 6, ID plohe 69887), te u Samoboru 2016. godine (Prilog 6, ID plohe 51100). Sličnim istraživanjem u Sisku (Pruša i sur. 2013), na 37 ploha veličine MTB 256 polja (750x700 m) ustanovljen je α-diverzitet tj. broj svojti po jedinici površine od 6 -22. S obzirom da su istraživane plohe Zagrebačke županije dimenzija 250x250 m, odnosno površinom devet puta manje od istraživanih ploha u Sisku, evidentno je da je diverzitet invazivnih vrsta u gradovima Zagrebačke županije viši.

Ovisnost broja invazivnih vrsta na plohi o mjerenim čimbenicima (Slike 64-80) testirana je najprije generalnim linearnim modelom, a zatim i RDA modelom (Slika 81). Kao čimbenici su uključeni: fragmentacija staništa, Simpsonov indeks raznolikosti, površine parkova, mostova, željezničkih pruga, cesta i rijeka te CSR (životne) strategije invazivnih vrsta. Distribucija ishoda opisana je Poissonovom distribucijom. Pearsonova korelacija (Tablica 25) broja vrsta invazivne flore na svakoj plohi, s pripadnim površinskim ili dužnim udjelima tipova okoliša, nije značajna ($p < 0,001$), tj. varijable koje su korištene kao pokazatelj urbanog utjecaja i posredno heterogenost staništa, ne mogu se dovesti u vezu s ukupnim brojem zabilježenih invazivnih vrsta. Provedeni su i testovi pojedinih faktora (Tablica 26), te je ustanovljeno da niti jedan nezavisan faktor ne doprinosi modelu (nesignifikantan hi kvadrat test modela). Iznimka su zavisni faktori životnih oblika (CSR) koji pokazuju korelaciju s brojem invazivnih vrsta.

Generalni linearni model kojim se broj invazivnih vrsta pokušava opisati isključivo površinama parkova, mostova, željezničkih pruga, cesta i rijeka nije adekvatan, odnosno broj invazivnih vrsta ne može se dobro predvidjeti prema tim čimbenicima, budući da samo oni nisu dovoljni da objasne broj invazivnih vrsta po plohi. No, ukoliko svaki istraženi čimbenik ne analiziramo generalno, već zasebno, mogu se donijeti slijedeći zaključci: mjereni čimbenici fragmentacija staništa i Simpsonov indeks raznolikosti staništa, promatrani svaki zasebno, nisu signifikantni pokazatelji linearne korelacije s brojem invazivnih vrsta na istraženim plohama. Vidljivo je (Slika 65) da će invazivne vrste biti prisutne na svim fragmentiranim plohama, no u nešto većem broju na plohama sa dva i pet fragmenata, a u plohama sa izrazito visokom fragmentacijom (fragmentacija 6) njihov broj će biti manji. Pretpostavljam da je uzrok takvom nelinearnom rasporedu broja invazivnih vrsta o fragmentaciji staništa činjenica da, iako na najmanjim fragmentima staništa postoji prostor za naseljavanje neke invazivne vrste, to je istovremeno i najmanji raspoloživi prostor za širenje iste te vrste. Ujedno je to i najviše utjecano antropogeno stanište, sa snažnim poremećajima

ekoloških faktora. Rezultati ovog istraživanja djelomično su u skladu s istraživanjima Chytrý i sur. (2005) te Celesti-Grapow i sur. (2006). Prema navedenim autorima veći fragmenti staništa predstavljaju veća raspoloživa mjesta za naseljavanje na kojima će biti više autohtone nego alohtone flore. Na njima će se razvijati poluprirodna vegetacija bogatija vrstama koja će predstavljati barijeru za invaziju. Osim samog broja fragmenata na nekom staništu, čini se da je neobično važno i mjesto na kojem se to stanište nalazi. Naime, invaziji su najsklonija staništa u blizini središta grada ili na njegovoj periferiji, a bitan je i karakter i struktura samog staništa (Štajerova i sur 2017).

Ukoliko promatramo ovisnost broja invazivnih vrsta o ukupnoj površini parkova (Slika 66) u Zagrebačkoj županiji, vidljivo je da je vrlo veliki broj ploha bez parkova, a jako je mali broj ploha sa više od 0.4 udjela parkova, pa za te vrijednosti imamo malo informacija. Stoga se, prema malom udjelu parkovnih ploha u ukupnom udjelu istraženih ploha u županiji, ne može izvesti općeniti zaključak da broj invazivnih vrsta u plohi ovisi o površini parkova.

Naime, činjenica je da u procesu urbanizacije nastaju i potpuno nova staništa, kao npr. parkovi, vrtovi ili odlagališta otpada (Ranta 2012), te da su, kao gaženi tereni, jedno od najizloženijih staništa prema invaziji upravo parkovi (Chytrý i sur. 2008b, Pyšek i sur. 2010), uz oranice, ruderalnu vegetaciju, trščake i šaševe, stijene i zidove. Uz sve dosad navedeno, na invazivnost utječu i način korištenja zemljišta i konfiguracija krajolika (Vilà i Ibáñez 2011), kao i između ostalog, briga o gradu i tip supstrata (Sukopp i sur. 2011). Stoga će u ovisnosti od održavanja pojedinog parka i broj invazivnih vrsta biti različit. Na području Zagrebačke županije, ukupno je utvrđeno 55 GPS nalaza invazivnih vrsta u parkovima (Tablica 8) i to 14 nalaza na staništu 1.8.1.1. (intenzivno njegovani parkovi u sklopu naselja), a 41 nalaz na staništu 1.8.1.2. (ekstenzivno njegovani parkovi u sklopu naselja). Ukupno najveći broj nalaza invazivnih vrsta u parkovima imaju gradovi Samobor (tri nalaza u intenzivno njegovanom parku te 12 nalaza u ekstenzivno njegovanom parku) i Jastrebarsko (jedan nalaz u intenzivno njegovanom parku i 13 nalaza u ekstenzivno njegovanom parku). Slijede ih Velika Gorica (ukupno 9 nalaza, tri u intenzivno njegovanom parku i šest u ekstenzivno njegovanom parku) i Zaprešić (ukupno osam nalaza, tri u intenzivno njegovanom parku i pet u ekstenzivno njegovanom parku). Ostali gradovi imaju daleko manji broj nalaza. Evidentne su razlike između broja invazivnih vrsta prema načinu održavanja parkovnih površina, što potvrđuje prvobitni zaključak, da broj invazivnih vrsta nije koreliran sa samom površinom parka, već je daleko značajniji antropogeni faktor, odnosno način održavanja parka.

Ukupna površina poligonskih slojeva mostova (11086 m^2) i željezničkih pruga (63822 m^2) u ukupnoj površini svih istraživanih ploha je mala, a i vidljivo je da velik broj ploha nema mostova i željezničkih pruga (Slike 67 i 72). Iako se vidi određena korelacija broja invazivnih vrsta s ukupnim udjelom od 0,04-0,05 po plohi svakog staništa, površine željezničke pruge sa zonom utjecaja od pet metara od pruge“, sveukupna površina mostova i pruga premalena je za generalizirani zaključak da broj invazivnih vrsta linearno korelira s površinom mostova i željezničkih pruga. Naime, broj GPS nalaza invazivnih vrsta Zagrebačke županije (Tablica 8) u zoni utjecaja oko pruga je 35, što je 2,67 % od ukupnog broj nalaza (1310 nalaza). Tako mali broj nalaza je i razumljiv, budući da kroz dio gradova Zagrebačke županije (Prilog 1) uopće ne prolazi pruga (Samobor, Vrbovec, Sveta Nedjelja, Sveti Ivan Zelina). U gradovima kroz koje pak prolazi zahvaća vrlo mali broj ploha, jer je smještena rubno od grada, npr. u Jastrebarskom, gdje zahvaća rubno samo jednu od 48 ispitanih ploha u gradu. Grad s najvećim brojem nalaza invazivnih vrsta oko pružnih zona je Zaprešić (16 nalaza, osam istraživanih ploha), slijede ga Velika Gorica (šest nalaza, četiri istraživane plohe), Dugo Selo (pet nalaza, tri istraživane plohe) te Ivanić Grad (pet nalaza, osam istraživanih ploha).

Ovisnost broja invazivnih vrsta o ukupnoj površini i duljini prometnica u Zagrebačkoj županiji prikazana je na slikama (Slike 70 i 71). Ukupna površina poligonskih slojeva prometnica sa zonom utjecaja od 3 m iznosi 2299846 m^2, a duljina linijskih slojeva prometnica unutar istraživanog područja iznosi 390582 m. Prema modelu ovisnosti broja vrsta o mjerenim čimbenicima - ukupnoj duljini i površini prometnica, vidljivo je da je zanemariv broj ploha u kojima nema prometnica. Na plohama s udjelom površine od 0,02-0,16 prometnica (odnosno od 3 do 10201 m^2 po pojedinoj plohi), kao i plohama od 0-1778 m duljine prometnice po plohi će biti prisutan veći broj različitih invazivnih vrsta, neovisno o duljini prometnica ili površini utjecajne zone prometnice. Samo u plohama koje imaju maksimalni udio prometnica po plohi, biti će broj invazivnih vrsta manji, što je i razumljivo, budući da u takvim plohama ne ostaje dovoljno prostora za širenje vrsta. Na području Zagrebačke županije ukupno je 76 nalaza invazivnih vrsta na staništu J.4.4.2. - površine za cestovni promet, a to je stanište četvrto najbogatije stanište brojem invazivnih vrsta, iza staništa dvorišta i kućni vrtovi, stambene kuće u nizu sa stražnjim vrtovima, te mozaika složene strukture usjeva sa kućama. Očito je da je u invazivnom procesu ljudski utjecaj presudan faktor, a slijedi ga sposobnost samostalnog razmnožavanja organizama (bez ljudske asistencije) i uspješnog rasprostranjivanja na novoosvojenim staništima (Richardson i sur. 2000). Veća učestalost invazivnih vrsta uz prometnice bila je očekivana, budući da je bilo

logično pretpostaviti da će invazivni proces biti potaknut postojanjem prometne mreže (Christen i Matlack 2006). Prometnice i područja neposredno uz prometnice (utjecajne zone) su snažno poremećena staništa, bogata prehrambenim tvarima za invazivne biljke, osobito parkirališta, željeznički nasipi, odmorišta i sl. Također, prometnice su neposredno povezane i s pripadajućim vektorima prijenosa (Pruša i sur. 2013).

Ovisnost broja invazivnih vrsta o ukupnim vodenim površinama i duljini tekućica u Zagrebačkoj županiji prikazana je na slikama (Slike 69 i 74). Ukupna površina poligonskih slojeva vodenih površina sa zonom utjecaja od 5 m iznosi 322749 m^2, a duljina linijskih slojeva tekućica sveukupno u istraživanom području 26695 m. Prema modelu ovisnosti broja vrsta o mjerenim čimbenicima - ukupnoj vodenoj površini i duljini tekućica, vidljivo je da velik broj istraživanih ploha nema vodene površine, a za bilo koju plohu s udjelom od 0-0,1 broj invazivnih vrsta je od jedan do 13. Samo tri plohe su se izdvojile u nešto većem udjelu vodenih površina (0,25-0,3). Iako je nekim istraživanjima utvrđeno da dužina vodotoka ima značajan učinak u samom procesu invazije (Štajerova i sur. 2017), prema malom udjelu vodenih površina u ukupnom udjelu ploha u županiji ne može se izvesti općeniti zaključak da broj invazivnih vrsta ovisi o veličini vodene površine. Dobivene podatke potvrđuju i podaci Državnog zavoda za zaštitu prirode, prema kojima su udjeli vodenih staništa po pojedinoj plohi u rasponu od 0 do 19,50%, a ukupno na istraživanom području iznose 0,07%.

Ovisnost broja invazivnih vrsta o mjerenim zavisnim čimbenicima, CSR životnim strategijama, u Zagrebačkoj županiji (Slike 75-80), ukazuje na korelacije svih životnih strategija i njihovih kombinacija (C/SC, CSR, CR, R, C i R/CR) s brojem invazivnih vrsta, budući da broj invazivnih vrsta pada s porastom indeksa svakog pojedinog čimbenika.

Rezultati RDA analize ukazuju na djelomičnu koreliranost odnosa invazivnih vrsta s analiziranim čimbenicima, budući da je iz slike (Slika 81) vidljivo da su predviđeni čimbenici okoliša premalo prisutni na dijelu analiziranih ploha. No, za pojedine invazivne biljke korelacija vrsta-okoliš relativno je visoka, npr. *Sorgum halepense, Artemisia verlotiorum, Conyza canadensis* i *Erigeron annuus* imaju tendenciju pojavljivanja u osnovnim prostornim jedinicama s visokim površinskim udjelom prometnica i pruga s utjecajnim zonama, a invazivna vrsta *Acer negundo* pokazuje sklonost pojavljivanju u osnovnom prostornim jedinicama s visokim površinskim udjelom parkova. Stoga možemo zaključiti da, bez obzira na često korištenje linearnog regresijskog modela u predviđanju širenja vrste (Chytrý i sur. 2005, Moravcová i sur. 2010, Pruša i sur. 2013), u ovom istraživanju on se nije pokazao dovoljno adekvatan.

Naime, razumijevanje i predviđanje raspodjele invazivnih vrsta u nekom području od izuzetne je važnosti zbog potrebe kontroliranja njihovog širenja i ublažavanja negativnog utjecaja bioloških invazija. Distribucijski obrasci kojima se pokušava predvidjeti širenje invazivnih biljaka sve do nedavno bili su usredotočeni na identifikaciju čimbenika na krajobraznoj razini (Lindenmayer i McCarthy 2001, Bradley i Mustard 2006), a dosadašnji modeli imali su visok stupanj varijabilnosti u njihovoj prediktivnoj sposobnosti (Murphy i Lovett-Doust 2007, Ward 2007, Evangelista i sur. 2008). Za razliku od ranijih studija koje su pretpostavljale da je invazija relativno homogeni proces, u novije vrijeme sve se više shvaća da je invazija heterogeni proces, te da prostorne raspodjele invazivnih vrsta proizlaze iz nekoliko interaktivnih čimbenika (Pearson i Dawson 2003, Rouget i Richardson 2003, Melbourne i sur. 2007). Prema Thomas (2013) ti čimbenici uključuju specifične značajke pojedine invazivne vrste (Kolar i Lodge 2005), specifične uvjete okoliša koji čine stanište više invazibilnim (Hobbs i Huenneke 1992) te pritisak propagula (Lockwood i sur. 2005, Chytry i sur. 2008). Pritisak propagula može se definirati kroz kvalitetu, količinu i učestalost invazivnih organizama (Groom 2006), a ključni je element zašto neke vrste uvedene u neko područje i dalje postoje, dok druge nestaju (Lockwood 2005). Sigurno je da na distribucijske uzorke biljnih vrsta izravno utječu ljudske aktivnosti poput stvaranja, uništavanja ili modifikacije staništa. Niggemann i sur. (2009) sugeriraju da je ljudska mobilnost u urbanim sredinama mnogo bolji simulacijski čimbenik u odnosu na dosadašnje korištene stanišne čimbenike.

Složena priroda odnosa različitih čimbenika koji pridonose invaziji predstavlja izazov za predviđanje prostorne raspodjele invazivnih vrsta na nekom području. To potvrđuju rezultati ovog istraživanja, u kojima generalni linearni model, napravljen na temelju dosadašnjih sličnih istraživanja (kojim se broj invazivnih vrsta pokušao opisati isključivo površinama parkova, mostova, željezničkih pruga, cesta i rijeka i sl.), nije u potpunosti adekvatan, iako su se na razini svakog zasebnog čimbenika mogle utvrditi pojedine signifikantne vrijednosti.

6. ZAKLJUČCI

U devet gradova na području Zagrebačke županije zabilježeno je ukupno 39 invazivnih biljaka svrstanih u 20 porodica. Svojtama najbrojnije porodice su Asteraceae

(35,90%) i Poaceae (10,26%). U sastavu invazivne flore prevladavaju terofiti (48,72%), a najviše utvrđenih invazivnih svojti podrijetlom je iz Amerike (71,79%).

Analiza Ellenbergovih indikatorskih vrijednosti pokazuje da su sve utvrđene invazivne vrste izrazito netolerantne prema salinitetu, većini odgovara svjetlija i toplija staništa i dobri su indikatori slabo kiselih tala, umjereno do izrazito bogatih dušikom.

Invazivne svojte Zagrebačke županije najčešće se rasprostranjuju zoohorno (20,51%) i anemohorno (15,38%), ali gotovo polovica invazivnih svojti kombinira dva (28,21%), tri (15,38%) ili četiri načina rasprostranjivanja (5,13%), što ih čini izuzetno konkurentnim. Najviše zabilježenih invazivnih vrsta posjeduje CR (41,03 %) i C životne strategije (38,46 %) te su kompetitivno-ruderalne i kompetitivne.

Na području Zagrebačke županije u devet gradova zabilježena su 24 različita tipa staništa invazivnih vrsta, a najbrojnija su: dvorišta i kućni vrtovi (24,43%), stambene kuće u nizu sa stražnjim vrtovima, pojedinačne kuće (19,54%) te mozaik složene strukture usjeva s kućama (11,22%). Fragmentacija staništa, koja ukazuje na povećanu izloženost antropogenom utjecaju, prisutna je u svim gradovima Zagrebačke županije na 89,65% istraženih ploha (30,1 km^2), a najčešće se po plohama nalaze 2 - 3 fragmenta (ukupno 64,7% ploha).

Rasprostranjenost invazivnih vrsta analizirana je na ukupno 541 plohi dimenzija 250x250 m. Minimalan broj invazivnih vrsta po plohi je bio jedan, maksimalan 19, a prosječan 5,7. Najveći broj invazivnih vrsta/km^2 imao je grad Sveta Nedjelja. Analizom prostorne rasprostranjenosti utvrđeno je da prevladavaju plohe s 1-5 invazivnih vrsta (50,09%) i plohe s 5-10 invazivnih vrsta (43,07%). Plohe najbogatije invazivnim vrstama nalaze se u centrima gradova ili na suburbano-ruralnim prilazima gradova.

Prostorna rasprostranjenost invazivnih svojti, ponovno istražena u 2016. godini za gradove Samobor i Dugo Selo, pokazala je da su u oba grada po istraživanim plohama vidljive drastične promjene broja invazivnih vrsta i njihovog horizontalnog širenja (npr. u Samoboru je, od 2012. do 2016., broj ploha s 15-19 invazivnih vrsta porastao oko 6 puta, a broj GPS kota oko 2 puta).

Najčešće zabilježene invazivne biljke u svim gradovima Zagrebačke županije su *Erigeron annuus* (na 362 plohe), *Conyza canadensis* (na 291 plohi) i *Ambrosia artemisiifolia* (na 271 plohi). U svim gradovima može se uočiti izrazita pojavnost vrste *Ambrosia artemisiifolia*, posebno na rubnim gradskim zonama. Izrađene karte njene rasprostranjenosti za svaki grad posebno, mogu poslužiti u budućim koordiniranim akcijama uklanjanja i kontrole ove izuzetno alergene biljke u cijeloj Županiji.

Prema rezultatima ovog istraživanja čimbenici koji mogu utjecati na sadašnju rasprostranjenost invazivnih biljaka u Zagrebačkoj županiji su: reljef i geografski položaj gradova u Županiji (razlučuje se sjeveroistočna, jugoistočna i krajnje zapadna skupina gradova), antropogeni faktori (npr. pripadajući prometni koridori) te neki od analiziranih biotičkih i abiotičkih čimbenika invazivnih vrsta i njihovih staništa.

Generalnim linearnim regresijskim modelom testirana je ovisnost broja invazivnih vrsta po plohi o nezavisnim (Simpsonov indeks raznolikosti, fragmentacija staništa, površine parkova, mostova, željezničkih pruga, cesta i rijeka) i zavisnim (životni oblici i CSR strategije) čimbenicima. Testovi pojedinih čimbenika pokazali su da niti jedan nezavisan faktor značajno ne doprinosi modelu budućeg rasprostranjivanja invazivnih biljaka, osim zavisnih faktora životnih oblika i CSR strategija, koji pokazuju negativnu korelaciju s brojem invazivnih vrsta.

Pojedinačne analize nezavisnih čimbenika pokazale su ipak djelomične korelacije s brojem invazivnih vrsta, koje upućuju na potrebu njihovih daljnjih istraživanja: veći broj invazivnih vrsta prisutan je na slabije i srednje fragmentiranim plohama (dva i pet fragmenata); broj invazivnih vrsta ne ovisi o samoj površini parkova, nego o njihovom održavanju; postoji djelomična korelacija s površinom mostova, željezničkih pruga, ukupnom vodenom površinom i duljinom tekućica, ali je njihova sveukupna površina na istraživanom području premalena za generalizirani zaključak; postoji djelomična korelacija s duljinom prometnica ili površinom njihove utjecajne zone, ali samo na plohama koje imaju maksimalni udio prometnica.

Složena priroda odnosa različitih čimbenika koji pridonose invaziji predstavlja izazov za predviđanje prostorne raspodjele invazivnih vrsta na nekom području, što potvrđuju i rezultati ovog istraživanja, u kojima predloženi i inače često korišteni, generalni linearni regresijski model, nije u potpunosti adekvatan za predviđanje potencijalnog širenja invazivnih vrsta na istraživanom području, iako su se na razini svakog zasebnog čimbenika mogle utvrditi pojedine signifikantne vrijednosti.

Ovim istraživanjem su djelomično potvrđene hipoteze o čimbenicima koji utječu na sadašnje i buduće rasprostranjivanje invazivnih biljaka te o njihovoj tendenciji nekontroliranog širenja i ugrožavanja bioraznolikosti, a nije potvrđena hipoteza o najvećem prodoru invazivnih svojti na staništa s najvećim stupnjem fragmentacije. Stoga bi nastavak istraživanja fenomena invazivnih biljaka u Zagrebačkoj županiji trebao obuhvatiti sve gradove i ruralne prostore između njih, kroz dulji vremenski period, uz dopunu i

modificiranje prostornih i modelnih analiza te dodatan odabir i raščlambu značajki invazivnih vrsta i potencijalnih čimbenika utjecaja na njihovo rasprostranjenje i širenje.

Ovim istraživanjem po prvi puta se sustavno istražila i analizirala invazivna flora Zagrebačke županije u svih njenih devet gradova te je ukazano na značajnu prisutnost invazivnih biljaka i potencijalne čimbenike utjecaja na njihovu sadašnju rasprostranjenost i širenje. Rezultati istraživanja moći će se iskoristiti za potrebe intenzivnijeg i učinkovitijeg monitoringa invazivnih biljaka te kontroliranja njihovog širenja i ublažavanja negativnog utjecaja bioloških invazija u Zagrebačkoj županiji.

7. LITERATURA

Alegro A, Bogdanović S, Rešetnik I, Boršić I, Cigić P, Nikolić T (2013) Flora of seminatural marshland Savica, part of the (sub)urban flora of the city Zagreb (Croatia). Natura Croatica 22(1): 111-134

Anonymus (2003) Zakon o zaštiti prirode. Narodne novine 107/03 Čl. 64

Anonymus (2013) Zakon o zaštiti prirode. Narodne novine 80/13 Čl. 68

Anonymus (2014 a) Nacionalna klasifikacija staništa. URL: http://www.dzzp.hr/dokumenti_ upload/20100527/dzzp201005271405280.pdf (pristupano 02. svibnja 2017.)

Anonymus (2014b) Uredba EU o sprječavanju i upravljanju unošenja i širenja invazivnih stranih vrsta. Uredba br. 1143/2014. Službeni list Europske unije 317: 35-55

Anonymus (2016) Izvješću o radu upravnog odjela za komunalne djelatnosti grada Samobora, Zagrebačka županija, grad Samobor. URL:

https://www.google.hr/search?q=O+RADU+UPRAVNOG+ODJELA+ZA+KOMUNALNE+DJELATNOSTI+GRADA+SAMOBORA+ZA+2016.+GODIN&rlz=1C1MSIM_

Anonymus (2017) Izvješće o stanju u prostoru Zagrebačke županije 2013.-2016. godine. Glasnik Zagrebačke županije, Zavod za prostorno uređenje Zagrebačke županije 5: 4-21

Antonić O, Kušan V, Jelaska S, Bukovec D, Križan J, Bakran-Petricioli T, Gottstein-Matočec S, Pernar R, Hećimović Ž, Janeković I, Grgurić Z, Major Z, Mrvoš D, Peternel H, Petricioli D, Tkalčec S (2005): Kartiranje staništa Republike Hrvatske (2000.-2004.)-pregled projekta. Drypis 1

Ariori CO (2014) Plant invasion along an urban-to-rural gradient. Master's Theses. Paper 538. University of Connecticut

Ansong M, Pickering C (2014) Weed seeds on clothing. A global review. Journal of Environmental Management 144: 203-211

Bardi A, Papini P, Quaglino E, Biondi E, Topić J, Milović M, Pandža M, Kaligarič M, Oriolo G, Roland V, Batina A, Kirin T (2016): Karta prirodnih i poluprirodnih

nešumskih i slatkovodnih staništa Republike Hrvatske. AGRISTUDIO s.r.l., TEMIS.r.l., TIMESIS S r.l., HAOP

Baker HG (1965) Characteristics and modes of origin of weeds. U: Baker HG, Stebbins, GL (ur.) The genetics of colonizing species. Academic Press, NewYork:147-172

Baker HG (1974) The evolution of weeds. Annual Review of Ecology And Systematics 5: 1-24

Bakker J, Wilson S (2001) Competitive abilities of introduced and native grasses. Plant Ecology 157: 38-43

Balley J, Wisskirchen R (2006) The distribution and origins of Fallopia x bohemica (Polygonaceae) in Europe. Nordic Journal of Botany 24: 173-200

Barney JN, Tekiela DR, Barrios-Garcia MN, Dimarco RD, Hufbauer HD, Leipzig-Scott P, Nuñez MA, Pauchard A, Pyšek P, Vítková M, Maxwel BD (2015) Global Invader Impact Network (GIIN): toward standardized evaluation of the ecological impacts of invasive plant. Ecology and Evolution 5(14): 2878-2889

Beaumont LJ, Gallagher RV, Thuiller W, Downey PO, Leishman MR, Hughes l (2009) Different climatic envelopes among invasive populations may lead to underestimation of current and future biological invasions. Divers. Distrib. 15: 409-420

Bennett AE , Thomsen M , Strauss SY (2011) Multiple mechanisms enable invasive species to suppress native species. American Journal of Botany 98: 1086-1094

Bertić I, Šehić D, Šehić D (2005) Geografski atlas Hrvatske, Europapress holding, Zagreb: 38-67

Bevilaqua LJ (1959) Flora i vegetacija Samoborskog prigorja od Plešivice do Jaske. Diplomski rad. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb

Blackburn T, Pyšek P, Bacher S, Carlton JT, Duncan RP, Jarošík V, Wilson JRU, Richardson DM (2011) A proposed unified framework for biological invasions. Trends in Ecology and Evolution 26: 333-339

Bogdanović S, Mitić B, Ruščić M, Dolina K (2006) *Nicotiana glauca* Graham (*Solanaceae*), a new invasive plant in Croatia. Acta Botanica Croatica 65(2): 203-209

Borak Martan V (2017) Utjecaj urbano-ruralnog gradijenta grada Varaždina na flori u zastupljenost invazivnih biljaka. Doktorski rad. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Boršić I, Posavec Vukelić I, Alegro A (2012) Flora along the lower course of the Una River (central Croatia). Natura Croatica 21(1): 1-20

Boršić I, Milović M, Dujmović I, Bogdanović S, Cigić P, Rešetnik I, Nikolić T, Mitić B (2008) Preliminary check-list of invasive alien plant species in Croatia. Natura Croatica 17(2): 55-71

Bradley BA, Mustard JF (2006) Characterizing the landscape dynamics of an invasive plant and risk of invasion using remote sensing. Ecol. Appl. 16: 1132-1147

Brewer JS, Cralle SP (2003) Phosphorus addition reduces invasion of a longleaf pine savanna (Southeastern USA) by a non-indigenous grass (Imperata cylindrica). Plant Ecology 167: 237-245

Broennimann O, Treier U, Müller-Scharer H, Thuiller W, Peterson A, Guisan A (2007) Evidence of climatic niche shift during biological invasion. Ecology Letters 10: 710-717

Brown JM, Lomolino MV (1998) Biogeography. Sinauer Associates, Sunderland

Callaway RM, Cipolini D, Barto K, Thelen GC, Hallett SG, Prati D, Stinson K, Klironomos J (2008) Novel weapons: invasive plant suppresses fungal mutualists in America but not in its native Europe. Ecology 89: 1043-1055

Celesti-Grapow L (1993–1994) La classificazione della flora Esotica di Roma. Studio preliminare. Allionia 32: 119-123

Celesti-Grapow L, Pyšek P, Jatišik V, Blasi C (2006) Determinants of native and alien species richness int he urban flora of Rome. Diversity and Distributions 12: 490-501

Christen D, Matlack G (2006) The Role of Roadsides in Plant Invasions: a Demographic Approach. Conservation Biology Volume 20, No. 2: 385-391

Chocholouškova Z, Pyšek P (2003) Changes in composition and structure of urban flora over 120 years: a case study of the city of Plzen. Flora 198: 366-376

Chronopoulos G, Christodoulakis D (2000) Analysis of the adventive flora of Greek city: The example of Patras. Botanica Helvetica 110: 171-189

Chytrý M, Pyšek P, Tichý L, Knollová I, Danihelka J. (2005) Invasions by alien plants in the Czech Republic: a quantitative assessment across habitats. Preslia 77: 339-354

Chytrý M, Jarošík V, Pyšek P, Hájek O, Knollová I, Tichý L, Danihelka J (2008a) Separating habitat invasibility by alien plants from the actual level of invasion. Ecology 89: 1541-1553

Chytrý M, Maskell LC, Pino J, Pyšek P, Vilà M, Font X, Smart SM (2008b) Habitat invasions by alien plants: a quantitative comparison among Mediterranean, subcontinental and oceanic regions of Europe. Journal of Applied Ecology 45: 448–458

Cigić P, Nikolić T, Plazibat M, Hršak V, Jelaska SD (2003) The distribution of the genus *Impatiens* L. (*Balsaminaceae*) in Medvednica Nature Park, Croatia. Natura Croatica 12: 19-29

Coutts SR, van Klinken RD, Yokomizo H, Buckley YM (2011) What are the key drivers of spread in invasive plants: dispersal, demography or landscape: and how can we use this knowledge to aid management? Biological Invasions 13: 1649-1661

Davis MD, Grime JP, Thompson K (2000) Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invasibility. Journal of Ecology 88: 528-534

Dizdar Z, Leček S (2003) Zagrebačka županija (Monografija). Zagrebačka županija, Zagreb

Dobrović I, Bogdanović S, Boršić I, Cigić P (2005) Analisi delle specie esotiche della flora croata. Società Botanica Italiana, Informatore Botanico Italiano 37: 330-331

Dobrović I, Boršić I, Milović M, Bogdanović S, Cigić P, Rešetnik I, Nikolić T, Mitić B (2006) Invazivne vrste u Hrvatskoj-preliminarni izvještaj. U: Besendorfer V, Klobučar G (ur.) 9th. Croatian Biological Congress with International Participation – Book of abstracts, 146-147

Dujmović Purgar D (2006) Korovna flora Plešivičkog prigorja. Magistarski rad. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Dujmović Purgar D (2010) The garden weed flora of Plešivica hills (NW Croatia). Agronomski glasnik 2-3: 111-124

Dujmović Purgar D, Hulina N (2004) Vineyard weed flora on the Jastrebarsko area. Acta Bot. Croat. 63(2): 113-123

Dujmović Purgar D, Hulina N (2007) Medonosne biljne vrste Plešivičkog prigorja (SZ Hrvatska). Agronomski glasnik 1: 3-22

Dujmović Purgar D, Hulina N (2008) The arable weeds of Plešivica hills (NW Croatia). ACS 73: 167-173

Ellenberg H (1988) Vegetation Ecology of Central Europe (4th Edition). Cambridge University Press, Cambridge

Ellenberg H et al. (1991) Scripta Geobotanica 18. Göttingen

Elton CS (1958) The ecology of invasions by animals and plants. Methuen, London

Elvisto T, Pensa M, Paluoja E (2016) Indigenous and alien vascular plant species in a northern European urban setting (Tallinn, Estonia) Proceedings of the Estonian Academy of Sciences 65(4): 431-441

Evangelista PH, Kumar S, Stohlgren TJ, Jarnevich CS, Crall AW, Norman JB, Barnett DT (2008) Modelling invasion for a habitat generalist and a specialist species. Diversity Distrib. 14: 808-817

Fitzpatrick M, Weltzin J, Sanders N, Dunn R (2007) The biogeography of prediction error: why does the introduced range of the fire ant over-predict its native range? Global Ecology and Biogeography, 16: 24-33

Fischer J, Lindermayer David B (2007) Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. Global Ecology and Biogeography 16(3): 265-280

Frondoni R, Mollo B, Capotorti G (2011) A landscape analysis of land cover change in the Municipality of Rome (Italy): Spatio-temporal characteristics and ecological implications of land cover transitions from 1954 to 2001. Landscape and Urban Planning 100(1): 117-128

Galzina N, Barić, K, Šćepanović M, Goršić M, Ostojić M (2010) Distribution of invasive weed *Ambrosia artemisiifolia* L. in Croatia. Agriculturae Conspectus Scientificus 75(2): 59-65

Gebben AI (1965) The Ecology of Common Ragweed *Ambrosia artemisiifolia* L. in Southeastern Michigan. PhD Thesis. The University of Michigan, USA

Godefroid S, Koedam N (2007) Urban plant species patterns are highly driven by density and function of built-up areas. Landscape Ecology 22(8): 1227-1239

Grime JP (1977) Evidence for the existance of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. The American Naturalist 111: 1169-1194

Groom MJ, Meffe GK, Carroll R (2006) Principles of Conservation Biology. 3rd ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc

Hahs AK, McDonnell MJ (2006) Selecting independent measures to quantify Melbourne's urban-ruderal gradient. Landcape and Urban Planning 78: 435-448

Hejda M, Pyšek P, Jarošik V (2009a) Imapact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. Journal of Ecology 97: 393-403

Hejda M, Pyšek P, Pergl J, Sadlo J, Chytry M, Jarošik V (2009b) Invasion success of alien plants: do habitat affinities in the native distribution range matter? Global Ecology and Biogeography 18: 372-382

Hill MO, Roy, DB, Thompson K (2002) Hemeroby, urbanity and ruderality: bioindicators of disturbance and human impact. Journal of Applied Ecology 39: 708-720

Hierro JL, Callaway RM (2003) Allelopathy and exotic plant invasion. Plant and Soil 256: 29-39

Hirschwehr R, Heppner C, Spizzauer S et al. (1998) Identificacion of common allergenic structures in mugwort and ragweed pollen. The Journal of Allergy and Clinical Immunology 101: 196-206

Hobbs RJ. Huenneke LF (1992) Disturbance, diversity and invasion - implications for conservation. Cons. Biol. 6: 324-337

Holzmueller EJ, Jose S (2009) Invasive plant conundrum: What makes the aliens so successful?. Journal of Tropical Agriculture 17: 18-29

Horvat I (1949) Nauka o biljnim zajednicama.Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb

Hudina T, Salkić B, Rimac A, Bogdanović S, Nikolić T (2012) Contribution to the urban flora of Zagreb. Natura Croatica 21(2): 357-372

Huggett RJ (2004) Fundamentals of biogeography. Routledge, Oxfordshire

Hulina N (1985) Vrsta *Panicum dichotomiflorum* Michx. - novi korov u Jugoslaviji. Fragmenta Herbologica Jugoslavica 14: 113-120

Hulme PE, Pyšek P, Jarošík V, Pergl J, Schaffner U, Vilà M (2013) Bias and error in understanding plant invasion impacts. Trend sin Ecology & Evolution 28: 212-218

Ignatieva M, Konechaya G, Stewart G (2011) St. Petesburg. U: Kelcey JG, Müller N. (ur.) Plants and Habitats of European Cities. Springer Science+Buisness Media, LLC, New York, 407-475

Ilijanić Lj (1957) Nova nalazišta dviju adventivnih mlječika (*Euphorbia maculata* L. i *Euphorbia nutans* Lag.) u Hrvatskoj. Acta Botanica Croatica 16, 105-108

Jackowiak B (2011) Poznań. U: Kelcey JG, Müller N (ur.) Plants and Habitats of European Cities. Springer Science+Buisness Media, LLC, New York, 363-405

Jasprica N, Kovačić S (2013) Occurrence of *Eschscholzia californica* Cham. and *Lonicera japonica* Thunb. in Croatia. Glasnik Hrvatskog biološkog društva 1(4): 15-19

Jelaska SD (ur.) (2014) 1. Hrvatski simpozij o invazivnim vrstama s međunarodnim sudjelovanjem. Zagreb, 24. studeni 2014. Zbornik sažetaka. Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb

Jelaska SD (ur.) (2016) 2. Hrvatski simpozij o invazivnim vrstama s međunarodnim sudjelovanjem. Zbornik sažetaka. Zagreb, 21.-22. studeni 2016. Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb

Jim CY (1998) Urban soil characteristics and limitations for landscape planting in Hong Kong. Landscape Urban Planning 40: 235-349

Jogan N (2014) *Muhlenbergia schreberi* J. F. Gmel (*Poaceae*), a new naturalized species in Croatia. Acta Botanica Croatica 73(2): 465-470

Yu XJ, Ng CN (2007) Spatial and temporal dinamics of urban sprawl along two urban-rural trancets: a case study of Guangzhou, China. Landsc Urban Plan 79(1): 96-109

Király G, Alegro A (2015) Re-evaluation of the *Panicum capillare* complex (*Poaceae*) in Croatia. Acta Botanica Croatica 74(1): 173-179

Knapp S, Kühn I, Stolle J, Klotz S (2010) Changes in the functional composition of a Central European urban flora over three centuries. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics 12: 235-244

Kočić A, Horvatić J, Jelaska S (2014) Distribution and morphological variations of invasive macrophytes *Elodea nuttallii* (Planch.) H. St. John and *Elodea canadensis* Michx in Croatia. Acta Botanica Croatica 23(2): 437-446

Kolar CS, Lodge DM (2001) Progress in invasion biology: predicting invaders. Trends. Ecol. Evol. 16: 199-204

Košćec F (1913) *Helodea (Elodea) canadensis* Rich. u Varaždinskoj okolici. Glasnik hrvatskog prirodoslovnog društva 25: 30-39

Kovačić A (2013) Invazivna flora parka Maksimir. Diplomski rad. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb

Kowarik I (1990) Some responses of flora and vegetation to urbanization in Central Europe. U: Sukopp H, Hejńy S, Kowarik I (ur.) Urban ecology. Plants and plant communities in urban environments. SPB Academic Publishing, The Hague, 45-74

Lake JC, Leishman MR (2004) Invasion success of exotic plants in natural ecosystems: the role of disturbance, plant attributes and freedom from herbivores. Biological Conservation 117: 215-226

La Sorte FA, Aronson MFJ, Williams NSG, Celesti-Grapow L, Cilliers S, Clarkson BD, Dolan RW, Hipp A, Klotz S, Kühn I, Pyšek P, Siebert S, Winter M (2014) Beta diversity of urban floras among European and non-European cities. Global ecology and Biogeography 23: 769-779

Lambdon PW, Pyšek P, Basnou C, Arianoutsou M, Essl F, Hejda M, Jarošík V, Pergl J, Winter M, Anastasiu P, Andriopoulos P, Bazos I, Brundu G, Celesti-Grapow L, Chassot P, Delipetrou P, Josefsson M, Kark S, Klotz S, Kokkoris Y, Kühn I, Marchante H, Perglová I, Pino J, Vilà M, Zikos A, Roy D, Hulme PE (2008) Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs. Preslia 80: 101-149

Landolt E (2002) Floristic mapping of the city of Zürich on a 1 km^2 scale. Les Mémoires de la Société botanique de Genève 3: 47-50

Li X, Yeh AGO (2004) Analyzing spatial restructuring of land use patterns in a fast growing region using remote sensing and GIS. Landscape and Urban Planning 69: 335-354

Lindenmayer DB, McCarthy MA (2001) The spatial distribution of non-native plant invaders in a pine-eucalypt landscape mosaic in south-eastern Australia. Biol. Consv. 102: 77-87

Lockwood JL, Cassey P, Blackburn T (2005) The role of propagule pressure in explaining species invasions. Trends in Ecology and Evolution 20: 223-228

Lomolino MV, Riddle BR, Whittaker RJ, Brown JH (2010) Biogeography. Sinauer Associates, Sunderland

Loo SE, MacNally R, Lake PS (2007) Forecasting New Zealand mudsnail invasion range: model comparison using native and invaded ranges. Ecological Applications 17: 181-189

Lososová Z, Chytrý M, Tichý L, Danihelka J, Fajmon K, Hájek O. Kintrová K, Kühn I, Láníková D, Otýpková Z, Řehořek V (2012) Native and alien floras in urban habitats: a comparison across 32 cities of central Europe. Global Ecology and Biogeography 21(5): 545-555

Mack RN, Simberloff D, Lonsdale WM, Evans H, Clout M, Bazzaz FA (2000) Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. Ecolological Applications 10: 689-710

Murphy HT, Lovett-Doust J (2007) Accounting for regional niche variation in habitat suitability models. Oikos 116: 99-110

Marini L, Battisti A, Bona E, Federici G, Martini F, Pautasso F, Hulme PE (2012) Alien and native plant life-forms respond differently to human and climate pressures. Global Ecology and Biogeography 21: 534-544

Marković-Gospodarić Lj (1963) Dvije zanimljive ruderalne biljke u flori Hrvatske. Acta Botanica Croatica 22: 233-237

Marković Lj. (1978) *Iva xanthifolia* Nutt. i *Amaranthus gracilis* Desf. – dvije nove pridošlice u flori Hrvatske. Acta Botanica Croatica 37: 207-210

Martinko M (2008) Fragmentacija staništa i rubni efekt. U:

(http://www.geografija.hr/hrvatska/utjecaj-izgradnje-autocesta-na-fragmentaciju-stanista/

Mayer B, Vrbek B (1995) Structure of soil cover on dolomites of Samobor and Žumberak hills. Acta Bot. Croat. 54: 141-149

Melbourne BA, Cornell HV, Davies KF, Dugaw CJ, Elmendorf S, Freestone AL, Hall RJ, Harrison S, Hastings A, Holland M, Holyoak M, Lambrinos J, Moore K, Yokomizo H (2007) Invasion in a heterogeneous world: resistance, coexistence or hostile takeover. Ecol. Lett. 10: 77-94

Milović M (2002) The flora of Šibenik and its surroundings. Natura Croatica 11(2): 171-223

Milović M (2008) Urbana flora grada Zadra. Disertacija, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Milović M, Mitić B (2012) The urban flora of the city of Zadar (Dalmatia, Croatia). Natura Croatica 21(1): 65-100

Milović M, Pandža M, Radetić K (2015) *Cirsium candelabrum* Griseb. (*Asteraceae*) in Croatia - the beginning of its invasive spread outside natural range? Glasnik Hrvatskog biološkog društva 3(2): 15-22

Mitić B, Kajfeš A, Cigić P, Rešetnik I (2007) The Flora of Stupnik and its surroundings (Northwest Croatia). Natura Croatica 16(2): 147-169

Mitić B, Boršić I, Dujmović I, Bogdanović S, Milović M, Cigić P, Rešetnik I, Nikolić T (2008) Alien flora of Croatia: proporsals for standard sin terminology, criteria and related database. Natura Croatica 17(2):7390

Monge-Nájera J (2008) A review with emphasis on conservation and the neutral model. Ecological biogeography 72(1): 102-112

Moravcová L, Pyšek P, Jarošík V, Havlíčková V, Zákravský P (2010) Reproductive characteristics of neophytes in the Czech Republic: traits of invasive and non-invasive species. Preslia 82: 365-390

Murrell C, Gerber E, Krebs C, Parepa M, Schaffner U, Bossdorf O (2011) Invasive knotweed affects native plants through allelopathy. American Journal of Botany 98: 38-43

Natek K, Natek M (2005) Države svijeta. Mozaik knjiga

Nežmah M, Ljubičić I (2013) Vaskularna flora uz donji tok potoka Bliznec (sjeverozapadna Hrvatska). Agronomski glasnik 5-6: 275-293

Niggemann M, Jetzkowitz J, Brunzel S, Wichmann MC, Bialozyt R (2009) Distribution patterns of plants explained by human movement behaviour. Ecological Modelling. Volume 220, Issues 9-10: 1339-1346

Nikolić T (ur.) (2017) Flora Croatica baza podataka/Flora Croatica Database (URL http://hirc.botanic.hr./InvazivneVrste) Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb (pristup: 19. kolovoz 2017.)

Nikolić T, Kovačić S (2008) Flora Medvednice. Školska knjiga, Zagreb: 12-13

Nikolić T, Mitić B (2009) Invazivne biljke: Prijetnja bioraznolikosti. Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva

Nikolić T, Mitić B, Boršić I (2014) Flora Hrvatske. Invazivne biljke. Alfa, Zagreb

Nikolić T, Mitić B, Milašinović B, Jelaska SD (2013) Invasive alien plants in Croatia as a threat to biodiversity of South-Eastern Europe: distributional patterns and range size. Comptes Rendus Biologes 336: 109-121

Novak N, Kravarščan M (2011) Invazivne strane korovne vrste u RH. Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Zagreb: 24-27

Oksanen J, Blanchet FG, Kindt R, Legendre P, Minchin PR, O'Hara RB, Simpson GL, Solymos P, Stevens MHH, Wagner H (2010) Community Ecology Package. R Package Version 1.17-2. http://CRAN.Rproject.org/package=vegan Onbé, T. (1977): The biology of marine clad

Pearson RG, Dawson TP (2003) Predicting the impacts of climate change on species distribution: are bioclimate models useful? Global Ecol Biogeogr. 12: 361-371

Pevalek I (1947) *Dichrocephala sonchifolia* nov pripadnik zagrebačke flore. Glasnik biološke sekcije Periodicum biologorum Serija II/B 1: 13-16

Pickett STA, Cadenasso ML (2009) Altered resources, disturbance, and heterogenity: A framework for comparing urban and non-urban soils. Urban ecosystems 12: 23-44

Pruša M, Majić B, Nikolić T (2013) Invazivna flora grada Siska (Hrvatska). Glasnik Hrvatskog botaničkog društva 1(3): 4-17

Pyšek P (1998) Alien and native species in Central European urban floras: a quantitative comparison. Journal of Biogeography 25: 155-163

Pyšek P, Pyšek A (1990) Comparision of the vegetation and flora of the West Bohemian villages and towns. U: Sukopp H, Hejny S, Kowarik (ur.) Urban Ecology. Plants and plant communities in urban environments. SPB Academic Publishing, The Hague, 105-112

Pyšek P, Pyšek A (1991) Vergleich der dörflichen und staädtischen Ruderalflora, dargestellt am Beispiel Westböhmens. Tuexenia 11: 121-134

Pyšek P, Prach P, Šmilauer P (1995) Relating invasion success to planttraits: an analysisofthe Czech alienflora. In: Pyšek P, Prach K, Rejmanek M, Wade M (eds) Plant invasions: general aspects and special problems. SPB Academic Publishing, The Hague: 39-60

Pyšek P, Sádlo J, Mandák B (2003) Alien flora of the Czech Republic, its composition, structure and history. U: Child LE, Brock JH, Brundu G, Prach K, Pyšek P, Wade PM, Williamson M (ur.) Plant invasions: Ecological threats and management solutions. Backhuys Publishers, Leiden, 113-130

Pyšek P, Chytrý M, Jarošík V (2010) Habitats and land-use as determinants of plant invasions in the temperate zone of Europe. U: Perrings C, Mooney HA, Willimason M (ur.) Bioinvasions and globalization: ecology, economics, management and policy. Oxford University Press, Oxford, 66-79

Pyšek P, Lambdon P, Arianoutsou M, Kühn I, Pino J, Winter M (2009a) Alien Vascular Plants of Europe U: DAISIE (ur.) Handbook of Alien Species in Europe. Springer Science+Business Media, B.V., 43-61

Pyšek P, Jarošík V, Pergl J, Randall R, Chytrý M, Kühn I. Tichý L, Danihelka J, Chrtek jun J, Sádlo J (2009b) The global invasion success of Central European plants is related to distribution characteristics in their native range and specie traits. Diversity Distrib. 15: 891-903

Pyšek P, Jarošík V, Hulme PE, Pergl J, Hejda M, Schaffner U, Vilá M (2012) A global assessment of invasive plant impacts on resident species, communities and ecosystems: the interaction of impact measures, invading species traits and environment. Global Change Biology 18: 1725-1737

Quinn GP, Keough MJ (2003) Experimental Design and Data Analysis for Biologists. Cambridge University Press: 78-80

Ranta P (2012) Urban ecosystems - Response to disturbances, resilience and ecological memory (Dissertation). Helsinki: Environmentalica Fennica 32

Ranta P, Viljanen V (2011) Vascular plants along an urban-rural gradient in the city of Tampere, Finland. Urban Ecosystems 14(3): 361-376

Rauš Đ (1993) Fitocenološka osnova i vegetacijska karta nizinskih šuma srednje Hrvatske. Glasnik za šumske pokuse 29: 335-364

Rejmanek M (2000) Invasive plants: approaches and predictions. Austral Ecology 25: 497-506

Richardson DM, Whittaker RJ (2010) Conservation biogeography: foundations, concepts and challenges. Diversity and Distributions 16: 313- 320

Richardson DM, Pyšek P, Rejmanek M, Barbour MG, Panetta DF, West CJ (2000) Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. Diversity and Distributions 6: 93-107

Ricotta C, Godefroid S, Rocchini D (2010) Patterns of native and exotic species richness in the urban flora of Brussels: rejecting the 'rich get richer' model. Biological Invasions 12 (1): 233-240

Rouget M, Richardson DM (2003) Inferring process from pattern in plant invasions: a semi-mechanistic model incorporating propagule pressure and environmental factors. The Am. Nat. 162: 713-724

Ruščić M (2002) Urbana flora Splita. Magistarski rad. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Schlosser JCK, Vukotinović Lj (1869) Flora Croatica. Sumptibus et auspiciis academiae scientiarum et articum slavorum meridionalium, Zagreb.

Simpson EH (1949) Measurement of Diversity. Nature 163: 688

Sørensen T (1948) A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. Biologiske Skrifter/Kongelige Danske Videnskabernes Selskab 5(4): 1-34

Spellberg IF, Sawyer JWD (1999) An Introduction to Applied Biogeography. University Press, Cambridge

Strgulc Krajšek S, Jogan N (2004) *Epilobium ciliatum* Raf., a new plant invander in Slovenia and Croatia. Acta Botanica Croatica 63(1): 49-58

Sukopp H (2004) Human-caused impact on preserved vegetation. Landscape and Urban Planning 68(4): 347-355

Sukopp H, Werner P (1983) Urban environment and vegetation. U: Holzner W, Werger MJA, Ikusima I (ur.) Man's impact on vegetation. Dr. W. Junk Publishers, The Hage, 247-260

Sukopp H, Müller N, Kelcey JG (2011) Introduction U: Kelcey JG, Müller N (ur.) Plants and Habitats of European Cities. Springer Science+Buisness Media, LLC, New York, 53-78

Šilc U, Košir P (2006) Synanthropic vegetation of the city of Kranj (Central Slovenia). Hacquetia 5/1: 213-231

Šilc U, Vrbničanin S, Božić D, Čarni A, Dajić Stevanović Z (2012) Alien plant species and factors of invasiveness of anthropogenic vehetation in the Northwestern Balkans - a phytosociological approach. Central European Journal of Biology 7(4): 720-730

Šugar I (1972) Biljni svijet Samoborskog gorja. Doktorski rad. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Štajerova K, Šmilauer P, Bruna J, Pyšek P (2017) Distribution of invasive plants in urban environment is strongly spatially structured. Landscape Ecol 32: 681-692

Tekić I (2014) Teorijski koncept biogeografije. Diplomski rad. Geografski odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta, Zagreb: 80-81

Thompson K, McCarthy MA (2008) Traits of British alien and native urban plants. Journal of Ecology 96: 853-859

Thomas SM (2013) Predicting the spatial distribution of an invasive plant species and modeling tolerance to herbivory using *Lythrum salicaria* L. as a model system. PhD tesis. Iowa State University Ames, Iowa

Toole EH, Brown E (1946) Final result of the Duvel buried seed experiment. Journal of Agricultural Research 72: 201-210

Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Valentine DH, Walters SM, Webb DA (ur.) (1964–1980) Flora Europaea 1–5. Cambrige University Press, Cambrige

Vallet J, Daniel H, Beaujouan V, Roze F (2008) Plant species response to urbanization: Comparison of isolated woodland patches in two cities of Northwestern France. Landscape Ecology 23(10): 1205-1217

Vilà M, Weiner J (2004) Are invasive plant species better competitors than native plant species?–evidence from pair-wise experiments. Oikos 105: 229-238

Vilà M, Ibáñez I (2011) Plant invasions in the landscape. Landscape Ecology 26: 461-472

Vilà M, Rohr RP, Espinar JL, Hulme PE, Pergl J, Le Roux J, Schaffner U, Pyšek P (2015) Explaining the variation in impacts of non-native plants on local-scale species richness: the role of phylogenetic relatedness. Global Ecology and Biogeography 24: 139-146

Vilà M, Espinar JL, Hejda M, Hulme PE, Jarošík V, Maron JL, Pergl J, Schaffner U, Sun Y, Pyšek P (2011) Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. Ecology Letters 14: 702-708

Vincent P, Whyte I (2004) Exploration, discovery and the cartographic tradition. U: Matthews A, Herbert D (ur.) Unifying Geography: Common heritage, shared future. Taylor and Francis Group, New York, 33-45

Visiani, R (1847) Flora Dalmatica. Vol. 2. Apud Fridericum Hofmeister, Lipsiae.

Visiani, R (1852) Flora Dalmatica. Vol. 3. Apud Fridericum Hofmeister, Lipsiae.

Vitalos M, Karrer G. (2009) Dispersal of *Ambrosia artemisiifolia* seed along roads the contribution of traffic and mowing machines. Neobiota 8: 53-60

Vlahović D, Mitić B (2010) Non-native Plants of the Plešivica Mountains (Northwestern Croatia). Agriculture Conspectus Scientificus 75(2): 51-56

Von der Lippe M, Kowarik I. (2007) Long-distance dispersal of plants by vehicles as a driver of plant invasions. Conservation Biology 21: 986-996

Vukojević M, Vitasović Kosić I (2012) Mountain Matokit and Vrgorac city: a new localities of threatened and invasive plant taxa in Croatia. Journal of Central European Agriculture 13(1): 150-166

Vuković N (2015) Ekogeografija invazivne flore Hrvatske. Doktorski rad. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Vuković N, Miletić M, Milović M, Jelaska SD (2014) Grime's CSR strategies of the invasive plants in Croatia. Periodicum Biologorum 116: 323-329

Vuković N, Šegota V, Alegro A, Koletić N (2016) „Flying under the radar" – Invasive *Reynoutria x bohemica* Chrtek et Chrtková (*Polygonaceae*) in Croatia U: Rešetnik I, Ljubešić Z (ur.) 5th Croatian Botanical Symposium with international participation, Book of abstracts, 50–51

Vuković N, Boršić I, Župan D, Alegro A, Nikolić T (2013) Vascular flora of Jarun (Zagreb, Croatia). Natura Croatica 22(2): 275-294

Vuković N, Bernardić A, Nikolić T, Hršak V, Plazibat M, Jelaska SD (2010) Analysis and distributional patterns of the invasive flora in a protected mountain area – a case study of Medvednica Nature Park (Croatia). Acta Societatis Botanicorum Poloniae 79(4): 285-294

Ward DF (2007) Modelling the potential geographic distribution of invasive ant species in New Zealand. Biol. Invasions. 9: 723-735

Wardle DA, Bardgett RD, Callaway RM, Van der Putten WH (2011) Terrestrial ecosystem responses to species gains and losses. Science 332: 1273-1277

With KA (2002) The landscape ecology of invasive spread. Conservation Biology 16: 1192-1203

With KA (2004) Assessing the Risk of Invasive Spread in Fragmented Landscapes. Risk Analysis 24: 803-815

Witosławski P, Bomanowska A (2009) Southern European species in the flora of towns in the central Poland: Botanica Serbica 33(2): 115-129

Yu XJ, Ng CN (2007) Spatial and temporal dynamics of urban sprawl along two urban-ruderal transects: A case study of Guangzhou, China. Landcape and Urban Planning 79: 96-109

Zagorac D (2016) Inventarizacija i kartiranje invazivne flore Ščitarjeva. Diplomski rad. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb

Zaninović K, Perčec-Tadić M, Matzarakis A (2008) Klimatski atlas Hrvatske. 1961-1990: 1971-2000. Zaninović K (ur.): DHMZ, Zagreb

http:/www.bioportal.hr/. 2017

http://geoportal.dgu.hr/#/

https:/www.instantstreetview.com/

http://klima.hr/razno/publikacije/prikazi/prikazi_15_05.pdf

http://www.medvednica.hr

http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_07_88_1782.html

https://hr.wikipedia.org/wiki/Zagrebačka_županija

https://hr.wikipedia.org/wiki/Samobor

https://hr.wikipedia. org/wiki/%C5%A0ume_nizinskog_pojasa_Hrvatske

http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

http://services.iszp.hr/wms

http://www.zpuzz.hr/cms_files/2017/02/1487855957_izvjesce-o-stanju-u-prostoru-zg-zupanije-2013-2016.pdf

8. POPIS PRILOGA

PRILOG 1 - KARTE GRADOVA ZAGREBAČKE ŽUPANIJE S ISTRAŽENIM PLOHAMA
250x250m

PRILOG 2 - KARTE GRADOVA ZAGREBAČKE ŽUPANIJE SA ŠIFRAMA (ID) PLOHA

PRILOG 3 - REZULTATI TERENSKIH ISTRAŽIVANJA I ANALIZA INVAZIVNE FLORE
ZAGREBAČKE ŽUPANIJE

PRILOG 3.1. - Primjer terenske tablice - invazivne vrste u gradovima Zagrebačke županije

PRILOG 3.2. - Pregled invazivne flore Zagrebačke županije sa pripadajućim porodicama, životnim oblicima, podrijetlom, načinom rasprostranjivanja, pripadajućim indikatorskim vrijednostima ekoloških indeksa te CSR strategijama

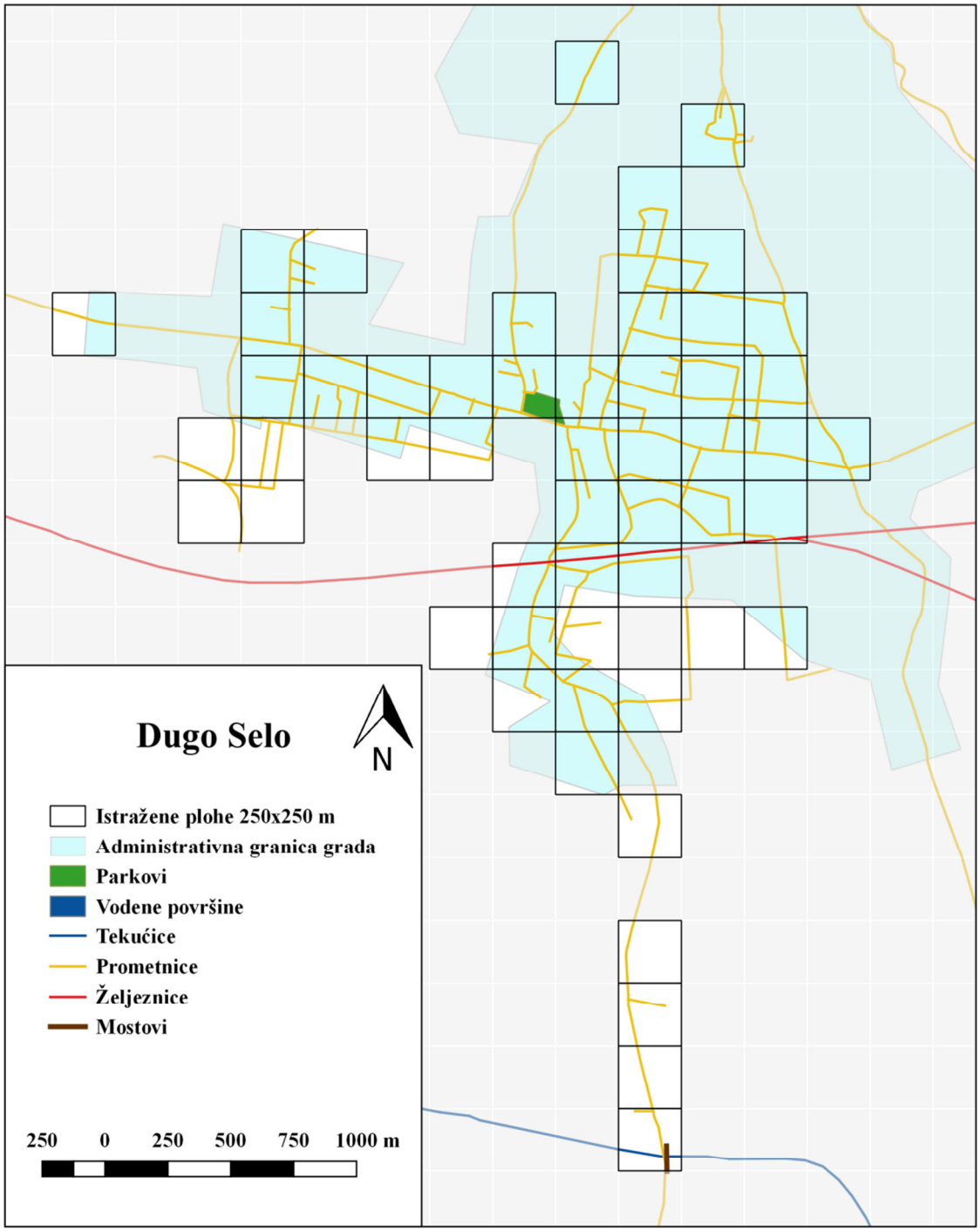
PRILOG 4 - FRAGMENTACIJA STANIŠTA PO PLOHAMA 250x250m U GRADOVIMA ZAGREBAČKE ŽUPANIJE

PRILOG 5 - SIMPSONOV INDEKS RAZNOLIKOSTI STANIŠTA PO PLOHAMA 250x250m U GRADOVIMA ZAGREBAČKE ŽUPANIJE

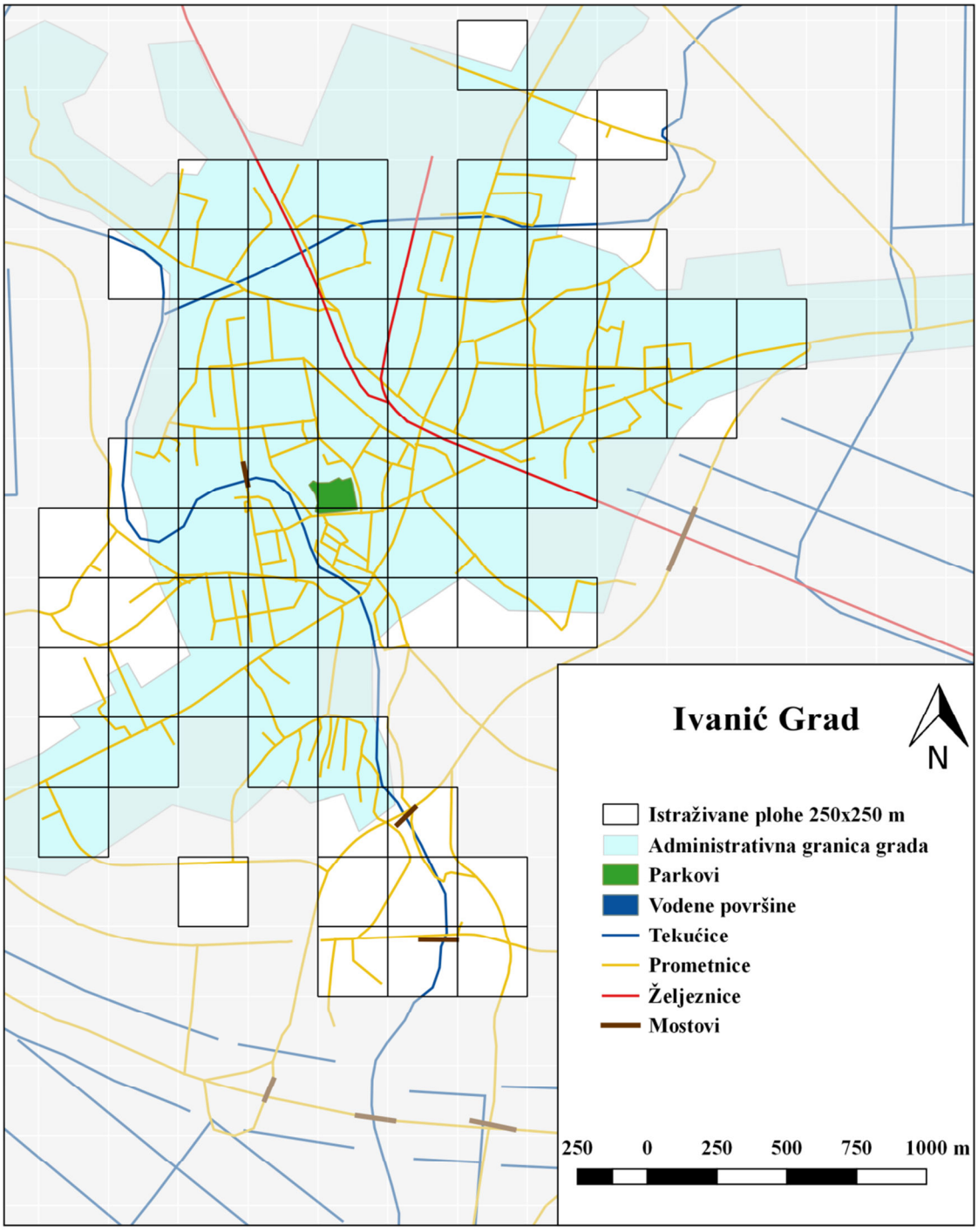
PRILOG 6 - BROJ INVAZIVNIH BILJNIH VRSTA PO PLOHAMA 250x250m U GRADOVIMA ZAGREBAČKE ŽUPANIJE

PRILOZI

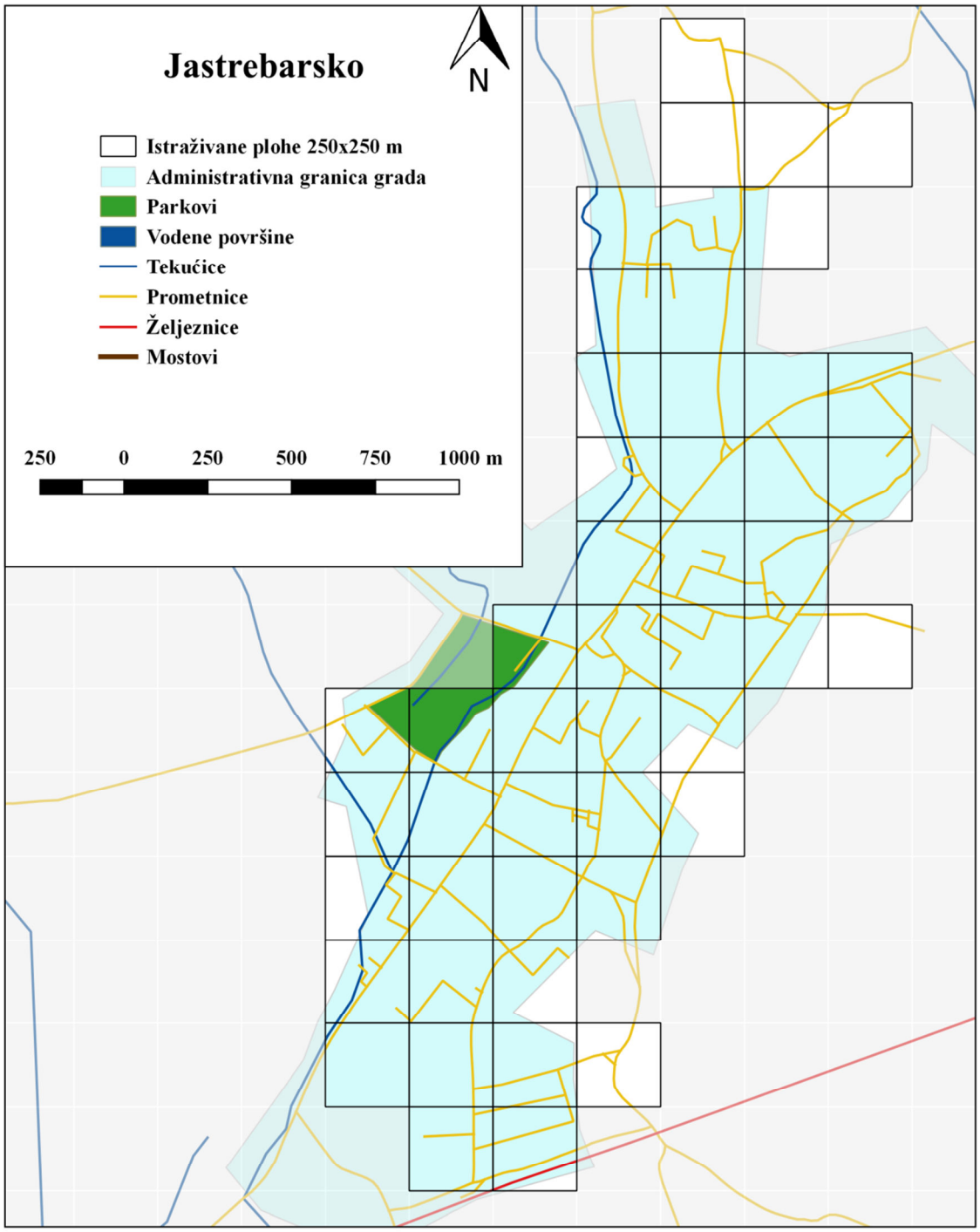
PRILOG 1 – KARTE GRADOVA ZAGREBAČKE ŽUPANIJE S ISTRAŽENIM PLOHAMA 250x250m



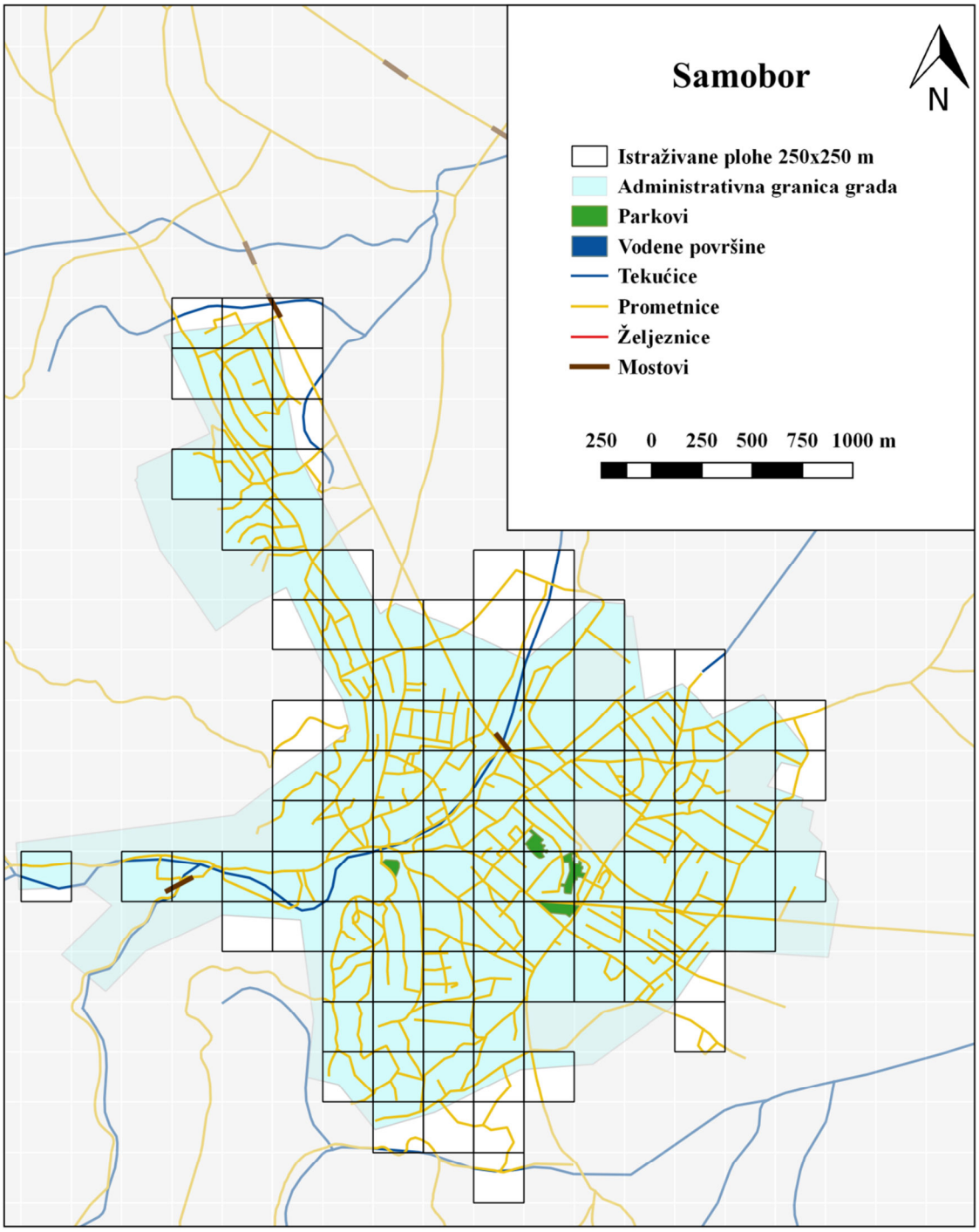
Prilog 1.1. Prostorna razdioba nezavisnih varijabli po istraženim plohama 250x250m u Dugom Selu



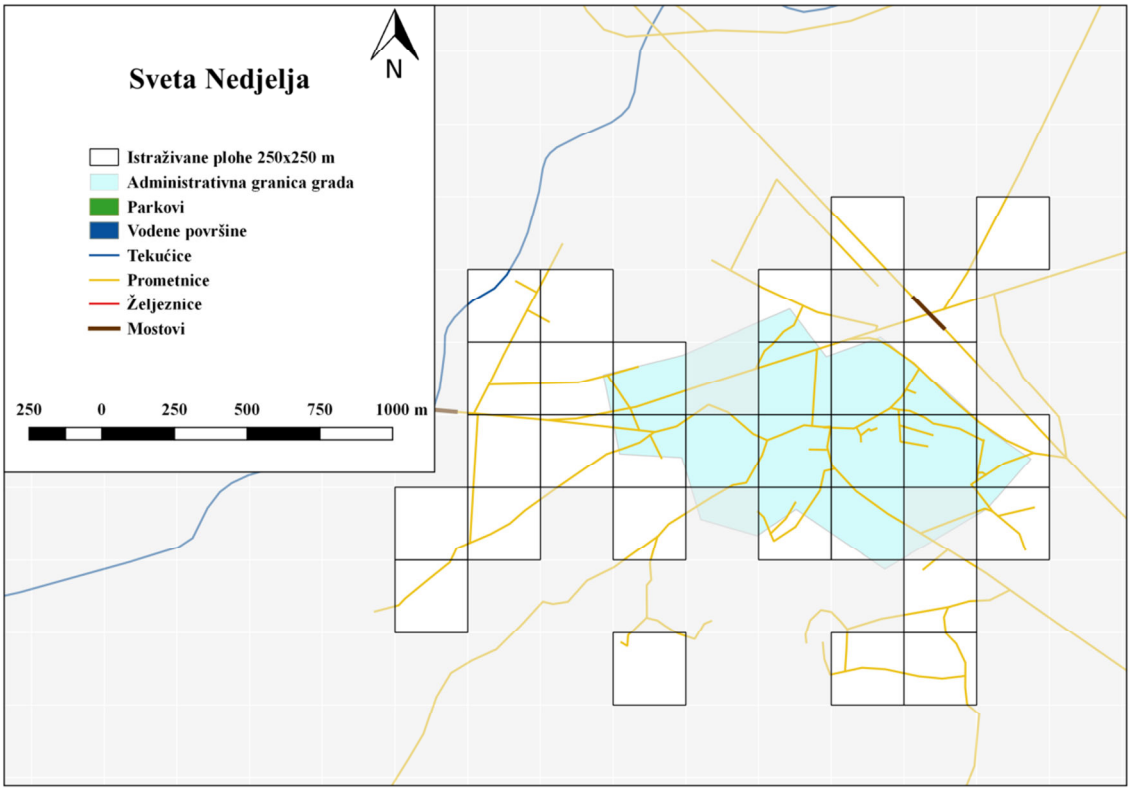
Prilog 1.2. Prostorna razdioba nezavisnih varijabli po istraženim plohama 250x250m u Ivanić Gradu



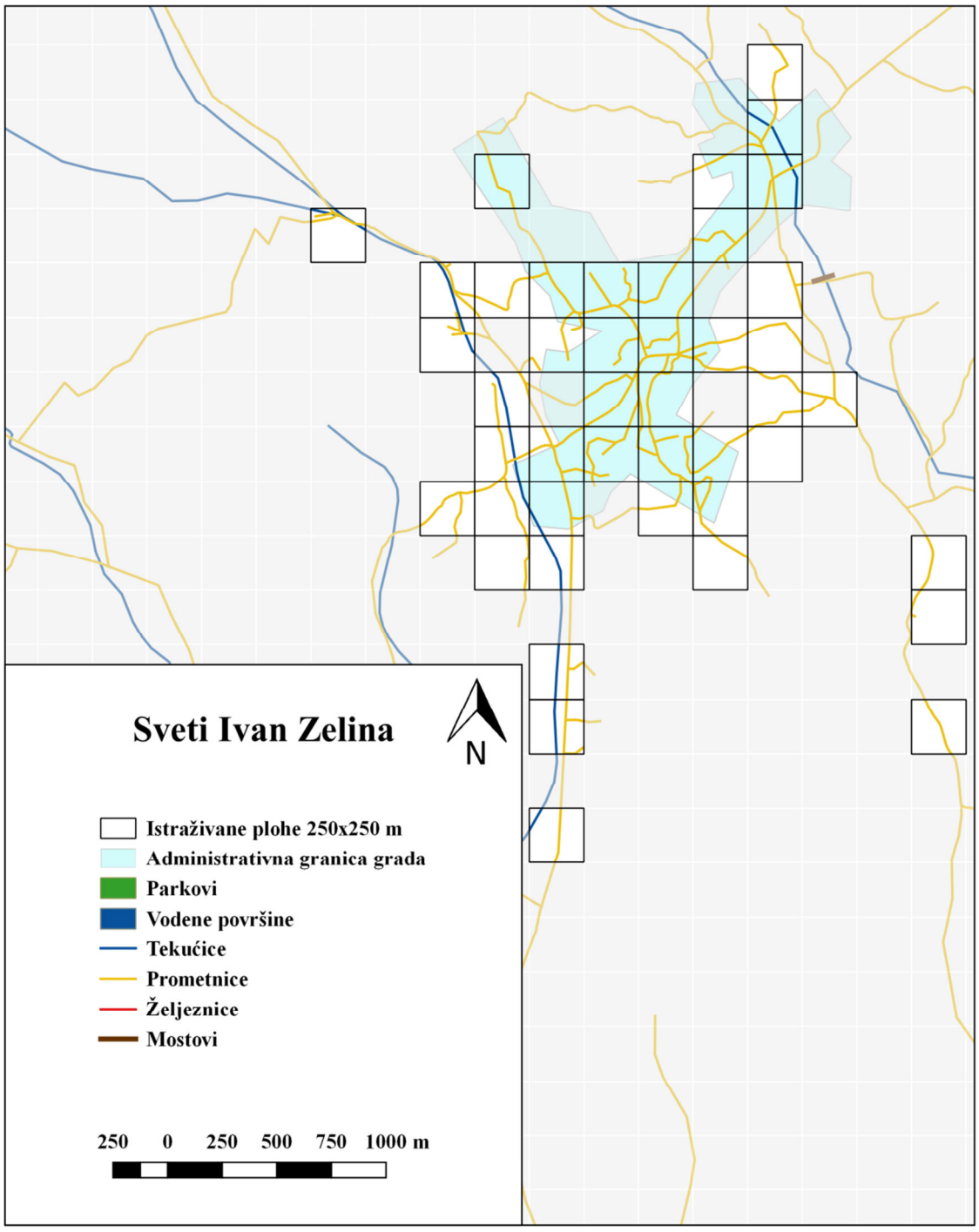
Prilog 1.3. Prostorna razdioba nezavisnih varijabli po istraženim plohama 250x250m u Jastrebarskom



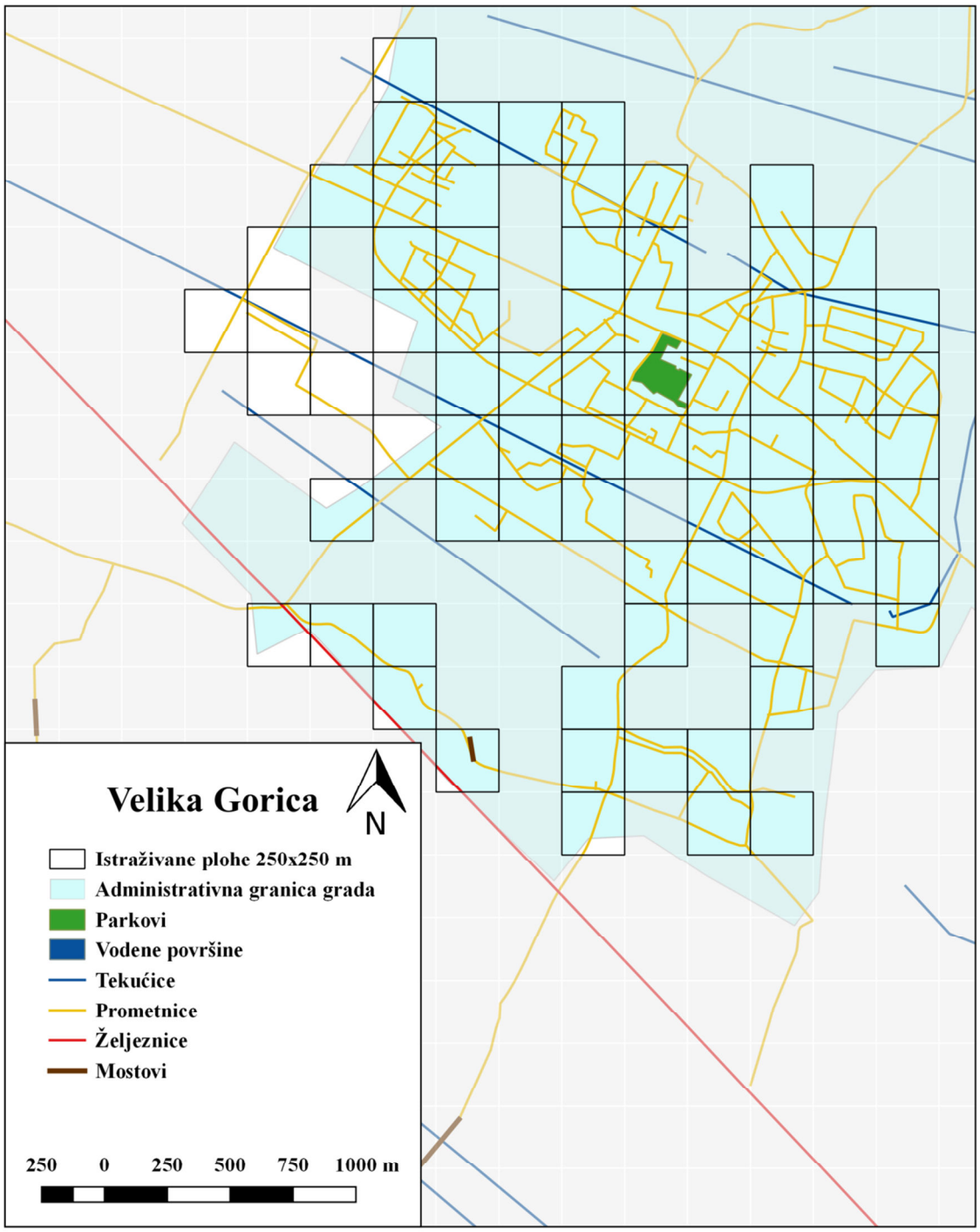
Prilog 1.4. Prostorna razdioba nezavisnih varijabli po istraženim plohama 250x250m u Samoboru



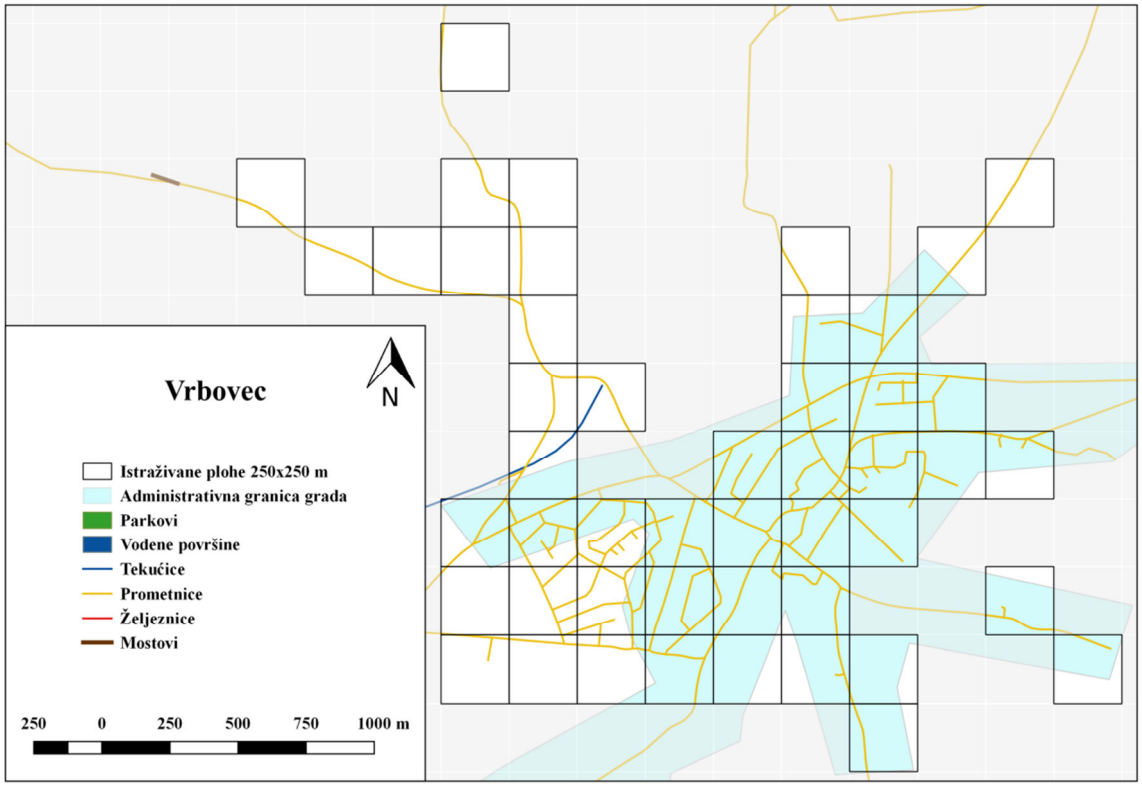
Prilog 1.5. Prostorna razdioba nezavisnih varijabli po istraženim plohama 250x250m u Svetoj Nedelji



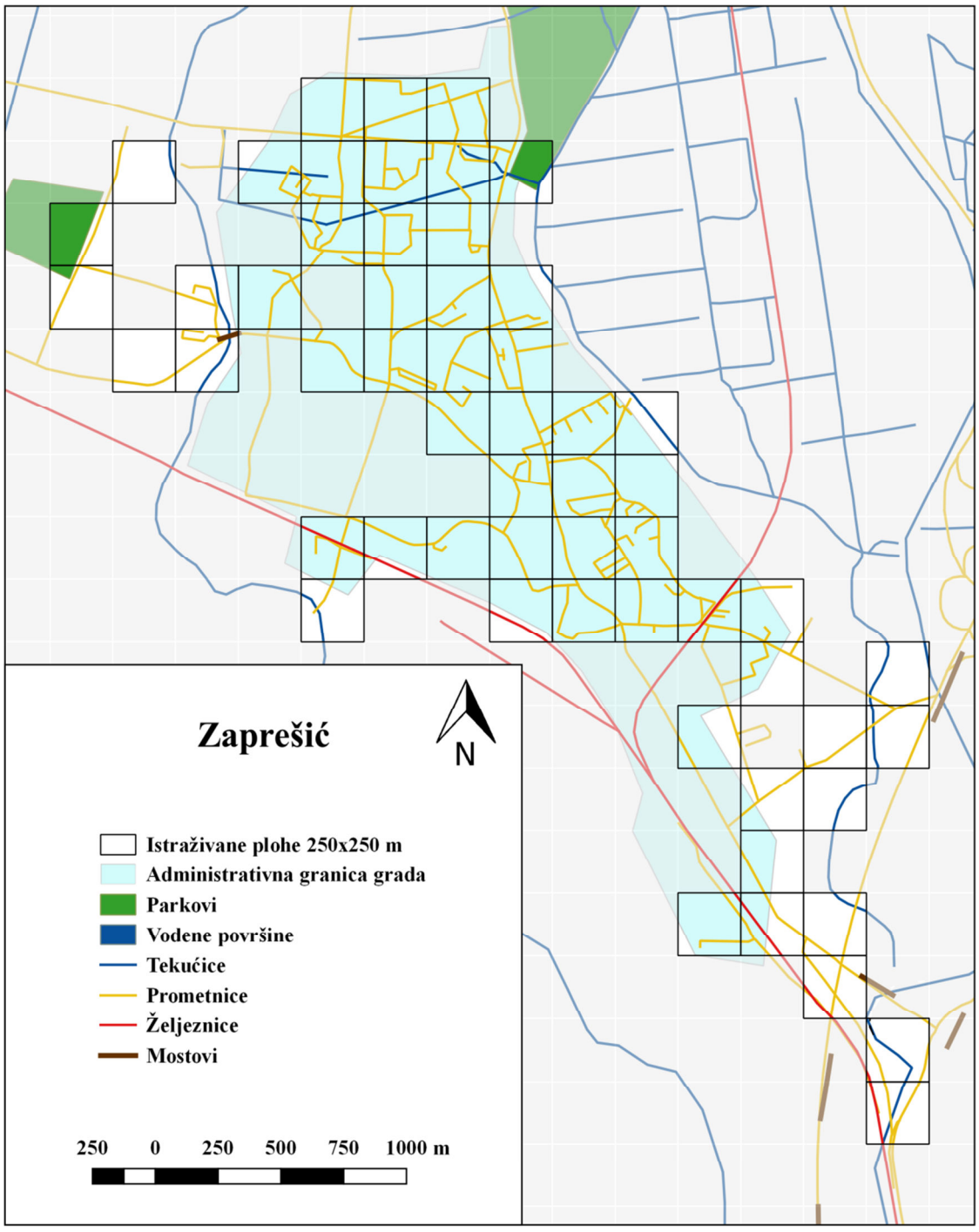
Prilog 1.6. Prostorna razdioba nezavisnih varijabli po istraženim plohama 250x250m u Svetom Ivanu Zelini



Prilog 1.7. Prostorna razdioba nezavisnih varijabli po istraženim plohama 250x250m u Velikoj Gorici

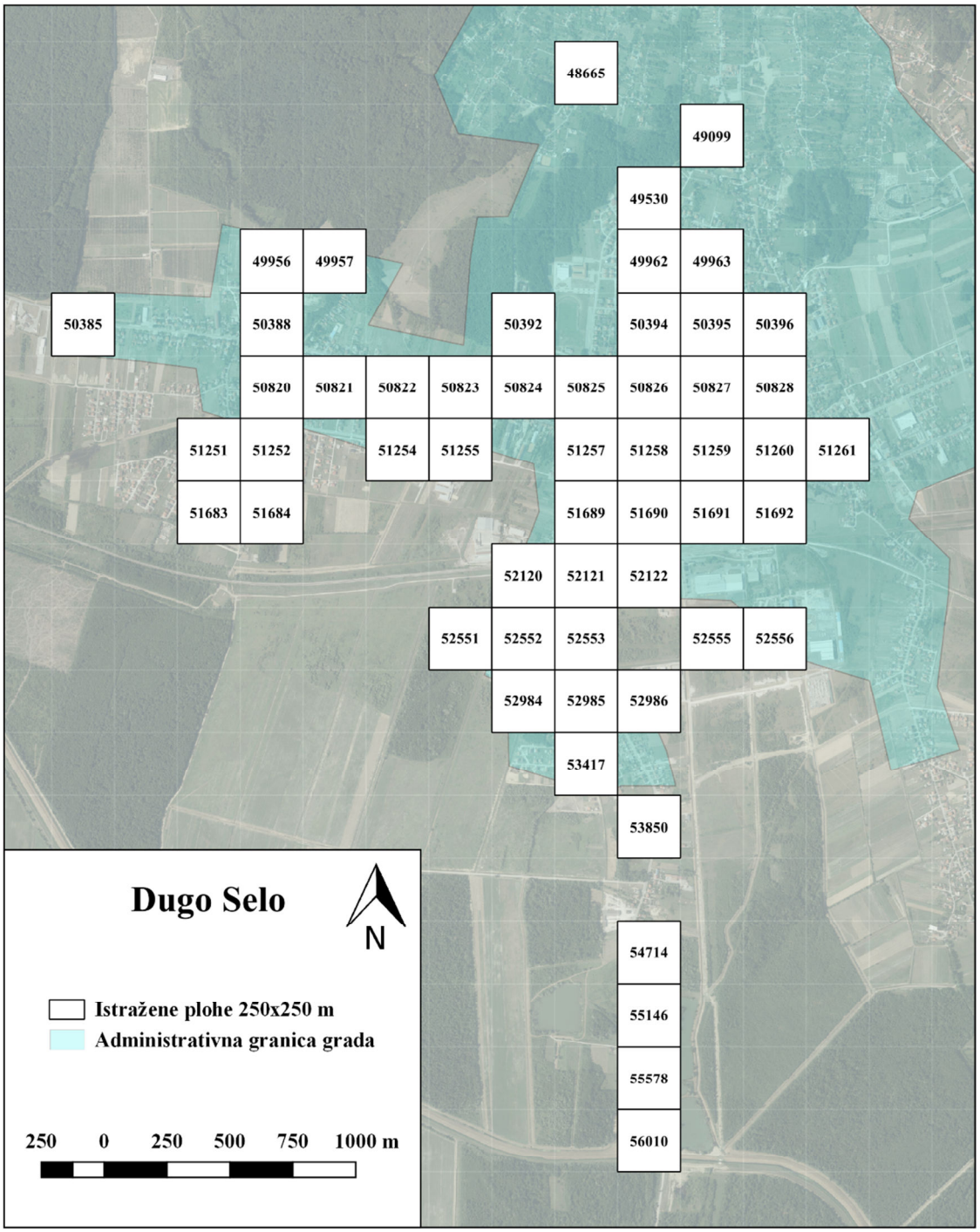


Prilog 1.8. Prostorna razdioba nezavisnih varijabli po istraženim plohama 250x250m u Vrbovcu

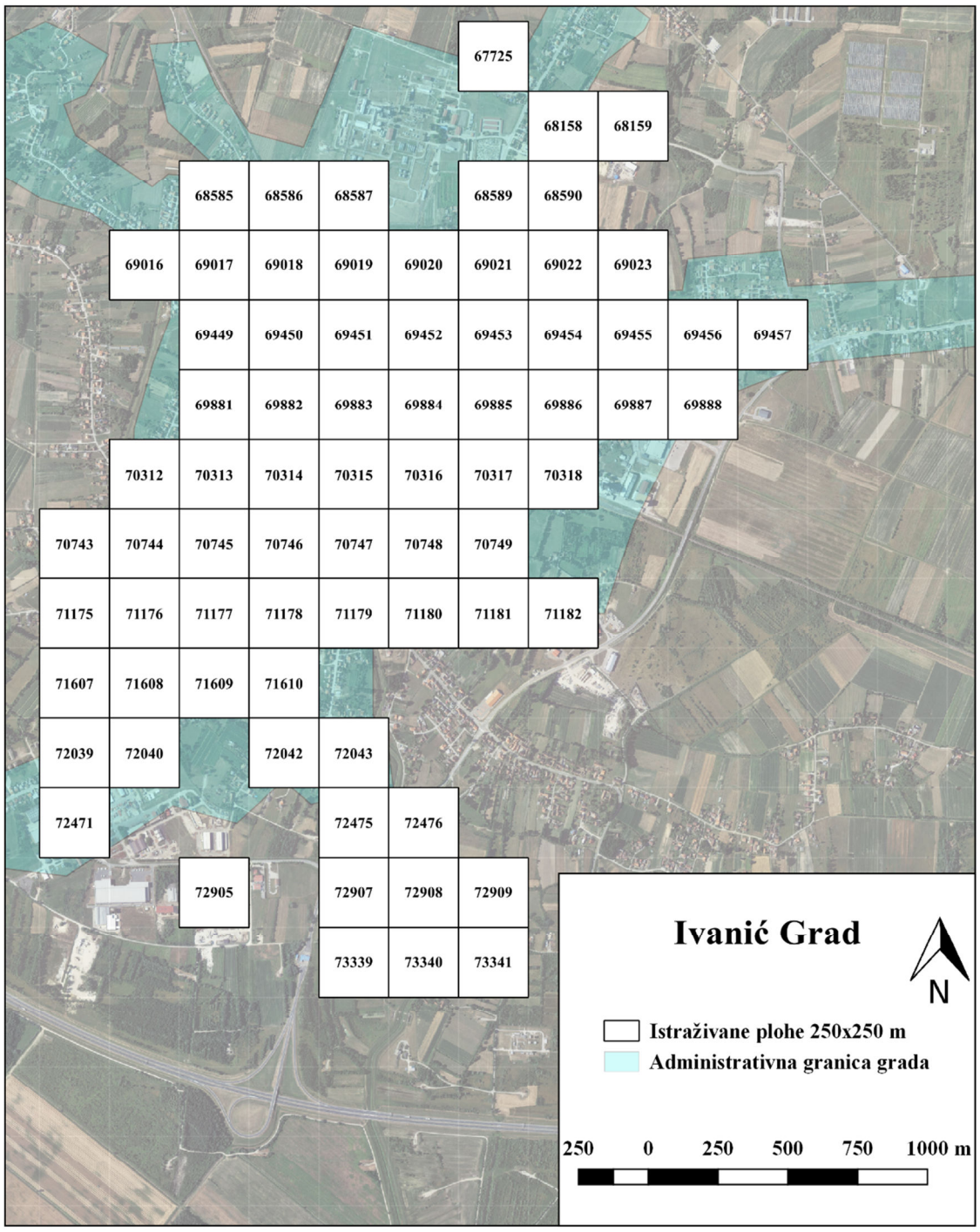


Prilog 1.9. Prostorna razdioba nezavisnih varijabli po istraženim plohama 250x250m u Zaprešiću

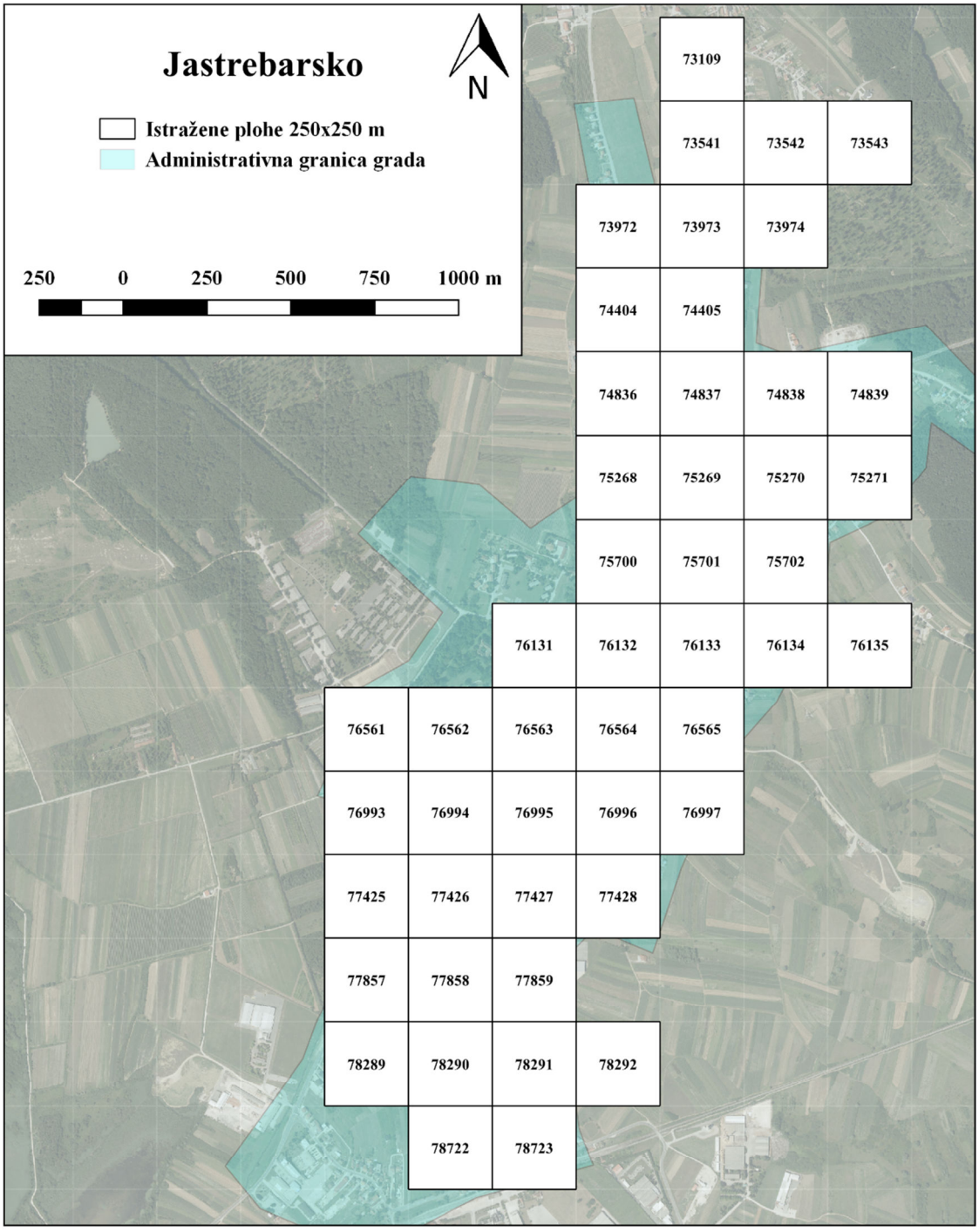
PRILOG 2 - KARTE GRADOVA ZAGREBAČKE ŽUPANIJE SA ŠIFRAMA (ID) PLOHA



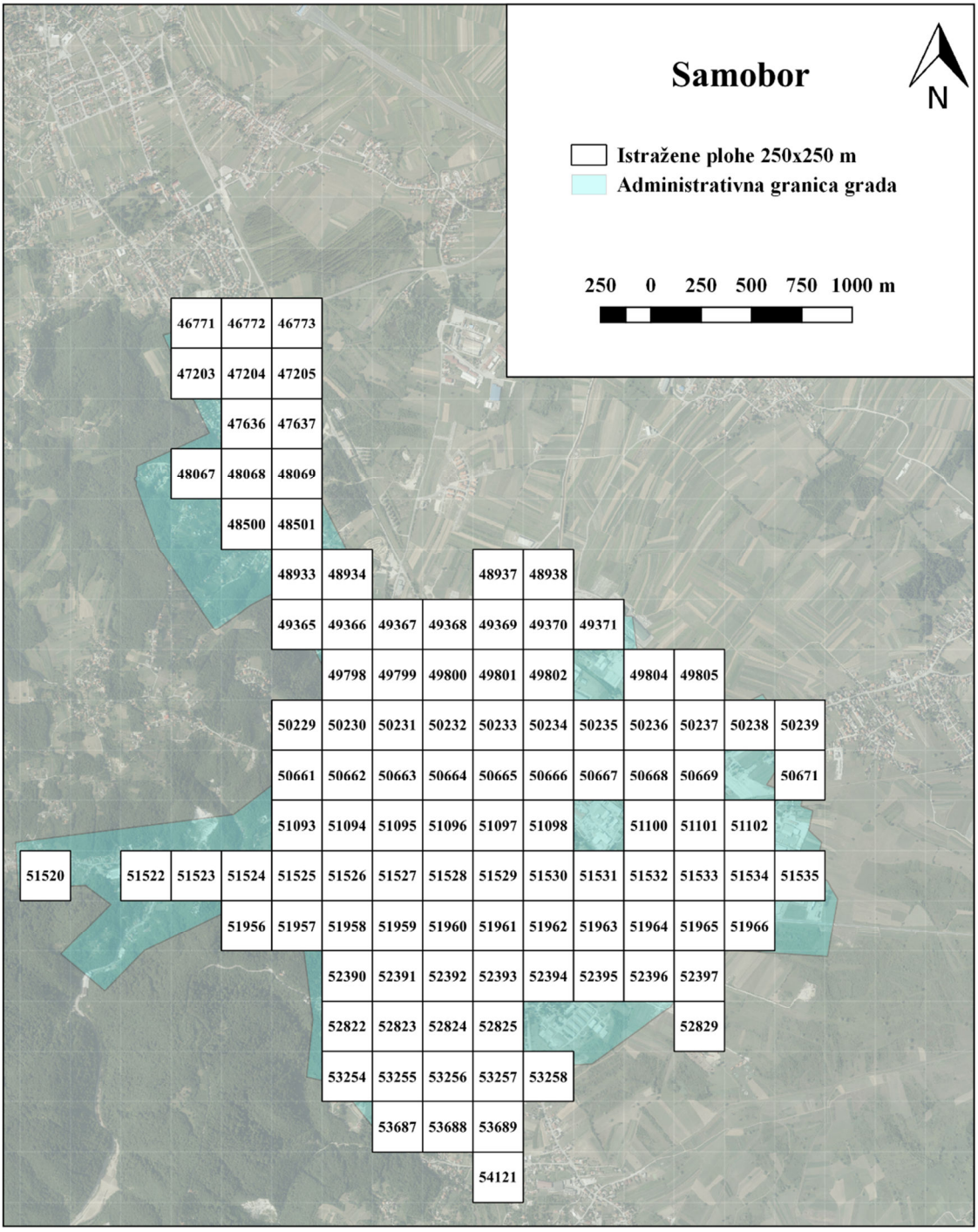
Prilog 2.1. - ID plohe 250x250m u Dugom Selu



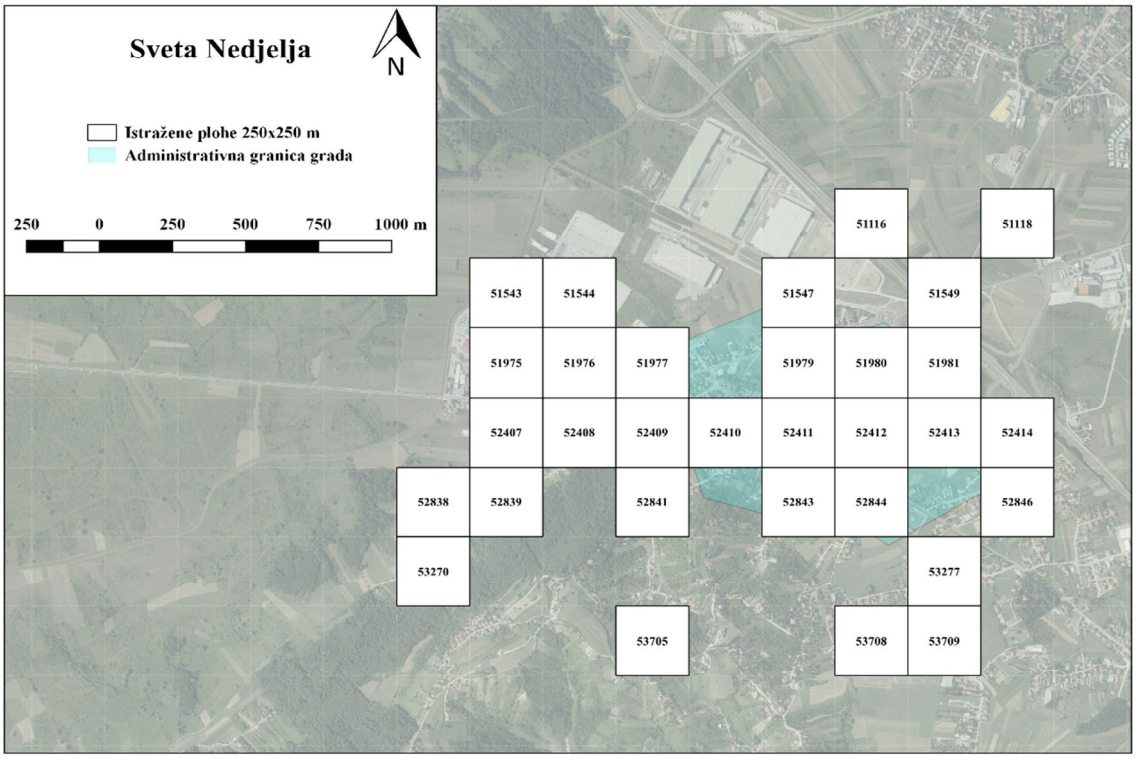
Prilog 2.2. - ID plohe 250x250m u Ivanić Gradu



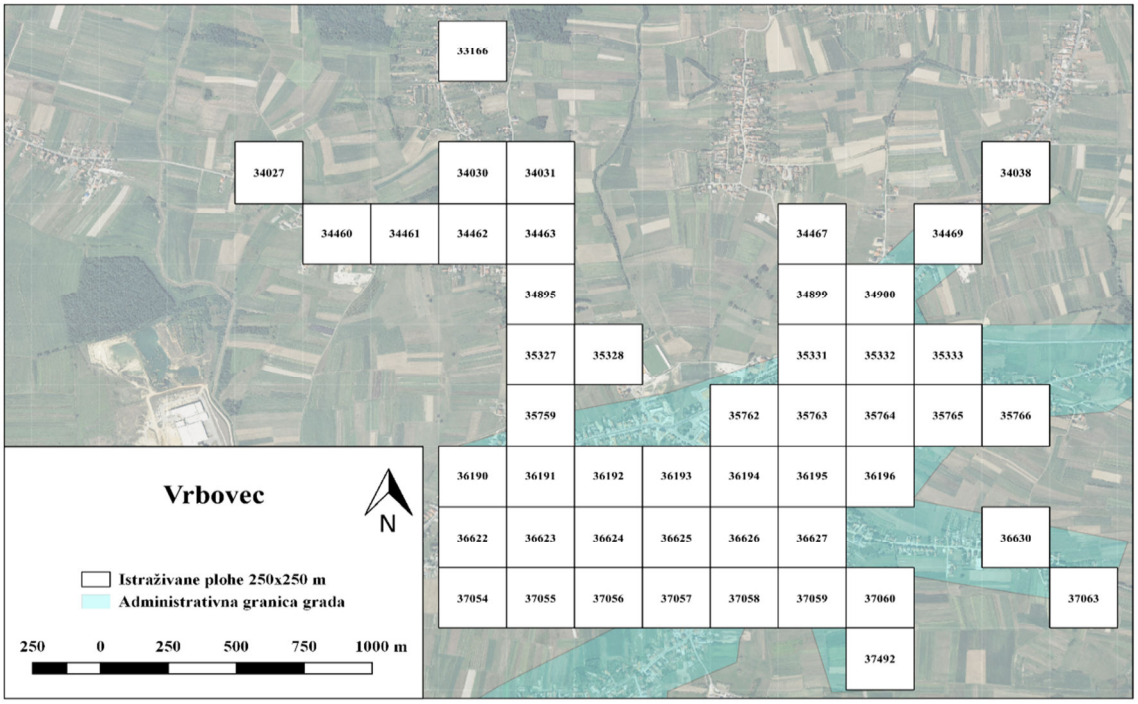
Prilog 2.3. ID plohe 250x250m u Jastrebarskom



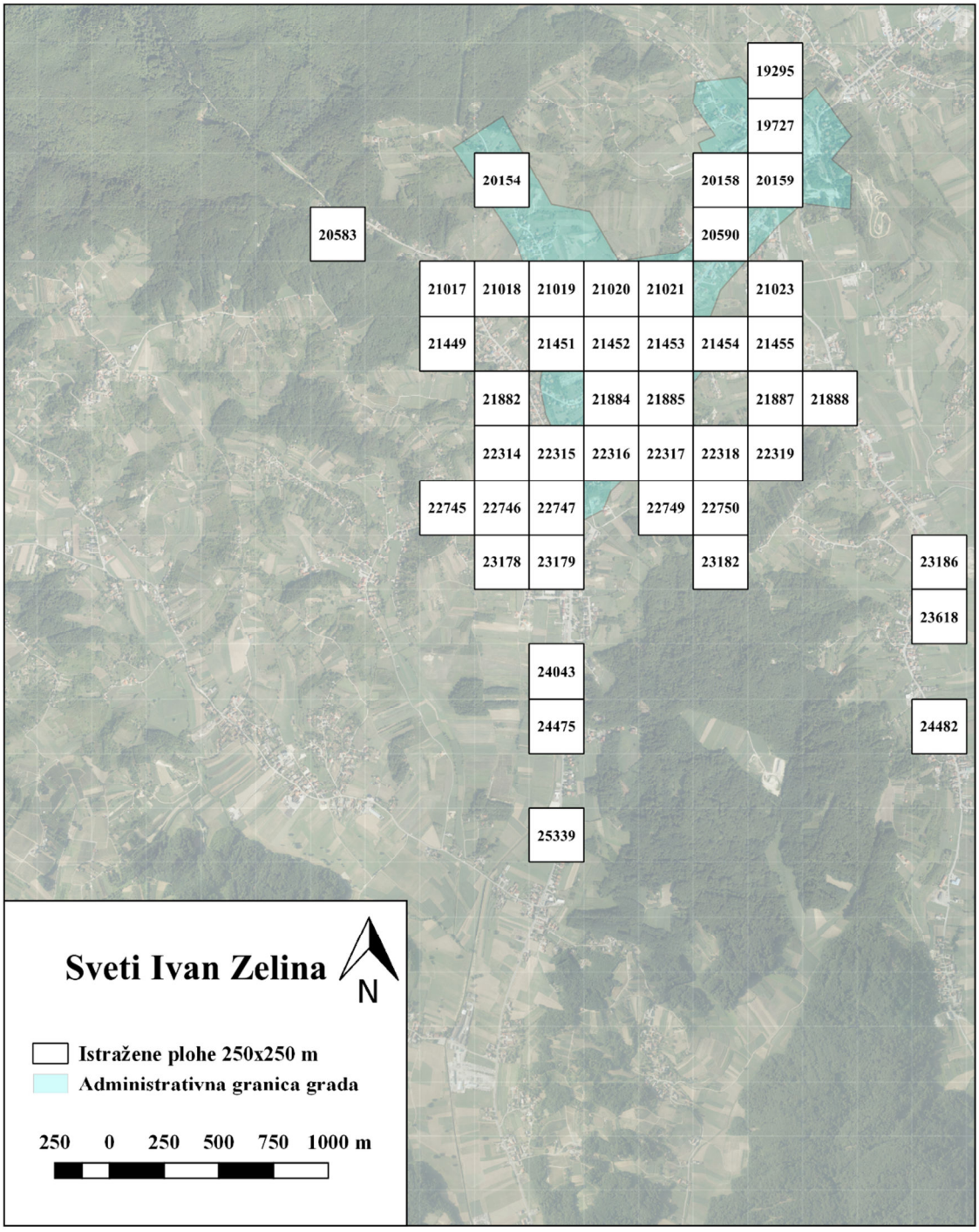
Prilog 2.4. ID plohe 250x250m u Samoboru



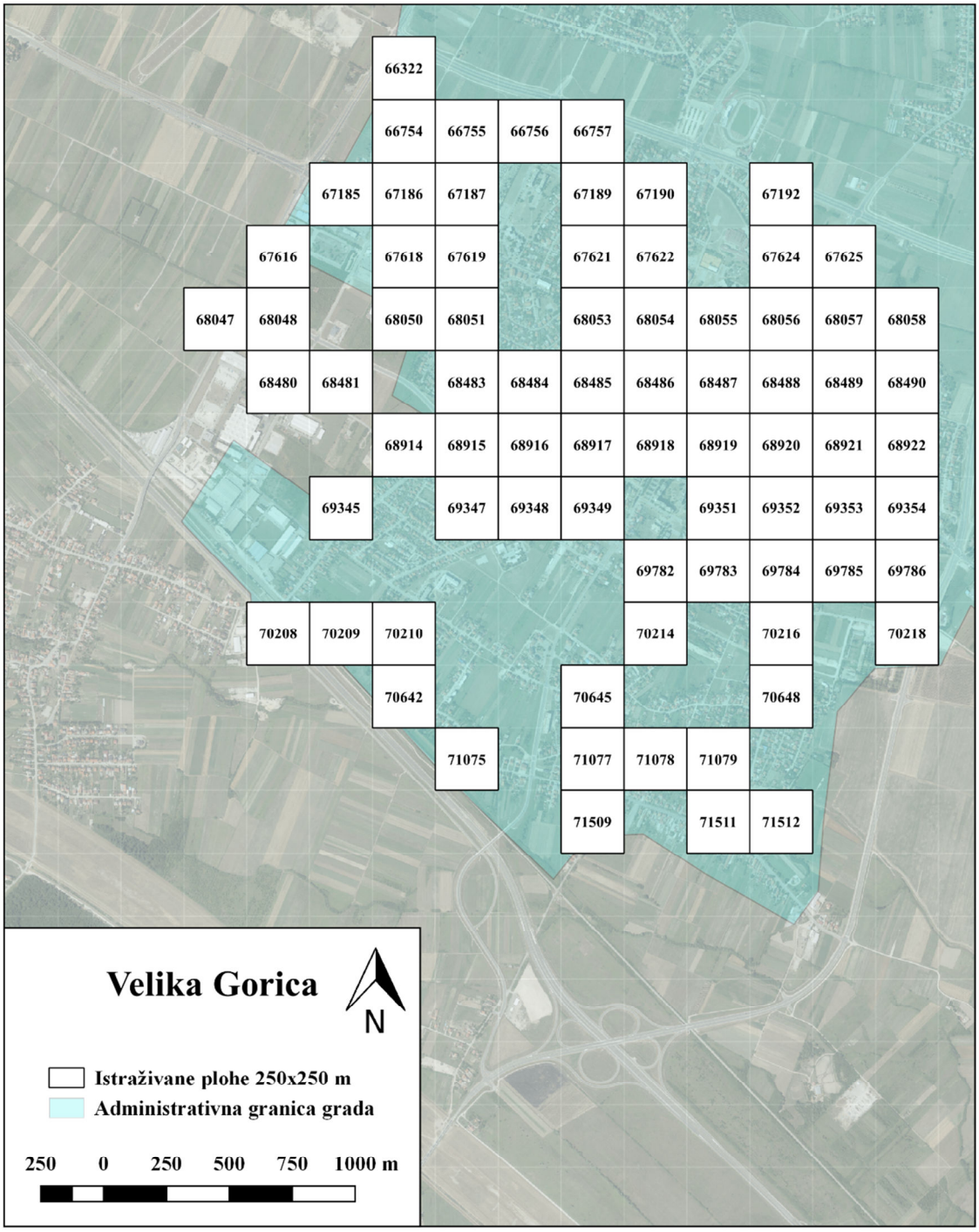
Prilog 2.5. ID plohe 250x250m u Svetoj Nedelji



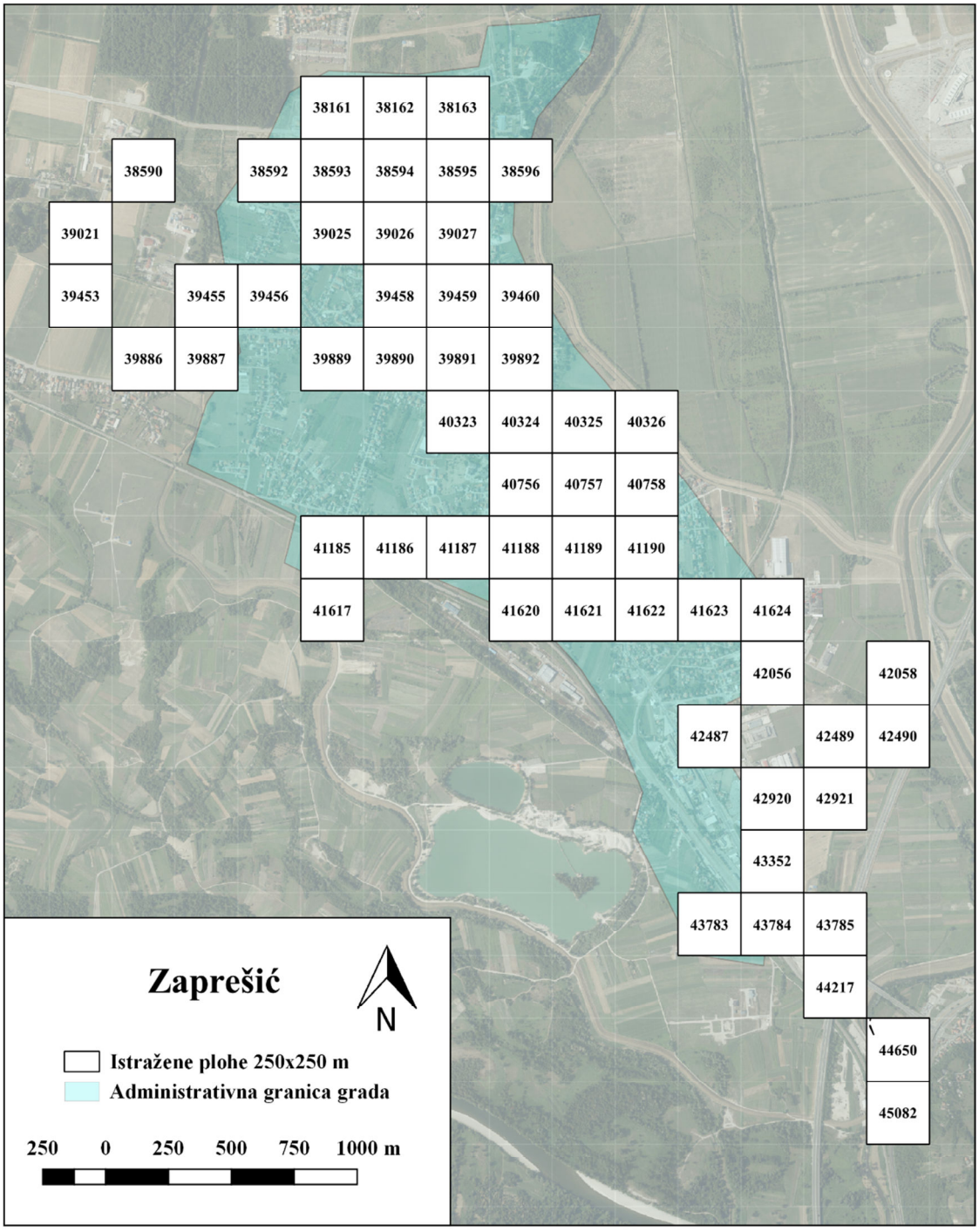
Prilog 2.6. ID plohe 250x250m u Vrbovcu



Prilog 2.7. ID plohe 250x250m u Svetom Ivanu Zelini



Prilog 2.8. ID plohe 250x250m u Velikoj Gorici



Prilog 2.9. ID plohe 250x250m u Zaprešiću

PRILOG 3 - REZULTATI TERENSKIH ISTRAŽIVANJA I ANALIZA INVAZIVNE FLORE ZAGREBAČKE ŽUPANIJE

PRILOG 3. 1. Primjer terenske tablice - invazivne vrste u gradovima Zagrebačke županije

PRILOG 3. 2. Pregled invazivne flore Zagrebačke županije sa porodicama, životnim oblicima, podrijetlom, načinom rasprostranjivanja, pripadajućim indikatorskim vrijednostima ekoloških parametara te CSR strategijama

3.1. Primjer terenske tablice - invazivne vrste Zagrebačke županije po gradovima

r.b.	grad	Adresa	Šifra vrste	Šifra staništa (Antolić i sur. 2004)	Šifra staništa DZZP	X HTRS96	Y HTRS96
1.	Dugo Selo	D. Domjanića 21	32	J.2.1.1.	J.2.1.	479811	5074144
2.	Dugo Selo	D. Domjanića 21	51	J.2.1.1.	J.2.1.	479811	5074144
3.	Dugo Selo	1. Savski odvojak, kraj	4	1.2.1.1.3.	I.2.1.	478788	5073118
4.	Dugo Selo	1. Savski odvojak, kraj	18	1.2.1.1.3.	I.2.1.	478788	5073118
5.	Dugo Selo	1. Savski odvojak, kraj	21	1.2.1.1.3.	I.2.1.	478788	5073118
6.	Dugo Selo	1. Savski odvojak, kraj	32	1.2.1.1.3.	I.2.1.	478788	5073118
7.	Dugo Selo	1. Savski odvojak, kraj	50	1.2.1.1.3.	I.2.1.	478788	5073118
8.	Dugo Selo	1. Savski odvojak, kraj	61	1.2.1.1.3.	I.2.1.	478788	5073118
9.	Dugo Selo	1. Savski odvojak, kraj	62	1.2.1.1.3.	I.2.1.	478788	5073118
10.	Dugo Selo	2. Savski odvojak, kraj	4	1.2.1.1.3.	I.2.1.	478942	5073054
11.	Dugo Selo	2. Savski odvojak, kraj	21	1.2.1.1.3.	I.2.1.	478942	5073054
12.	Dugo Selo	2. Savski odvojak, kraj	32	1.2.1.1.3.	I.2.1.	478942	5073054
13.	Dugo Selo	2. Savski odvojak, kraj	50	1.2.1.1.3.	I.2.1.	478942	5073054
14.	Dugo Selo	2. Savski odvojak, kraj	57	1.2.1.1.3.	I.2.1.	478942	5073054
15.	Dugo Selo	2. Savski odvojak, kraj	61	1.2.1.1.3.	I.2.1.	478942	5073054
16.	Dugo Selo	2. Savski odvojak, kraj	62	1.2.1.1.3.	I.2.1.	478942	5073054
17.	Dugo Selo	A.Kašića/ V.Nazora	32	1.8.2.	J.2.1.	479861	5074222
18.	Dugo Selo	A.Kašića/ V.Nazora	64	1.8.2.	J.2.1.	479861	5074222
19.	Dugo Selo	A.Kovačić 1	21	1.8.2.	J.2.1.	479510	5074554
20.	Dugo Selo	A.Kovačić 1	27	1.8.2.	J.2.1.	479510	5074554
21.	Dugo Selo	A.Kovačić 1	32	1.8.2.	J.2.1.	479510	5074554
22.	Dugo Selo	A.Kovačić 1	41	1.8.2.	J.2.1.	479510	5074554
23.	Dugo Selo	Baranjska/ Čret	64	J.1.1.2.2.	J.1.1./J.1.3.	477743	5073817
24.	Dugo Selo	Braće Radić 10	21	J.1.1.2.2.	I.2.1.	478023	5074079
25.	Dugo Selo	Braće Radić 10	32	J.1.1.2.2.	I.2.1.	478023	5074079
26.	Dugo Selo	Braće Radić 10	45	J.1.1.2.2.	I.2.1.	478023	5074079
27.	Dugo Selo	D. Domjanića, na livadi iza vrtića i Doma zdravlja	10	1.8.1.2.	J.2.2.	479732	5074150
28.	Dugo Selo	D. Domjanića, na livadi iza vrtića i Doma zdravlja	21	1.8.1.2.	J.2.2.	479732	5074150
29.	Dugo Selo	D. Domjanića, na livadi iza vrtića i Doma zdravlja	29	1.8.1.2.	J.2.2.	479732	5074150
30.	Dugo Selo	D. Domjanića, na livadi iza vrtića i Doma zdravlja	32	1.8.1.2.	J.2.2.	479732	5074150

Primjer terenske tablice – nastavak

r.b.	grad	Adresa	Šifra vrste	Šifra staništa (Antolić i sur. 2004)	Šifra staništa DZZP	Kota 1	Kota 2
31.	Dugo Selo	D. Domjanića, na livadi iza vrtića i Doma zdravlja	61	1.8.1.2.	J.2.2.	479732	5074150
32.	Dugo Selo	D. Domjanića, na livadi iza vrtića i Doma zdravlja	62	1.8.1.2.	J.2.2.	479732	5074150
33.	Dugo Selo	D. Domjanića, na livadi iza vrtića i Doma zdravlja	64	1.8.1.2.	J.2.2.	479732	5074150
34.	Dugo Selo	D. Domjanića, ulaz u Dom zdravlja	21	J.2.1.1.	J.2.2.	479602	5074138
35.	Dugo Selo	D. Domjanića, ulaz u Dom zdravlja	29	J.2.1.1.	J.2.2.	479602	5074138
36.	Dugo Selo	D. Domjanića, ulaz u Dom zdravlja	32	J.2.1.1.	J.2.2.	479602	5074138
37.	Dugo Selo	D. Domjanića, ulaz u Dom zdravlja	61	J.2.1.1.	J.2.2.	479602	5074138
38.	Dugo Selo	D. Domjanića, ulaz u Dom zdravlja	62	J.2.1.1.	J.2.2.	479602	5074138
39.	Dugo Selo	D. Domjanića, ulaz u Dom zdravlja	64	J.2.1.1.	J.2.2.	479602	5074138
40.	Dugo Selo	Domobranska 15, pred vojarnom	29	J.4.4.2.	J.2.1.	478886	5074429

Legenda Priloga 3.1. - šifre staništa, prema Antonić i sur. (2004):

J.1.1.1.1. Seoske crkve	J.4.4.1. Površine za pružni promet
J.1.1.2.2. Novoizgrađene nastanjene seoske kuće	J.4.4.2. Površine za cestovni promet
J.1.3.3.1. Pojedinačne vikendice	I.4.1.1.2. Vlažna intenzivna košanica
J.2.1.1. Gradske jezgre	1.1.8.1. Zapuštene poljoprivredne površine zarasle zeljastom vegetacijom
J.2.2.2. Stambeni blokovi rubnog (otvorenog) tipa	
J.2.2.5. Stambene kuće u nizu sa stražnjim vrtovima	1.1.8.2. Zapuštene poljoprivredne površine zarasle grmovitom vegetacijom
J.2.2.5.1. Stambene kuće u nizu sa stražnjim vrtovima, pojedinačne kuće	
J.2.3.1. Zgrade javne namjene s pripadnim površinama	1.2.1.1.3. Mozaik složene strukture usjeva s kućama
J.2.3.7.1. Velika gradilišta, pojedinačne zgrade u izgradnji	1.2.1.1.4. Tradicionalni seoski vrt
J.3.1. Izgrađene površine za sport, rekreaciju i razonodu	1.6.3.1.2. Hortikulturni rasadnik zeljastog bilja
J.3.2.2.1. Gradska groblja velike gustoće, izgrađeni dijelovi groblja	1.8.1.1. Intenzivno njegovani parkovi u sklopu naselja
J.4.1. Industrijska i obrtnička područja	1.8.1.2. Ekstenzivno njegovani parkovi u sklopu naselja
J.4.1.5. Napuštena industrijska postrojenja i pogoni	1.8.2. Dvorišta i kućni vrtovi

Legenda Priloga 3.1 - šifre staništa, prema DZZP-u, Bioportal- Karta prirodnih i poluprirodnih nešumskih kopnenih i slatkovodnih staništa Republike Hrvatske (Bardi i sur. 2016)

J21 Gradske jezgre	J23 - Ostale urbane površine
I21 - Mozaici kultiviranih površina	J41 - Industrijska i obrtnička područja
I31 - Intenzivno obrađivane oranice na komasiranim površinama	J44 - Infrastrukturne površine
I81 - Javne neproizvodne kultivirane zelene površine	I21/J11/I81 - Mozaici kultiviranih površina / Aktivna seoska područja / Javne neproizvodne kultivirane zelene površine
J11 - Aktivna seoska područja	
J11/J13 - Aktivna seoska područja / Urbanizirana seoska područja	E11/E12 - Poplavne šume vrba / Poplavne šume topola
J13 - Urbanizirana seoska područja	E31 - Mješovite hrastovo-grabove i čiste grabove šume
J21- Gradske jezgre	E45 - Mezofilne i neutrofilne čiste bukove šume

Legenda - šifre vrsta korištenih u Tablici 3.1.:

Šifra vrste	Vrsta
2	*Acer negundo*
3	*Ailanthus altissima*
4	*Amaranthus retroflexus*
5	*Ambrosia artemisiifolia*
6	*Amorpha fruticosa*
9	*Artemisia annua*
10	*Artemisia verlotiorum*
11	*Asclepias syriaca*
13	*Bidens frondosa*
18	*Chamomilla suaveolens*
19	*Chenopodium ambrosioides*
21	*Conyza canadensis*
23	*Cuscuta campestris*
24	*Datura innoxia*
25	*Datura stramonium*
27	*Duchesnea indica*
29	*Eleusine indica*
32	*Erigeron annuus*
36	*Euphorbia maculata*
38	*Galinsoga ciliata*
39	*Galinsoga parviflora*
40	*Helianthus tuberosus*
41	*Impatiens balfourii*
42	*Impatiens glandulifera*
44	*Juncus tenuis*
45	*Lepidium virginicum*
47	*Oenothera biennis*
49	*Panicum capillare*
50	*Panicum dichotomiflorum*
51	*Parthenocissus quinquefolia*
54	*Phytolacca americana*
55	*Reynoutria x bohemica*
57	*Robinia pseudoacacia*
58	*Rudbeckia laciniata*
60	*Solidago canadensis*
61	*Solidago gigantea*
62	*Sorghum halepense*
64	*Veronica persica*
66	*Xanthium strumarium ssp. italicum*

3.2. Pregled invazivne flore Zagrebačke županije sa porodicama, životnim oblicima, podrijetlom, načinom rasprostranjivanja, pripadajućim indikatorskim vrijednostima ekoloških parametara te CSR strategijama

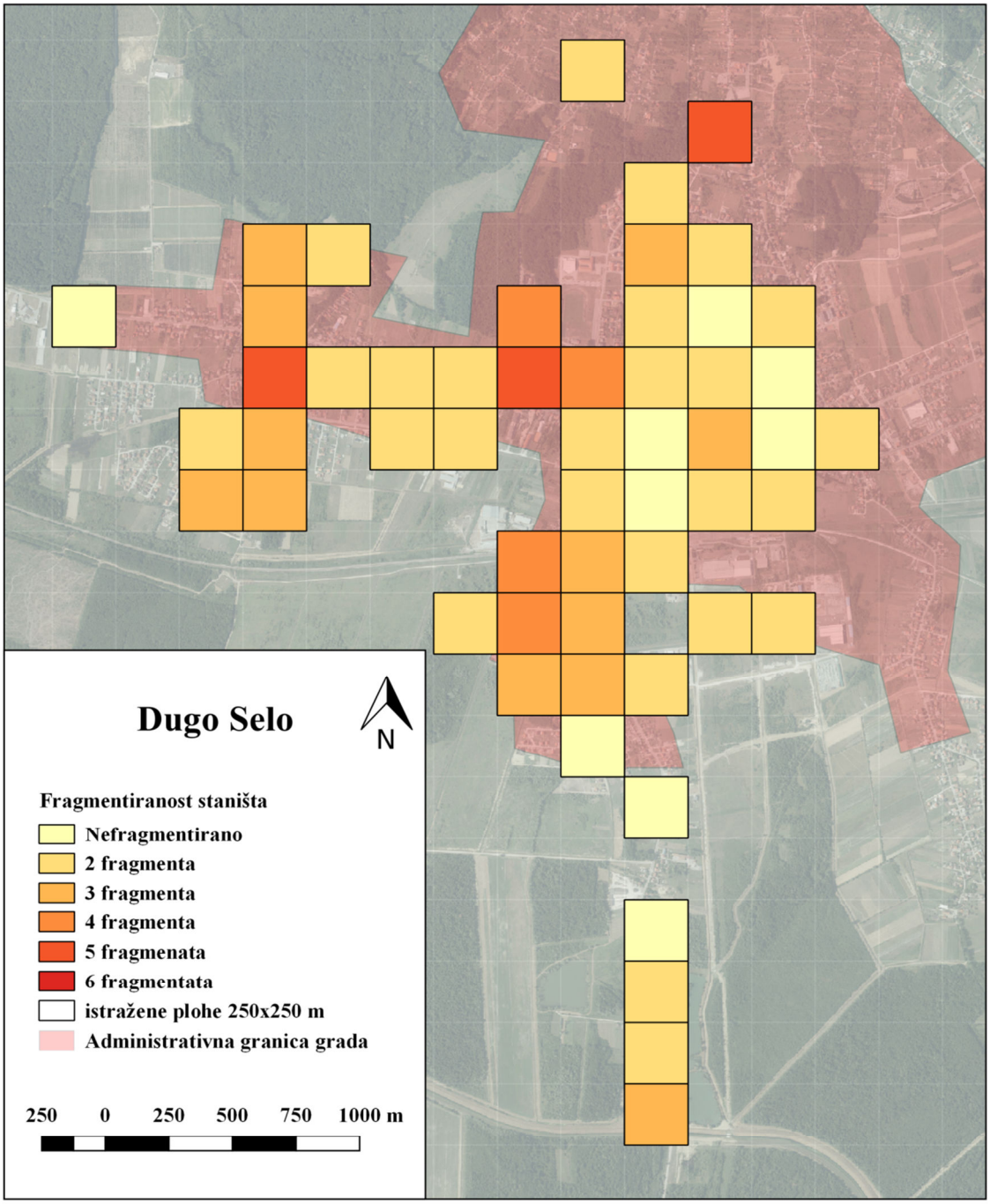
r.b.	Vrsta	Porodica	Životni oblik	Podrijetlo	Način rasprostranjivanja	L	T	K	F	R	N	S	*CSR STRATEGIJA*
1.	*Acer negundo*	Aceraceae	P	Am	Au	5	7	5	6	5	5	0	*C*
2.	*Ailanthus altissima*	Simaroubaceae	P	As	Ae	8	7	5	5	5	5	0	*C*
3.	*Amaranthus retroflexus*	Amaranthaceae	T	Am	At	8	9	7	4	7	9	0	CR
4.	*Ambrosia artemisiifolia*	Asteraceae	T	Am	At	9	7	6	4	8	1	0	CR
5.	*Amorpha fruticosa*	Fabaceae	P	Am	Hy	7	8	5	6	5	6	0	*C*
6.	*Artemisia annua*	Asteraceae	T	As	Ae	9	7	7	4	5	1	0	CR
7.	*Artemisia verlotiorum*	Asteraceae	H	As	Ae	9	6	3	6	7	8	0	C
8.	*Asclepias syrica*	Asclepiadaceae	G	Am	Ae	7	7	4	6	5	4	0	C
9.	*Bidens frondosa*	Asteraceae	T	Am	Zo	7	7	5	8	7	8	0	CR
10.	*Chamomilla suaveolens*	Asteraceae	T	As Am	Zo	8	5	3	5	7	8	0	R
11.	*Chenopodium ambrosioides*	Chenopodiaceae	T	Am	Ae	8	7	5	2	5	5	0	CR
12.	*Conyza canadensis*	Asteraceae	T, H	Am	Ae	8	6	5	4	5	7	0	CR
13.	*Cuscuta campestris*	Cuscutaceae	T	Am	Au, Zo, At	8	7	5	5	5	7	0	
14.	*Datura innoxia*	Solanaceae	T	Am	Ae, Zo	7	9	5	3	5	7	0	CR
15.	*Datura stramonium*	Solanaceae	T	Am	Ae, Zo	8	8	5	4	5	7	0	CR
16.	*Duchesnea indica*	Rosaceae	H	As	Zo	5	7	5	6	5	7	0	CSR
17.	*Eleusine indica*	Poaceae	T	As	Ae, Zo, Hy	9	8	5	2	7	2	0	C
18.	*Erigeron annuus*	Asteraceae	H	Am	Ae, At	7	6	5	6	5	8	0	CR
19.	*Euphorbia maculata*	Euphorbiaceae	T	Am	Zo	9	8	5	4	5	4	0	R
20.	*Galinsoga ciliata*	Asteraceae	T	Am	Ae, Zo	7	6	5	7	5	8	0	CR
21.	*Galinsoga parviflora*	Asteraceae	T	Am	Ae, Zo	7	6	5	5	5	8	0	CR
22.	*Helianthus tuberosus*	Asteraceae	G	Am	Au,Hy	8	7	5	6	7	6	0	C

Prilog 3.2. - nastavak

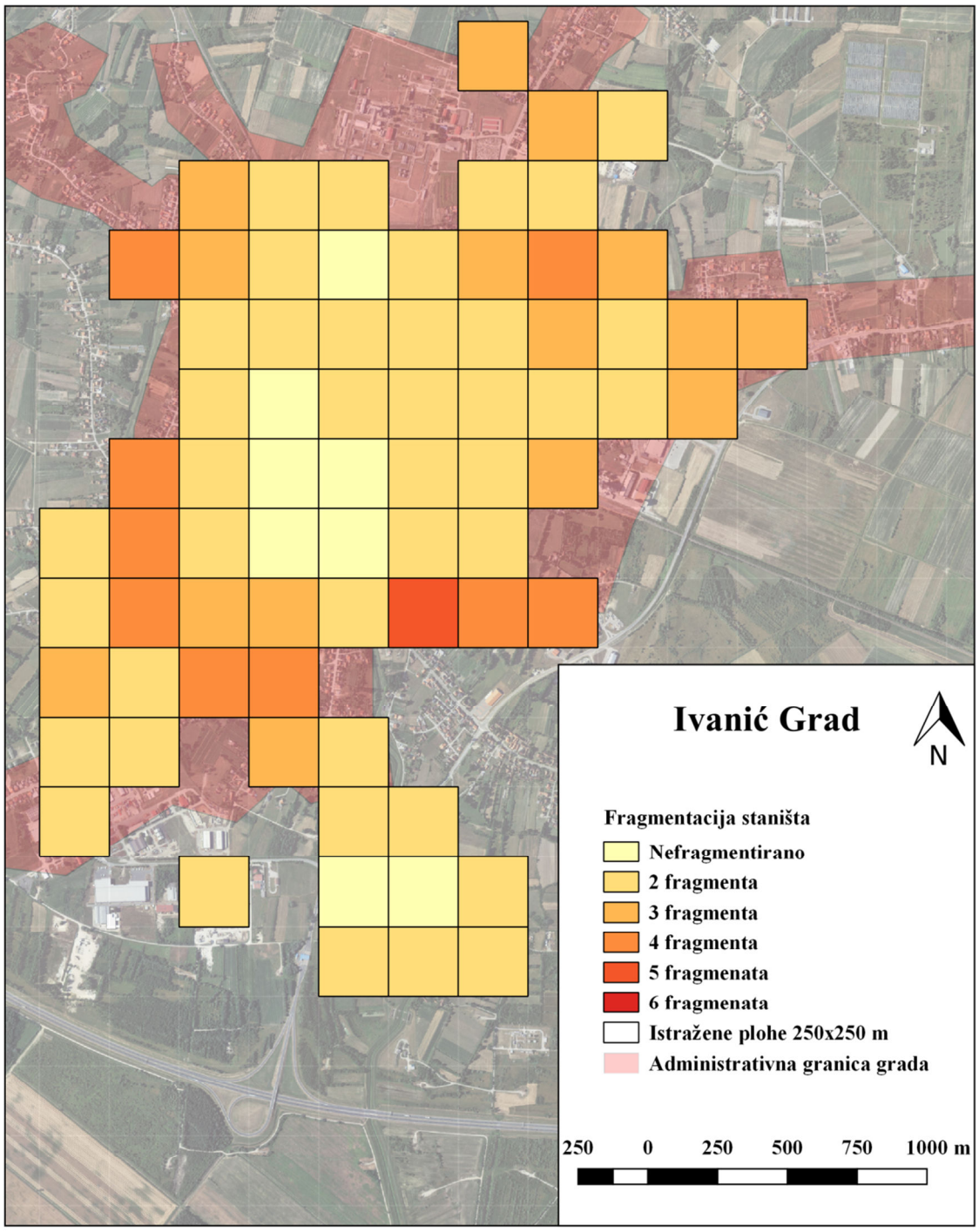
23.	*Impatiens balfourii*	Balsaminaceae	T	As	Au	5	5	5	6	5	7	0	CSR
24.	*Impatiens glandulifera*	Balsaminaceae	T	As	Au, Hy, Zo	5	5	5	8	5	7	0	CR
25.	*Juncus tenuis*	Juncaceae	H	Am	At, Zo	6	5	5	6	5	5	0	CSR
26.	*Lepidium virginicum*	Brassicaceae	T, H	Am	Au, Zo	8	6	5	4	6	7	0	R
27.	*Oenothera biennis*	Onagraceae	H	Am	Zo	9	7	5	4	5	4	0	CR
28.	*Panicum capillare*	Poaceae	T	Am	At, Au, Zo	6	8	5	3	4	3	0	CR
29.	*Panicum dichotomiflorum*	Poaceae	T	Am	At, Au, Zo	6	8	6	7	8	8	0	CR
30.	*Parthenocissus quinquefolia*	Vitaceae	P	Am	Au, At, Zo	5	7	5	5	5	5	0	C
31.	*Phytolacca americana*	Phytolaccaceae	H, G	Am	Zo	9	8	5	5	5	4	0	C
32.	*Reynoutria x bohemica*	Polygonaceae	G	As	At, Au	8	6	2	8	5	7	0	C
33.	*Robinia pseudoacacia*	Fabaceae	P	Am	Au	5	7	5	4	7	8	0	C
34.	*Rudbeckia laciniata*	Asteraceae	H, G	Am	Zo	7	7	5	8	7	7	0	C
35.	*Solidago canadensis*	Asteraceae	G, H	Am	Ae, At, Au, Zo	8	6	5	6	5	7	0	C
36.	*Solidago gigantea*	Asteraceae	G, H	Am	Ae, Zo	8	6	5	6	5	7	0	C
37.	*Sorghum halepense*	Poaceae	G, H	Af, As	Ae, At, Hy, Zo	8	8	5	6	8	8	0	C
38.	*Veronica persica*	Scrophulariaceae	T	As	Au, Zo	6	7	5	5	5	6	0	R
39.	*Xanthium strumarium ssp. italicum*	Asteraceae	T	Am	Zo	8	7	5	5	7	6	1	CR

Legenda šifri korištenih u Tablici 3.2. : životni oblik T - Terofit, H – Hemikriptofiti, G - Geofiti, P – Fanerofiti; podrijetlo Am - Amerika, As - Azija, Af – Afrika; način rasprostranjenja Au – autohorno, Ae – anemohorno, Hy – hidrohorno, Zo – zoohorno, At – antropohorno; Ellenbergove indikatorske vrijednosti (L - svjetlo, T - temperatura, K - kontinentalitet, F - vlaga, R - kiselost, N - dušik, S - salinitet; CSR strategije : C – kompetitivne strategije
CS – kompetitivno-tolerantne kompetitorske strategije
CR – kompetitivno-ruderalne strategije
R – ruderalne strategije
S – stres-tolerantne strategije
CSR – CSR strategije

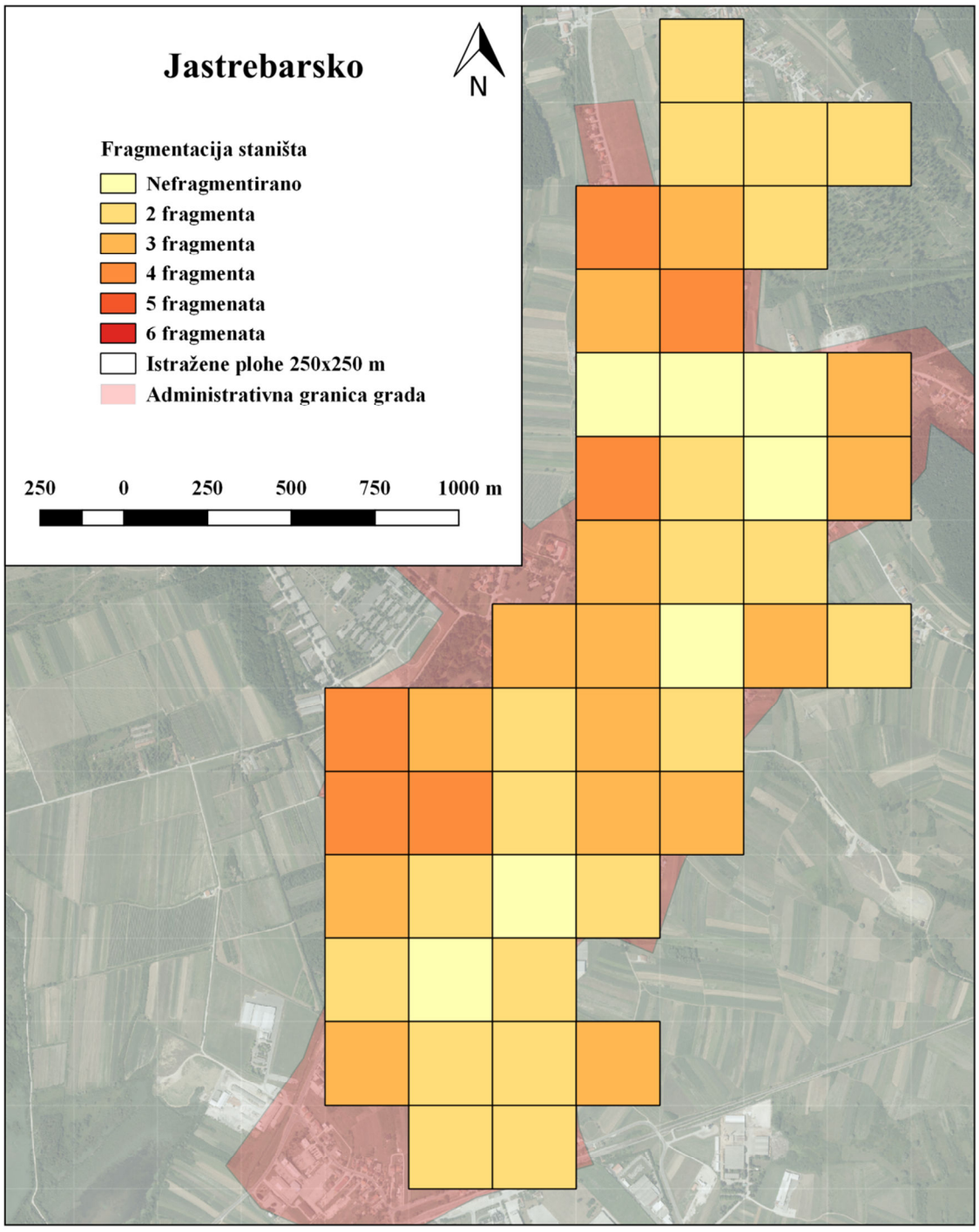
PRILOG 4 - FRAGMENTACIJA STANIŠTA PO PLOHAMA 250x250m U GRADOVIMA ZAGREBAČKE ŽUPANIJE



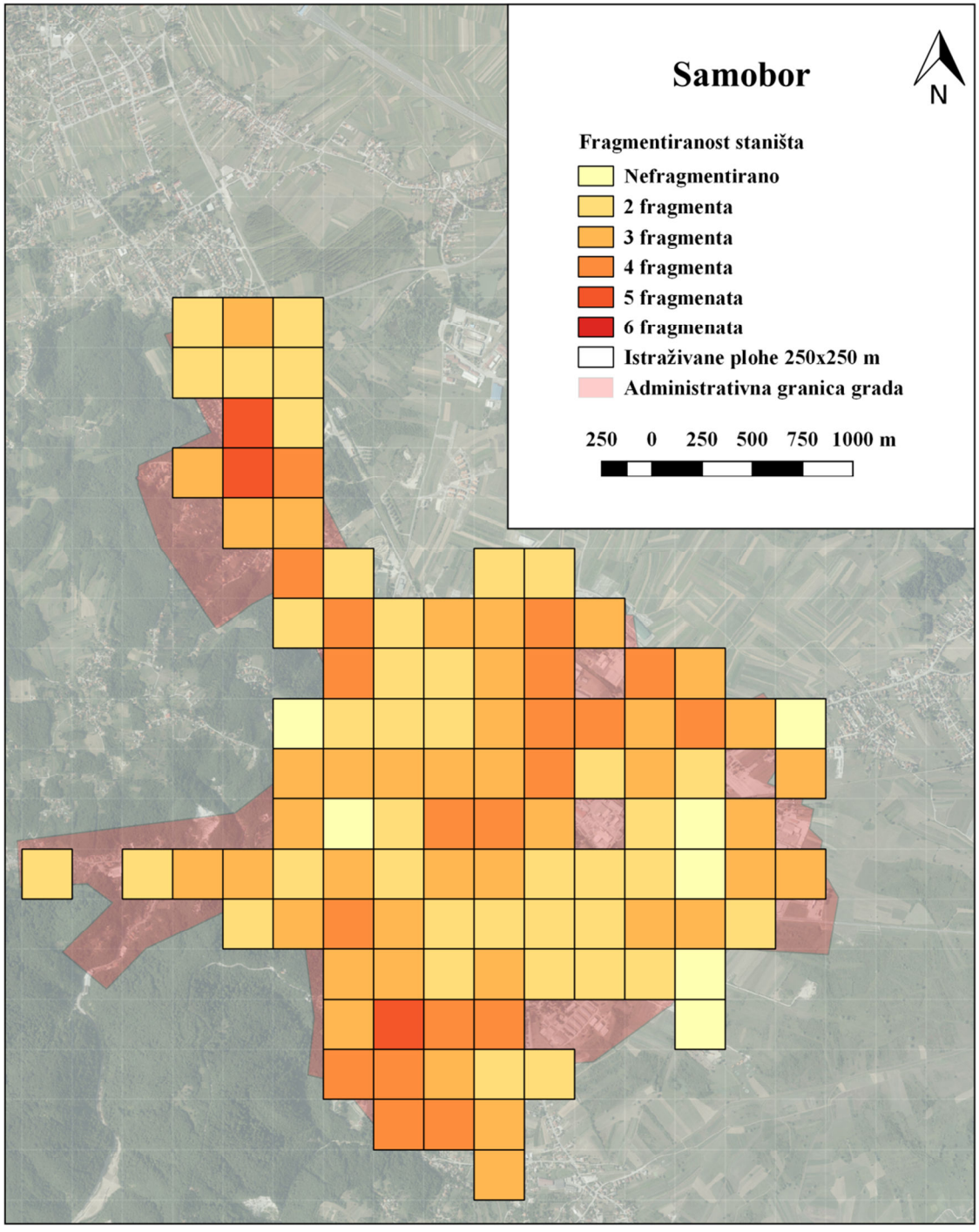
Prilog 4.1. Fragmentacija staništa po plohama 250x250 m u Dugom Selu



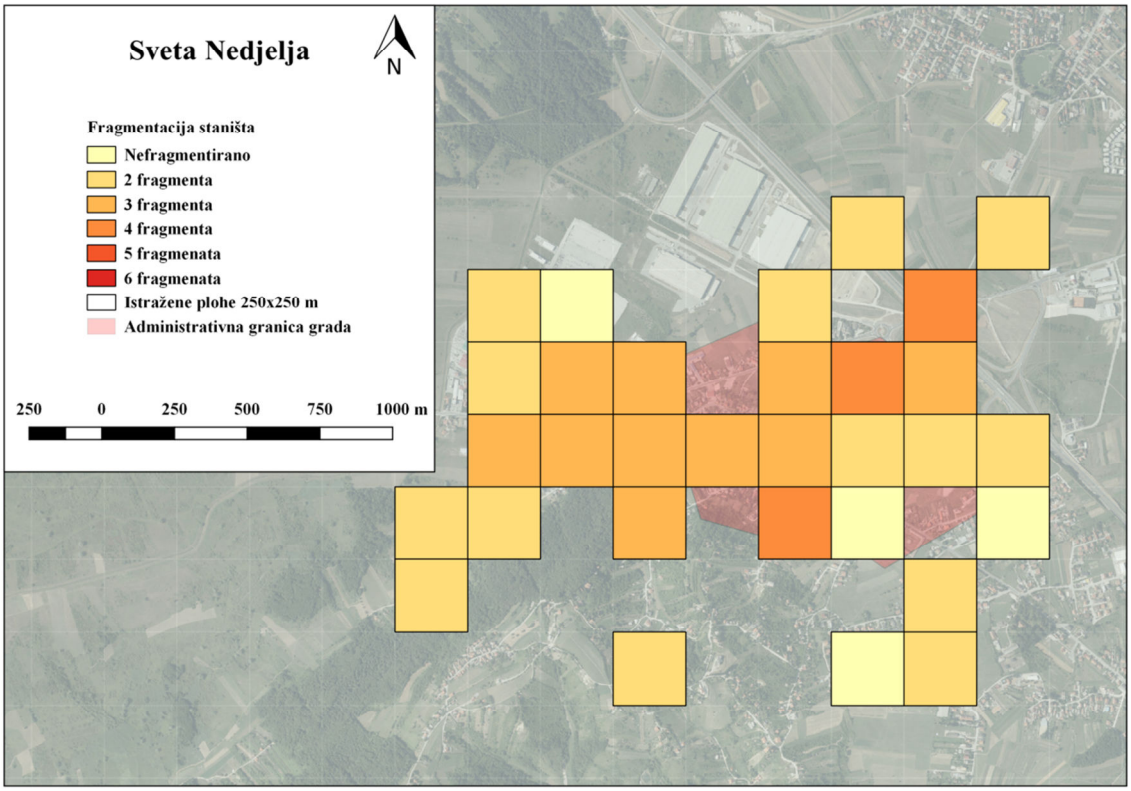
Prilog 4.2. Fragmentacija staništa po plohama 250x250 m u Ivanić Gradu



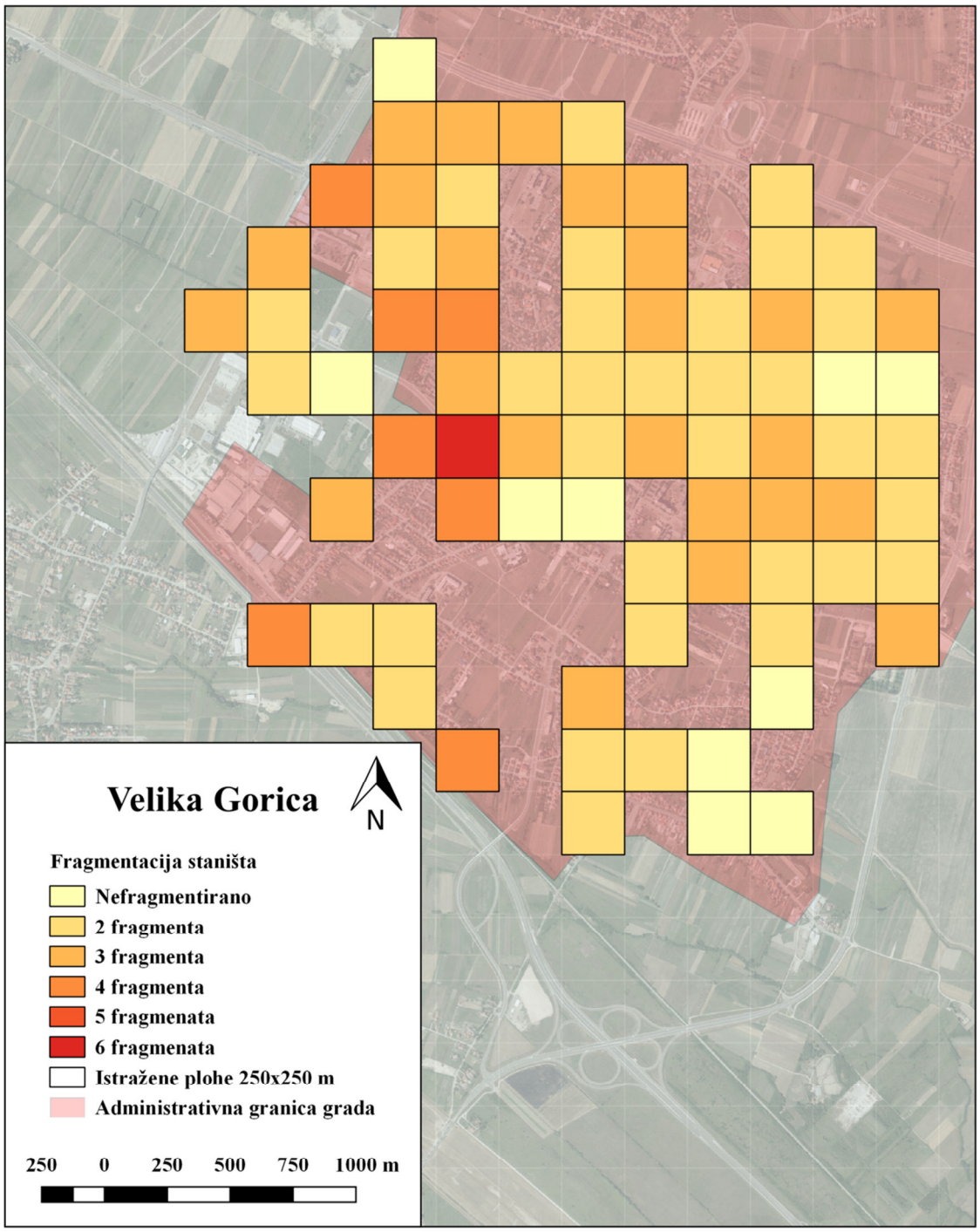
Prilog 4.3. Fragmentacija staništa po plohama 250x250 m u Jastrebarskom



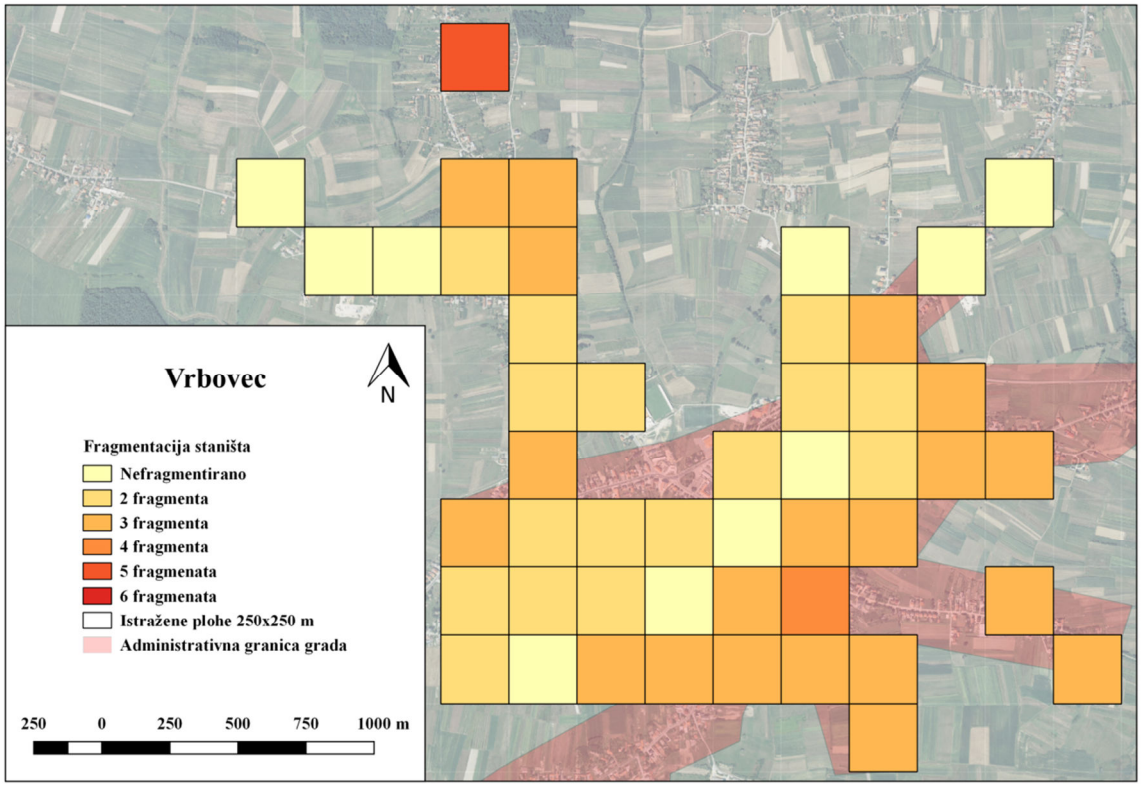
Prilog 4.4. Fragmentacija staništa po plohama 250x250 m u Samoboru



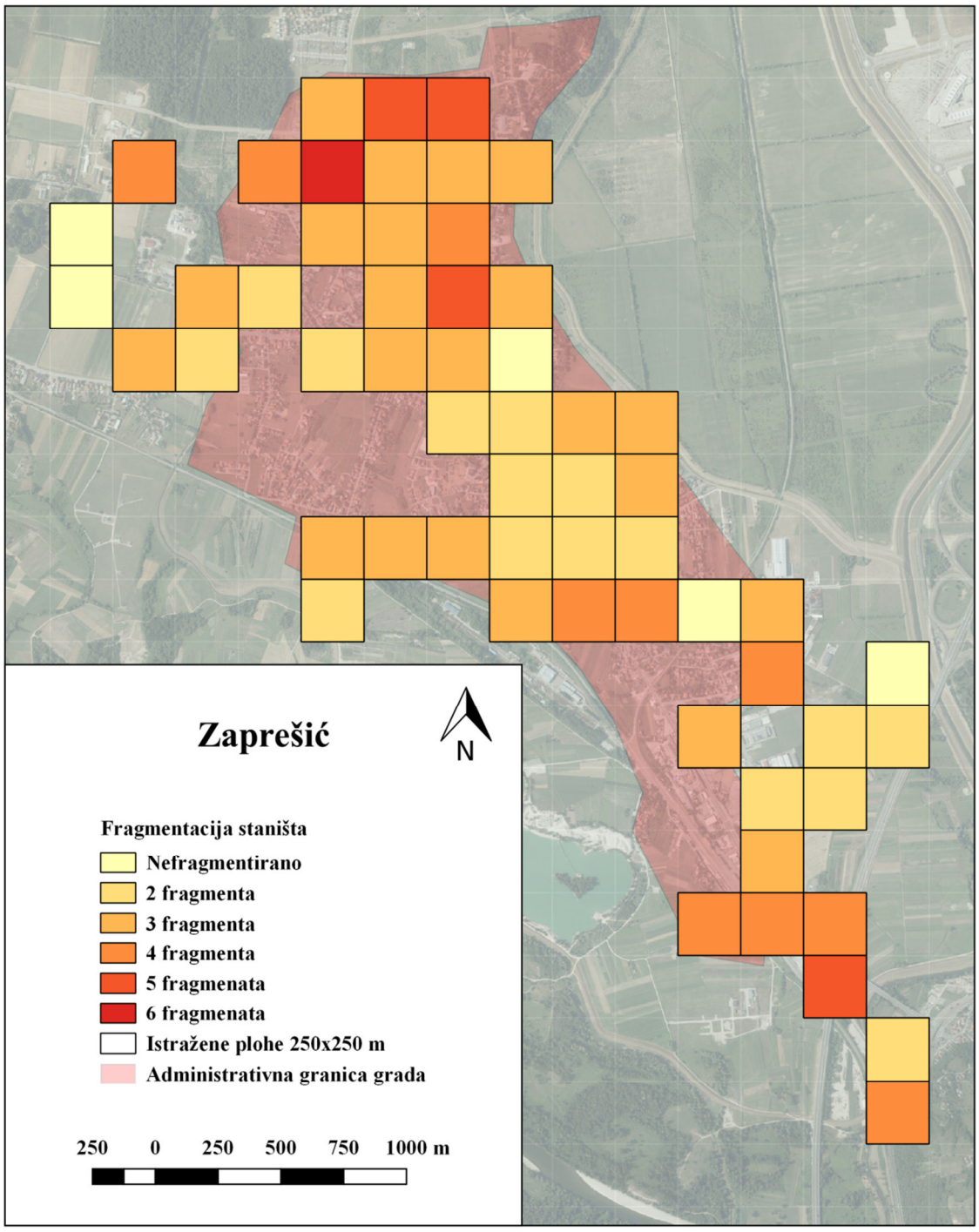
Prilog 4.5. Fragmentacija staništa po plohama 250x250 m u Svetoj Nedelji



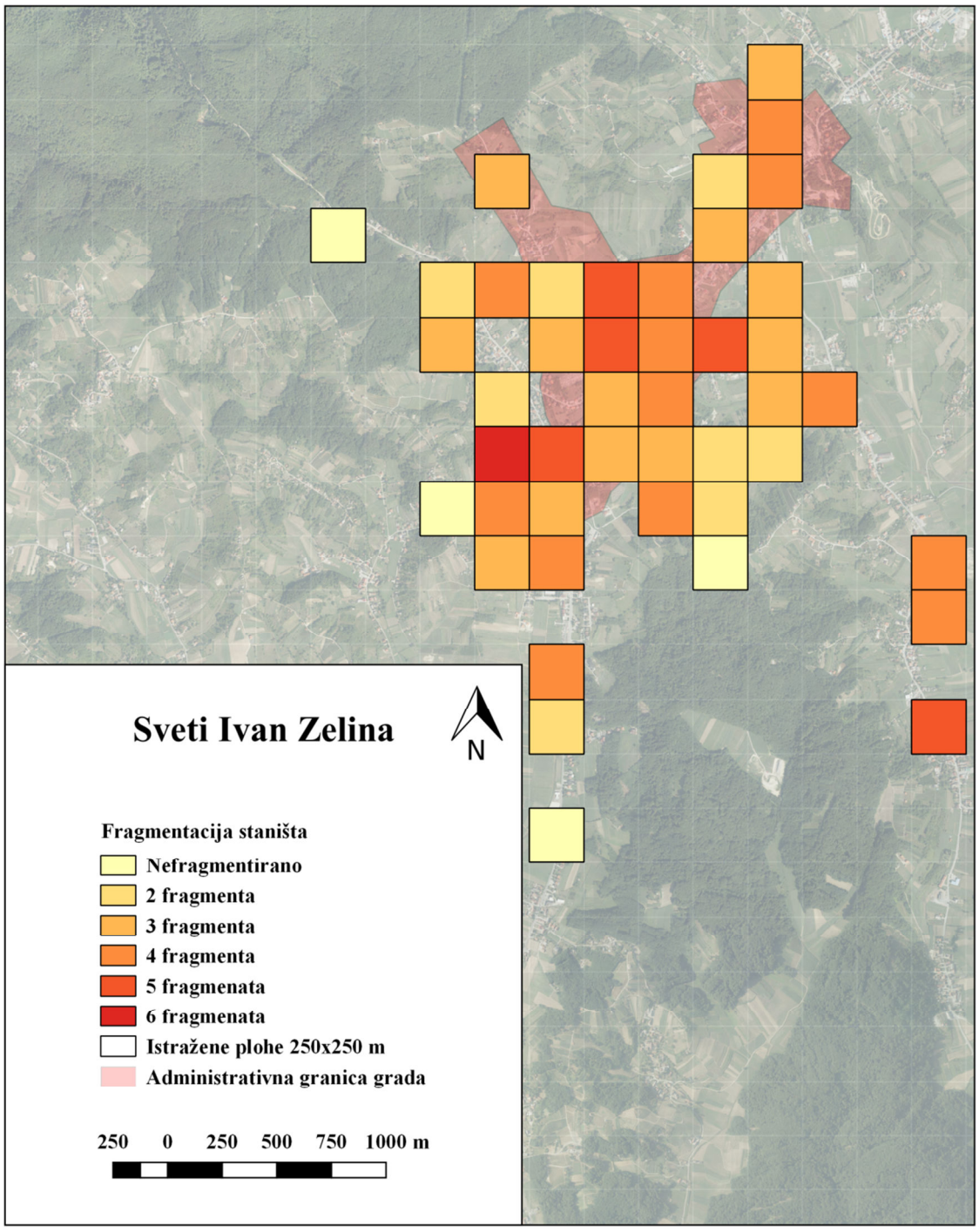
Prilog 4.6. Fragmentacija staništa po plohama 250x250 m u Velikoj Gorici



Prilog 4.7. Fragmentacija staništa po plohama 250x250 m u Vrbovcu

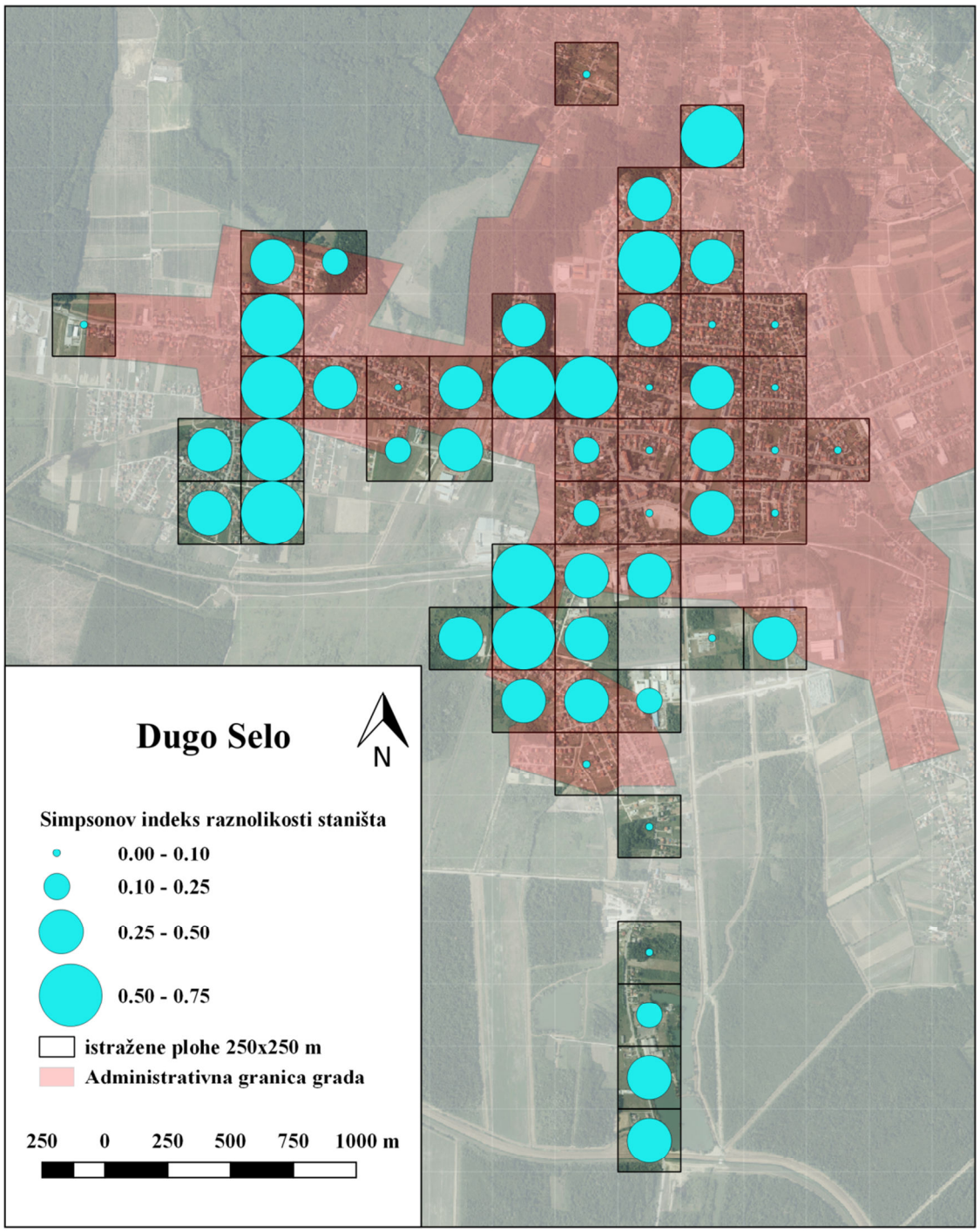


Prilog 4.8. Fragmentacija staništa po plohama 250x250 m u Zaprešiću

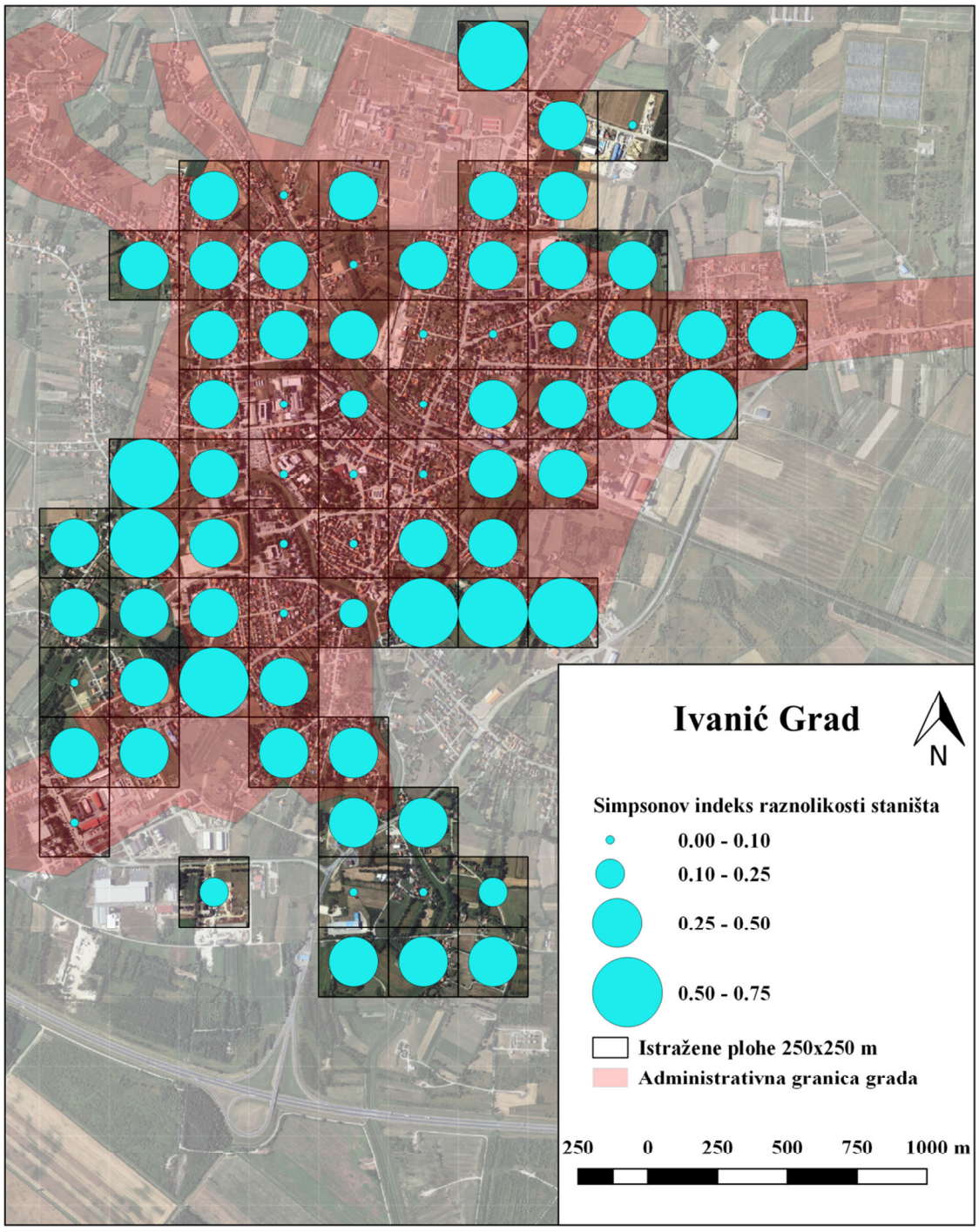


Prilog 4.9. Fragmentacija staništa po plohama 250x250 m u Svetom Ivanu Zelini

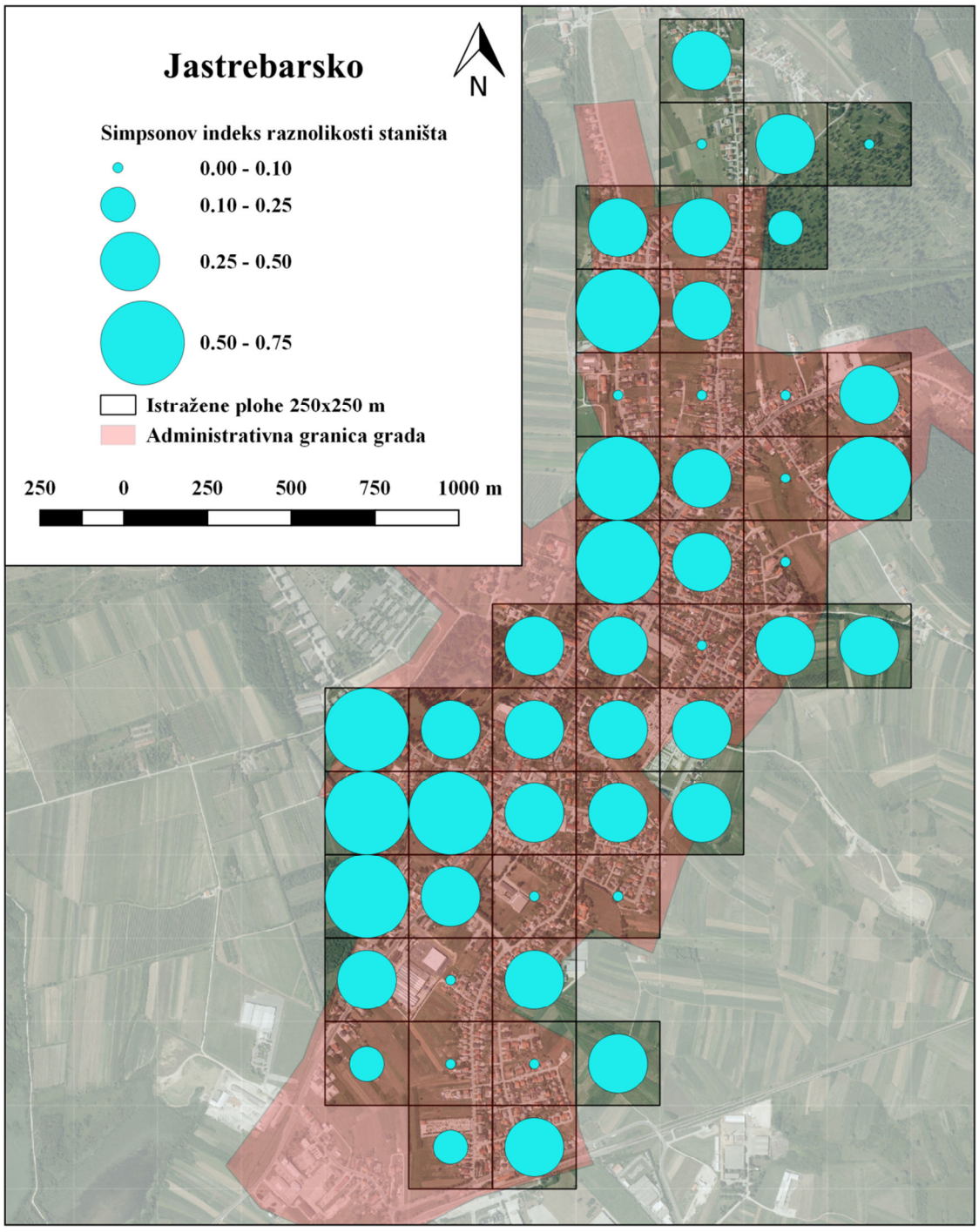
PRILOG 5 - SIMPSONOV INDEKS RAZNOLIKOSTI STANIŠTA PO PLOHAMA 250x250m U GRADOVIMA ZAGREBAČKE ŽUPANIJE



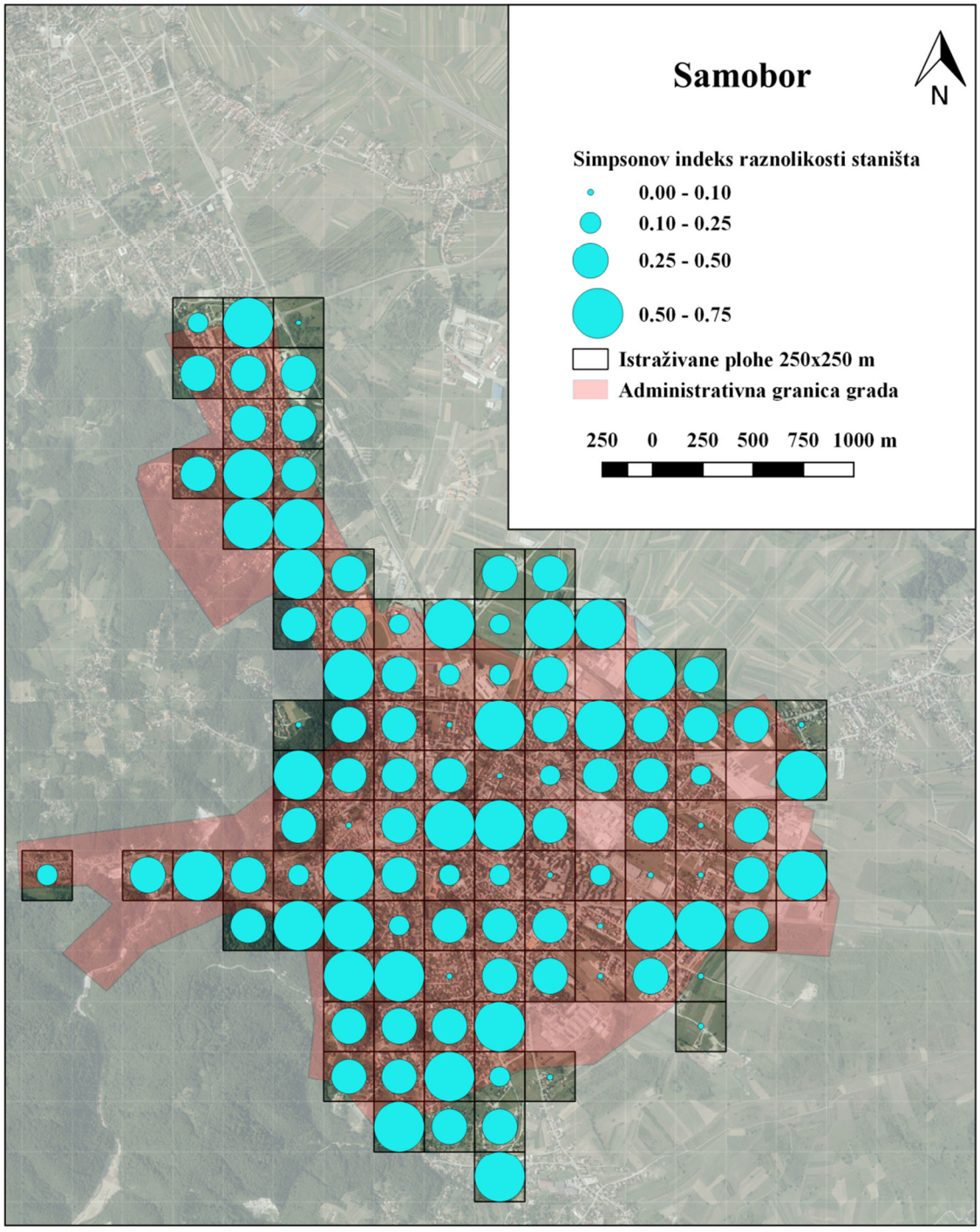
Prilog 5.1. Simpsonov indeks raznolikosti staništa po plohama 250x250m u Dugom Selu



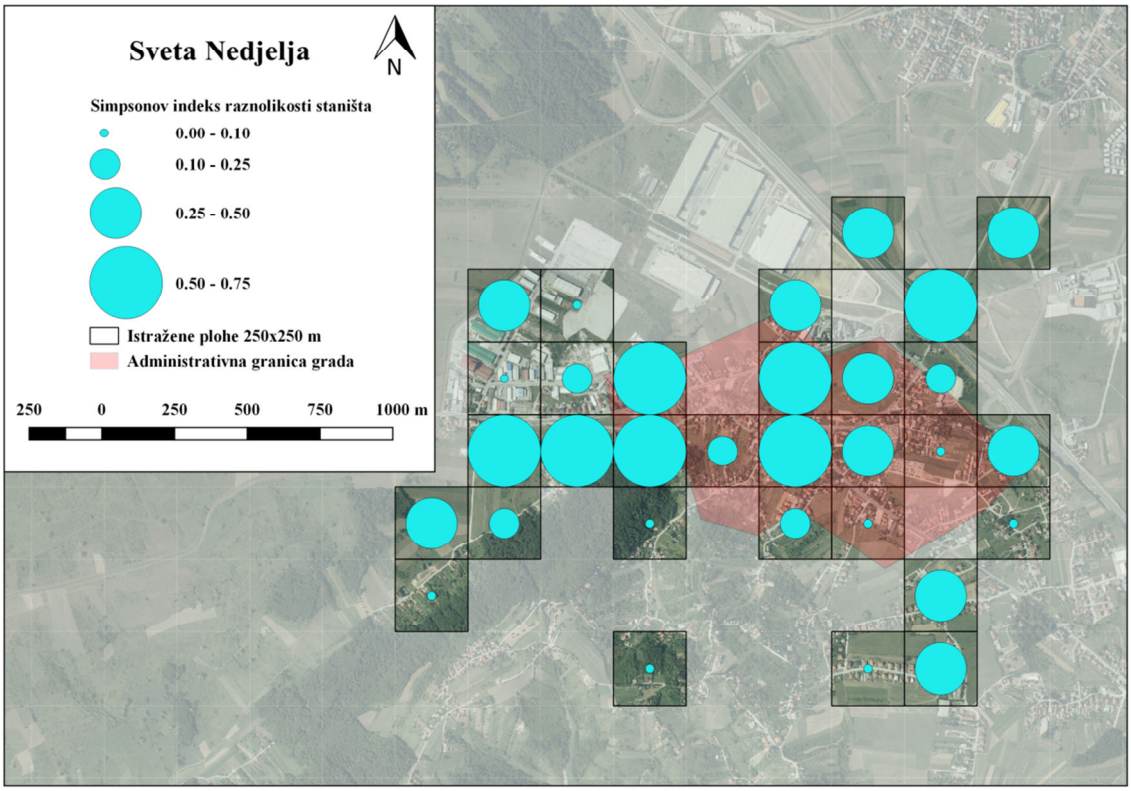
Prilog 5.2. Simpsonov indeks raznolikosti staništa po plohama 250x250m u Ivanić Gradu



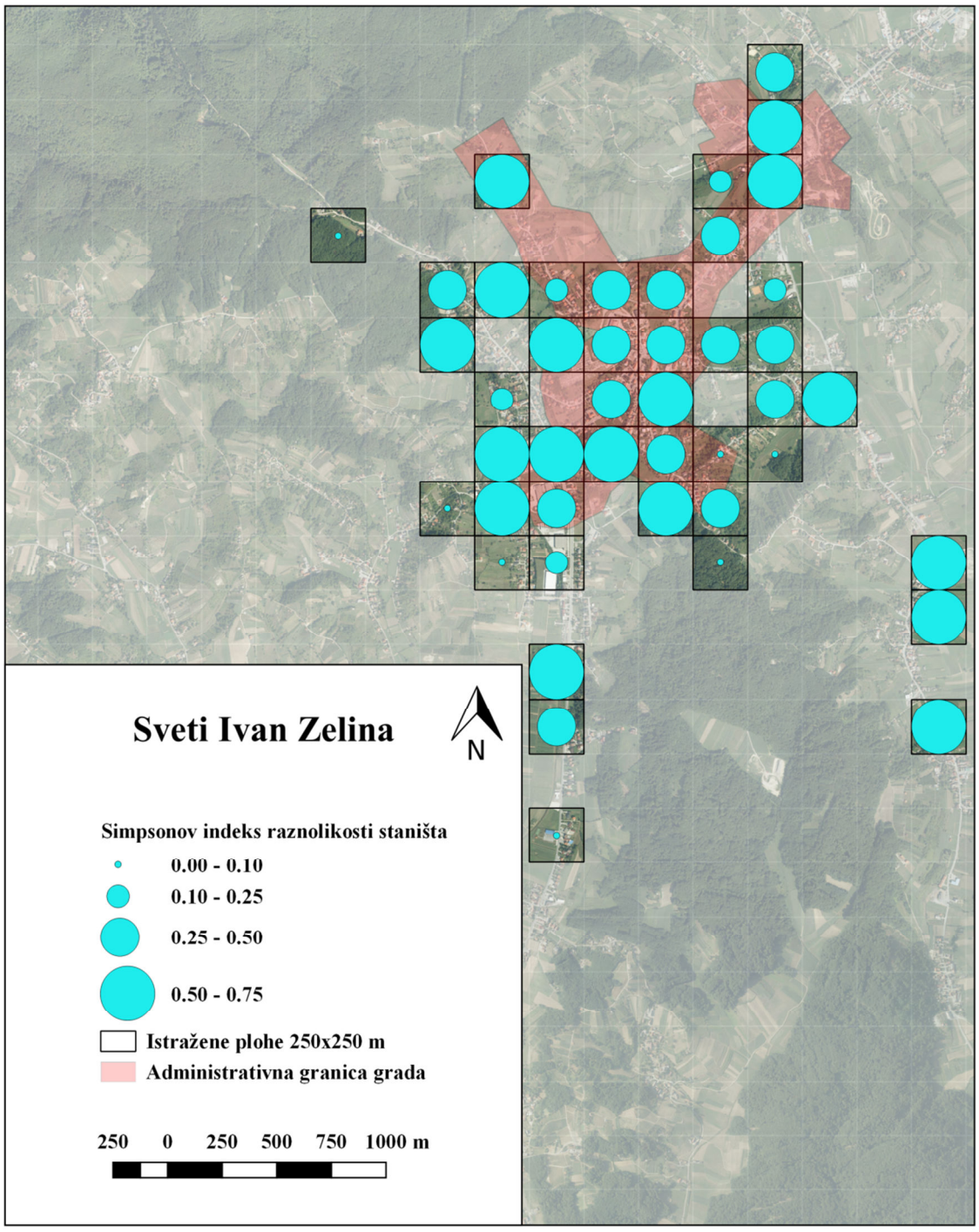
Prilog 5.3. Simpsonov indeks raznolikosti staništa po plohama 250x250m u Jastrebarskom



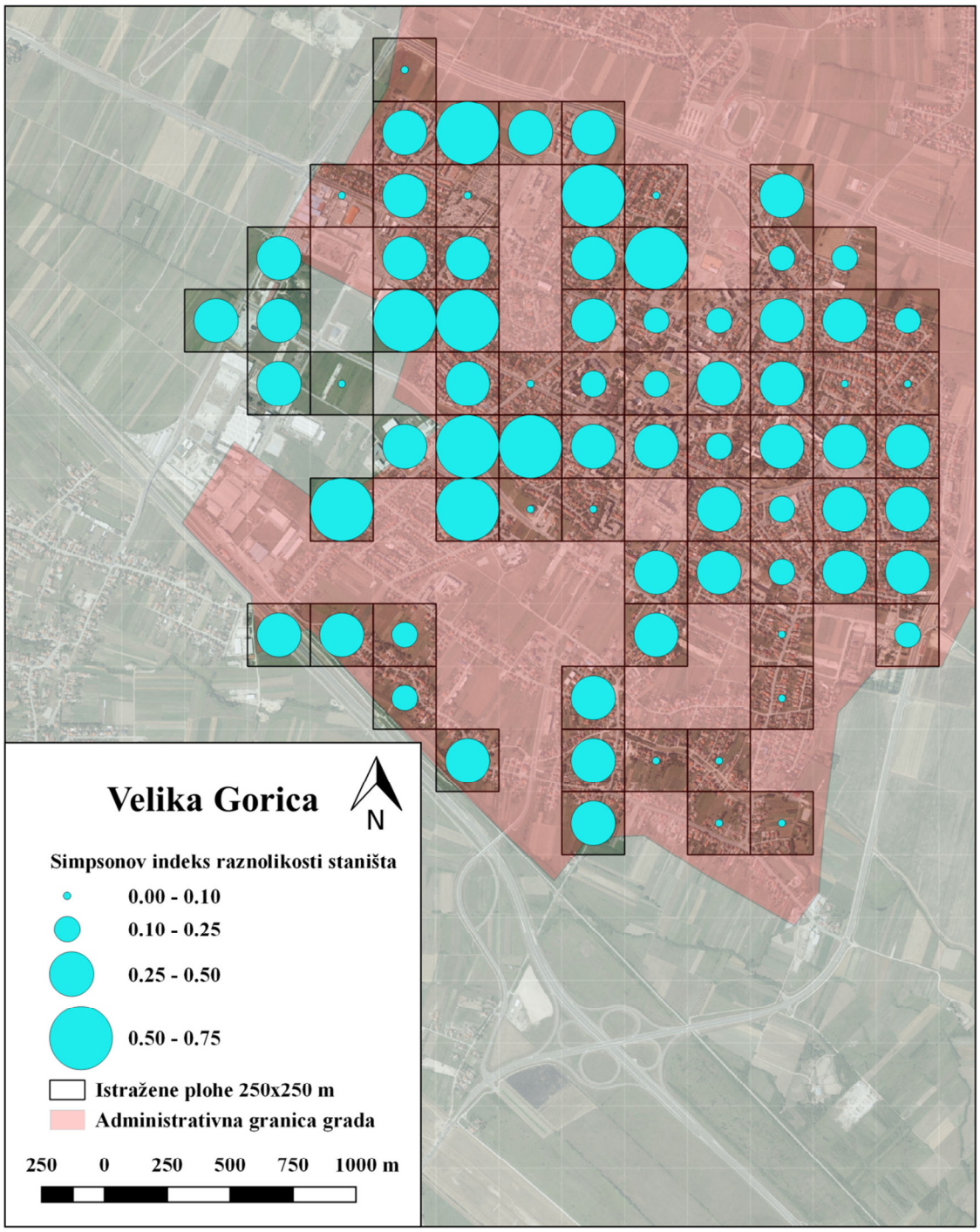
Prilog 5.4. Simpsonov indeks raznolikosti staništa po plohama 250x250m u Samoboru



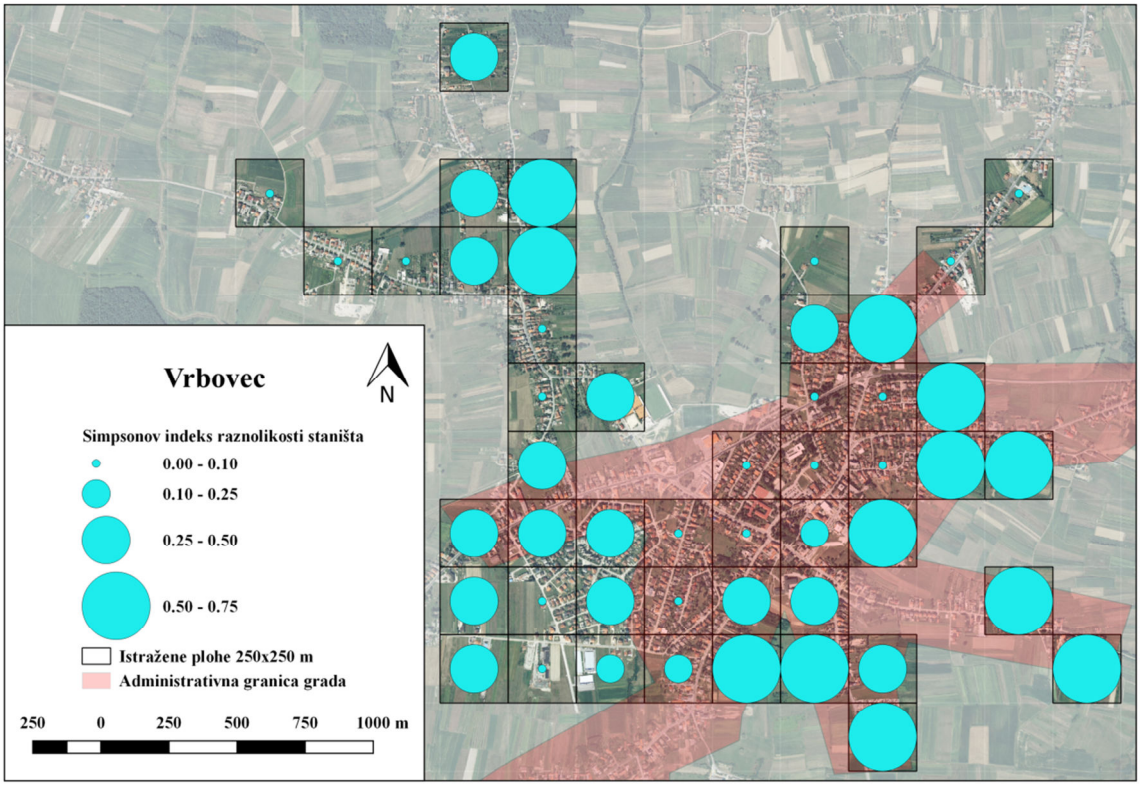
Prilog 5.5. Simpsonov indeks raznolikosti staništa po plohama 250x250m u Svetoj Nedelji



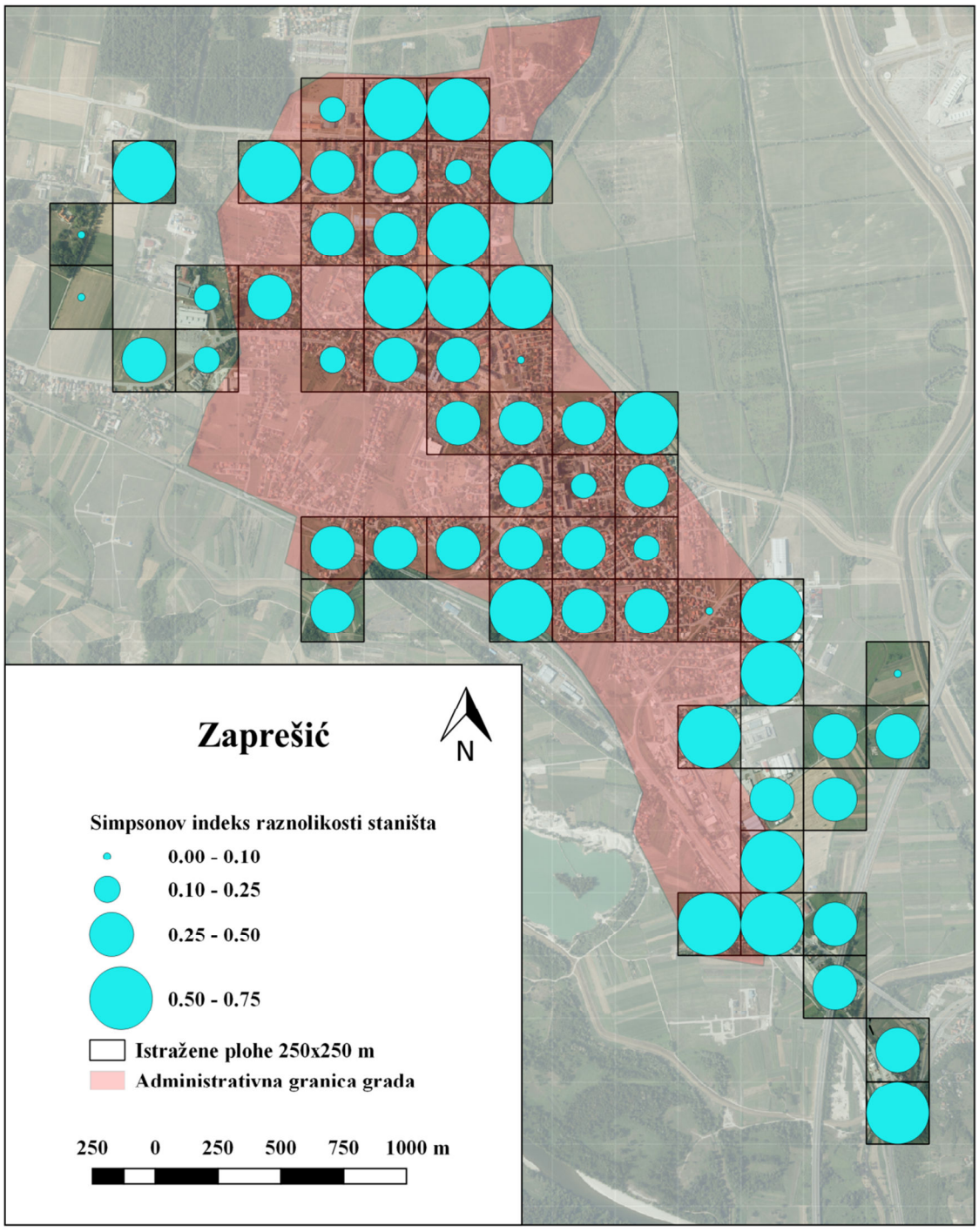
Prilog 5.6. Simpsonov indeks raznolikosti staništa po plohama 250x250m u Svetom Ivanu Zelini



Prilog 5.7. Simpsonov indeks raznolikosti staništa po plohama 250x250m u Velikoj Gorici

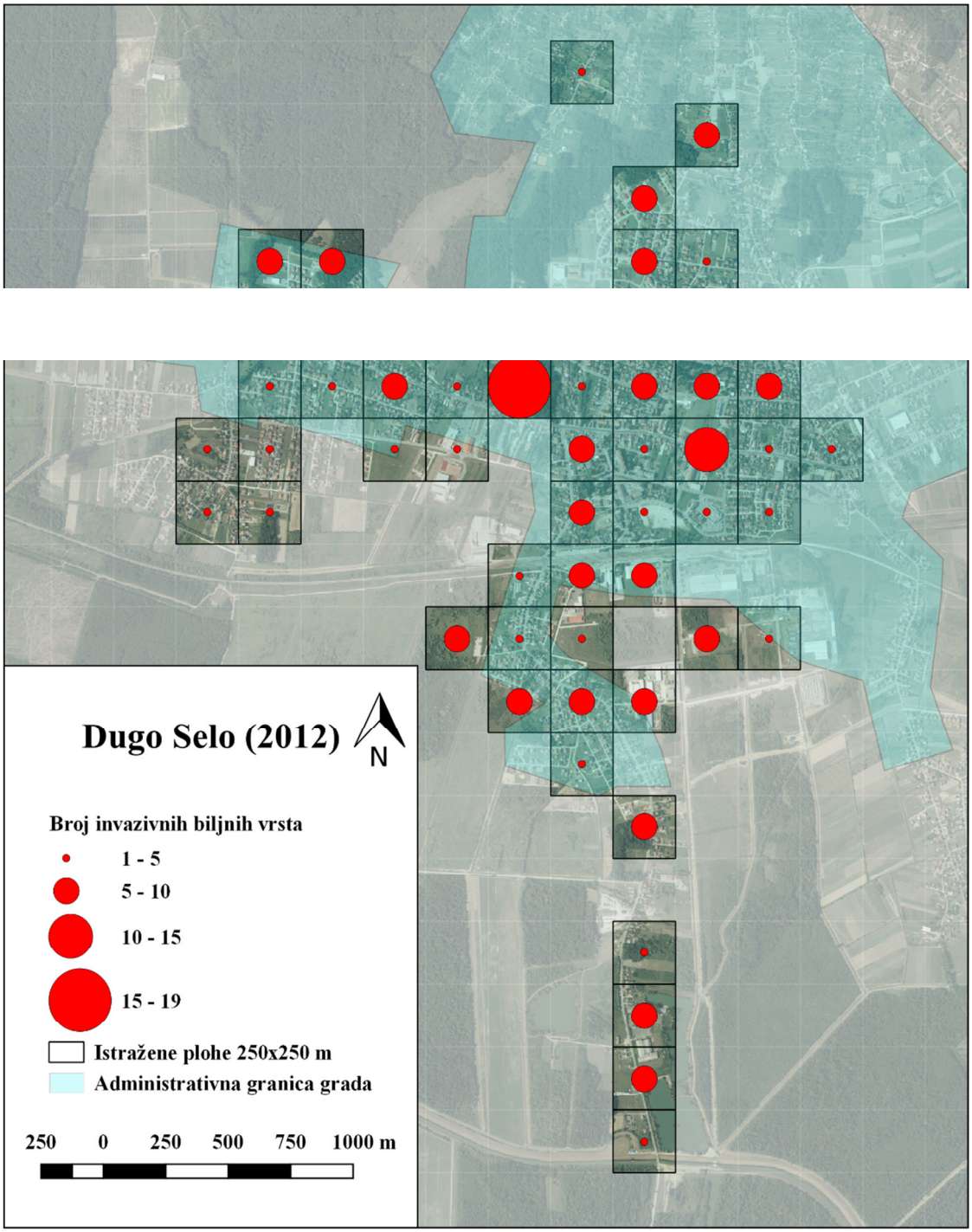


Prilog 5.8. Simpsonov indeks raznolikosti staništa po plohama 250x250m u Vrbovcu

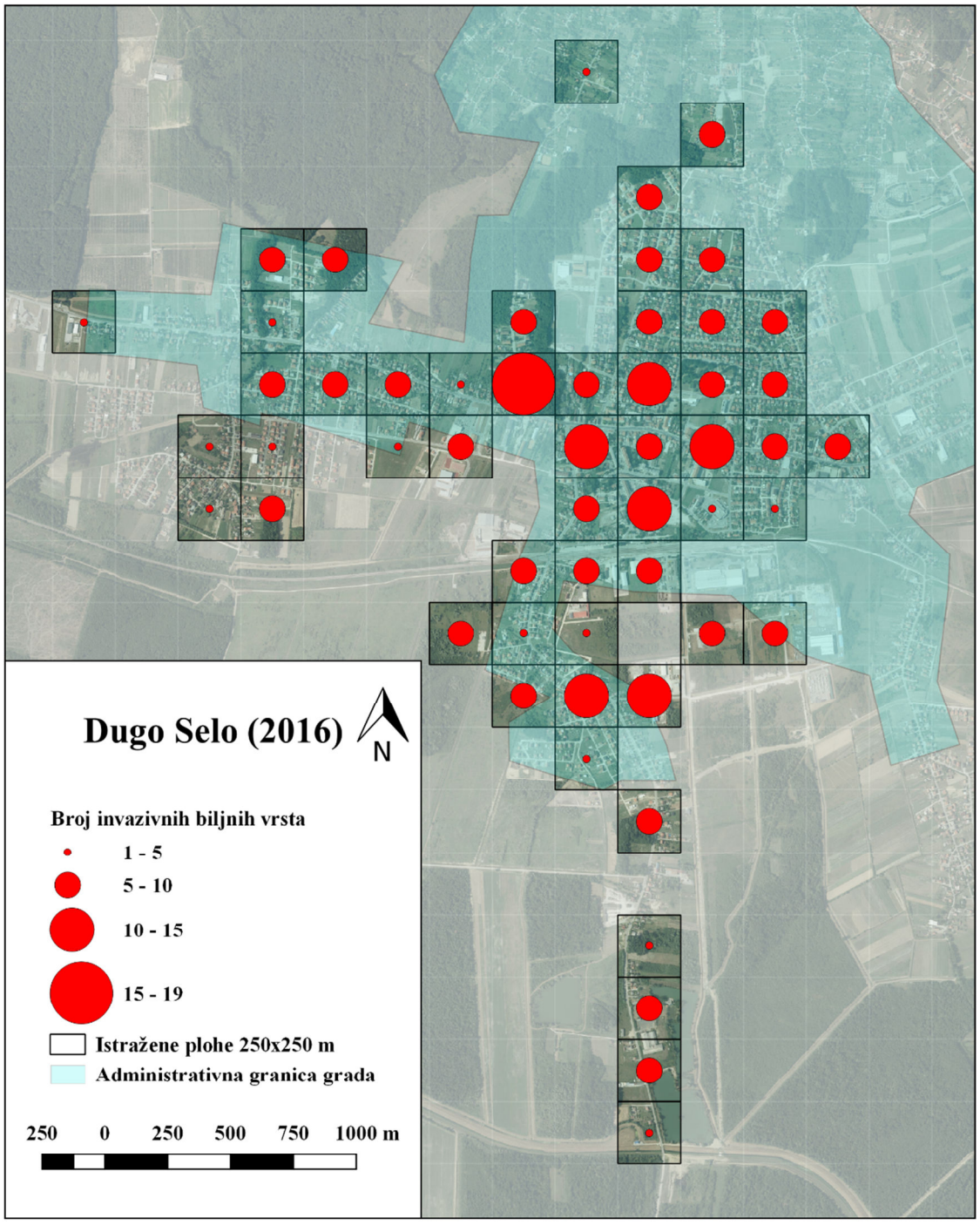


Prilog 5.9. Simpsonov indeks raznolikosti staništa po plohama 250x250m u Zaprešiću

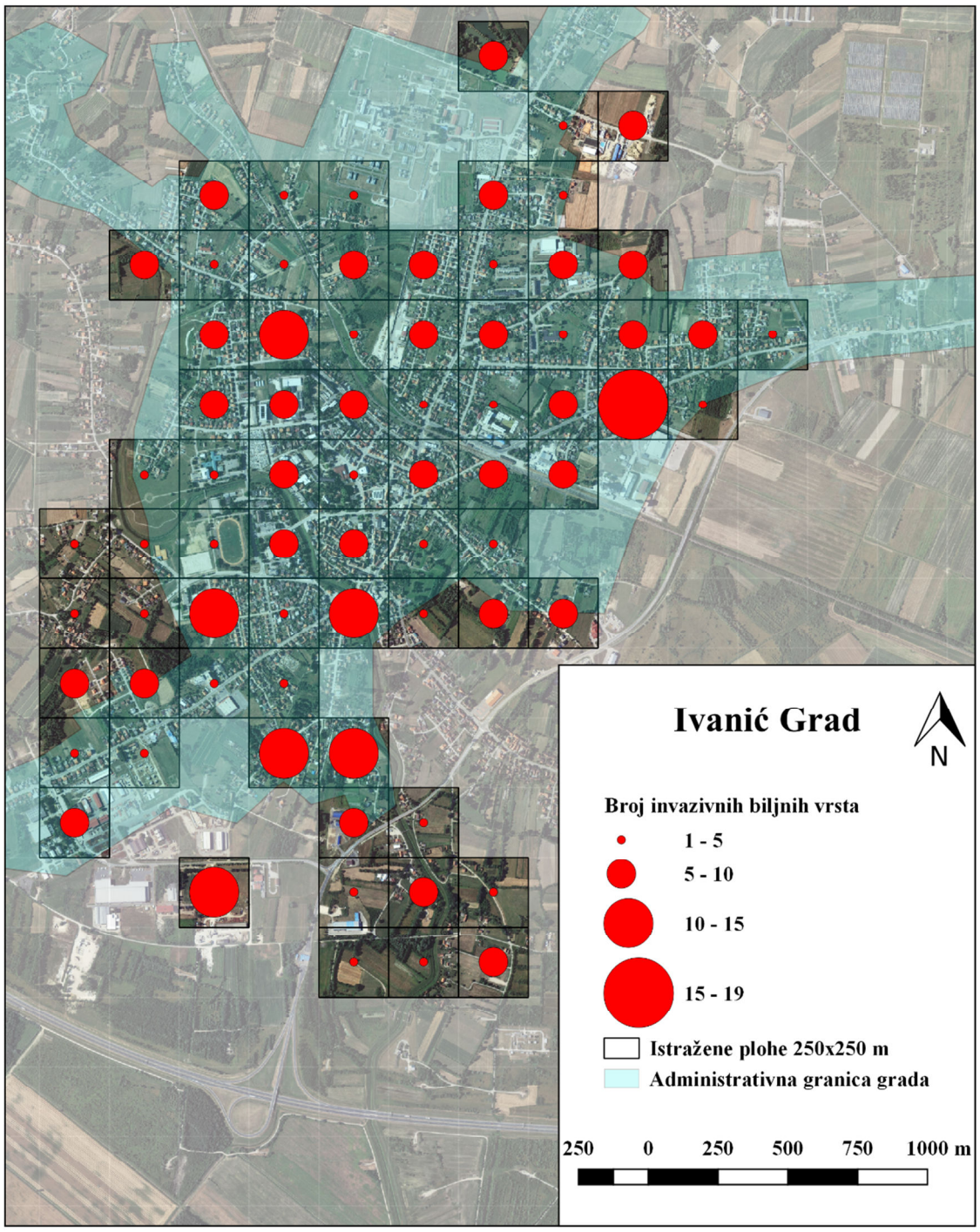
PRILOG 6 - BROJ INVAZIVNIH BILJNIH VRSTA PO PLOHAMA 250x250 U GRADOVIMA ZAGREBAČKE ŽUPANIJE



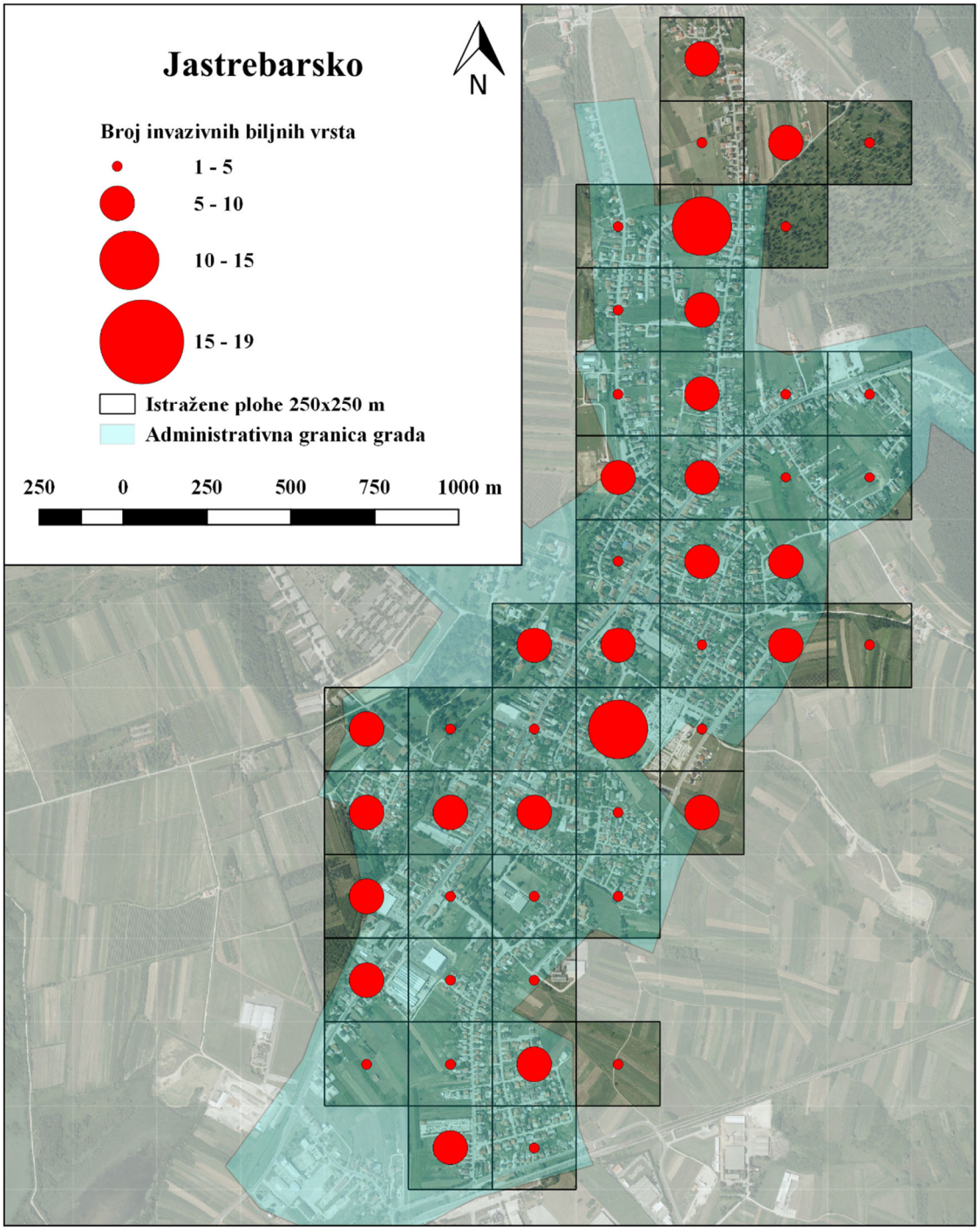
Prilog 6.1. Broj invazivnih biljnih vrsta po plohama 250x250m u Dugom Selu 2012. godine



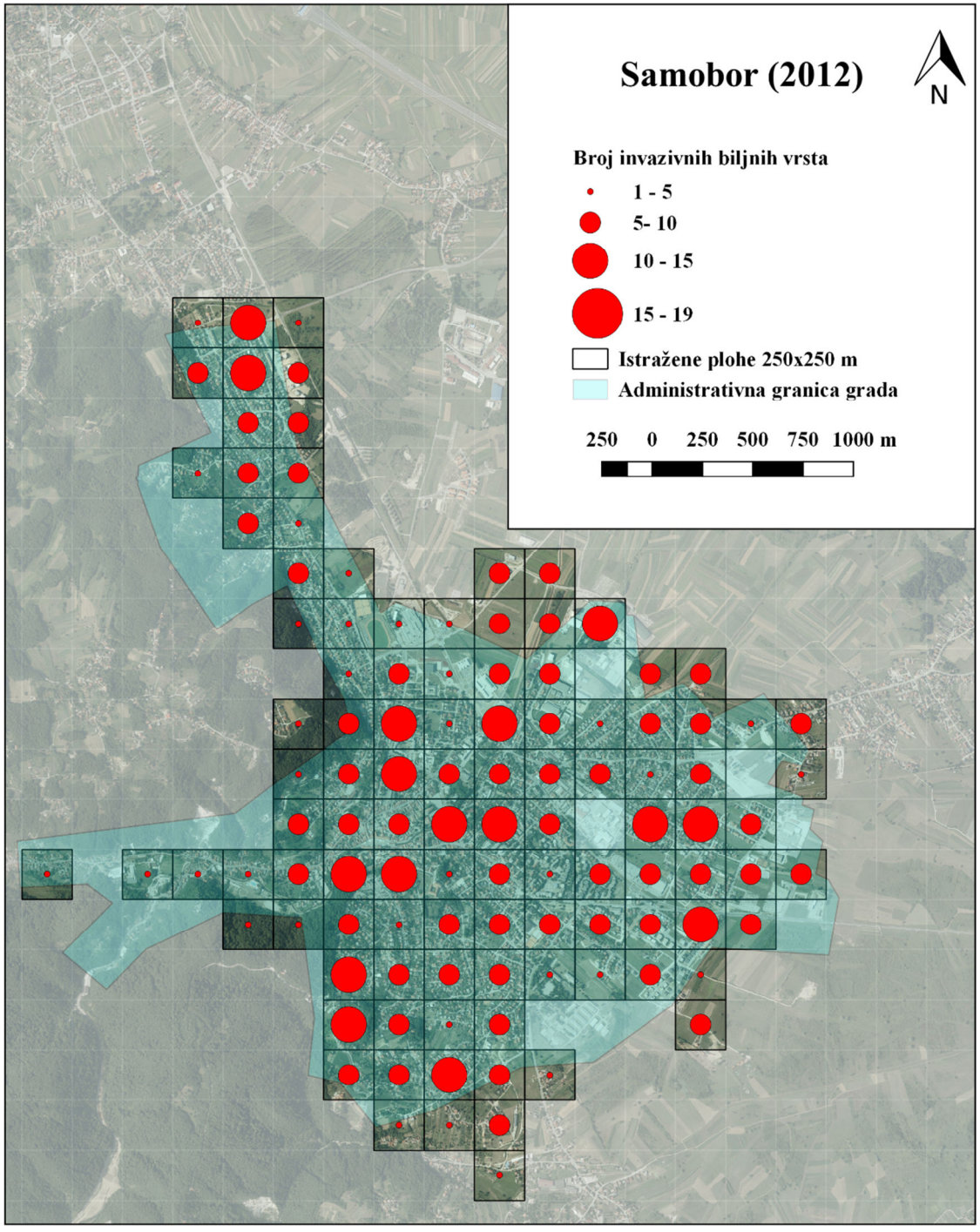
Prilog 6.2. Broj invazivnih biljnih vrsta po plohama 250x250m Dugom Selu 2016. god



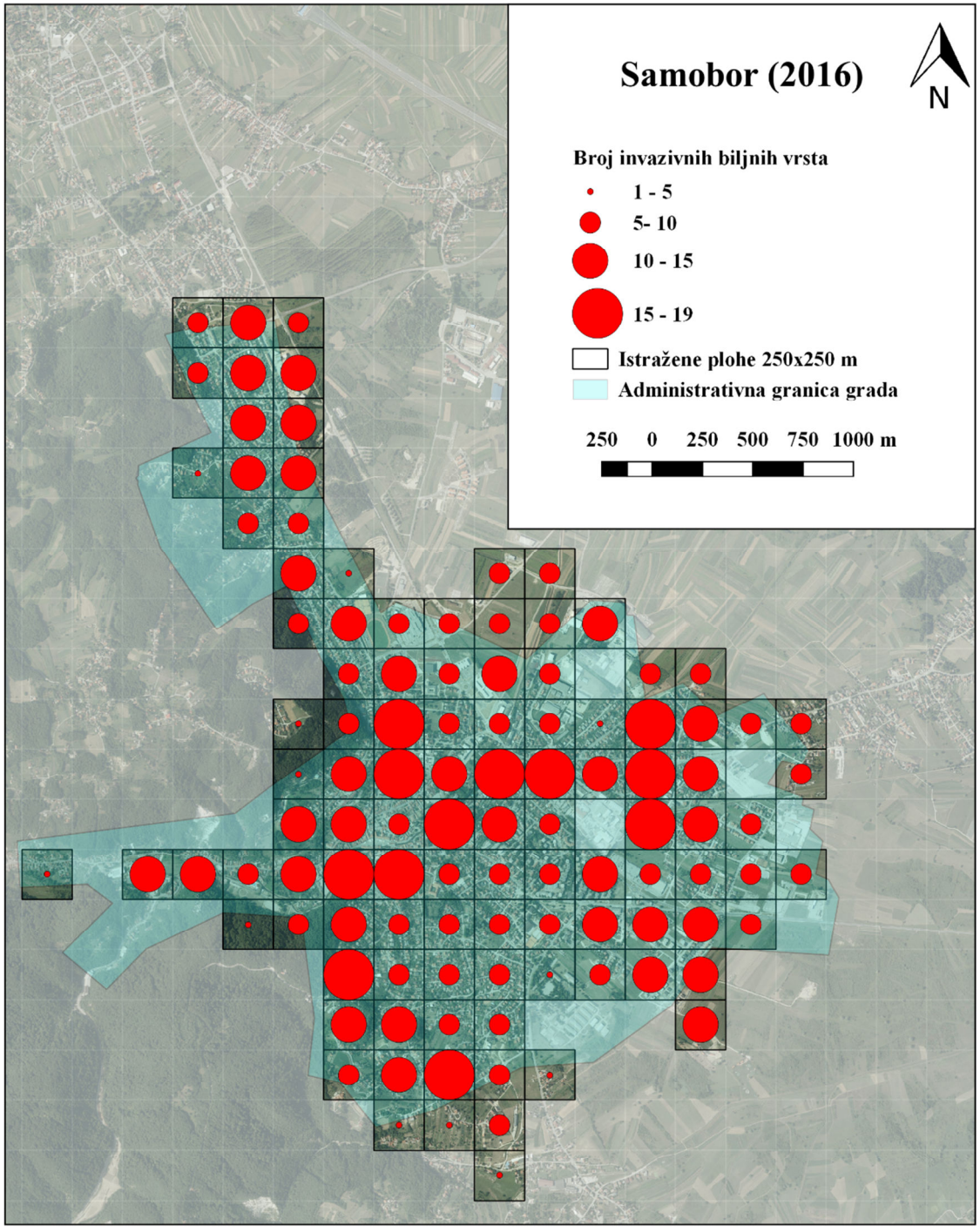
Prilog 6.3. Broj invazivnih biljnih vrsta po plohama 250x250m u Ivanić Gradu 2012. godine



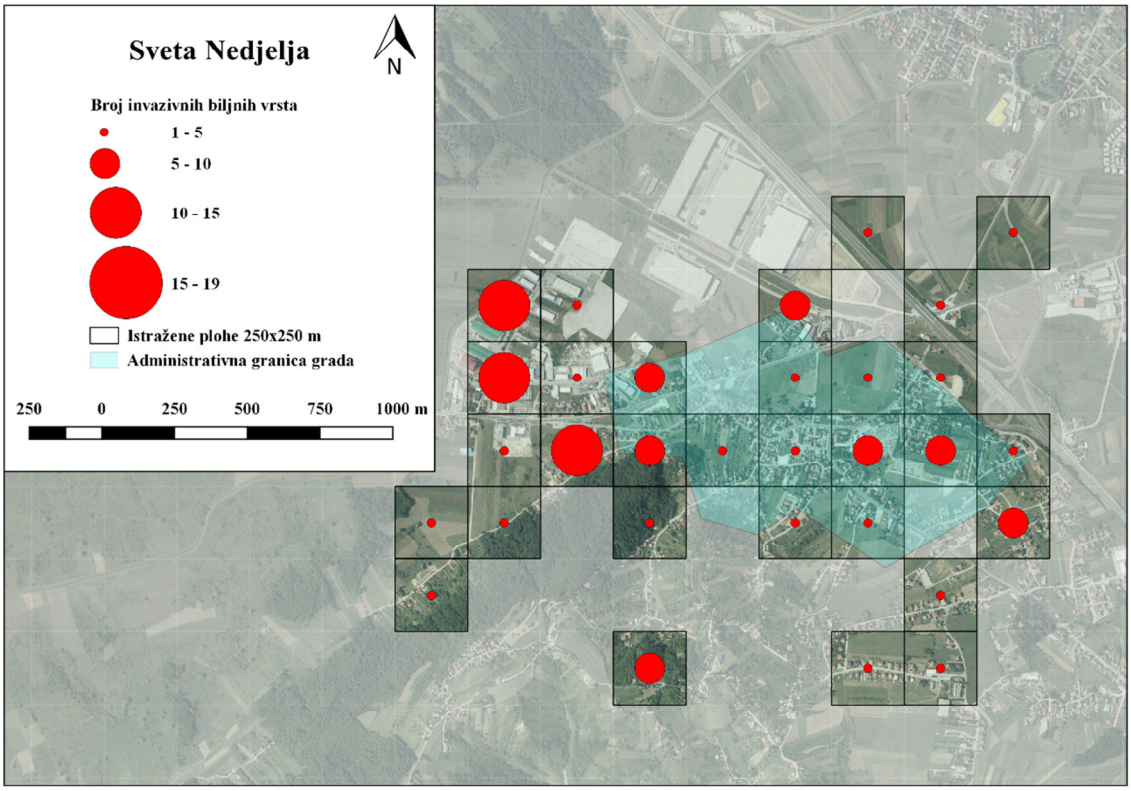
Prilog 6.4. Broj invazivnih biljnih vrsta po plohama 250x250m Jastrebarskom 2012. godine



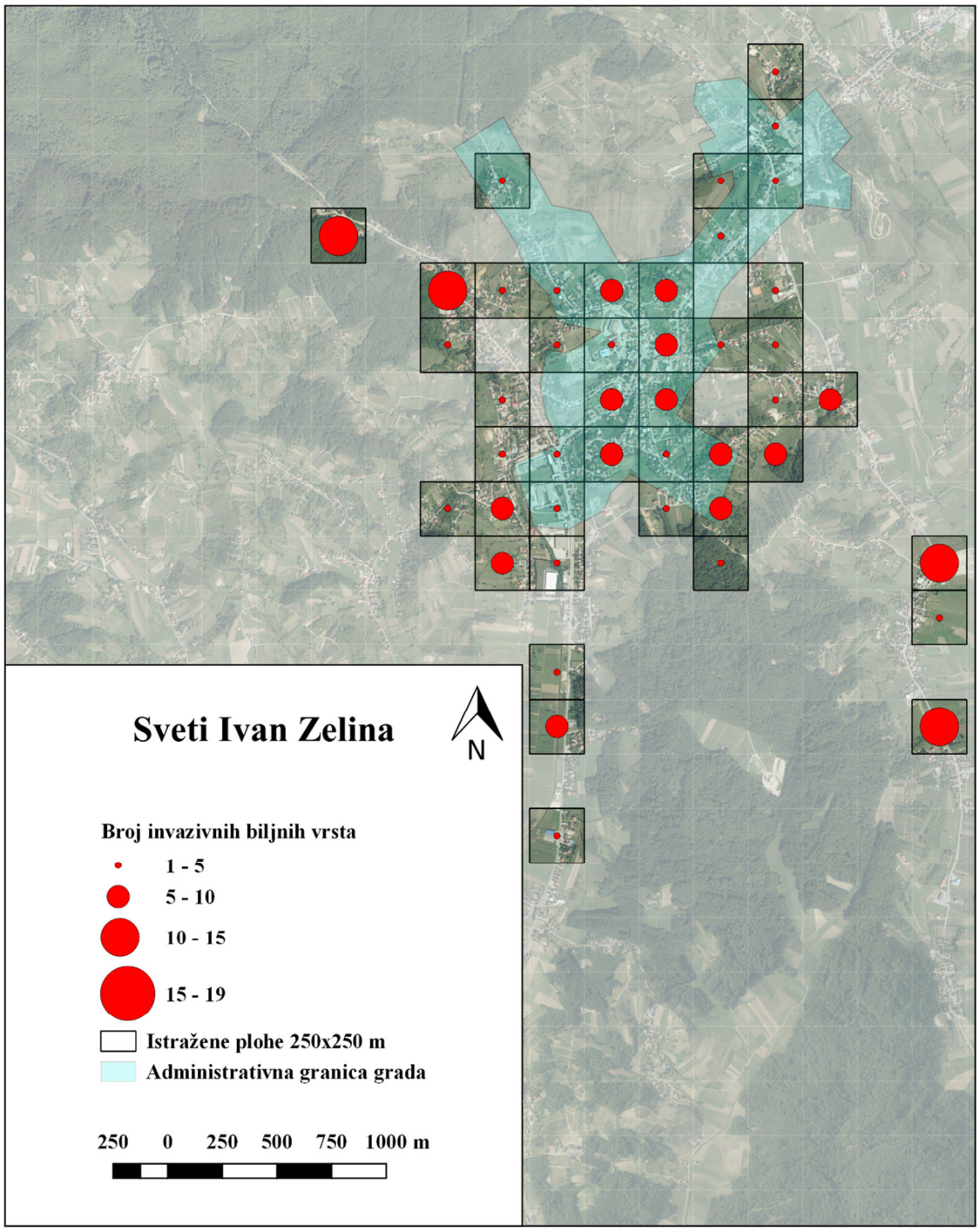
Prilog 6.5. Broj invazivnih biljnih vrsta po plohama 250x250m u Samoboru 2012. godine



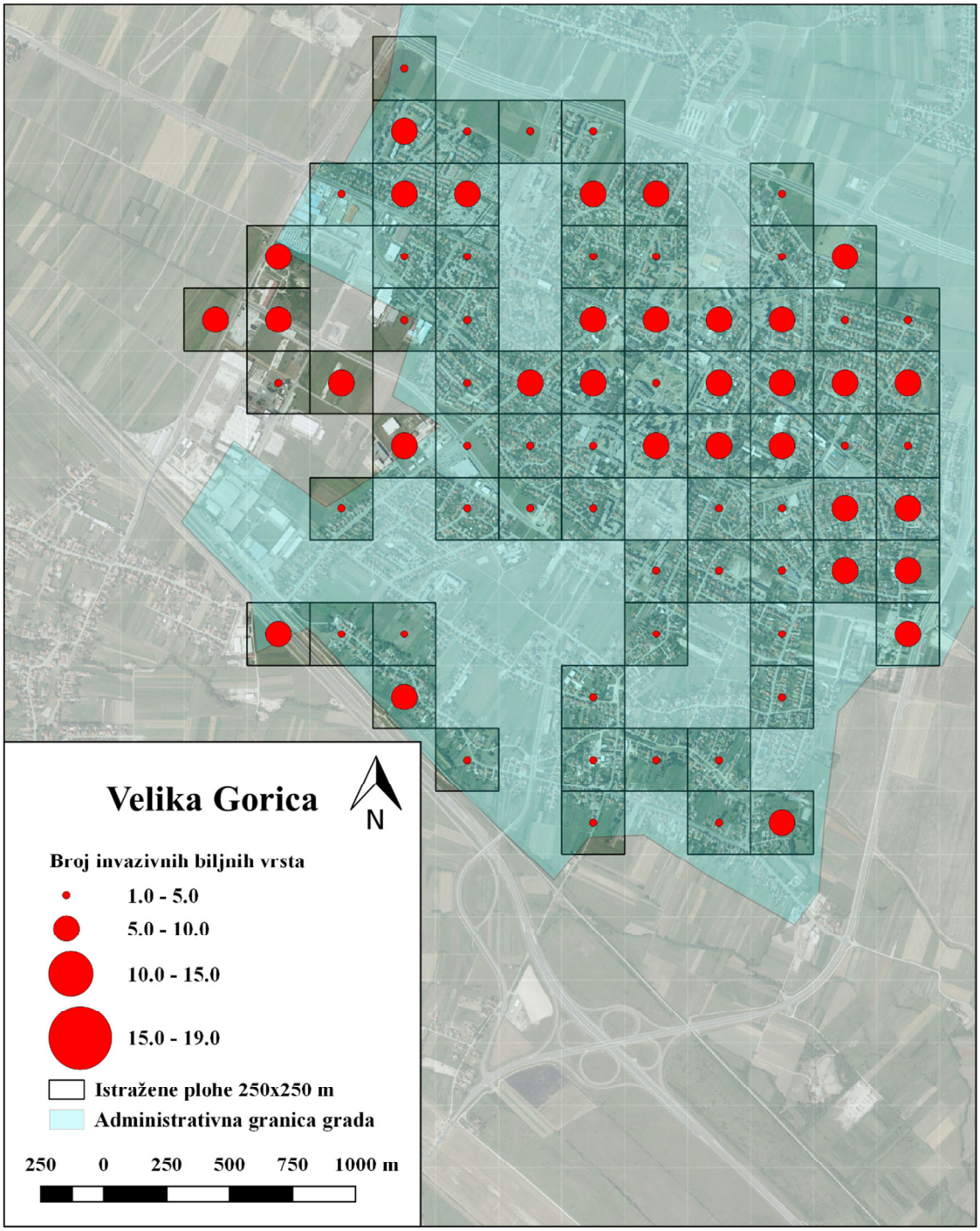
Prilog 6.6. Broj invazivnih biljnih vrsta po plohama 250x250m u Samoboru 2016.god



Prilog 6.7. Broj invazivnih biljnih vrsta po plohama 250x250m u Svetoj Nedelji 2012. godine

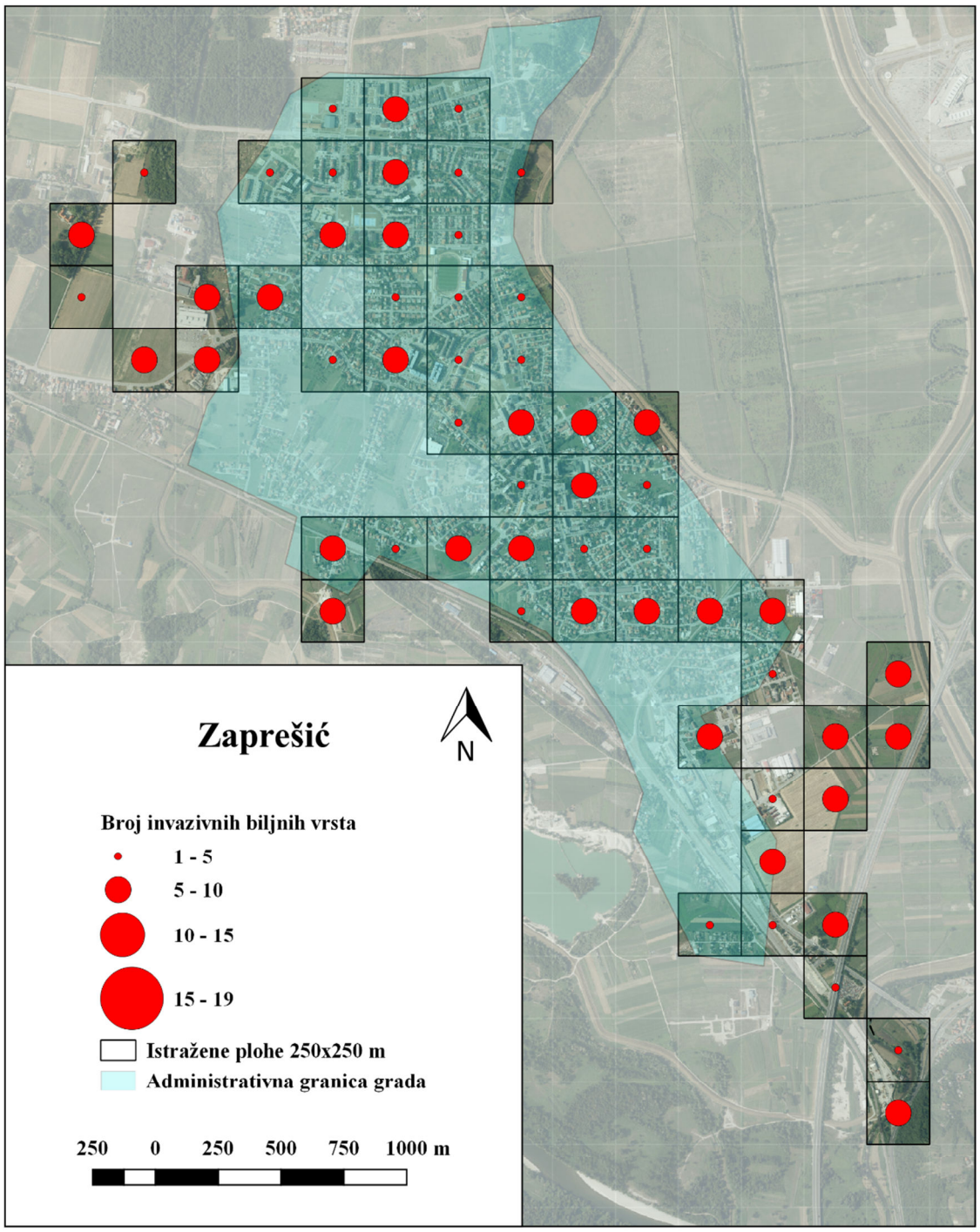


Prilog 6.8. Broj invazivnih biljnih vrsta po plohama 250x250m u Svetom Ivanu Zelini 2012. godine



Prilog 6.9. Broj invazivnih biljnih vrsta po plohama 250x250m u Velikoj Gorici 2012. godine

Prilog 6.10. Broj invazivnih biljnih vrsta po plohama 250x250m u Vrbovcu 2012. godine



Prilog 6.11.Broj invazivnih biljnih vrsta po plohama 250x250m u Zaprešiću 2012. godine

ŽIVOTOPIS

Diana Vlahović rođena je 20.09.1967. u Zagrebu. Osnovnu školu završila je u Samoboru, a srednju školu (V. gimnaziju) u Zagrebu. Studij biologije, smjer prof. biologije, upisala je 1986. godine. Diplomski rad naziva "Zastupljenost nekih fizioloških grupa bakterija u kopnenim vodama različitih kvaliteta" izradila je pod vodstvom prof. dr. sc. Božidara Stilinovića na Mikrobiološkom odjelu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta te ga obranila 1991. godine.

Postdiplomski studij upisuje 2002. godine, tijekom kojeg izrađuje magistarski rad na Botaničkom zavodu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta pod mentorstvom prof. dr. sc. Božene Mitić. Godine 2007. obranila je znanstveni magistarski rad pod naslovom "Flora samoborske Plešivice i okolnih područja" te stekla akademski stupanj - magistar znanosti iz područja prirodnih znanosti, znanstvenog polja biologija-ekologija.

Od 1990. zaposlena je u struci, te je radno iskustvo stjecala u više osnovnih i srednjih škola sa područja Samobora i Zagreba: Srednjoškolski centar "Skender Fabković"- Samobor, Ekonomska i obrtnička škola Samobor, Osnovna škola Samobor, Osnovna škola Jakovlje, Škola za tekstil, kožu i dizajn, Obrtnička škola za osobne usluge, Željeznička tehnička škola, Prva ekonomska škola, te Osnovna škola Bogumila Tonija u Samoboru u kojoj je danas zaposlena.

Tijekom pedagoškog rada sudjelovala je u mnogim edukacijskim projektima na školskoj i županijskoj razini, kao i u provođenju obrazovnog istraživanja - projekt MZOS br.119-0091361-1223 „Kompetencije učenika u nastavi prirode i biologije“ 2010. godine te kao istraživač u projektu MZOS br. 119-1191193-1227 "Bioraznolikost vaskularne flore jadranskog područja" 2008. godine.

U 2007. godini bila je sudionica u projektu uključivanja zajednice u procjenu florističke biološke raznolikosti -"Biološka raznolikost Zagreba".

Sudjelovala je na više školskih i županijskih Natjecanja mladih Hrvatskog Crvenog križa, kao i na županijskim i državnim Natjecanjima mladih biologa. Sudionica je više biooloških simpozija i kongresa. Članica je Hrvatskog učiteljskog društva (od 1994. god.), Hrvatskog biološkog društva (od 2000. god.) te Hrvatskog botaničkog društva (od 2002. god.).

Vanjski je suradnik udruge IDEM (Hrvatske udruge za stručnu pomoć djeci s posebnim potrebama).

POPIS RADOVA:

Znanstveni radovi:

Hruševar D, Vladović D, Ževrnja N, **Vlahović D**, Mitić B (2017) *Convolvulus sabatius* subsp. *mauritanicus* (Boiss.) Murb.– just a new casual alient plant in Dalmatia or…?. Periodicum Biologorum 119(3): 219-222

Vlahović D, Mitić B (2010) Non native Plants of the Plešivica Mountins (Northwestern Croatia). Agriculture Conspectus Scientificus 75(2): 51-56

Sudjelovanja na znanstvenim skupovima:

Vlahović D, Mitić B (2016) The spread of the invasive species *Helianthus tuberosus* L. in the urban areas of Samobor. U: Jelaska, D S (ur.) Drugi Hrvatski simpozij o invazivnim vrstama. Zbornik sažetaka: 80

Vlahović D, Mitić B (2016) Učenički mini projekt: Invazivne biljne vrste u široj okolici škole. U: Rešetnik I, Ljubešić Z (ur.) 5. Hrvatski botanički simpozij s međunarodnim djelovanjem. Knjiga sažetaka: 154 -155

Vlahović D, Mitić B (2014) Invazivne vrste *Solidago canadensis* L. i *S. gigantea* Aiton u gradovima Zagrebačke županije U: Jelaska, D S (ur.) Prvi Hrvatski simpozij o invazivnim vrstama. Zbornik sažetaka: 51 - 52

Vlahović D, Mitić B (2013) Rasprostranjenost invazivnih vrsta *Impatiens balfouri* Hooker f. i *Impatiens glandulifera* Royle na urbanim područjima Zagrebačke županije. U: Alegro A, Boršić I (ur.) 4. Hrvatski botanički simpozij s međunarodnim djelovanjem. Knjiga sažetaka: 130-131

Vlahović D, Mitić B (2013) Flora Samoborske Plješivice i okolnih područja. U: Alegro A, Boršić I (ur.) 4. Hrvatski botanički simpozij s međunarodnim djelovanjem. Knjiga sažetaka: 131-132

Vlahović D, Mitić B (2007) Alohtone biljke gorja Plešivice (kraj Samobora). U: Britvec M, Škvorc Ž (ur.) 2. Hrvatski botanički kongres s međunarodnim sudjelovanjem. Knjiga sažetaka: 60-61

Vlahović D, Mitić B, Kletečki N (2004) Florističke promjene u okolici Samobora u periodu 1964.-2001. U: Mitić B, Šoštarić R (ur.) Prvi Hrvatski botanički simpozij s međunarodnim sudjelovanjem. Knjiga sažetaka: 47- 48

Kletečki N, Mitić B, **Vlahović D** (2004) Preliminarna istraživanja neofita na području između Samobora i Zagreba. U: Mitić B, Šoštarić R (ur.) Prvi Hrvatski botanički simpozij s međunarodnim sudjelovanjem. Knjiga sažetaka: 2