

Prilozi poznavanju flore Hrvatske

Invazivna flora grada Siska (Hrvatska)

izvorni znanstveni članak

Monika Pruša (Brezovički odred 95, 44000 Sisak; monypru@gmail.com)**Boris Majić** (Maka Dizdara 1, 44000 Sisak)**Toni Nikolić** (Botanički zavod s Botaničkim vrtom, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 9a, 10000 Zagreb)

U novije se vrijeme flori urbanih središta posvećuje sve veća pažnja. Upravo su ta urbana središta najizloženija prodoru invazivnih vrsta. Sustavna inventarizacija invazivne flore urbanih sredina Hrvatske nije provedena, izuzev u sklopu sveobuhvatnijih florističkih istraživanja pojedinih gradova (npr. Split, Zadar, Šibenik i Knin). Do sada flora grada Siska nije inventarizirana, pa tako ni njezina invazivna komponenta. U ovom istraživanju kartiranje je provedeno indirektnom metodom, upotrebom MTB 256 polja na površini od 1506,4 ha. Utvrđeno je ukupno 40 invazivnih svojti (23 porodice) i sve pripadaju kritosjemenjačama. α – diverzitet kreće se od 6 do 22 svojte po jedinici površine, a Gleasonov indeks je u rasponu od 0,048 do 1,86. Svojte porodice *Asteraceae* su najzastupljenije u popisu invazivnih vrsta, a kao općenito najzastupljenije svojte pokazale su se *Ambrosia artemisiifolia* L. i *Erigeron annuus* (L.) Pers. Sve zabilježene invazivne vrste su neofiti, a najzastupljeniji životni oblik su terofiti. Prema porijeklu najzastupljenije su invazivne vrste iz Sjeverne i Južne Amerike. Iako Pearsonova korelacija Gleasonovih indeksa raznolikosti nije značajna, rezultati multiple regresije daju drugačiju sliku i pokazuju koreliranost s pojedinim nezavisnim varijablama. Rezultati RDA analize nedvosmisleno ukazuju na činjenicu da je rasprostranjenost nekih invazivnih vrsta pod snažnim utjecajem okolišnih varijabli. U usporedbi s drugim gradovima u Hrvatskoj, broj invazivnih vrsta u Sisku je relativno velik.

Ključne riječi: grad Sisak, Hrvatska, invazivne vrste, raznolikosti, utjecaj okoliša**Uvod**

Flori urbanih središta posljednjih se desetljeća posvećuje sve veća pažnja (Celesti-Grapow i Blasi, 1998; Pyšek, 1998; Chocholouskova i Pyšek, 2003; Moraczewski i Sudnik-Wojcikowska, 2007; Lososova i sur., 2012) posebice što takva područja predstavljaju spoj visoke gustoće ljudske populacije s jedne strane i bioraznolikosti prilagođene osobito snažnom antropogenom utjecaju s druge strane. Uočeno je, barem u slučaju nekih gradova, da urbana flora može biti i bogatija od područja koja grad okružuju (Pyšek, 1998; Wania i sur., 2006). Istovremeno, urbana su središta, a često i industrijska središta i intenzivno poljoprivredno i drugačije gospodarena područja najizloženija prodoru invazivnih vrsta (Chytrý i sur., 2009a), te je njihova raznolikost i učestalost neposredna posljedica urbanizacije (Kühn i Klotz, 2006). Invazivne vrste, također, imaju dokumentiran niz negativnih učinaka na bioraznolikost i ljudsko zdravlje (Cronk i Fuller, 1995; Pyšek i sur., 1995; IUCN, 2000; Hejda i sur., 2009). U svrhu praćenja invazivne flore i razumijevanja osnovnih bioloških mehanizama njihova širenja, provode se brojne studije s različitim aspektima: s obzirom na njihovu biogeografiju (Lambdon i sur., 2008; Chytrý i sur., 2009b; Celesti-Grapow i sur., 2010), ekologiju (Celesti-Grapow i sur., 2003; Chytrý i sur., 2005; Ricotta i sur., 2009), načine rasprostranjivanja (Aronson i sur., 2007; Moravcova i sur., 2010) i sl.

Osnova praćenja invazivne flore u Hrvatskoj temelji se na: (1) standardizaciji i klasifikaciji nazivlja, definicija i kriterija invazivnosti (Mitić i sur., 2008), (2) preliminarnom popisu invazivne flore (Boršić i sur., 2008), (3) istraživanju njihove rasprostranjenosti i ekologije iz različitih aspekata (Hulina, 2010; Vuković i sur., 2010; Miletić i sur., 2012; Vuković i sur., 2012; Nikolić i sur., 2013) te (4) akumulaciji biogeografskih i drugih podataka u pripadnoj bazi podataka Flora Croatica Database - Alohtone biljke (Mitić i sur., 2008). U novije vrijeme je utvrđeno da je na gotovo 50% svih osnovnih kartografskih polja Hrvatske (MTB 1/4) zastupljena barem jedna invazivna vrsta (Nikolić i sur., 2013). Prostorna analiza je pokazala najveću raznolikost invazivnih vrsta u glavnim urbanim središtima smještenim na križštima glavnih prometnih koridora i u morskim lukama. Dodatno, kao žarišta invazivnih vrsta utvrđene su i doline najvećih rijeka. Za većinu državnog teritorija izvan ovih područja, raznolikost invazivnih vrsta je relativno niska (Nikolić i sur., 2013).

Sustavna inventarizacija invazivne flore urbanih sredina u Hrvatskoj se ne provodi, izuzev u sklopu sveobuhvatnijih florističkih istraživanja pojedinih gradova, npr. Splita (Ruščić, 2002), Zadra (Milović, 2008), Šibenika (Milović, 2002) i Knina (Milović, 2001), te ponekad manjih djelova gradskih područja (npr. Hudina i sur., 2012; Alegro i sur., 2013).

Flora grada Siska do sada nije inventarizirana, pa tako ni njezina invazivna komponenta. Za očekivati je da je za grad Sisak zastupljenost invazivnih vrsta velika. Naime, ovaj grad je područno urbano središte s oko 50.000 stanovnika (Anonymus, 2013), industrijsko je središte, željeznički je i prometni čvor, te je smješten na ušćima triju rijeka (Kupe u Savu i Odre u Kupu). S druge strane, grad se nalazi u neposrednoj blizini nekoliko zaštićenih područja - Parka prirode Lonjsko polje, značajnog krajobraza Sunjsko polje, park-šume Kotar – Stari gaj, te značajnog krajobraza Odransko polje čija je površina jednim dijelom na samom području grada. Grad u kojemu se nalaze brojni potencijalni vektori invazivnih vrsta, može se pokazati izvorom širenja invazivnih vrsta u susjedna područja.

Svrha rada je utvrditi sastav invazivne flore grada Siska, sagledati α -raznolikost i prostornu raspodjelu raznolikosti, porijeklo invazivnih vrsta, utvrditi glavne okolišne čimbenike koji uvjetuju raspodjelu raznolikosti, te rasprostranjenost pojedinih vrsta.

Materijali i metode

Područje istraživanja

Područje istraživanja obuhvaća veći dio područja grada Siska kao administrativne jedinice Republike Hrvatske, koja je smještena na prijelazu Srednje u Jugoistočnu Europu (Sl. 1/1). Nalazi se u središnjoj Hrvatskoj, na rubnom području Panonske nizine uz tokove i nekad naplavna područja rijeka Kupe, Save i Odre (Sl. 1/2). Prostire se približno 7 km duž pravca sjever-jug i 4 km duž pravca istok-zapad (Lisac i Herić-Nekić, 1995). Šire gradsko područje, kao administrativna jedinica ima površinu od 422,75 km². Područje je smješteno u dva osnovna MTB kvadranta s oznakama 0464 i 0564 (Sl. 1/3). Nadmorska visina grada iznosi 98 m, a visinska razlika između najniže (obale rijeka) i najviše točke (uzvisina Viktorovac) je dvadesetak metara.

Prema Köppenovoj klasifikaciji Sisak ima klimu tipičnu za kopneni dio Hrvatske - umjereno toplu kišnu klimu, bez izrazito suhih razdoblja (Lisac i Herić-Nekić, 1995). Vrijednost srednje godišnje temperature iznosi 10,6 °C. Najviša zabilježena temperatura zraka u razdoblju 1953. - 1982. godine je 38,4 °C, a najniža -25,0 °C. Srednja godišnja količina oborina iznosi 872 mm i glavni maksimum oborina je u lipnju dok je sekundarni u studenom. Najmanje oborina pada u siječnju i veljači, uz ponovo smanjenje u listopadu.

Grad Sisak leži na kvartarnim naslagama koje uz nešto neogenskih dominiraju područjem. Holocenske naslage su prisutne u cijeloj naplavnoj ravnici Kupe i njenih pritoka, a dva veća kompleksa holocenskih naslaga nalaze se na području od Starog Broda do Siska, na mjestu dodira sa savskom ravnicom. Na području Siska nalazimo glinoviti derivat sličan lesu (Kekuš, 1984).

Istraživano područje fitogeografski se nalazi u nizinskom području Holarktisa, u Eurosiбирsko-sjevernoameričkoj regiji Srednje-europske provincije (Horvat, 1949).

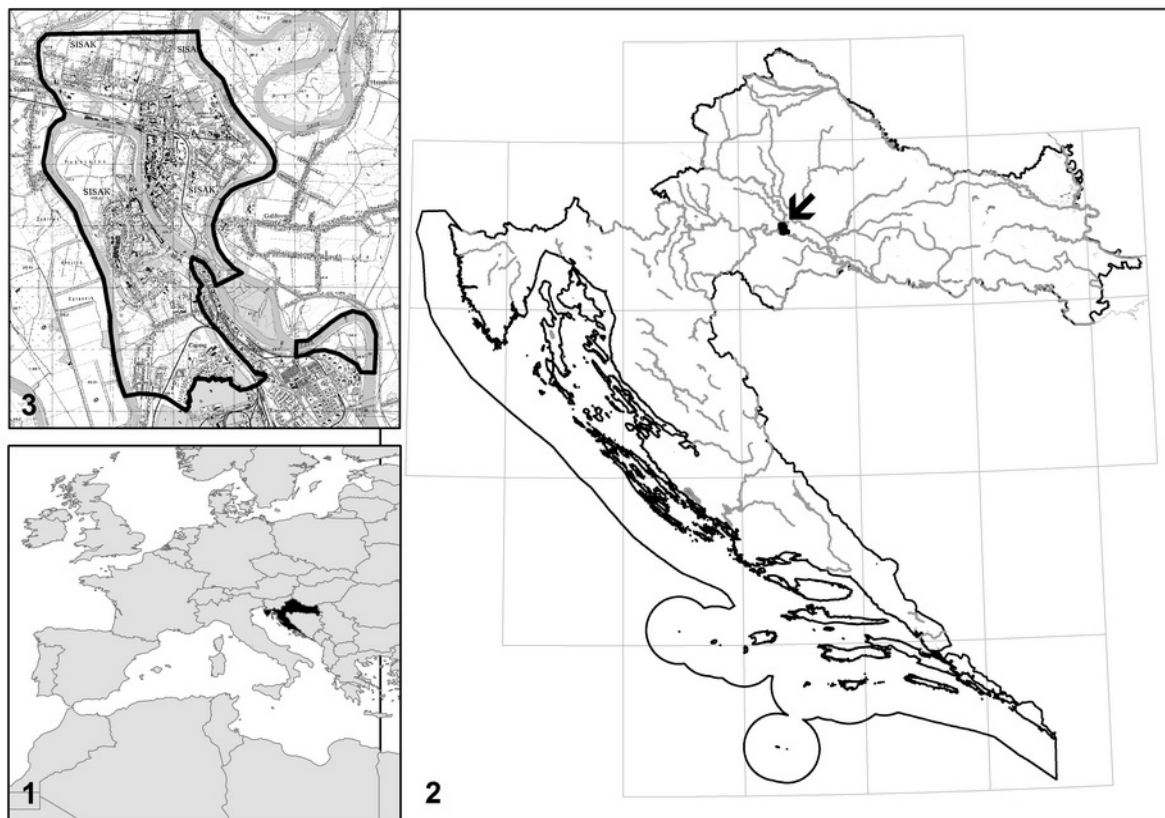
Metode

Terenski dio istraživanja proveden je u srpnju i kolovozu 2011. godine, periodu kada je većina invazivnih vrsta u optimalnoj fazi razvoja, kako za uočavanje na terenu tako i determinaciju. Svoje su fotografirane, te je sabran dokumentacijski herbarski materijal. Kartiranje je provedeno indirektnom metodom upotrebom MTB 256 mreže (Nikolić i sur., 1998). Ova mreža za ciljno područje sadrži ukupno 37 polja. Svako polje je tretirano kao površina za uzorkovanje, tj. osnovna površina ili polje za koju su vezani svi floristički nalazi i drugi podaci o prostoru.

Kao popis vrsta korišten je preliminarni popis invazivnih stranih biljnih vrsta u Hrvatskoj (Boršić i sur., 2008). Determinacija je provedena prema sljedećoj literaturi: Domac (1994) i Nikolić i Kovačić (2008), a nomenklatura je usklađena s Flora Croatica bazom podataka (Nikolić, 2013). Svi podaci su pohranjeni u Flora Croatica bazu podataka u sklopu 36 neovisnih terenskih opažanja (Id. 8796 - 8832) (Nikolić, 2013). Za snalaženje na terenu korištene su topografske karte mjerila 1: 25000 (TK 25) s ucrtanom MTB 256 mrežom, te GPS uređaj Garmin e-trex Vista.

Popis invazivnih svojiti prikazan je abecedno po porodicama i razredima (Prilog 1). Svakoj svojiti u popisu dodana je oznaka pripadajućeg životnog oblika (P - fanerofit, H - hemikriptofit, G - geofit i T - terofit) i porijekla (Am - Sjeverna i Južna Amerika, As - Azija, EA - Euroazija, EA, Af - Euroazija,

Afrika, Af, As – Afrika, Azija) prema Boršić i sur. (2008). Provedena je analiza zastupljenosti porodica, životnih oblika i porijekla vrsta. Dobiveni podaci su uspoređeni s onima prikupljenima u drugim hrvatskim gradovima u Tablici 1. (Milović, 2001, 2002; Ruščić, 2002; Milović i Mitić, 2012; Anonymus, 2013).



Slika 1. Geografski položaj istraživanog područja. 1/ geografski položaj Republike Hrvatske, 2/ geografski položaj grada Siska u Republici Hrvatskoj, 3/ područje istraživanja.

Za potrebe utvrđivanja ovisnosti broja invazivnih vrsta o intenzitetu antropogenog pritiska provedena je prostorna analiza upotrebom GIS-a (ArcMap 10, Environmental System Research Institute, USA). Prostorni sadržaji su digitalizirani s topografskih karata mjerila 1: 25000 i korišteni kao podaci o okolišu. Ovi podaci sadrže šest kvantitativnih nezavisnih varijabli (u zagradi kratica): (1) površinu željezničkih pruga s utjecajnom zonom od 5 m s obje strane (m^2) (Pruge), (2) površinu staza i puteljaka s utjecajnom zonom od 2 m s obje strane (m^2) (Puteljci), (3) površinu prometnica s utjecajnom zonom od 3 m s obje strane (m^2) (Ceste), (4) stambene površine gotovo potpuno prekrivene stambenim objektima i nogostupima (u % od ukupne površine osnovnog polja) (Stambeno), (5) tzv. "zeleno područje" prekriveno parkovima, travnjacima, zapuštenim neizgrađenim ruderalnim područjima (u % od ukupne površine osnovnog polja) (Zelenilo) i (6) površinu vodenih tokova s utjecajnom zonom od 5 m s obje strane obala (m^2) (Rijeke). Sličan koncept prikaza staništa urbanog područja primjenjen je u npr. Vallet i sur. (2008). Dobivene vrijednosti su korištene kao indirektni pokazatelj antropogenog učinka u svakom polju.

Raznolikost invazivnih vrsta po jedinici površine prikazana je na dva načina: (1) α -indeksom, tj. jednostavno brojem vrsta na jedinici površine (Gray, 2000; Magurranray, 2004) i (2) Gleasonovim indeksom prema izrazu $D = S/\ln A$, gdje je S broj vrsta, a A je površina polja na kojem su zabilježene (Gleason, 1926; Vallet i sur., 2008). Za prikaz ovisnosti broja vrsta o dužnoj ili površinskoj zastupljenosti pojedinog tipa prostornog sadržaja korišten je Pearsonov koeficijent korelacije (Quinn i Keough, 2003) dobiven uz pomoć paketa Statistica 7.0 (StatSoft Inc., USA).

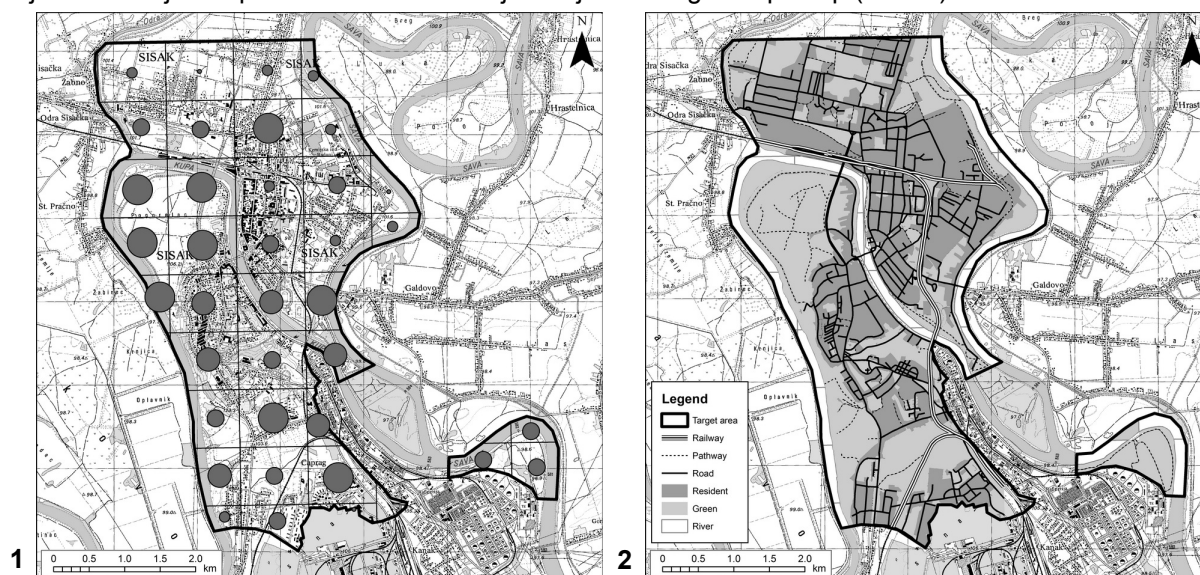
Uzajamni odnos prostornih sadržaja (nezavisne varijable), uzajamni odnos vrsta (zavisne varijable) i njihov odnos prema prostornim sadržajima analiziran je: (1) jednostavnom korelacijom broja vrsta, tj. Gleasonovog indeksa u osnovnim poljima s pojedinim površinskim udjelima okolišnih vari-

jabli, (2) multiplom linearnom regresijom s α i Glesonovim indeksom kao zavisnim varijablama i (3) analizom redundancije (RDA) (Lepš i Šmilauer, 2003).

Vrste koje su samo rijetko utvrđene ($u < 3\%$ svih osnovnih polja, tj. šest vrsta utvrđenih u samo jednom osnovnom polju) su uklonjene iz analize kako bi se smanjile distorzije. U prvom je koraku provedena analiza korespondence (DCA) na florističkim podacima prema Ter Braak i Šmilauer (2002) u svrhu utvrđivanja je li prikladnije upotrijebiti linearni ili unimodalni pristup podacima. Rezultati DCA (duljina gradijenata = 1,754, 1,571, 1,330, 1,138 svi < 3) ukazali su na to da je analiza redundancije (RDA) prikladnija za sabrane podatke od kanoničke analize korespondence (CCA). RDA analiza je potom provedena s alatom CANOCO 4.53 (Ter Braak i Šmilauer, 2002) uz skaliranje s međuvrskom korelacijom i dijeljenjem standardnom devijacijom. Rezultati su testirani Monte Carlo neograničenim permutacijskim testom unutar reduciranog modela.

Rezultati

Ukupna istražena površina svih 37 MTB 256 polja je 1506,4 ha. Iako je površina cjelovitog pojedinačnog polja oko 55,5 ha, zbog nepravilnog oblika kartiranog područja, pojedina su polja zastupljena samo svojim dijelom (Sl. 2/1), te površine kartiranih osnovnih ploha variraju u rasponu od 7,4 do 55,5 ha. Dio gradskog područja isključen je iz postupka kartiranja zbog nedostupnosti. Naime, dijelu industrijskih i prometnih središta u cjelosti je onemogućen pristup (Sl. 2/2).



Slika 2. 1/ Prostorna razdioba broja svojti po jedinici površine, 2/ prostorna razdioba nezavisnih varijabli na istraživanom području.

Utvrđeno je ukupno 40 invazivnih svojti iz 23 porodice (Prilog 1) i u svim osnovnim poljima nalazimo barem nekoliko svojti. α -diverzitet kreće se od 6 do 22 svojte po jedinici površine, a njegova prostorna distribucija prikazana je na Sl. 2/1. Gleasonov indeks kreće se u rasponu od 0,048 do 1,86.

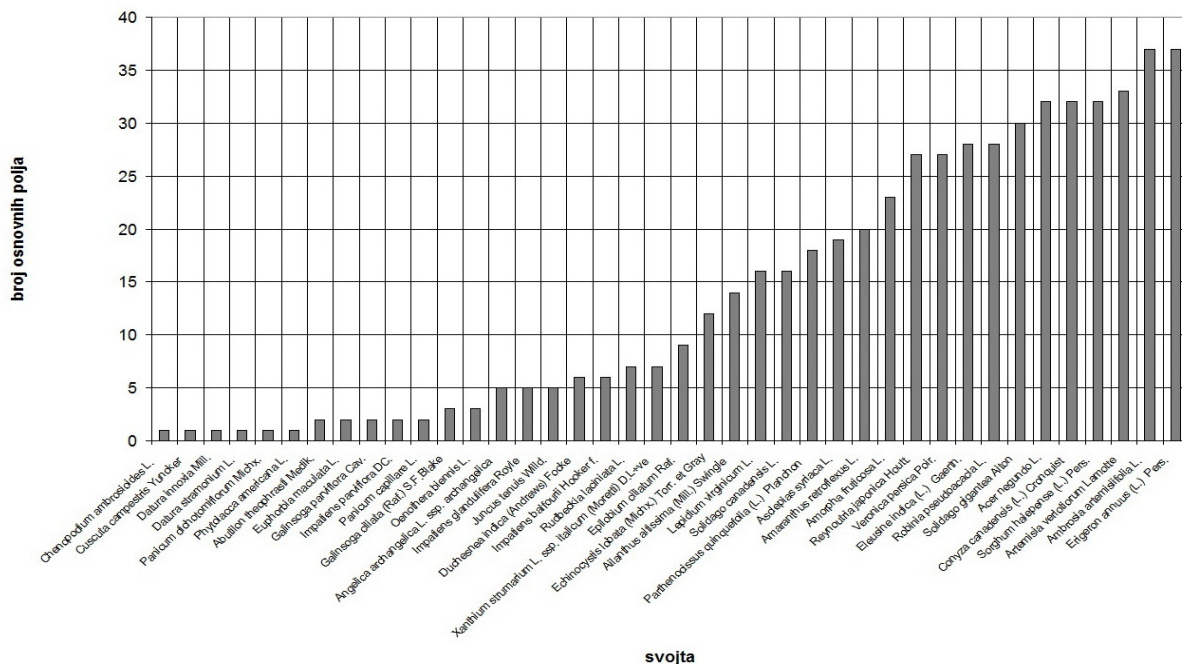
Najzastupljenije svojte, tj. one koje su zabilježene u svim osnovnim poljima su *Ambrosia artemisiifolia* i *Erigeron annuus*. U samo jednom osnovnom polju uočeno je šest svojti (*Chenopodium ambrosioides*, *Cuscuta campestris*, *Datura innoxia*, *Datura stramonium*, *Panicum dichotomiflorum* i *Phytolacca americana*). Prostorna učestalost svih ostalih svojti prikazana je na Slici 3.

Sve vrste pripadaju kritosjemenjačama, od čega pet nadredu Lilianae (12,5%, jednosupnice), a 35 ostalim nadredovima kritosjemenjača (87,5%). Zabilježene vrste pripadaju u 23 porodice od kojih su vrstama najbogatije Asteraceae (25%), Poaceae (10%) i Balsaminaceae (7,5%) (Sl. 4/1).

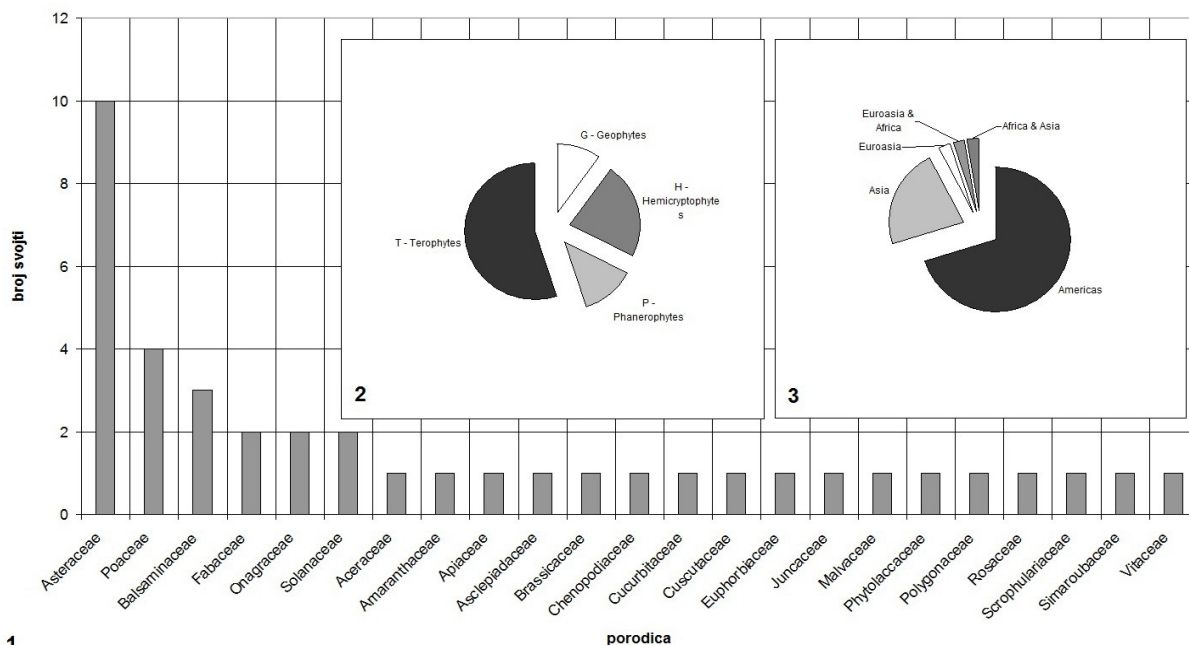
Od životnih oblika najzastupljeniji su terofiti (55%) i hemikriptofiti (22,5%), zatim slijede fanerofiti (12,5%) i geofiti (10%) (Sl. 4/2). Sve zabilježene invazivne vrste su prema porijeklu neofiti, a najviše ih dolazi s područja Sjeverne i Južne Amerike (70%), te Azije (22,5%) (Nikolić, 2013) (Sl. 4/3).

Tipovi gradskog okoliša su na području zastupljeni po osnovnim poljima u očekivano različitim iznosima. Apsolutne i relativne vrijednosti duljine prometnica (željezničke pruge, ceste), kao i izgrađene površine, površine zelenih područja i voda po osnovnom polju ukazuju na raznolikost mikrostaništa grada. Na površini cijelog obuhvata udio je izgrađenih područja 42%, zelenih područja (parkovi, zapuštena, ruderalna i poluprirodna područja) 45%, a vodenih područja (primarno rijeka

Kupa i Sava) 13%. Unutar pojedinih osnovnih polja, ovisno o stupnju urbanizacije i namjeni prostora, površina izgrađenih područja se kreće od 0 (osobito na zapadnim dijelovima grada) do 77% izgrađenosti. Sukladno tome, udio zelenih površina se kreće od 8,8% do 75,3%, a vodenih površina od 0 do 61%. Ukupna duljina željezničke pruge u pojedinom osnovnom polju se kreće od 0 do 12 km, a površina koje zaposjeda željeznička pruga sa zonom utjecaja od 5 m s obje strane, u području kolodvora doseže 11,93 ha. Ukupna duljina prometnica za automobilski prijevoz u području iznosi 90 km, a kreće se u rasponu od 0 do 6,7 km po osnovnom polju, sa zaposjednutim površinama (utjecajne zone od 3 m s obje strane) od 0 do 39 ha po osnovnom polju u središnjim dijelovima grada.



Slika 3. Zastupljenost invazivnih svojti s obzirom na ukupan broj osnovnih polja u kojima su utvrđene.



Slika 4. Invazivna flora grada Siska. 1/ prikaz porodica sa zabilježenim brojem invazivnih svojti, 2/ udio svojti prema životnom obliku, 3/ udio svojti prema području porijekla.

Pearsonova korelacija Gleasonovih indeksa raznolikosti invazivne flore u svakom polju, s pripadnim površinskim ili dužnim udjelima tipova okoliša međutim nije značajna ($p > 0,05$), 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.

Rezultati multiple regresije prikazani u Tablici 1, daju međutim drugačiju sliku. Konačni model uključuje tri varijable za α -indeks (Zelenilo, Ceste i Rijeke) i jednu za Gleasonov indeks (Stambeno), te objašnjava $R^2 = 21\%$, tj. $R^2 = 16\%$ ovih pokazatelja.

Rezultati RDA analize prikazani su u Tablici 2 i Slici 5. Podaci su proizveli četiri kanoničke osi koje imaju varijancu > 0 . Sveukupni test svih kanoničkih osi je značajan ($p = 0,014$, $F = 1,396$, nakon 1000 permutacija). Kanoničke osi tumače relativno nizak udio varijance, 7,1%, 4,8% i 3,9%, no korelacije vrsta s okolišnim varijablama su relativno visoke i iznose 0,702, 0,82 i 0,726. Od šest kvantitativnih varijabli okoliša, Rijeke i Zelenilo su pozitivno korelirane ($p < 0,05$) s prvom kanoničkom osi.

Tablica 1. Regresijski model za α -indeks i Gleasonov indeks na istraživanom području za 6 nezavisnih varijabli (Zelenilo - parkovi, ruderalna i polu-prirodna staništa u % osnovne površinske jedinice), Ceste - površine prometnica s utjecajnom zonom od 3 m s obje strane (m^2), Rijeke - površine vodotokova s utjecajnom zonom od 5 m s obje strane (m^2), Stambeno - stambene površine (u % površine osnovne površinske jedinice) gotovo potpuno prekrivene stambenim objektima i nogostupima).

Regresija zavisnih varijabli: α -indeks; $R = 0,46560041$ $R^2 = 0,21678374$; Prilagođena $R^2 = 0,14558226$; $F(3,33) = 3,0447$; $p < 0,04240$; procjena standardne pogreške: 3,8575.

	Beta	Std. pog.	B	Std. pog.	t(33)	p vrijednost
Intercept			7,118235	2,693892	2,642361	0,012491
Zelenilo	0,396383	0,173353	0,086637	0,037890	2,286564	0,028771
Ceste	0,487728	0,204719	0,000163	0,000068	2,382427	0,023116
Rijeke	0,381666	0,186016	0,000036	0,000017	2,051795	0,048194

Regresija zavisnih varijabli: Gleason index; $R = 0,40707965$; $R^2 = 0,16571384$; Prilagođena $R^2 = 0,11663818$; $F(2,34) = 3,3767$; $p < 0,04596$; procjena standardne pogreške: 0,30137.

	Beta	Std. pog.	B	Std. pog.	t(34)	p vrijednost
Intercept			1,267996	0,084767	14,95868	0,000000
Resident	-0,583759	0,224689	-0,007763	0,002988	-2,59808	0,013760

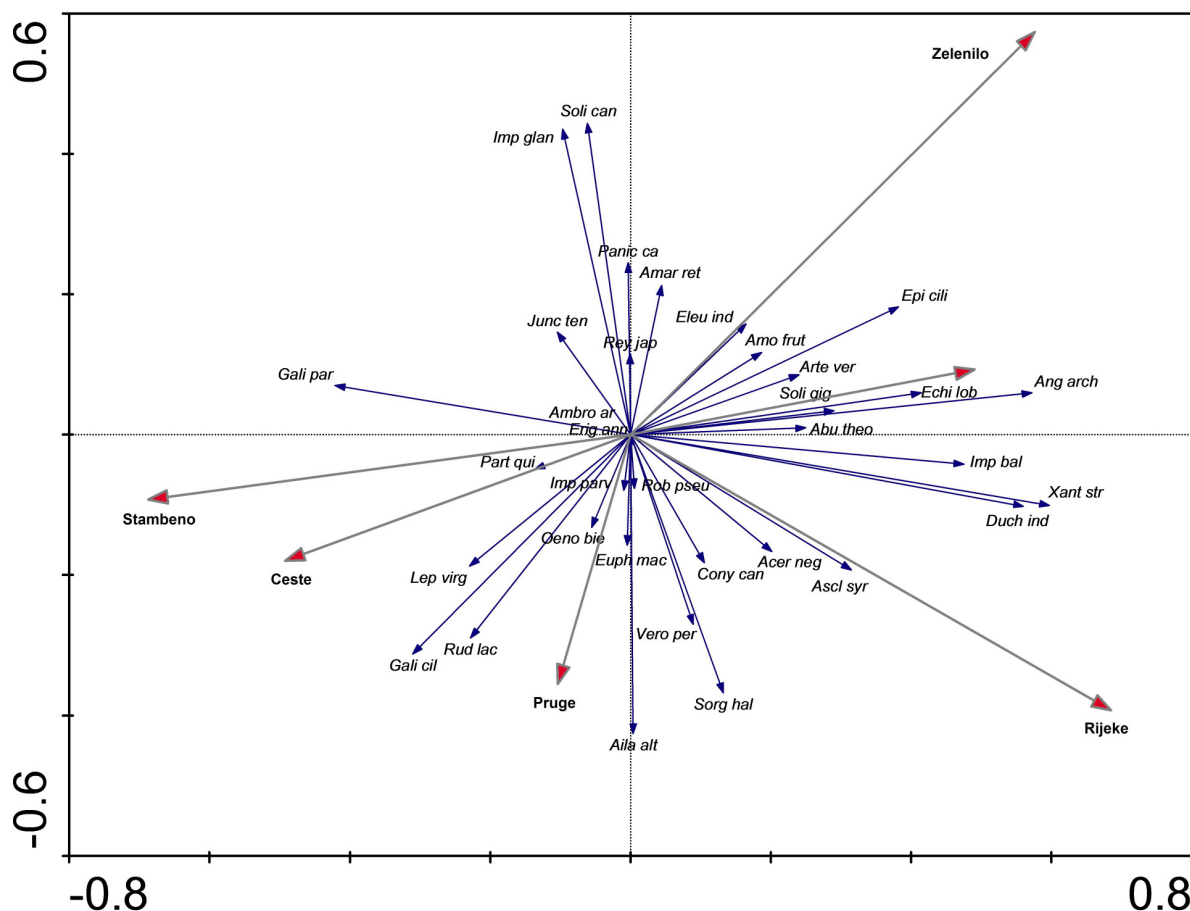
Tablica 2. Sumarni rezultati analize redundance (RDA) za 37 osnovnih polja (MTB 1/256), broj invazivnih vrsta i 6 varijabli okoliša s rezultatima Monte Carlo permutacijskim testom značajnosti za kanoničke osi.

Odabrane varijable	Odabir		Korelacija kanoničkih osi	
	F-omjer	p vrijednost	Os 1	Os 2
Rijeke	1,81	0,017	0,480	-0,322
Zelenilo	1,80	0,024	0,404	0,470
Ceste	1,38	0,137	-0,345	-0,147
Stambeno	1,28	0,198	-0,482	-0,075
Puteljci	1,27	0,195	0,344	0,076
Pruge	0,73	0,799	-0,072	-0,291

Osi	1	2	3	4	Ukupna varianca
Eigen vrijednosti	0,071	0,048	0,039	0,029	1
	7,100	4,800	3,900	2,900	100
Koreliranost svojta - okoliš	0,702	0,820	0,726	0,608	
Kumulativna varijabilnost (%)					
podataka o svojta	7,100	11,900	15,800	18,70	
odnosa svojta - okoliš	32,60	54,600	72,400	85,50	
Suma svih eigen vrijednosti					1
Suma svih kanoničkih eigen vrijednosti					0,218

Strelice koje prikazuju varijable okoliša (Sl. 5) ukazuju na očekivanu korelaciju "zelenih područja" s puteljcima i stazama s jedne strane, te stambenih područja, prometnica i željezničke pruge s druge strane.

Udaljenost svakog vrha strelice koje prikazuje pojedine vrste od središta prikaza ukazuje na veću ovisnost o okolišnim varijablama. Manji kutevi između ovih strelica ukazuju na koreliranost u pojavljivanju vrsta. Duljina strelica vrsta i kut koje zatvaraju sa strelicama okolišnih varijabli ukazuje na ovisnost pojavljivanja pojedine vrste o okolišnoj varijabli.



Slika 5. Biplot prikaz prve (x) i druge (y) osi rezultata analize redundance (RDA) invazivnih svojiti vaskularne flore i varijabli okoliša.

Rasprava

Prve podatke o prisutnosti invazivnih vrsta na području grada Siska nalazimo u literaturi 1965. godine, a uočene su svojite *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Veronica persica* Poir., *Lepidium virginicum* L. i *Galinsoga parviflora* Cav. (Marković-Gospodarić, 1965). Prema Flora Croatica bazi podataka (Nikolić, 2013) 1971. godine zabilježena je prisutnost invazivne svojite *Sorghum halepense* (L.) Pers. Devet godina kasnije, 1980. godine, na području grada Siska zabilježeno je još nekoliko invazivnih svojiti: *Amaranthus albus* L., *Amaranthus hybridus* L., *Bidens frondosa* L. i *Xanthium spinosum* L. (zadnji put zabilježene u Sisku 1980. godine), zatim *Artemisia annua* L. (zadnji put zabilježena u Sisku 1998. godine) te *Chenopodium ambrosioides* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Datura stramonium* L., *Xanthium strumarium* L. ssp. *italicum* (Moretti) D. Löve i *Amaranthus retroflexus* L. (Marković, 1980, 1987; Nikolić, 2013). *Chamomilla suaveolens* (Pursh) Rydb. je prvi i posljednji put zabilježena 1993. godine, a vrsta *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray je prvi put zabilježena 1991. godine (Nikolić, 2013). Ostale vrste su prvi put zabilježene tijekom ovog istraživanja.

Na području grada Siska zabilježeno je ukupno 40 invazivnih svojiti iz 23 porodice (Prilog 1). Uz 17 prethodno poznatih, zabilježeno je dakle 23 novih. Gleasonov indeks kreće se u rasponu od

0,048 do 1,86, a α -indeks od 6 do 22 po jedinici površine. Sve vrste pripadaju kritosjemenjačama, od čega pet vrsta jednosupnicama (*Liliana*) (12,5%), a 35 vrsta ostalim kritosjemenjačama (87,5%).

Vrsta *Chenopodium ambrosioides* L. pripada kategoriji nedovoljno poznate vrste (*data deficient*, DD) (IUCN, 2010; Nikolić, 2013) i strogo je zaštićena vrsta (Anonymus, 2009), dok je istodobno svrstana na popis invazivnih vrsta što ukazuje na potrebu za revizijom njezinog statusa na obje liste. Trenutno je u tijeku izrada novog Pravilnika o zaštićenim vrstama u kojemu je vrsta *Chenopodium ambrosioides* L. izbrisana s popisa strogo zaštićenih vrsta (Državni zavod za zaštitu prirode, usmena komunikacija).

Podataka za usporedbu s drugim gradovima u Hrvatskoj je malo, no po svemu sudeći broj invazivnih vrsta u Sisku je relativno velik s obzirom na istraživanu površinu i broj stanovnika, kao relativnog pokazatelja antropogenog utjecaja (Tab. 3). Naime, za područje Hrvatske je pokazana neposredna ovisnost broja invazivnih vrsta o broju stanovnika (Nikolić i sur., 2013), a načelno u mnogim europskim gradovima broj vrsta raste s gradskom površinom (Pyšek, 1998). Ipak, na dvostruko većoj površini (Split, Zadar), te uz više puta brojnije stanovništvo (npr. Split), broj invazivnih vrsta je gotovo jednak onome u Sisku. Drugim riječima, broj vrsta po kvadratnom kilometru u gradu Sisku je najveći (2,66). Ovome može biti uzrok očekivani velik broj vrsta na urbaniziranim površinama i uz kopnene vode (Nikolić i sur., 2013), čiji prostorni udio u Sisku doseže visokih 42%, a površine kopnenih voda u pojedinim poljima i do 61%.

Tablica 3. Usporedba pojedinih gradova s obzirom na broj stanovnika, površinu, broj invazivnih vrsta, te udio životnih oblika i podrijetla.

Grad	Split	Zadar	Sisak	Šibenik	Knin
Broj stanovnika	178102	75062	47768	46332	15407
Istraživana površina (km ²)	30	30	15,06	12,04	-
Broj invazivnih vrsta	41	43	40	31	5
Broj invazivnih vrsta po km ²	1,37	1,43	2,66	2,57	-
Udio životnih oblika (%)					
Ch - hamefit	2,44	2,32	0	0	0
G - geofit	12,2	6,98	10	6,45	20
H - hemikriptofit	9,76	11,63	22,5	6,45	20
P - fanerofit	12,2	11,63	12,5	16,13	0
T - terofit	63,41	67,44	55	70,97	60
Udio porijekla invazivnih vrsta (%)					
Am - S i J Amerika	73,17	74,42	70	83,87	80
As - Azija	12,19	13,95	22,5	12,9	20
EA - Euroazija	2,44	0	2,5	0	0
EA, Af - Euroazija, Afrika	2,44	2,32	2,5	0	0
Af, As - Afrika, Azija	2,44	2,32	2,5	3,22	0
Af - Afrika	4,88	4,65	0	0	0
M - Mediteran	2,44	2,32	0	0	0

Razdioba životnih oblika invazivnih vrsta je u Sisku očekivana, tj. gotovo u cjelosti slijedi udio životnih oblika karakterističan za invazivnu floru Hrvatske (Boršić i sur., 2008). U usporedbi s pojedinim gradovima priobalnog područja (Tab. 3) udio terofita je donekle manji, s nešto povećanim udjelom hemikriptofita, što je s obzirom na prevladavajuće ekološke prilike očekivano (Horvat, 1949).

Iako načelno invazivne vrste pokazuju široke ekološke amplitude, može se uočiti da je u priobalnim gradovima udio termofilnih vrsta porijeklom iz Afrike i drugih dijelova Mediterana veći, za razliku od grada Siska gdje se uočava povećana zastupljenost vrsta porijeklom iz Azije (Tab. 3). No, najveća opća zastupljenost vrsta porijeklom iz Amerika, pa potom Azije u skladu je s općom zastupljenošću u Hrvatskoj (Boršić i sur., 2008) i pojedinim drugim područjima (Vuković i sur., 2010).

Invazivne vrste su prisutne na području cijeloga grada (Sl. 2/1). Različite su studije alohtonih vrsta (Lambdon i sur., 2008; Chytrý i sur., 2009a, b) pokazale da najčešće dolaze na antropogeno utjecanim staništima, kao što su stambene zone, industrijska područja, poljoprivredna zemljišta, vrtovi i parkovi, gdje preinake u prirodnim tipovima staništa jesu osnova naturalizacije. Dodatno,

čovjek se pojavljuje kao neposredni prenosilac alohtonih vrsta ili kao onaj koji otvara puteve prijenosa, npr. uređivanjem rječnih obala (Pyšek i sur., 2002).

Najveći broj vrsta po pojedinačnom polju uočen je u zapadnim i južnim dijelovima grada (Sl. 2/1). Logično je za pretpostaviti da će invazivni proces biti potaknut postojanjem prometne mreže (ceste, putevi, željeznička pruga) (Christen i Matlack, 2006). Prometnice i područja neposredno uz prometnice (utjecajne zone) su snažno poremećena staništa bogata prehrambenim tvarima, osobito parkirališta, željeznički nasipi, odmorišta i sl. Također, prometnice su neposredno povezane s vektorima prijenosa, pa je veća učestalost invazivnih vrsta uz prometnice očekivana. Međutim, korelacija raznolikosti invazivne flore (prikazane α -indeksom i Gleasonovim indeksom) s pripadnim površinskim udjelima urbanih sadržaja nije značajna (p je uvijek $> 0,05$), kada se promatra neovisno (podaci nisu predočeni). No, ove su se varijable po uključivanju u konačni model multiplom regresijom pokazale korelirane s pojedinim nezavisnim varijablama.

Rezultati ukazuju da broj vrsta raste s porastom površina parkova, ruderalnih i poluprirodnih staništa (Zelenilo) ($r = 0,39$, $p = 0,028$), površinom prometnica ($r = 0,48$, $p = 0,023$) kao i s površinom vodotokova ($r = 0,38$, $p = 0,048$). S druge strane, Gleasonov indeks raznolikosti pada s povećanjem stambenih površina ($r = -0,58$, $p = 0,023$), tj. površinama gotovo potpuno prekrivenim zgradama i nogostupima. Izgleda da u ovakvim ekstremnim uvjetima broj pogodnih tj. naseljivih staništa kao i ukupan broj staništa opada, pa je i Gleasonov indeks niži.

Rezultati RDA analize ukazuju na očekivane odnose okolišnih varijabli, tj. urbanih prostornih sadržaja (Tab. 2, Sl. 5). U svim je osnovnim poljima visok udio stambenih površina pozitivno koreliran s površinama prekrivenim prometnicama i željezničkom prugom. S druge strane, osnovna polja s visokim udjelom "zelenih površina" pozitivno su korelirana s površinama puteljaka i staza.

Prve dvije ordinacijske osi RDA objašnjavaju samo 11,9% varijance vrsta. No, puno su zanimljivije prve dvije osi za odnos vrsta-okoliš koje objašnjavaju čak 82% ukupne varijance. Stambene površine i površine prometnica u najvećoj su mjeri pod utjecajem prve osi, dok su "zelene površine" i površine vodotokova s utjecajnim zonama u najvećoj mjeri pod utjecajem druge osi (Tab. 2).

Rezultati RDA analize ukazuju na činjenicu da su neke invazivne vrste rasprostranjene područjem na način koji je pod snažnim utjecajem okolišnih varijabli (vrsta-okoliš korelacija je relativno visoka). Pojedine vrste pokazuju povećanu sklonost sasvim određenim okolišnim tipovima, npr.: *Solidago gigantea*, *Echinocystis lobata*, *Angelica archangelica*, *Abutilon theophrasti* imaju tendenciju pojavljivanja u osnovnim jedinicama u kojima dominiraju manji putelji i staze. *Asclepias syriaca* i *Acer negundo* imaju tendenciju pojavljivanja u osnovnim prostornim jedinicama s visokim udjelom vodenih površina i utjecajnim zonama. Vrste *Galinsoga ciliata*, *Rudbeckia laciniata* i *Lepidium virginicum* pokazuju sklonost pojavljivanju u osnovnim prostornim jedinicama s visokim površinskim udjelom prometnica i željezničke pruge i s njihovim utjecajnim zonama. S druge strane, u područjima koja su pokrivena u najvećoj mjeri stambenim površinama i nogostupima, nema osobito prilagođenih vrsta izuzev penjačice *Partenocissus quinquefolia*. Ove ovisnosti svakako treba primiti s rezervom s obzirom da su neke svojte nađene u malom broju polja, kao i da su vjerojatno primjenjive samo u kontekstu urbanih sredina.

Neke su svojte široko rasprostranjene unutar istraživanog područja i ne pokazuju uvjetovanost mjerenim okolišnim varijablama (npr. *Erigeron annuus*, *Ambrosia artemisiifolia*), tj. ove svojte očito imaju veliku ekološku plastičnost i sukladno tome pojavljuju se u svim osnovnim prostornim jedinicama, bez obzira na udjele pojedinih tipova okoliša (Sl. 3).

Stanje invazivnih vrsta grada Siska treba pratiti poglavito u usporedbi s drugim hrvatskim i europskim gradovima sa sličnim i jakim antropogenim utjecajima, radi utvrđivanja što jasnijih zakonitosti rasprostranjenosti i ekološke uvjetovanosti. Ovakve spoznaje mogu olakšati kontrolu ovih vrsta, tamo gdje je to nužno, te eventualno predvidjeti smjerove i intenzitete njihova širenja.

Literatura

- **Alegro, A., Bogdanović, S., Rešetnik, I., Boršić, I., Cigić, P., Nikolić, T. (2013):** Flora of the seminatural marshland Savica, part of the (sub)urban flora of the city of Zagreb (Croatia). *Natura Croatica* 22(1): 111-134.
- **Anonymus (2009):** Pravilnik o proglašavanju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim. Narodne novine 99/2009, Zagreb.
- **Anonymus (2013):** Republika Hrvatska - Državni zavod za statistiku. (<http://www.dzs.hr/>). (Pristupljeno 20. studenog 2012).
- **Aronson, M. F. J., Handel, S. N., Clemants, S. E. (2007):** Fruit type, life form and origin

- determine the success of woody plant invaders in an urban landscape. *Biological Invasions* 9 (4): 465-475.
- **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 (IAS) in Croatia. *Natura Croatica* 17(2): 55-71.
 - **Celesti-Grapow, L., Alessandrini, A., Arrigoni, P. V., Assini, S., Banfi, E., Barni, E., Bovio, M., Brundu, G., Cagiotti, M. R., Camarda, I., Carli, E., Conti, F., Del Guacchio, E., Domina, G., Fascetti, S., Galasso, G., Gubellini, L., Lucchese, F., Medagli, P., Passalacqua, N. G., Peccenini, S., Poldini, L., Pretto, F., Prosser, F., Vidali, M., Viegi, L., Villani, M. C., Wilhalm, T., Blasi, C. (2010):** Non-native flora of Italy: Species distribution and threats. *Plant Biosystems* 144(1): 12-28.
 - **Celesti-Grapow, L., Blasi, C. (1998):** A comparison of the urban flora of different phytoclimatic regions in Italy. *Global Ecology and Biogeography* 7(5): 367-378.
 - **Celesti-Grapow, L., Di Marzio, P., Blasi, C. (2003):** Temporal niche separation of the alien flora of Rome (Italy). U: Child, L. E., Brock, J. H., Brundu, G., Prach, K., Pyšek, P., Wade, P. M., Williamson, M. (ur.), *Plant Invasions: Ecological Threats and Management Solutions*. Backhuys Publishers, Leiden, 101-111.
 - **Chocholouskova, 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(5): 366-376.
 - **Christen, D., Matlack, G. (2006):** The role of roadsides in plant invasions: A demographic approach. *Conservation Biology* 20(2): 385-391.
 - **Chytrý, M., Pyšek, P., Tichý, L., Knollova, I., Danihelka, J. (2005):** Invasions by alien plants in the Czech Republic: A quantitative assessment across habitats. *Preslia* 77(4): 339-354.
 - **Chytrý, M., Pyšek, P., Wild, J., Pino, J., Maskell, L. C., Vila, M. (2009a):** European map of alien plant invasions based on the quantitative assessment across habitats. *Diversity and Distributions* 15(1), 98-107.
 - **Chytrý, M., Wild, J., Pyšek, P., Tichý, L., Danihelka, J., Knollova, I. (2009b):** Maps of the level of invasion of the Czech Republic by alien plants. *Preslia* 81(3): 187-207.
 - **Cronk, Q. C. B., Fuller, J. L. (1995):** *Plant invaders*. World Wide Fund for Nature, Kew.
 - **Domac, R. (1994):** *Flora Hrvatske: Priručnik za određivanje bilja*. Školska knjiga, Zagreb.
 - **Gleason, H. A. (1926):** The individualistic concept of plant association. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 53: 7-26.
 - **Gray, J. S. (2000):** The measurement of marine species diversity, with an application to the benthic fauna of the Norwegian continental shelf. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 250: 23-49.
 - **Hejda, M., Pyšek, P., Jarošík, V. (2009):** Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. *Journal of Ecology* 97(3): 393-403.
 - **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 (Croatia). *Natura Croatica* 21(2): 357-372.
 - **Hulina, N. (2010):** "Planta Hortifuga" in Flora of the Continental Part of Croatia. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 75(2): 57-65.
 - **IUCN (2000):** IUCN Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss Caused by Alien Invasive Species. (<http://iucn.org>). International Union for the Conservation of Nature, Gland. (Pristupljeno 20. studenoga 2012.).
 - **IUCN (2010):** Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 8.1. (<http://intranet.iucn.org/webfiles/doc/SSC/RedList/RedListGuidelines.pdf>). (Pristupljeno 20. studenoga 2012.).
 - **Kekuš, M. (1984):** Geomorfološke osobine doline Kupe između Karlovca i Siska. *Geografski glasnik* 46: 21-54.
 - **Kühn, I., Klotz, S. (2006):** Urbanization and homogenization - comparing the floras of urban and rural areas in Germany. *Biological Conservation* 127(3): 292-300.
 - **Lambdon, P. W., Pyšek, P., Basnou, C., Hejda, M., Arianoutsou, M., Essl, F., 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., Perglova, I., Pino, J., Vila, M., Zikos, A., Roy, D., Hulme, P. E. (2008):** Alien flora of Europe: Species diversity, temporal trends, geographical patterns and

- research needs. *Preslia* 80(2): 101-149.
- **Lepš, J., Šmilauer, P. (2003):** Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. Cambridge University Press, Cambridge.
 - **Lisac, I., Herić-Nekić, S. (1995):** Prilog poznavanju klime Siska. *Hrvatski meteorološki časopis* 30: 79-99.
 - **Lososova, Z., Chytrý, M., Tichý, L., Danihelka, J., Fajmon, K., Hajek, O., Kintrova, K., Kühn, I., Lanikova, D., Otypkova, Z., Rehorek, 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.
 - **Magurran, A. E. (2004):** Measuring biological diversity. Blackwell Publishing, Oxford, 256.
 - **Marković, Lj. (1980):** Zajednica Polygono-Chenopodietum Lohm. 1950 u vegetaciji sprudova rijeke Save u Hrvatskoj. *Acta Botanica Croatica* 39: 121-130.
 - **Marković, Lj. (1987):** Das Urtico-Aegopodietum in Nordwestkroatien. *Acta Botanica Croatica* 46: 73-79.
 - **Marković-Gospodarić, Lj. (1965):** Prilog poznavanju ruderalne vegetacije kontinentalnih dijelova Hrvatske. *Acta Botanica Croatica* 24: 91-136.
 - **Miletić, M., Vuković, N., Milović, M., Radović, A., Jelaska, S. D. (2012):** Invazivnost biljaka na razini krajolika – postoji li korelacija između heterogenosti staništa i sastava Grimeovih CSR strategija? U: Jelaska, S. D., Klobučar, G. I. V., Šerić Jelaska, L., Leljak Levanić, D., Lukša, Ž. (ur.), Zbornik sažetaka 11. Hrvatskog biološkog kongresa. Hrvatsko biološko društvo 1885, Zagreb, 10-11.
 - **Milović, M. (2001):** A contribution to the knowledge of the neophytic flora of the County of Šibenik and Knin (Dalmatia, Croatia). *Natura Croatica* 10(4): 277-292.
 - **Milović, M. (2002):** The flora of Šibenik and its surroundings. *Natura Croatica* 11(2): 171-223.
 - **Milović, M. (2008):** Urbana flora Zadra. Doktorska disertacija. Botanički zavod s botaničkim vrtom, Biološki odsjek, 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.
 - **Mitić, B., Boršić, I., Dujmović, I., Bogdanović, S., Milović, M., Cigić, P., Rešetnik, I., Nikolić, T. (2008):** Alien flora of Croatia: proposals for standards in terminology, criteria and related database. *Natura Croatica* 17(2): 73-90.
 - **Moraczewski, I. R., Sudnik-Wojcikowska, B. (2007):** Polish urban flora: Conclusions drawn from distribution atlas of vascular plants in Poland. *Annales Botanici Fennici* 44(3): 170-180.
 - **Moravcova, L., Pyšek, P., Jarošík, V., Havlickova, V., Zakravsky, P. (2010):** Reproductive characteristics of neophytes in the Czech Republic: Traits of invasive and non-invasive species. *Preslia* 82(4): 365-390.
 - **Nikolić, T. (ur.) (2013):** Flora Croatica baza podataka. On-Line (<http://hirc.botanic.hr/fcd>). Botanički zavod s botaničkim vrtom, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu. (Pristupljeno 20. siječnja 2013.)
 - **Nikolić, T., Bukovec, D., Šopf, J., Jelaska, S. D. (1998):** Kartiranje flore Hrvatske: Mogućnosti i standardi. *Natura Croatica* 7(1): 1-62.
 - **Nikolić, T., Kovačić, S. (2008):** Flora Medvednice. Školska knjiga, Zagreb.
 - **Nikolić, T., Mitić, B., Mlašinović, B., Jelaska, S. D. (2013):** Invasive alien plants in Croatia as a threat to biodiversity of South-Eastern Europe: distributional patterns and range size. *Comptes rendus Biologies* 336(2): 109-121.
 - **Pyšek, P. (1993):** Factors affecting the diversity of flora and vegetation in central-european settlements. *Vegetatio* 106(1): 89-100.
 - **Pyšek, P. (1998):** Alien and native species in central-european urban floras: A quantitative comparison. *Journal of Biogeography* 25(1): 155-163.
 - **Pyšek, P., Prach, K., Rejmanek, M., Wade, M. (1995):** Plant invasions. General aspects and special problems. SPB Academic Publications, Amsterdam.
 - **Pyšek, P., Sádlo, J., Mandák, B. (2002):** Catalogue of alien plants of the Czech Republic. *Preslia* 74: 97-186.
 - **Quinn, G. P., Keough, M. J. (2003):** Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University Press, Cambridge.
 - **Ricotta, C., La Sorte, F. A., Pyšek, P., Rapson, G. L., Celesti-Grappo, L., Thompson, K. (2009):** Phyloecology of urban alien floras. *Journal of Ecology* 97(6): 1243-1251.

- **Ručić, M. (2002):** Urbana flora Splita. Magistarski rad. Botanički zavod s botaničkim vrtom, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
- **Ter Braak, C. J. F., Šmilauer, P. (2002):** CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power, Itaca.
- **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.
- **Vuković, N., Bernardić, A., Nikolić, T., Hrsak, V., Plazibat, M., Jelaska, S. D. (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.
- **Vuković, N., Pavićević, M., Jelaska, S. D. (2012):** Alelopatski učinci pet invazivnih vrsta na klijavost i rast klijanaca gorušice (*Sinapis alba* L.) i pšenice (*Triticum aestivum* L.). U: Jelaska, S. D., Klobučar, G. I. V., Šerić Jelaska, L., Lejak Levanić, D., Lukša, Ž. (ur.), Zbornik sažetaka 11. Hrvatskog biološkog kongresa. Hrvatsko biološko društvo 1885, Zagreb, 20.
- **Wania, A., Kühn, I., Klotz, S. (2006):** Plant richness patterns in agricultural and urban landscapes in Central Germany - spatial gradients of species richness. *Landscape and Urban Planning* 75: 97-110.

Abstract

Invasive flora of the city of Sisak (Croatia)

The flora of urban areas attracts more attention in recent times, especially as the most vulnerable to penetration of invasive species. Systematic inventory of invasive flora Croatian urban areas has not been implemented, except as a part of the more comprehensive floristic studies of some cities (eg. Split, Zadar, Šibenik and Knin). So far the flora of the Sisak was not inventoried, nor its invasive component. In this study, invasive flora mapping was carried out by an indirect method, using the MTB 256 mapping units in total area of 1506.4 ha. A total of 40 invasive species from 23 families were detected, all belong to the angiosperms. α - diversity ranges from 6 to 22 species per unit area, and Gleason index is in the range from 0.048 to 1.86. Species from the family *Asteraceae* are most represented, and the most abundant species are *Ambrosia artemisiifolia* and *Erigeron annuus*. All recorded invasive species are neophytes and the therophytes is the most common life form. According to the origin, the most species come from North and South America. Although Pearson correlation of the Gleasonovih diversity indices is not significant, the results of multiple regression gives a different picture, showing correlation with individual independent variables. RDA analysis clearly indicates that the distribution of some invasive species are under the strong influence of environmental variables. Compared with other cities in Croatia, the number of invasive species in city of Sisak is relatively large.

Key words: Sisak, Croatia, invasive flora, diversity, environment influence

Prilog 1. Popis invazivne flore grada Siska.

Svojte	Životni oblik	Porijeklo
SPERMATOPHYTA		
Podrazred Magnoliidae		
ACERACEAE		
<i>Acer negundo</i> L.	P	Am
AMARANTHACEAE		
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	T	Am
APIACEAE		
<i>Angelica archangelica</i> L. ssp. <i>archangelica</i>	H	EA
ASCLEPIADACEAE		
<i>Asclepias syriaca</i> L.	G	Am

ASTERACEAE

<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	T	Am
<i>Artemisia verlotiorum</i> Lamotte	G	As
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	T	Am
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	T	Am
<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F.Blake	T	Am
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	T	Am
<i>Rudbeckia laciniata</i> L.	G	Am
<i>Solidago canadensis</i> L.	H	Am
<i>Solidago gigantea</i> Aiton	H	Am
<i>Xanthium strumarium</i> L. ssp. <i>italicum</i> (Moretti) D.Löve	T	Am

BALSAMINACEAE

<i>Impatiens balfourii</i> Hooker f.	T	As
<i>Impatiens glandulifera</i> Royle	T	As
<i>Impatiens parviflora</i> DC.	T	As

BRASSICACEAE

<i>Lepidium virginicum</i> L.	T	Am
-------------------------------	---	----

CHENOPODIACEAE

<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	T	Am
------------------------------------	---	----

CUCURBITACEAE

<i>Echinocystis lobata</i> (Michx.) Torr. et Gray	T	Am
---	---	----

CUSCUTACEAE

<i>Cuscuta campestris</i> Yuncker	T	Am
-----------------------------------	---	----

EUPHORBIACEAE

<i>Euphorbia maculata</i> L.	T	Am
------------------------------	---	----

FABACEAE

<i>Amorpha fruticosa</i> L.	P	Am
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	P	Am

MALVACEAE

<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	T	EA, Af
------------------------------------	---	--------

ONAGRACEAE

<i>Epilobium ciliatum</i> Raf.	H	Am
<i>Oenothera biennis</i> L.	H	Am

PHYTOLACCACEAE

<i>Phytolacca americana</i> L.	H	Am
--------------------------------	---	----

POLYGONACEAE

<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.	G	As
-----------------------------------	---	----

ROSACEAE

<i>Duchesnea indica</i> (Andrews) Focke	H	As
---	---	----

SCROPHULARIACEAE

<i>Veronica persica</i> Poir.	T	As
-------------------------------	---	----

SIMAROUBACEAE

<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	P	As
--	---	----

SOLANACEAE

<i>Datura innoxia</i> Mill.	T	Am
-----------------------------	---	----

<i>Datura stramonium</i> L.	T	Am
VITACEAE		
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planchon	P	Am
Nadred Liliae		
JUNCEAE		
<i>Juncus tenuis</i> Willd.	H	Am
POACEAE		
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	T	As
<i>Panicum capillare</i> L.	T	Am
<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	T	Am
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	H	Af, As
