

Stanišna uvjetovanost rasprostranjenosti invazivnih biljnih vrsta na području parka „Maksimir“

Izvještaj



UVOD	1
METODE	2
REZULTATI.....	6
ZAKLJUČCI.....	16
LITERATURA.....	17
Suradnici na projektu	18
PRILOG 1. Foto priručnik za prepoznavanje invazivnih biljnih vrsta zabilježenih na području parka Maksimir tijekom 2012. godine.	19
PRILOG 2. Karte rasprostranjenosti invazivnih biljnih vrsta na području parka Maksimir	24

UVOD

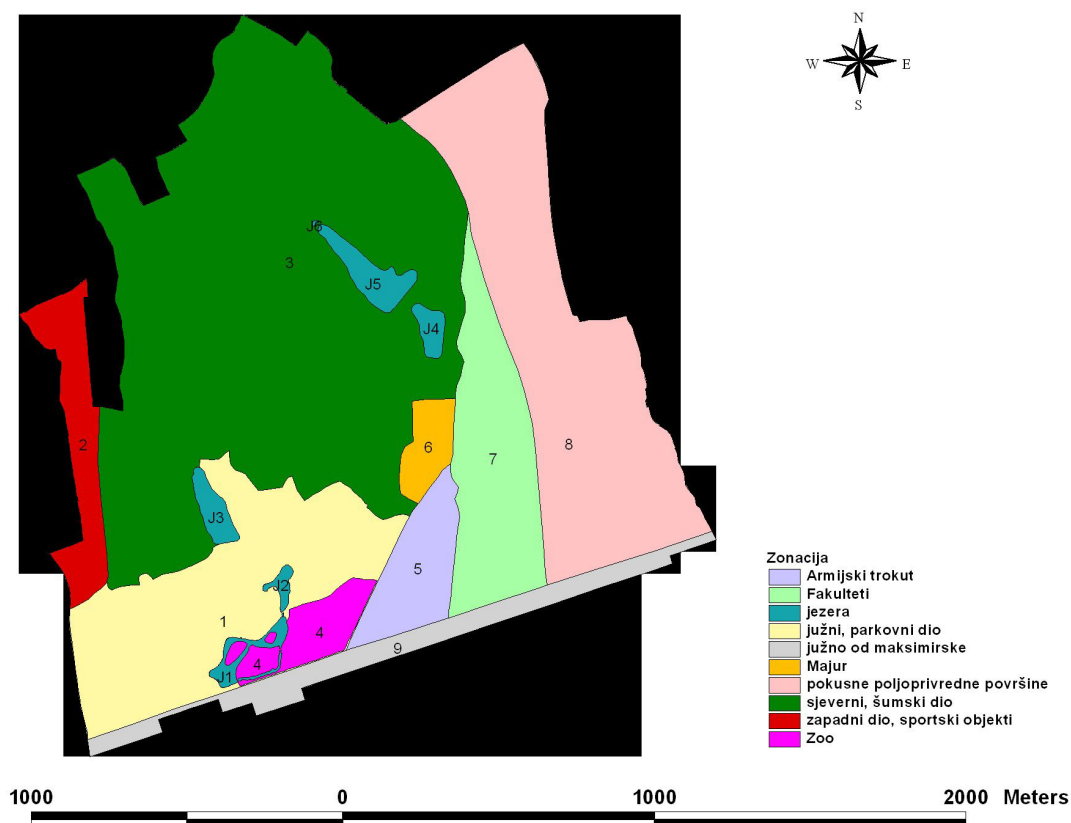
Invazivne biljne vrste uzrokuju danas velike štete: po zdravlje ljudi (npr. *Ambrosia artemisifolia*); ekonomske (npr. *Amorpha fruticosa*); po biološku raznolikost (npr. *Robinia pseudoacacia*, *Reynoutria japonica*). Jednom invadirano područje, izuzetno je teško i skupo vratiti u prirodno stanje, te je prevencija najbolja zaštita. Stoga je neophodno bolje razumijevanje mehanizama širenja invazivnih biljnih vrsta, kao i njihove preferencije prema određenim stanišnim tipovima. Područje parka „Maksimir“ je višestruko zanimljivo za ovakvo istraživanje jer predstavlja prostor gdje je velika frekvencija ljudi koji svojim aktivnostima mogu doprinijeti širenju invazivnih vrsta, ali je istovremeno i prostor u kojem se velik broj ljudi može educirati o ovom pitanju i na taj način doprinijeti smanjivanju rizika širenja invazivnih biljnih vrsta na širem području.

Iako je samo područje parka „Maksimir“ višestruko istraživano s različitih aspekata prisutnog biljnog pokrova (Hofman 1954; Milošić 1954; Bogdanov 1963; Banić i Janev Hutinec 2006; Peričak 2007; Vincetić 2007; Poljak i sur. 2011), do sada je bio manje-više poznat popis zabilježenih invazivnih biljnih vrsta na području parka, no ne i detaljniji podaci poput da li se radi o povremenom individualnom pojavljivanju ili stalnoj prisutnosti s izraženim invazivnim djelovanjem koja se očituje u zaposjedanju značajnijih površina, te na taj način istiskujući ostalu, primarno autohtonu floru, smanjujući i biljnu raznolikost.

Poznato je da je velik broj, danas invazivnih biljnih vrsta namjerno unesen za potrebe hortikulture, gdje botanički vrtovi i parkovi predstavljaju svojevrsna izvorišna žarišta potencijalnih invazivnih vrsta (Baskin 2002; Jefferson i sur. 2004; Dawson i sur. 2008) koje mogu izbjeći iz kulture, naturalizirati se i postati invazivne. Stoga je ovakvo istraživanje u parku Maksimir, dodatno značajno, radi boljeg poznavanja trenutnog stanja, i procjene opasnosti u budućnosti.

METODE

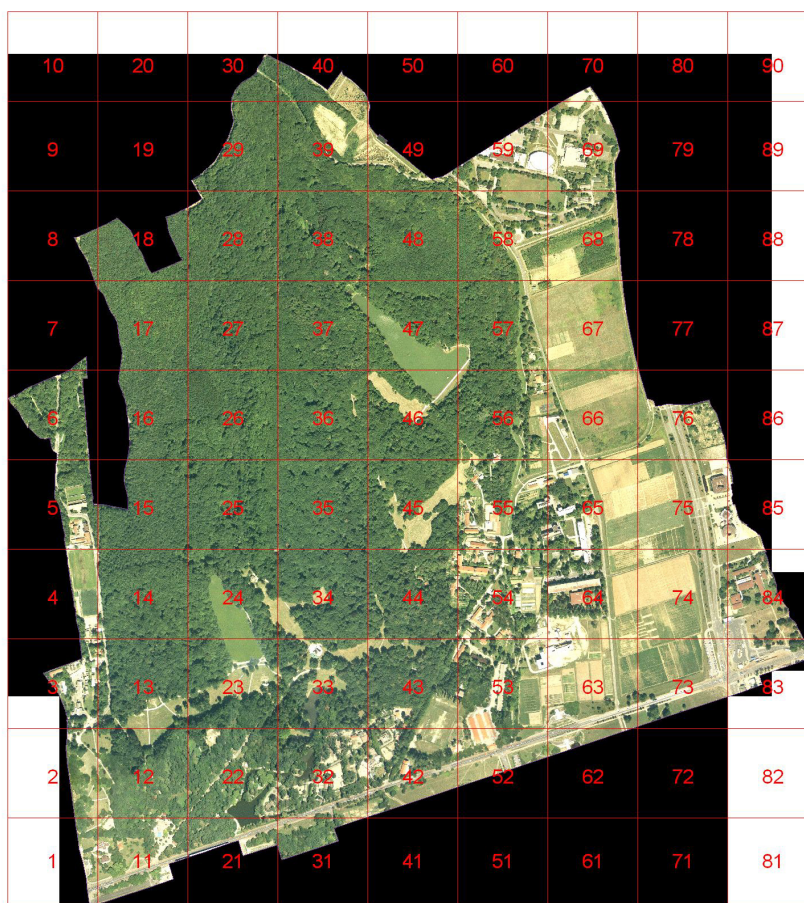
Za ostvarivanje ciljeva projekta bilo je potrebno sustavnim terenskim obilaskom utvrditi rasprostranjenost invazivnih biljnih vrsta, brojnost jedinki te stanišni tipovi. Plan terenskog obilaska napravili smo kombinacijom sustavnog i stratificiranog dizajna, uzimajući u obzir prostornu heterogenost stanišnih tipova. Glavna osnova za planiranje terenskih obilazaka bila je podjela parka na zone (cjeline) dobivene od strane Javne Ustanove park „Maksimir“ (Slika 1). U dogovoru sa stručnom službom parka, cjelina 8 – „Pokusne poljoprivredne površine“ izostavljena je ovom prilikom radi specifičnosti njenog korištenja. U budućnosti, trebalo bi u dogovoru s korisnicima prostora predvidjeti analizu i ovog dijela parka. Cjeline smo obilazili tijekom cijele vegetacijske sezone od ožujka do listopada 2012. godine.



Slika 1. Cjeline parka „Maksimir“ korištene kao osnova za terenski obilazak (izvor: Javna ustanova park „Maksimir“).

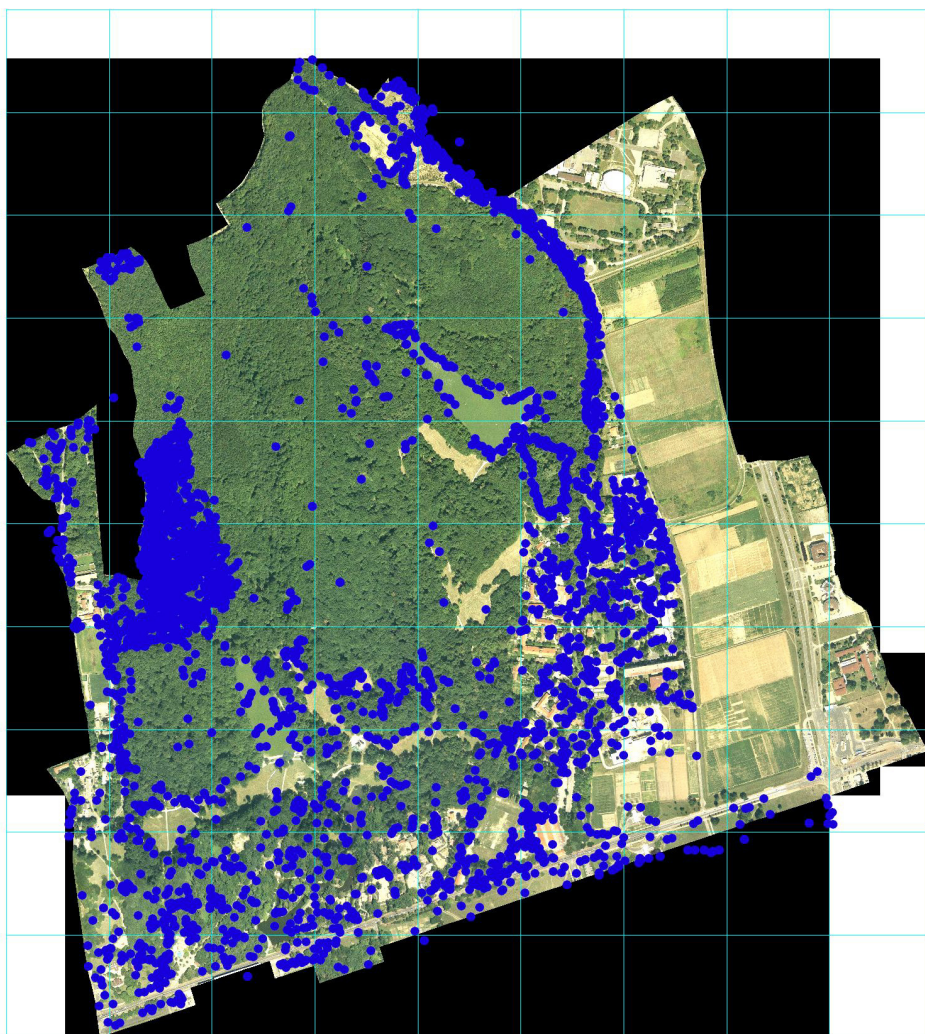
Radi optimizacije terenskog rada, napravili smo pravilnu mrežu 250x250 m (Slika 2.) sa ciljem što potpunije prostorne pokrivenosti cijelog područja Parka. Na ovaj način htjeli smo osigurati da i na područjima puno manje prostorne raznolikosti i fragmentiranosti staništa (primarno u cjelini 3 – „sjeverni, šumski dio“), osiguramo zadovoljavajuću razinu

istraženosti, a time i objektivnost u prikazu sadašnjeg stanja rasprostranjenosti invazivnih biljnih vrsta na području parka.



Slika 2. Park Maksimir s kreiranom pravilnom mrežom 250x250 m.

Ukupno je prikupljeno preko 4900 koordinata nalaza invazivnih biljnih vrsta (Slika 3) uz bilježenje opisa staništa te procjenu broja jedinki odnosno „zaposjednute“ površine, u slučajevima gdje nije bilo smisleno uzimati koordinate pojedinačnih jedinki (npr. područja invadirana od strane vrsta *Veronica persica* ili *Parthenocissus quinquefolia*). Izuzetak čini veći dio sastojine bagrema (*Robinia pseudoacacia*) sjeverno-sjevernozapadno od Trećeg jezera, gdje su na većem dijelu prikupljane koordinate pojedinačnih stabala, te napravljeno uzorkovanje tla i listinca na tri lokacije (Slika 4) površine 100 m² sa ciljem određivanja banke sjemena bagrema u tlu radi procjene potencijala njegovog daljnjeg širenja. Na svakoj lokaciji prikupljeno je pet uzoraka tla na dubini do 12 cm, ukupnog volumena 603 cm³, te dva uzorka listinca površine 0.25 m² na početku sezone i u listopadu nakon ovogodišnjeg unosa sjemena. Osim tla za potrebe određivanja količine sjemenki, uzorkovali smo i tlo za potrebe mjerenja kemijskih parametara tla (pH, količina organske tvari i humusa).



Slika 3. Prostorni raspored prikupljenih podataka o invazivnim biljnim vrstama u Parku Maksimir tijekom 2012. godine.



Slika 4. Lokacije uzrokovanja tla (crvene točke) za analize količina sjemena bagrema u tlu i listinca, te kemijske značajke tla.

Prikupljene podatke, analizirali smo s obzirom na prostornu pripadnost cjelinama i kvadrantima mreže, te vezanost uz zabilježeni tip staništa odnosno mozaik staništa. Cluster analizom usporedili smo sličnost cjelina, kvadranta mreže te stanišnih kombinacija s obzirom na zabilježene invazivne biljne vrste, te formirali tri grupe s obzirom na razinu njihove invazivnosti na temelju njihove učestalosti, rasprostranjenosti, te vezanosti uz veći broj stanišnih tipova odnosno kombinacija stanišnih tipova (Tablica 1).

Tablica 1. Stanišni tipovi, odnosno njihove kombinacije, bilježene prilikom opažanja invazivnih biljnih vrsta, te korištene kratice.

stanište/kombinacija	kratica
izgrađeni dijelovi	st1
izgrađeni dijelovi, livada	st2
izgrađeni dijelovi, potok	st3
jezero	st4
jezero, izgrađeni dijelovi	st5
livada	st6
livada, poljoprivredne površine	st7
livada, potok	st8
livada, potok, izgrađeni dijelovi	st9
livada, šuma	st10
livada, šuma, izgrađeni dijelovi	st11
poljoprivredne površine	st12
potok	st13
potok, šuma	st14
šuma	st15
šuma, izgrađeni dijelovi	st16
šuma, izgrađeni dijelovi, potok	st17
šuma, jezero	st18

REZULTATI

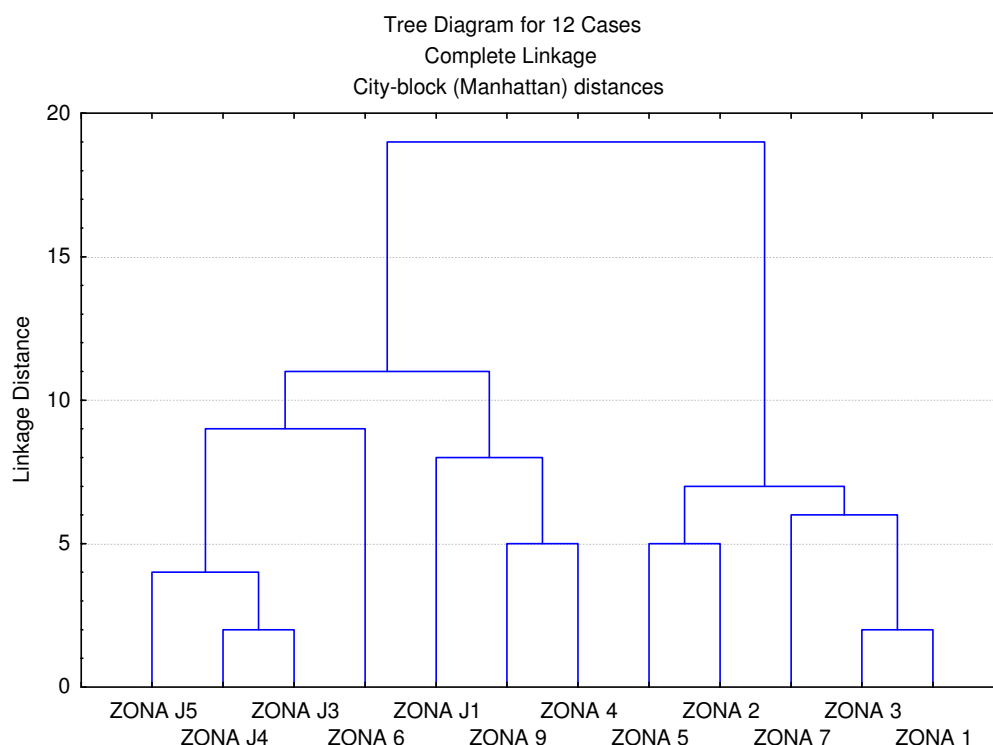
Ovim istraživanjem, provedenim u razdoblju od ožujka do listopada 2012. godine, ukupno je zabilježeno 23 invazivne biljne vrste na području parka Maksimir (Tablica 2, Prilog 1).

Tablica 2. Popis zabilježenih invazivnih vrsta, s korištenom kraticom KR, životnim oblikom ŽO (P – fanerofit; T – terofit; H – hemikriptofit; G – geofit) i podrijetlom POD (Am – američko; As – azijsko).

VRSTA	KR	HRVATSKI NAZIV	PORODICA	ŽO	POD
<i>Acer negundo</i> L.	AN	negundovac, javor perasti	Aceraceae	P	Am
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	AA	žljezdasti pajasen, bogač, rajsko stablo, jelš	Simaroubaceae	P	As
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	AR	oštrodlakavi ili hrapavi šćir, štir, šćirenica	Amaranthaceae	T	Am
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	AB	pelinolisni limundik, ambrozija	Asteraceae	T	Am
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	AF	čivitnjača, amorfa, kineski bagrem, bagremac	Fabaceae	P	Am
<i>Bidens frondosa</i> L.	BF	lisnati dvozub	Asteraceae	T	Am
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	CC	kanadska hudoljetnica, repušnjača	Asteraceae	T	Am
<i>Datura stramonium</i> L.	DS	bijeli kužnjak	Solanaceae	T	Am
<i>Duchesnea indica</i> (Andrews) Focke	DI	indijska jagoda	Rosaceae	H	As
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	EI	eluzina	Poaceae	T	As
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. subsp. <i>annuus</i>	EA	jednogodišnja krasolika	Asteraceae	T	Am
<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F.Blake	GC	trepavičava konica	Asteraceae	T	Am
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	GP	sitna konica	Asteraceae	T	Am
<i>Impatiens balfourii</i> Hooker f.	IB	nedirak, netik	Balsaminaceae	T	As
<i>Impatiens parviflora</i> DC.	IP	sitnocvjetni nedirak	Balsaminaceae	T	As
<i>Juncus tenuis</i> Willd.	JT	nježni sit	Juncaceae	H	Am
<i>Lepidium virginicum</i> L.	LV	virginska grbica	Brassicaceae	T	Am
<i>Panicum capillare</i> L.	PC	vlasasto proso	Poaceae	T	Am
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planchon	PQ	peterolističava lozica, peterodijelna lozica	Vitaceae	P	Am
<i>Phytolacca americana</i> L.	PA	američki kermes, solima, vinobojka	Phytolaccaceae	H	Am
<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.	RJ	japanski dvornik	Polygonaceae	G	As
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	RP	bagrem	Fabaceae	P	Am
<i>Solidago canadensis</i> L.	SC	kanadska zlatnica, gustocvjetna zlatnica, kudelja	Asteraceae	H	Am
<i>Solidago gigantea</i> Aiton	SG	velika zlatnica	Asteraceae	H	Am
<i>Veronica persica</i> Poir.	VP	perzijska čestoslavica	Scrophulariaceae	T	As

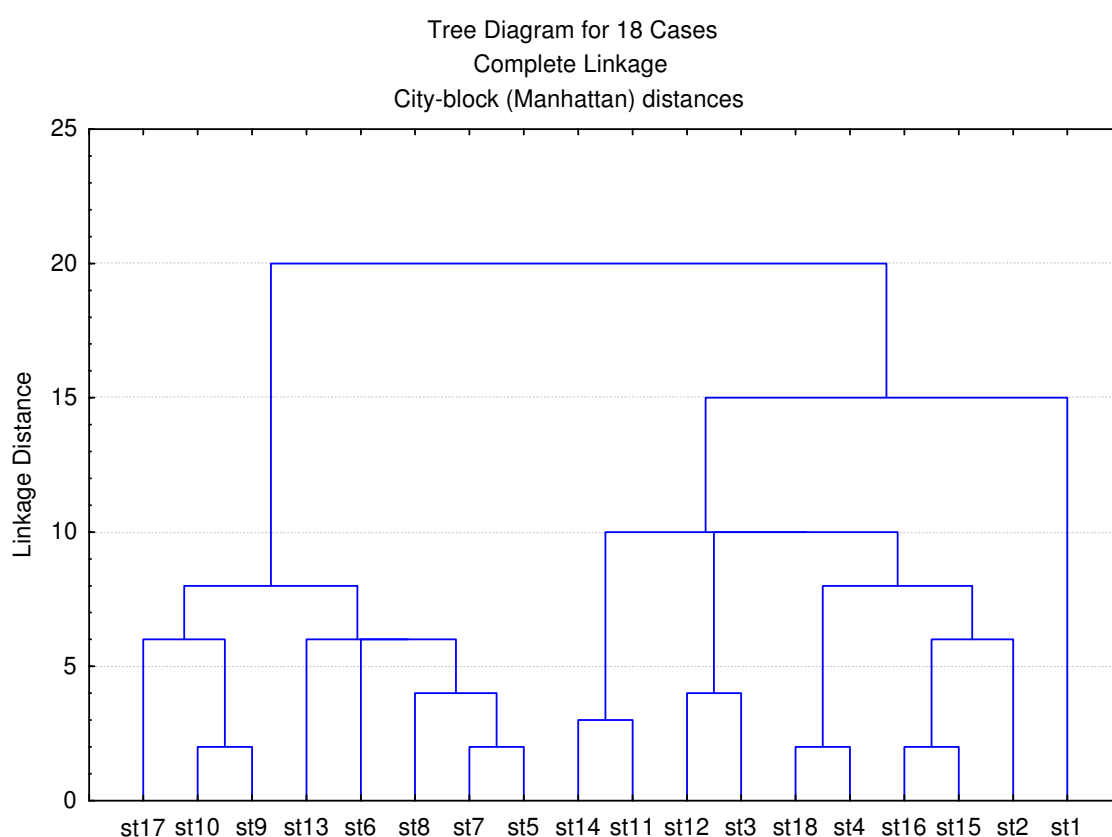
Osim samog popisa („check“ liste) invazivnih vrsta, itekako je bitno razmotriti i njihovu rasprostranjenost i gustoću koja će ukazivati na razinu same invazivnosti, a ne samo na njihov status kao invazivnih vrsta.

Cluster analiza prisutnosti invazivnih vrsta prema cjelinama (Slika 5.) pokazala je jasno postojanje dvije glavne grupe pri udaljenosti jednakoj 19, dok se unutar njih razlikuju podgrupe. Tako vidimo da su s obzirom na floristički sastav invazivnih vrsta međusobno najbližije cjeline koje obuhvaćaju treće i četvrto jezero (J3 i J4) kojima se potom priključuje peto jezero (J5). Njima se dalje priključuje cjelina 6 (Majur), a tako formiranoj podgrupi, pri udaljenosti jednakoj 11, priključuje se podgrupa južnih cjelina sačinjena od prvog jezera (J1), zoološkog vrta i dijela južno od Maksimirske ulice. Drugu grupu, pri udaljenosti jednakoj 7 formiraju dvije podgrupe, od koje jednu čine zapadni dio sa sportskim objektima (2) i područje tzv. Armijskog trokuta (5), dok drugu čine južni - parkovni (1) i sjeverni - šumski dio (3), kojima se s obzirom na florističku sličnost priključuje područje fakulteta (7). Ovdje je bitno istaknuti da se navedena grupiranja samo dijelom mogu pripisati prostornom položaju cjelina, odnosno uvjetovanosti pripadanja cjelina grupi na dendrogramu koje su međusobno u kontaktu. Grupiranje cjelina jezera koja su prostorno uglavnom udaljena, te cjeline 2 i 5, ukazuju na značaj stanišne strukture i korištenja prostora za rasprostranjivanje invazivne flore.



Slika 5. Dendrogram sličnosti cjelina s obzirom na zabilježene biljne vrste. (Oznake cjelina, uz prefiks „ZONA“ kao na Slici 1.)

Analizirajući sličnost bilježenih stanišnih tipova / kombinacija, s obzirom na sastav invazivne flore (Slika 6.) uočljivo je formiranje dvije jasno razdvojene grupe pri vrijednosti udaljenosti jednakoj 20, iako interpretacija samih grupa s obzirom na značajke staništa nije toliko jasna, najvećim dijelom zbog značajnog udjela kombinacija staništa. Potonje je svojevrsna mjera fragmentiranosti nekog područja, što je poznato kao čimbenik koji pogoduje rasprostranjivanju invazivnih biljnih vrsta (Vuković i sur. 2010). Unatoč tom ograničenju, grupu formiranu od stanišnih tipova koji se udružuju pri vrijednosti udaljenosti jednakoj 8, na lijevoj strani dendrograma, čine otvoreniji tipovi, dok u desnoj prevladavaju šumski – zatvoreniiji i vlažniji tipovi.



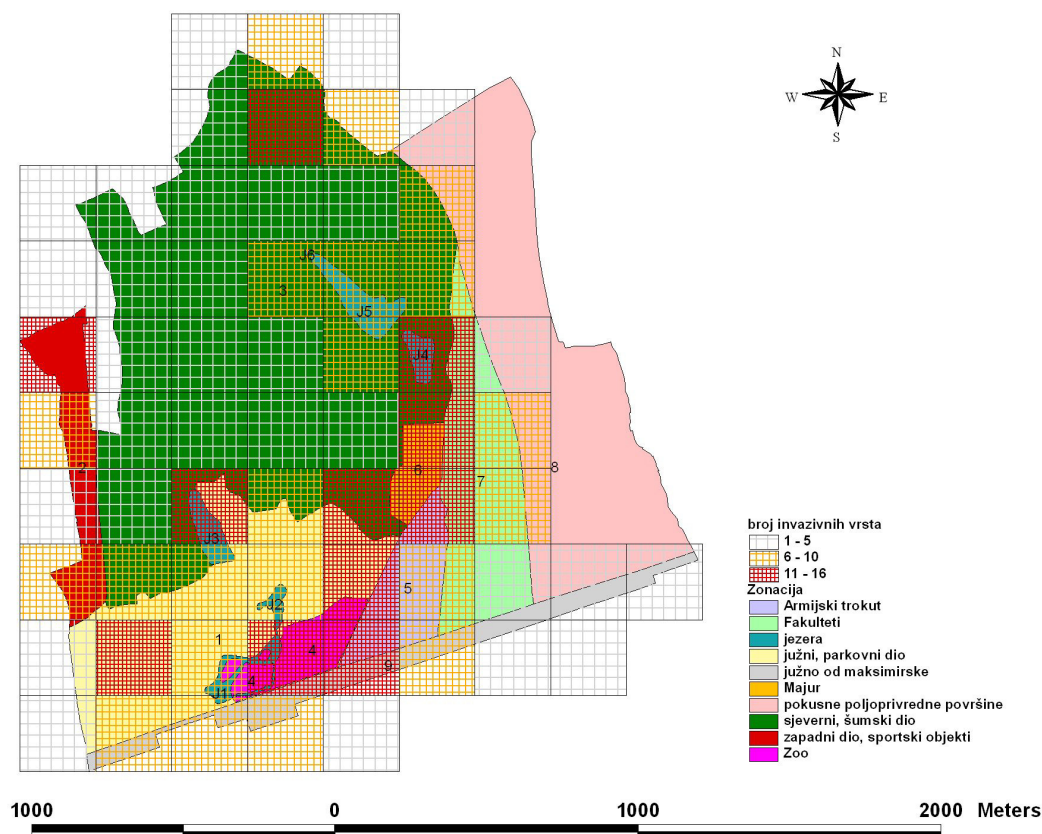
Slika 6. Dendrogram sličnosti staništa s obzirom na zabilježene biljne vrste. (Oznake staništa kao u Tablici 1.)

Postotni udjeli za svaku pojedinačnu vrstu po stanišnim tipovima/kombinacijama prikazani su u tablici 3.

Tablica 3. Postotni udjeli zabilježenih nalazišta invazivnih biljnih vrsta (kratice vrsta kao u Tablici 1).

	AA	AB	AF	AN	AR	BF	CC	DI	DS	EA	EI	GC	IB	IP	JT	LV	PA	PQ	RJ	RP	SC	SG	VP	STANIŠ TA
izgrađeni dijelovi	42.6 7	37.8 6	50.0 0	61.4 2	25.5 8	1.91	60.0 5	36.1 9	10 0	23.0 9	64.7 0	16.0 0	10 0		1.06	10 0	35.7 1	37.5 8	55.5 5	5.91		23.0 7	15.0 7	15.40
izgrađeni dijelovi, livada	8.62	6.79		10			13.1 5	14.2 8		14.5 2	5.88	40.0 0			2.12			8.51		0.31			42.9 6	9.97
izgrađeni dijelovi, potok	6.03	10.6 7		1.42	13.9 5	33.5 4	2.63			1.66	5.88								5.55	0.86				2.43
jezero	1.72	7.76				15.1 8	5.26			11.1 9					92.5 5			0.70		1.01		7.69	1.50	4.30
jezero, izgrađeni dijelovi			14.2 8																		10 0		0.25	0.14
livada		0.97		7.14						1.42										0.58			14.1 9	2.84
livada, poljoprivredne površine																							3.51	0.56
livada, potok		0.97													1.06								11.5 5	1.91
livada, potok, izgrađeni dijelovi	0.43							0.95		0.71										0.11			2.01	0.48
livada, šuma	0.86		3.57					6.66		3.33								2.83		0.27			0.50	0.79
livada, šuma, izgrađeni dijelovi	4.74			5.71		0.63				5.00		8.00					14.2 8			0.19				0.95
poljoprivredne površine	0.86	22.3 3			60.4 6		2.63			1.42	23.5 2	12.0 0							22.2 2	1.13			3.14	2.74
potok	2.58	3.88				39.8 7												0.70					3.89	2.11
potok, šuma	6.46			4.28		2.53		1.90		1.90										0.74				1.03
šuma	2.12	0.97	3.57	1.42		5.06	2.63	3.80		1.42		8.00		10 0	1.06		7.14	3.54	2.77	81.6 7			1.13	43.35
šuma, izgrađeni dijelovi	19.8 6	4.85	28.5 7	8.57		0.63	2.63	34.2 8		23.3 3		16.0 0					14.2 8	42.5 5	13.8 8	6.46			0.25	8.90
šuma, izgrađeni dijelovi, potok								1.90		0.95							7.14							0.14
šuma, jezero	3.01	2.91				0.63	10.5 2			10.0 0					2.12		21.4 2	1.41		0.70		69.2 3		1.84

S obzirom na veći broj elemenata korištene mreže, te značajno preklapanje u prostornom uzorku rezultata cluster analize, i broja invazivnih biljnih vrsta, prikazujemo samo prostorni raspored kvadranta s obzirom na broj zabilježenih invazivnih biljnih vrsta u tri veličinska razreda (Slika 7.)



Slika 7. Prikaz broja zabilježenih invazivnih biljnih vrsta po kvadrantima pravilne 250 x 250 m mreže, u tri veličinska razreda, sa cjelinama parka u podlozi.

Usporedni prikaz broja zabilježenih biljnih vrsta po kvadrantima korištene pravilne mreže sa cjelinama parka, ukazuje da je za pravilno sagledavanje problema invazivnih vrsta potrebna veća prostorna razlučivost, od one koju pružaju prostorne cjeline, unatoč njihovoj logičkoj podjeli i prostornoj delineiranosti. Naime, gledajući na razini cjelina, sjeverni – šumski dio ima najviše zabilježenih invazivnih vrsta (18 od ukupno 23; 78%), no kada pogledamo broj vrsta po kvadrantima mreže (Slika 7.) uočljivo je da je većina kvadranta koji se najvećim dijelom svoje površine preklapaju sa šumskom cjelinom u kategoriji s najmanjim brojem zabilježenih vrsta. Slijedeći primjer je zoološki vrt, koji kao cjelina ima ukupno 7 zabilježenih invazivnih vrsta što odgovara srednjem razredu broja vrsta po kvadrantima, dok gledajući kartu na Slici 7, stječe se dojam da je zoološki vrt u kategoriji

najviše invadiranih površina. To govori u prilog ranije spomenutom značaju fragmentiranosti staništa kao čimbeniku koji potiče rasprostranjenost invazivnih vrsta. Međutim, prilikom procjene razine invazivnosti neke biljne vrste, osim prostorne rasprostranjenosti, neizostavan dio je i izmjera ili procjena abundancije jedinki dotične vrste u populaciji. Bagrem je izvrstan primjer za to, gdje najveću prijetnju predstavlja upravo na područjima gdje ima ukupno manji broj invazivnih vrsta, no bagrem je prisutan s velikom abundancijom i djeluje negativno na ukupnu biljnu raznolikost. S obzirom na veliki potencijal širenja, temeljen na banci dijaspora (sjemenki) u tlu koje zadržavaju svoju vijabilnost i nekoliko desetljeća, jasno je da bagrem predstavlja ozbiljnu opasnost i prijetnju biljnoj raznolikosti gdje se izuzetno uspješno širi u zoni klimatogene zajednice hrasta kitnjaka i običnog graba (*Epimedio-Carpinetum betuli*) koja je inače poznata kao jedna od floristički najbogatijih šumskih zajednica u Hrvatskoj, za razliku od sastojina gdje dominira bagrem gdje je broj vrsta znatno manji. Prosječan broj sjemenki po uzorku tla u sredini sastojine bagrema (plohe 1 i 3, Tablica 4) do dubine od 12 cm iznosi oko 160 sjemenki po uzorkovanom volumenu od 600 cm³, što predstavlja vrlo velik potencijal daljnjem širenju, što naglašava i izrazito visoka klijavost (94-99%, Tablica 4.).

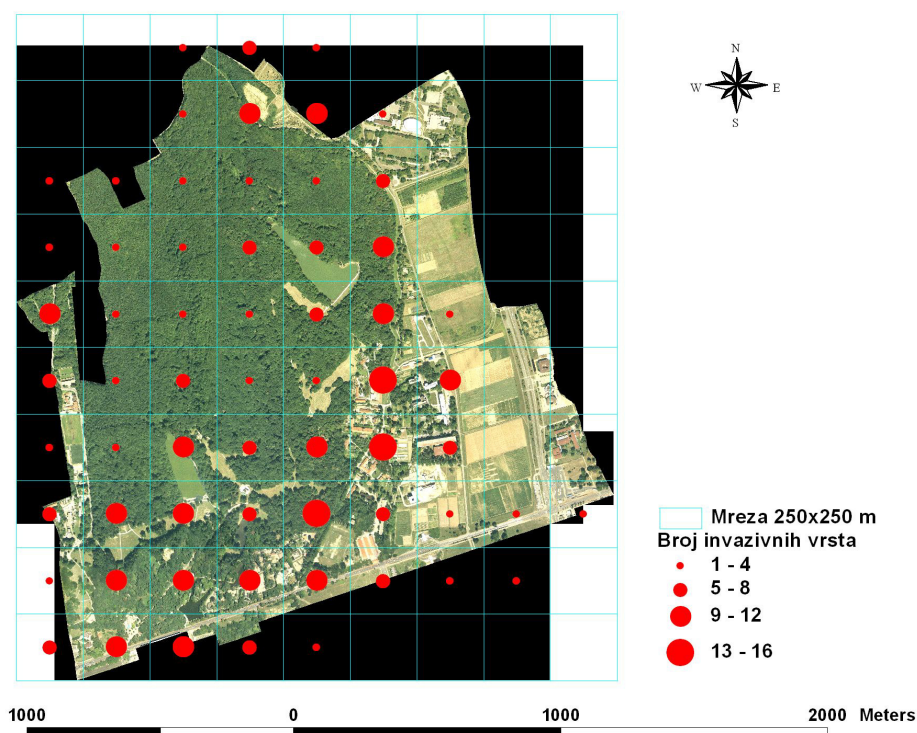
Tablica 4. Broj sjemenki bagrema u tlu i listincu na lokacijama prikazanim na Slici 4., kao i kemijske značajke tla.

ploha	uzorak	sjemenke			tlo				
		Tlo (No.)	Listinac (No.)	Klijavost (%)	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	org. tvar (%)	humus (%)	N(%)
1	1	139	111	100.00					
	2	315	125	100.00					
	3	179		100.00					
	4	99		100.00					
	5	113		95.00					
	Prosjek	169	118	99	3.91	3.20	29.03	29.15	2.27
2	1	136	46	95.00					
	2	34	40	95.00					
	3	11		100.00					
	4	50		100.00					
	5	11		100.00					
	Prosjek	48.4	43	98	3.97	3.19	17.80	12.56	2.75
3	1	323	289	90.00					
	2	100	292	100.00					
	3	53		95.00					
	4	175		95.00					
	5	147		89.47					
	Prosjek	159.6	290.5	93.89	4.22	3.52	17.44	10.77	2.87

Uzimajući u obzir elemente rasprostranjenosti (cjeline i kvadrante korištene 250 x 250 m), te vezanost uz jedan ili više tipova staništa / kombinacija staništa, rangirali smo vrste u tri kategorije, pridružili im brojeve od 1 – 3 gdje „3“ predstavlja najveći potencijal invazivnosti, te zbrojili dodijeljene vrijednosti po sva tri kriterija i rangirali invazivne vrste u svojevrsnu „crnu listu“ (Tablica 5) gdje prva kategorija s najvećim vrijednostima predstavlja već prisutnu konkretnu i ozbiljnu opasnost po biljnu raznolikost u parku, koja zahtjeva poduzimanje aktivnih mjera za njihovo uklanjanje ili, barem, kontroliranje. Sljedeća kategorija su vrste koje trenutno pokazuju umjerenu razinu invazivnosti, no pozivaju na oprez, dok je za posljednju kategorije dovoljno praćenje na godišnjoj razini. I dok je za neke vrste, nažalost, skoro pa nemoguće uspostaviti kontrolu (npr. *Veronica persica*) neke je ipak moguće barem kontrolirati (*Ailanthus altissima*, *Ambrosia artemisifolia*) redovitim rezanjem ili košnjom, i kontrolom korištenja prostora. Prostorni raspored kvadranta s većim brojem zabilježenih biljnih vrsta (Slika 8.), jasno ukazuje da su rubni, i dijelovi parka s najvećom posjećenošću, ujedno i dijelovi s najvećim brojem zabilježenih invazivnih biljnih vrsta.

Tablica 5. Kategorizacija zabilježenih invazivnih vrsta na području parka Maksimir s obzirom na njihovu invazivnost na temelju rasprostranjenosti (zone, mreža) i pojavljivanje u većem broju staništa.

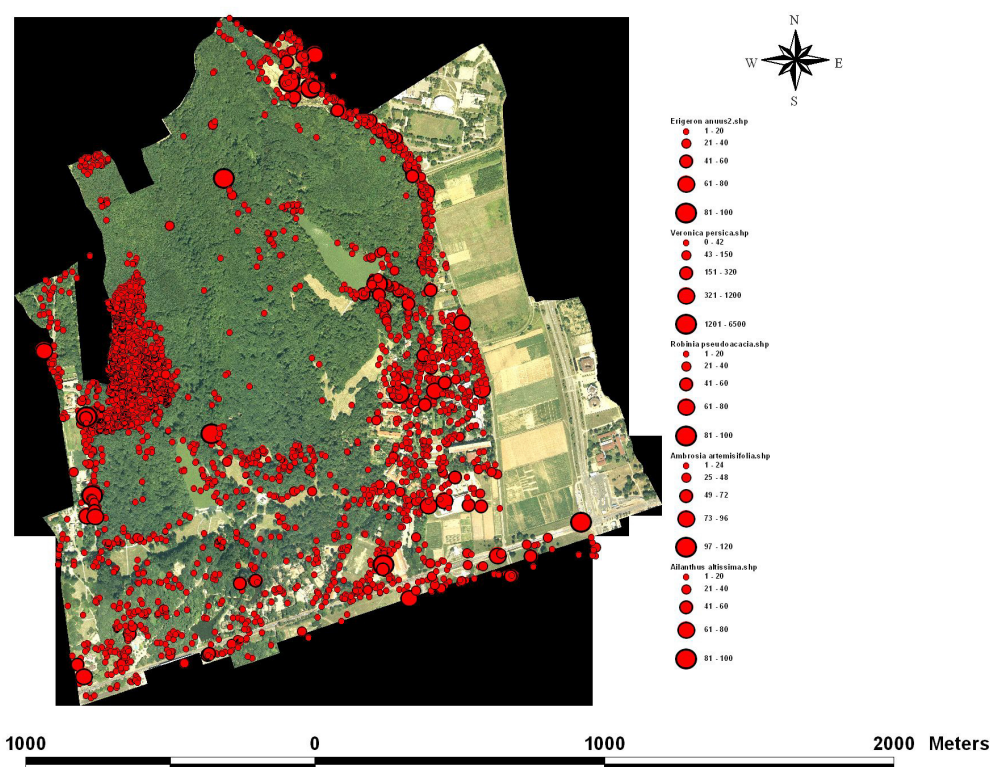
vrsta	kratica	zone	mreža	staništa	suma
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Poir.	EA	3	3	3	9
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	RP	3	3	3	9
<i>Veronica persica</i> Poir.	VP	3	3	3	9
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	AA	3	2	3	8
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	AB	3	2	3	8
<i>Bidens frondosa</i> L.	BF	3	2	2	7
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	CC	3	2	2	7
<i>Acer negundo</i> L.	AN	2	2	2	6
<i>Duchesnea indica</i> (Andrews) Focke	DI	2	2	2	6
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planchon	PQ	2	2	2	6
<i>Juncus tenuis</i> Willd.	JT	2	1	2	5
<i>Phytolacca americana</i> L.	PA	2	1	2	5
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	AF	2	1	1	4
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	AR	2	1	1	4
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	EI	2	1	1	4
<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F.Blake	GC	1	1	2	4
<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.	RJ	2	1	1	4
<i>Solidago gigantea</i> Aiton	SG	2	1	1	4
<i>Datura stramonium</i> L.	DS	1	1	1	3
<i>Impatiens balfourii</i> Hooker f.	IB	1	1	1	3
<i>Impatiens parviflora</i> DC.	IP	1	1	1	3
<i>Lepidium virginicum</i> L.	LV	1	1	1	3
<i>Solidago canadensis</i> L.	SC	1	1	1	3



Slika 8. Prikaz broja zabilježenih invazivnih biljnih vrsta po kvadrantima pravilne 250 x 250 m mreže, u četiri veličinska razreda, s ortofotom parka u podlozi.

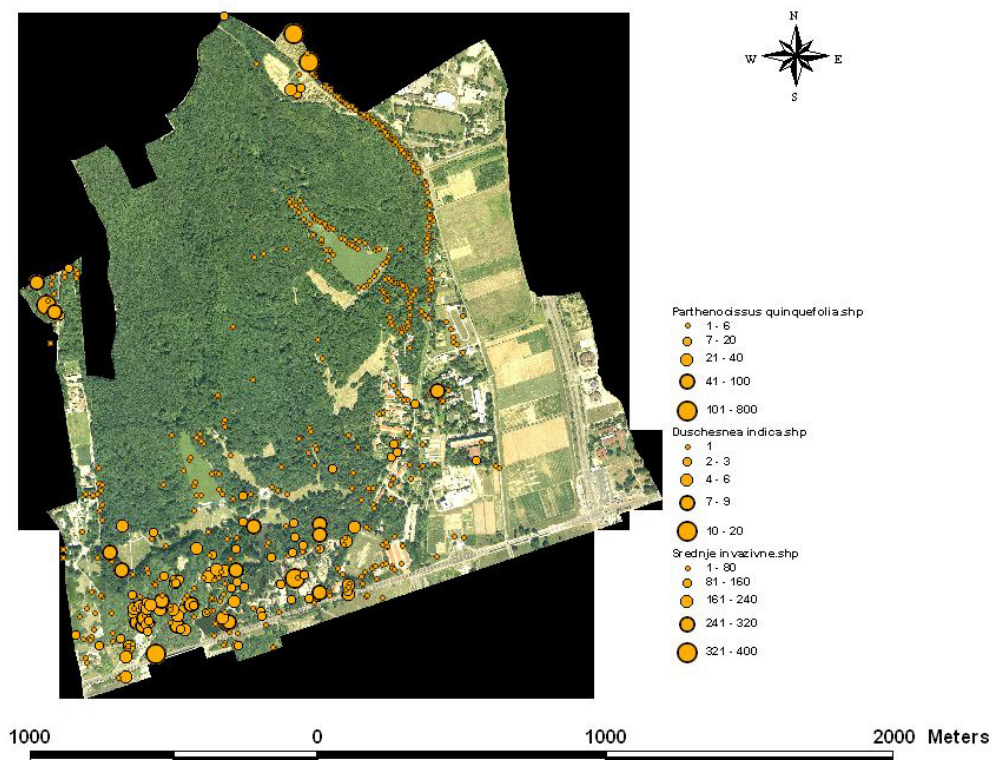
Osim prostorne analize na razini tzv. α -raznolikosti, odnosno broja invazivnih biljnih vrsta, za potpuni uvid u invazivnost vrsta potrebno je sagledati i njihovu abundanciju odnosno gustoću na nekom području.

Očekivano, prikaz vrsta (Slike 9 – 11) grupiranih po kategoriji invazivnosti (Tablica 5), odražava prostorni uzorak dobiven iz ukupnih podataka (Slika 8). Međutim, ovakav prikaz prostorno preciznije određuje najinvadiranija područja, te upućuje na lokacije na kojima se može započeti s konkretnim aktivnostima praćenja i uklanjanja invazivnih vrsta. Među njima je zanimljivo istaknuti područje oko Četvrtog jezera, na kojem je zabilježena velika gustoća nekoliko invazivnih vrsta, što je posljedica intenzivnih zahvata i aktivnosti u tom dijelu Parka, prilikom obnove samog jezera (krčenje šume i građevinski zahvati, uz veliku frekvenciju vozila, materijala i ljudi). Tom prigodom, zasigurno su unesene neke invazivne vrste, a neke su „iskoristile“ povećani poremećaj na staništu (eng. „disturbance“) za koji je nizom objavljenih istraživanja potvrđeno da pogoduje širenju invazivnih vrsta.

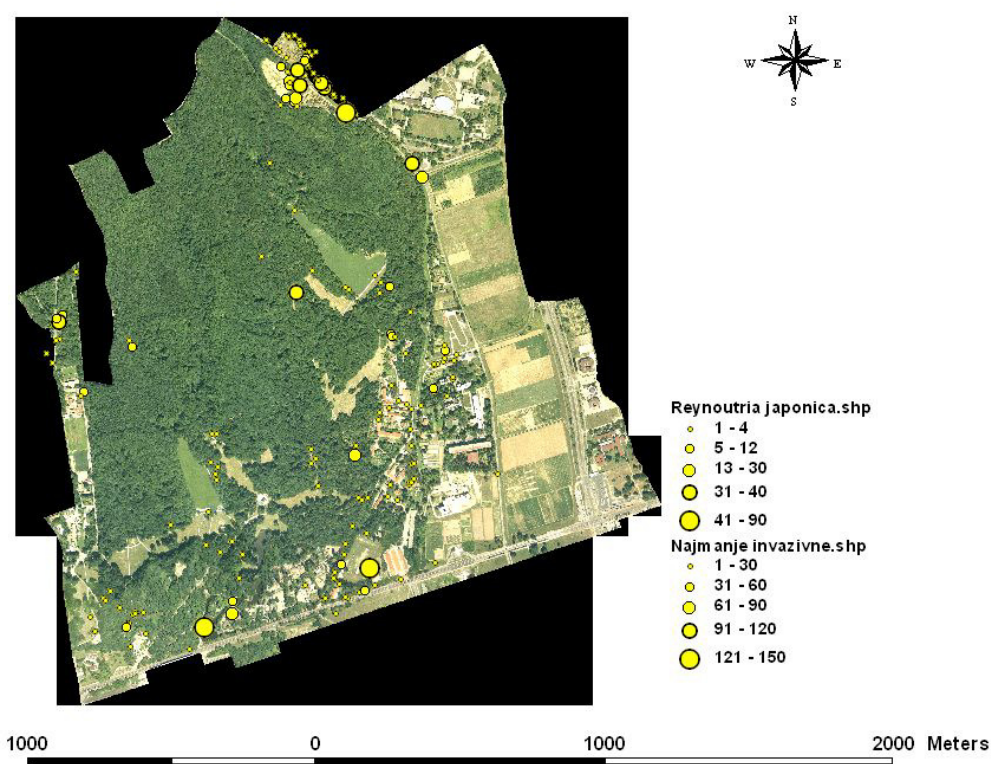


Slika 9. Procijenjena gustoća jedinki najinvazivnijih biljnih vrsta (Tab. 5). (Za vrstu *Veronica persica*, procijenjena je površina u m² koju vrsta zauzima na lokalitetima).

Pregledom ovih prikaza (Slike 9 – 11) moguće je odrediti 5 – 10 lokacija na kojima je poželjno početi provoditi akcijske mjere za suzbijanje i praćenje invazivnih vrsta na području Parka. Dobiveni rezultati također ukazuju da je puno češće bitna stanišna heterogenost (tj. fragmentiranost) nego vezanost vrste uz točno određeno stanište, pri čemu je bitna ekološka odrednica za velik broj invazivnih biljnih vrsta veća količina svjetla na staništu, uz pretpostavljene više koncentracije dušičnih spojeva u tlu (značajnih za ruderalna staništa).



Slika 10. Procijenjena gustoća jedinki srednjeinvazivnih biljnih vrsta (Tab. 5). (Za vrste *Duchesnea indica* i *Parthenocissus quinquefolia*, procijenjena je površina u m² koju vrste zauzimaju na lokalitetima).



Slika 11. Procijenjena gustoća jedinki najmanje invazivnih biljnih vrsta (Tab. 5). (Za vrstu *Reynoutria japonica*, procijenjena je površina u m² koju vrsta zauzima na lokalitetima).

ZAKLJUČCI

1. Invazivna flora parka „Maksimir“ vrlo je bogata s obzirom na njegovu površinu, što je posljedica velike frekvencije posjetitelja (čovjekovog utjecaja) i fragmentiranosti staništa.
2. Dok je kod nekih vrsta (*Veronica persica*) gotovo pa nemoguće poduzeti mjere koje će rezultirati istiskivanjem vrste, kod nekih je moguće aktivnim mjerama spriječiti daljnje širenje i suzbijanje s osvojenih površina (npr. *Ambrosia artemisiifolia*), redovitom košnjom i smanjivanjem poremećaja na staništu i kontrolom pri građevinskim radovima i dovozu materijala). Kod vrsta poput bagrema (*Robinia pseudoacacia*) bez radikalnih mjera nemoguće je doći do kontrole populacije, a svakako bi trebalo s posebnim oprezom primjenjivati daljnje hortikulturno širenje takvih vrsta, zbog velike količine i visokog udjela klijavosti bagremovih sjemenki, kao i dokazanog alelopatskog djelovanja.
3. Neophodno je uspostaviti sustav praćenja invazivnih vrsta, kojim će se osim evidencije invazivnih vrsta najveće invazivnosti, blagovremeno moći uočiti promjene u brojnosti nekih invazivnih vrsta koje svoj potencijal invazivnosti nisu do sada u potpunosti pokazali na području parka Maksimir.
4. Fragmentiranost staništa jedan je od ključnih čimbenika koji doprinosi uspješnosti invazivnih biljnih vrsta. Imajući u vidu strukturu i namjenu parka Maksimir, nije realno očekivati promjene u pravcu smanjivanja frekvencije posjetitelja, ili postojeće fragmentacije staništa / prostora, no neophodno je stoga napore praćenja usmjeriti upravo u ona područja koja su najfrekventnija s obzirom na posjetitelje i aktivnosti.
5. Prostorni uzorak invazivnih vrsta uz Četvrto jezero nedvojbeno pokazuje na nužnost strogih mjera praćenja pojavljivanja invazivnih biljnih vrsta u zoni većih (građevinskih) zahvata koji uključuju povećan intenzitet i frekvenciju kretanja ljudi, vozila i raznih materijala, kako tijekom tako i po završetku aktivnosti kojima se mijenja prostor.

LITERATURA

- Banić S., Janev Hutinec B.(2006):Drveće Maksimira: priručnik za određivanje vrsta. Javna ustanova "Maksimir",Zagreb,1-44.
- Baskin, Y. (2002) The greening of horticulture: New codes of conduct aim to curb plant invasions *BioScience*, 52 (6), pp. 464-471.
- Bogdanov O.(1963):Epifitska flora i vegetacija na području Maksimirske šume. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu,Zagreb,1-33.
- Dawson, W., Mndolwa, A.S., Burslem, D.F.R.P., Hulme, P.E. (2008) Assessing the risks of plant invasions arising from collections in tropical botanical gardens. *Biodiversity and Conservation* 17 (8) , pp. 1979-1995
- Hofman Lj.(1954):Prilog poznavanju flore i vegetacije Maksimirske šume. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu,Zagreb,1-49.
- Jefferson, L., Havens, K., Ault, J. (2004) Implementing invasive screening procedures: The Chicago botanic garden model *Weed Technology*, 18 (SPEC. ISSUE 1), pp. 1434-1440
- Milošić D.(1954):Prilog poznavanju vegetacije i flore područja livada i jezera Maksimira. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu,Zagreb,1-52.
- Peričak, S. (2007) Prizemna flora parka Maksimira / diplomski rad. Zagreb : Prirodoslovno - matematički fakultet, 61 str.
- Poljak, I.; Idžojić, M.; Zebec, M. (2011) Dendroflora Zoološkog vrta grada Zagreba. *Šumarski list*, 5-6: 269-279
- Vincetić, G. (2007) Dendroflora parka Maksimira / diplomski rad. Zagreb : Prirodoslovno - matematički fakultet, 28.05. 2007., 71 str.
- Vuković, N; Bernardić, A; Nikolić, T; Hršak, 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.

Suradnici na projektu

(abecednim redoslijedom):

Filipas Marlena, apsolvent

Jelaska Sven, dr. sc.

Kovačić Ana, apsolvent

Vuković Nina, mag. biol.

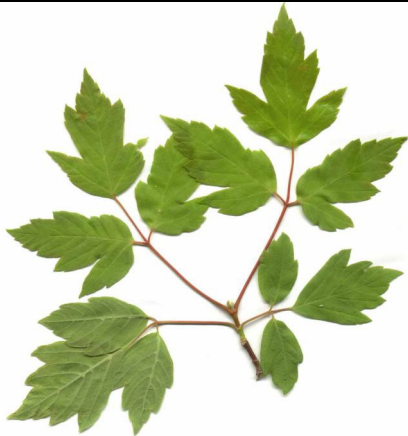
U Zagrebu, 14.12. 2012.

Prof.dr.sc. Sven Jelaska

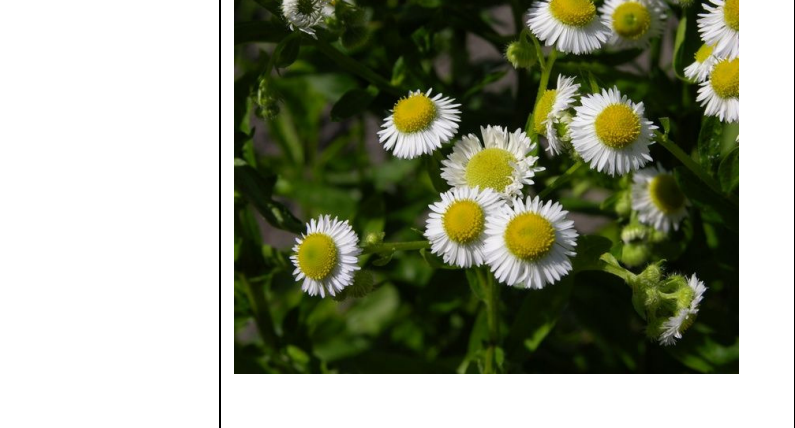
Popis priloga:

1. PRILOG 1. Foto priručnik za prepoznavanje invazivnih biljnih vrsta zabilježenih na području parka Maksimir tijekom 2012. godine.
2. PRILOG 2. Karte rasprostranjenosti invazivnih biljnih vrsta na području parka Maksimir

PRILOG 1. Foto priručnik za prepoznavanje invazivnih biljnih vrsta zabilježenih na području parka Maksimir tijekom 2012. godine.

VRSTA		
<i>Acer negundo</i> L.		
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle		
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.		
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.		

<i>Amorpha fruticosa</i> L.		
<i>Bidens frondosa</i> L.		
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist		
<i>Datura stramonium</i> L.		

<i>Duchesnea indica</i> (Andrews) Focke		
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.		
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. subsp. <i>annuus</i>		
<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F.Blake		
<i>Impatiens balfourii</i> Hooker f.		

<i>Impatiens parviflora</i> DC.		
<i>Juncus tenuis</i> Willd.		
<i>Lepidium virginicum</i> L.		
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planchon		
<i>Phytolacca americana</i> L.		

<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.		
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.		
<i>Solidago canadensis</i> L.		
<i>Solidago gigantea</i> Aiton		
<i>Veronica persica</i> Poir.		

PRILOG 2. Karte rasprostranjenosti invazivnih biljnih vrsta na području parka Maksimir

