Invazivna flora Parka prirode "Medvednica"

Bernardić, Anita

Master's thesis / Diplomski rad

2008

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:217:434583

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

Anita Bernardić

INVAZIVNA FLORA PARKA PRIRODE „MEDVEDNICA“

Diplomski rad

Zagreb, 2008. godina

Ovaj diplomski rad, izrađen u Botaničkom zavodu Biološkog odsjeka PMF-a, pod vodstvom doc. dr. sc. Svena Jelaske predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja dipl.ing. biologije, smjer ekologija.

Zahvaljujem se mentoru doc.dr.sc. Svenu Jelaski na stručnom i znanstvenom vodstvu pri osmišljanju i izradi ovog diplomskig rada.

Puno hvala mojim roditeljima i bratu na podršci tijekom mog studiranja. Također puno hvala svim mojim kolegama studentima Prirodoslovno-matematičkog fakulteta na lijepo provedenim studentskim danima.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno- matematički fakultet
Biološki odsjek Diplomski rad

INVAZIVNA FLORA PARKA PRIRODE „MEDVEDNICA“

Anita Bernardić
Botanički zavod, Prirodoslovno – matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu
Marulićev trg 20/II, 10000 Zagreb

Medvednica ili Zagrebačka gora smještena je sjeverno od Zagreba. Proglašena je godine 1981. Parkom prirode, i na taj način zakonski su zaštićene mnoge prirodne vrijednosti kojima obiluje ova gora (površina zaštićenog područja iznosi oko 228.26 km^2). U radu se nalazi popis od 27 invazivnih biljnih svojti u Parku prirode „Medvednica“, s pripadajućim porodicama, životnim oblikom i geografskim podrijetlom. Prema izvršenim analizama od 14 porodica većina (12 porodica) pripada dvosupnicama. Najbrojnije su porodice Asteraceae, Balsaminaceae. Analizom životnih oblika terofiti su zastupljeni najvećim udjelom od 44 %. Po podrijetlu dominiraju invazivne svojte iz obiju Amerika, a sljede ih one iz Azije i Afrike. Ukupnu varijabilnost broja invazivnih vrsta razina istraženosti, izražena kroz ukupan broj vrsta, objašnjava 21%. Nadmorska visina, duljina staza, puteva i cesta, i broj svih vrsta, su objasnili 44 % varijabilnosti podataka o invazivnim biljnim vrstama.

(28 stranica,11 slika, 8 tablica, 1 prilog, 21 literaturnih navoda, hrvatski jezik)
Rad je u elektronskom obliku pohranjen na Biološkom odsjeku, Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb.

Ključne riječi: Park prirode „Medvednica“, invazivne biljne vrste, životni oblici, geografsko podrijetlo, karte rasprostranjenosti.

Voditelj: Doc.dr.sc. Sven Jelaska
Ocjenitelji: Doc.dr.sc. Jasna Lajtner
Doc.dr.sc. Vesna Benković

Zamjena: Prof.dr.sc. Božena Mitić
Rad prihvaćen: 3. Prosinca 2008

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology Graduation Thesis

INVASIVE ALIEN SPECIES OF „MEDVEDNICA“ NATURAL PARK

Anita Bernardić
Department of Botany, Faculty of Science, University of Zagreb
Marulicev trg 20/II, 10000 Zagreb

The Medvednica mountain is situated north of Zagreb. In 1981, a part of Mount Medvednica, on area of 228.26 km^2 was proclaimed a Naturel Park by the Nature Protection Act., and many of natural values that this mount occur are protected. This thesis present list of 27 invasive plant (IAS) taxa in Naturel park „Medvednica“, with families, life form and geographic origin. According to analyses, out of 14 families the majority (12 families) belong to the dicotyledones. The most numerous families are Asteraceae and Balsaminaceae. Life-form analysis shows that therophytes have the greatest share (44%). In the origin analysis IAS from the Americas predominated, followed by those from Asia and Africa. Total variability of IAS is explained by level of exploration with 21%. Altitude, length of paths, roads, and number of all species is explaining 44% of variability in IAS data.

(28 pages,11 figures, 8 tables, 1 appendix, 21 references, original in Croatian)
Thesis deposited in electronic format et Department of Biology, Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb.

Key words: Medvednica Natural Park, invasive alien plant species, life form, geographic origin, distribution maps.

Supervisor: Assist.Prof. Sven Jelaska, Ph.D
Reviewers: Assist.Prof. Jasna Lajtner, Ph.D
Assist.Prof. Vesna Benković, Ph.D

Supstitute: Prof. Božena Mitić, Ph.D
Thesis accepted: December 3rd 2008

SADRŽAJ

1. **UVOD** 1

1.1. Općenito o invazivnim vrstama 1

1.2. Invazivne biljne vrste u Hrvatskoj 1

2. CILJ ISTRAŽIVANJA 3

3. MATERIJAL I METODE 4

3.1. Područje istraživanja 4

3.2. Floristički podaci 5

3.3. Analiza podataka 6

3.3.1. Floristička analiza 6

3.3.1.1. Taksonomska analiza 6

3.3.1.2. Analiza životnih oblika 6

3.3.1.3. Analiza Ellenbergovih indikatorskih vrijednosti 6

3.3.2. Analiza rasprostranjenosti 7

4. REZULTATI I RASPRAVA 10

4.1. Rezultati florističkih analiza 10

4.1.1. Rezultati analize životnih oblika 13

4.1.2. Rezultati analize Ellenbergovih indikatorskih vrijednosti 16

4.2. Rezultati analize rasprostranjenosti 18

5. ZAKLJUČAK 21

6. LITERATURA 22

7. PRILOZI 25

1. UVOD

1.1. Općenito o invazivnim vrstama

Invazivne vrste danas su prepoznate kao jedna od najvećih prijetnji biološkoj, ekološkoj i krajobraznoj raznolikosti. Svaka strana vrsta u ekosustavu potencijalna je opasnost - svaka od njih može uzrokovati trajne i štetne promjene koje pak mogu imati nepopravljive posljedice za okoliš u cjelini, kao i za socio-ekonomsku situaciju određenog područja. Invazivne vrste su odmah nakon izravnog uništavanja staništa glavni razlog ugroženosti i smanjenja bioraznolikosti. Jedna od najvećih poteškoća sa invazivnim vrstama je pravovremeno otkrivanje štetnih utjecaja jer se oni često otkriju tek mnogo godina nakon slučajne ili namjerne introdukcije, kada je uglavnom prekasno za efikasno djelovanje (primjer je vrsta iz roda Caulerpa).(www.min-kulture.hr)

1.2. Invazivne biljne vrste u Hrvatskoj

Hrvatska, kao i niz zemalja u svijetu, ima sve više problema s invazivnim stranim vrstama. Njihov utjecaj na prirodna staništa te zavičajne autohtone biljne vrste je toliko velik, te se one globalno smatraju najvećom prijetnjom za floističku bioraznolikost i njezinu zaštitu. Zbog toga, u Hrvatskoj je početkom 2006. godine započet prvi nacionalni projekt za standardizaciju kriterija invazivnih vrsta i stvaranje liste invazivnih vrsta. Nacionalna botanička zajednica stoljećima je prikupljala različite botaničke podatke (horološke, taksonomske, vegetacijske i dr.) te nedavno razvijena CROFlora baza podataka (http://hirc.botanic.hr/fcd/search.aspx) predstavlja, taksonomsku okosnicu za sva floristička istraživanja i standarde kartiranja. Kako je većina povijesnih podataka za invazivne vrste dostupna ili će uskoro biti dostupna, zahvaljujući spomenutoj bazi podataka i njezinim mogućnostima, dobivena je preliminarna lista invazivnih vrsta u Hrvatskoj, kao i prve karte rasprostranjenosti za neke od invazivnih vrsta u Hrvatskoj (DOBROVIĆ i sur., 2006). Za tretiranje stranih vrsta (IAS) predloženo je sljedeće:

1. Stručnjaci botaničari trebaju prihvatiti nacionalne kriterije i standarde za terminologiju i klasifikaciju alohtone flore
2. Pripremanje preliminarne liste invazivnih biljnih vrsta u Hrvatskoj
3. Razvijanje baze podataka i obrazaca s podacima za sve invazivne biljke u Hrvatskoj
4. Istraživanje i dokumentiranje opasnosti uzrokovanih djelovanjem specifičnih i najvažnijih invazivnih biljaka
5. Multidisciplinarna istraživanja na nacionalnom nivou– sugestije za moguće mjere gospodarenja i kontrole invazivnih biljnih vrsta
6. Informiranje i senzibilizacija javnosti o problemu IAS-a.

Dosadašnji rezultati predstavljaju realizaciju prva tri cilja predložene strategije:
Ad 1) Završen je prijedlog nacionalnih standarda, kriterija i terminologije, usklađenih s globalnim i, posebno, europskim standardima.
Ad 2) Načinjena je preliminarna lista invazivnih biljaka u Hrvatskoj (64 svojte)
Ad 3) Unutar baze "Flora Croatica Database" načinjen je poseban modul za unos i pretraživanje podataka o invazivnim biljkama u Hrvatskoj (http://hirc.botanic.hr/fcd/InvazivneVrste/Search.aspx). Posebna pažnja posvećena je definiranju kriterija za utvrđivanje statusa potencijalno invazivnih vrsta u Hrvatskoj kao što je: podrijetlo, datum i način unosa te status svojte. Za svaku svojtu s preliminarnog popisa pripremljen je standardizirani obrazac svojte. Također je moguće automatsko generiranje karata rasprostranjenosti invazivnih svojti. Preliminarna lista invazivnih biljaka u Hrvatskoj, kao i standardi i kriteriji za njihovo tretiranje predstavljaju dobru osnovu za buduća istraživanja i dokumentiranje štetnih utjecaja pojedinih invazivnih biljnih vrsta. Time se ujedno može omogućiti javnosti, vladinim strukturama, istraživačima i svima ostalima uvid u probleme uzrokovane invazivnim vrstama. Budućim nacionalnim i internacionalnim projektima i fondacijama moći ćemo primijeniti intenzivnija istraživanja invazivnih biljaka te ponuditi moguće mjere gospodarenja i njihove kontrole (MITIĆ i sur., 2007., MITIĆ i sur. 2008).

2. **CILJ ISTRAŽIVANJA**

Proglašenjem Medvednice Parkom prirode na taj način zakonski su zaštićene mnoge prirodne vrijednosti kojima obiluje ova gora, no unutar Medvednice moguće su različite aktivnosti: planinarenje, pješaćenje, vožnja biciklima, slobodno penjanje, obilazak speleoloških objekata i skijanje. Sve su to čimbenici koji mogu utjecati na promjene u okolišu, uključujuči i unos alohtonih vrsta.

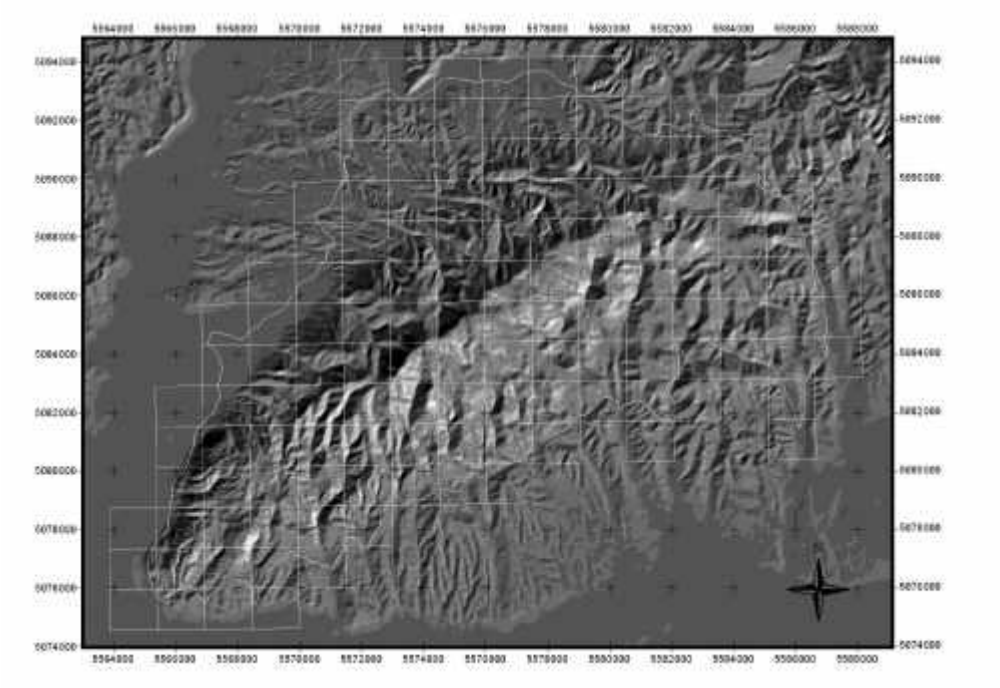
Cilj ovog rada je napraviti florističku analizu zabilježenih invazivnih biljnih vrsta na području Parka prirode „Medvednica“, te ustanoviti u kojoj mjeri broj zabilježenih invazivnih biljnih vrsta ovisi o razini istraženosti područja, te nekim ekološko-krajobraznim značajkama istraživanog područja.

3. MATERIJAL I METODE

3.1. Područje istraživanja

Park prirode „Medvednica“ smješten je sjeverno od Zagreba, pruža se u smjeru sjeveroistok-jugozapad u dužini od oko 42 km (Sl.1.), a na jugozapadnom dijelu nalazi se i najviši vrh Medvednice - Sljeme (visina 1033 m). Medvednica ili Zagrebačka gora proglašena je 1981. godine Parkom prirode, i na taj način zakonski su zaštićene mnoge prirodne vrijednosti kojima obiluje ova gora (površina zaštićenog područja iznosi oko 228.26 km^2). Najveći dio Medvednice obrastao je šumom (63%). U nižim i toplijim dijelovima planine prevladavajuće vrsta drveća su hrast, grab i pitomi kesten. Najveće površine zauzimaju bukove šume; najprije pomiješane s prethodnim vrstama, zatim kao samostalni bukov pojas i konačno u kombinaciji s jelom. U vršnoj zoni ima dosta javora i jasena, a na izoliranim položajima nađe se i rijetka, zaštićena vrsta - tisa.

Klimatske prilike na Medvednici tipične su za srednjoeuropsko gorje. Klima u Zagrebu je humidna, a u vršnoj zoni Medvednice perhumidna. Prosječna godišnja količina oborina je oko 1300 mm (Zagreb-Grič 840 mm). Prosječna godišnja temperatura zraka na vrhu Medvednice je oko 7ºC (Zagreb 12ºC). (JELASKA i NIKOLIĆ, 2000).



Slika 1. Područje istraživanja i korištena MTB 1/64 mreža u Parku prirode „Medvednica“ (Gauss-Krűger projekcija, 5-ta zona).

3.2. Floristički podaci

Podaci o rasprostranjenosti invazivne flore unutar Parka prirode „Medvednica“ preuzeti su iz CroFlora baze podataka (http://hirc.botanic.hr/fcd/search.aspx) a potječu iz terenskih opažanja i literature (MARKOVIĆ-GOSPODARIĆ 1965, GAŽI-BASKOVA 1978, MARKOVIĆ 1982, MIHELJ 1982, HULINA 1984, MARKOVIĆ i LUKAČ 1993, PANDŽA i sur., 2001, CIGIĆ i sur. 2003, MILOVIĆ 2004).

Podaci o rasprostranjenosti invazivne flore unutar Parka prirode „Medvednica“ dobiveni su florističkim kartiranjem koristeći mrežu kvadranata MTB 1/64 (NIKOLIĆ i sur.,1998). Dimenzije MTB 1/64 kvadrata iznose 1,5*1,4 km što daje prosječnu površinu od 2,1 km^2.

3.3. Analiza podataka

3.3.1. Floristička analiza

3.3.1.1. Taksonomska analiza

Zabilježene invazivne vrste analizirane su s obzirom na svoju taksonomsku i sistematsku pripadnost.

3.3.1.2. Analiza životnih oblika

Danski botaničar Raunkiaer donosi 1905. godine najčešće upotrebljavanu klasifikaciju životnih oblika danas, temeljenu na prilagodbama biljaka na nepovoljne uvjete. Biljke sličnih morfoloških prilagodbi svrstava u pet osnovnih grupa životnih oblika koje 1928. dopunjava Braun-Blanquet na deset razreda. Položaj svake biljke unutar pojedinog razreda životnog oblika određen je prema položaju i zaštiti vegetativnih dijelova biljke (prvenstveno pupoljaka) za vrijeme ekstremnijih uvjeta (hladnih zima ili sušnih ljeta).

Analizom životnih oblika stjeće se dobar uvid u ekološke prilike staništa, pa je metoda često korištena za prikaz flore nekog područja. Za naše prilike opis životnih oblika daje HORVAT (1949).

3.3.1.3. Analiza Ellenbergovih indikatorskih vrijednosti

Za vaskularne biljke srednjeeuropskog područja ELLENBERG i sur. (1992) iznose opsežan sustav indikatorskih vrijednosti koje se pridružuju biljkama obzirom na sedam ekoloških čimbenika. Među klimatske ekološke čimbenike ubrajaju se temperatura, svjetlost i kontinentalnost, a edafskim pripadaju: vlažnost, reakcija tla (pH), hranjivost tla (količina dušika u tlu), slanost (Prilog 1).

Za svojte za koje ne postoje izvorne Ellenbergove vrijednosti preuzete su iz PIGNATTI i sur., (2005): *Asclepias syriaca L., Datura innoxia Mill., Echinocystis lobata (Michx.) Torr. et Gray., Galinsoga ciliata (Raf.) S.F.Blake., Impatiens balfourii Hooker f., Panicum capillare L., Phytolacca americana L., Robinia pseudoacacia L.)*

3.3.2. Analiza rasprostranjenosti

Analiza opće rasprostranjenosti na području Parka prirode „Medvednica“, izvršena je korištenjem mreže kvadranata MTB 1/64.

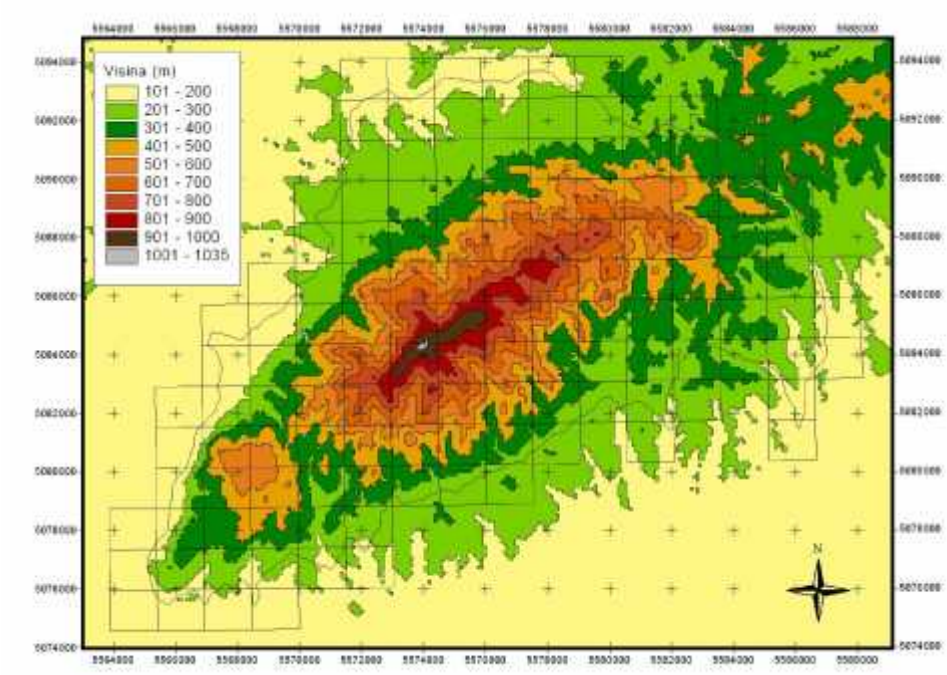
Uvjetovanost rasprostranjenosti o razini florističke istraženosti analizirala sam koristeći metodu jednostavne linearne regresije, a ovisnost o nekim ekološko krajobraznim čimbenicima metodom višestruke linearne regresije „forward stepwise“ (HAIR i sur., 1995). Za testiranje normalnosti korištenih varijabli koristila sam Kolmogorov-Smirnov test. U ovim analizama korišteni su podaci za 106 MTB 1/64 kvadranata. Kvadranti za koje su postojali samo sporadični floristički podaci, ne i cjelovite florne liste nisu korišteni.

Kao nezavisne varijable u regresijskim analizama koristila sam:

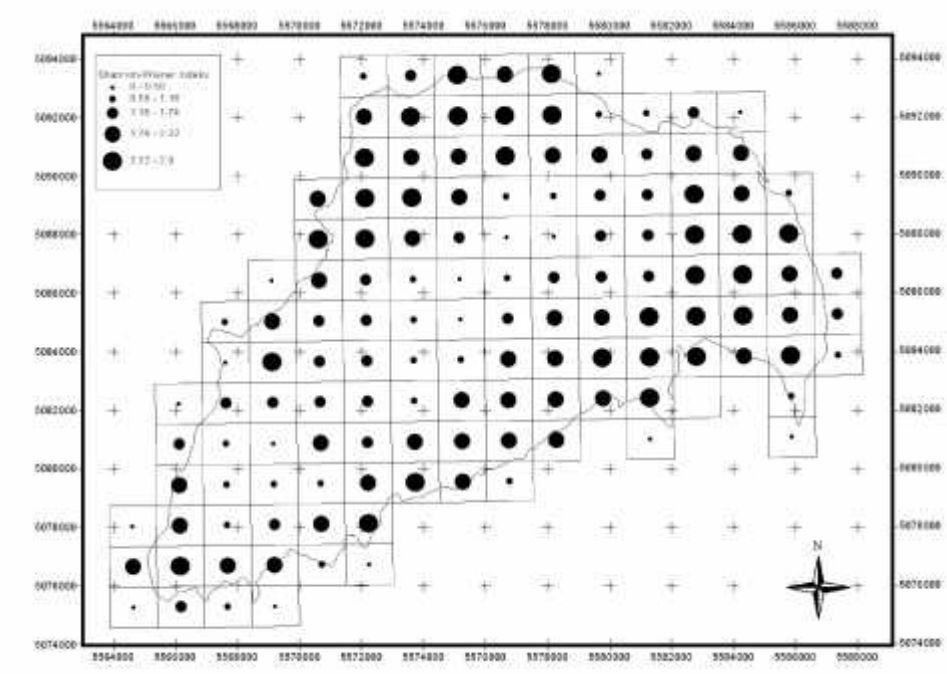
1. ukupni broj zabilježenih biljnih vrsta po MTB 1/64 kvadrantima (kao mjeru istraženosti).
2. prosječnu nadmorsku visinu. Svakom MTB/64 kvadrantu pridružila sam srednju vrijednost nadmorske visine izračunate kao sume umnožaka vrijednosti visinskih pojaseva (Slika 2.) sa 100-metarskim korakom i postotnog površinskog udjela pripadajućeg pojasa.
3. raznolikost staništa (Slika 3.). Za analizirane MTB/64 izračunala sam Shannon-Wiener indeks raznolikosti (H) prema sljedećem izrazu (MAGURRAN 2004):

$$H = -\sum_{1}^{s} p_i \ln(p_i)$$

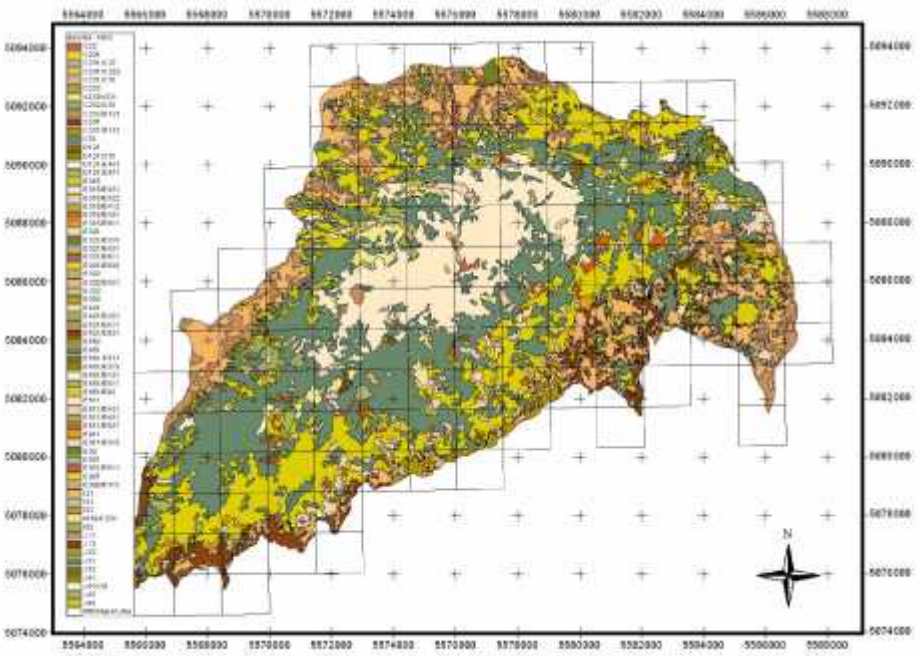
4. broj poligona staništa (Slika 4.)
5. duljinu puteva, staza i cesta (Slika 5.)



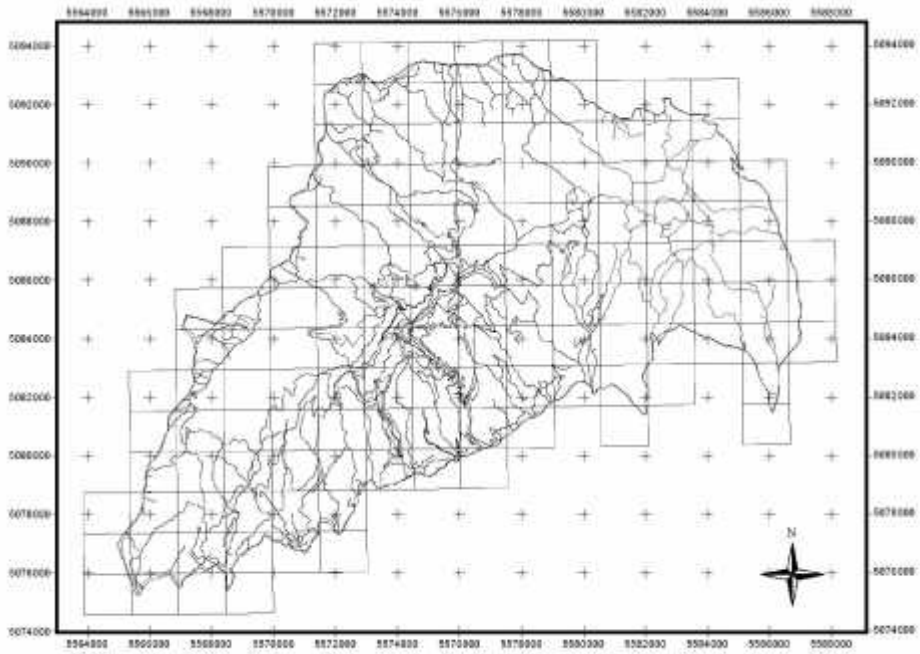
Slika 2. Prostorna razdioba visinskih pojaseva u Parku prirode „Medvednica“



Slika 3. Raznolikost staništa izražena Shanon-Wiener indeksom po MTB 1/64.



Slika 4. Karta staništa Parka prirode **„**Medvednica“



Slika 5. Položaj staza, puteva i cesta u Parku prirode „Medvednica“

4. REZULTATI I RASPRAVA

4.1. Rezultati florističkih analiza

Popis zabilježenih invazivnih biljnih vrsta prikazan je u Tablici 1.

Tablica 1. Lista invazivnih vrsta u Parku prirode „Medvednica“ (Ž. OBLIK – životni oblik, G. POR.- geografsko podrijetlo, BR. NAL. – broj nalazišta).

VRSTA	PORODICA	Ž.OBLIK	G.POR.	BR.NAL
Ailanthus altissima (Mill.) *Swingle*	Simaroubaceae	Ph	As	4
Amaranthus retroflexus L.	Amaranthaceae	T	Am	36
Ambrosia artemisiifolia L.	Asteraceae	T	Am	55
Angelica archangelica L.	Apiaceae	Ch	EA	5
Artemisia verlotiorum Lamotte	Asteraceae	Ch	As	2
Asclepias syriaca L.	Asclepiadaceae	Ch	Am	4
*Chamomilla suaveolens (*Pursh) Rydb.	Asteraceae	T	As Am	8
*Conyza canadensis (*L.) Cronquist	Asteraceae	T	Am	4
Datura innoxia Mill.	Solanaceae	T	Am	1
Datura stramonium L.	Solanaceae	T	Am	5
*Echinocystis lobata (*Michx.) Torr. et Gray	Cucurbitaceae	T	Am	4
*Erigeron annuus (*L.) Pers.	Asteraceae	Ch	Am	116
*Galinsoga ciliata (*Raf.) S.F.Blake	Asteraceae	T	Am	29
Galinsoga parviflora Cav.	Asteraceae	T	Am	41
Helianthus tuberosus L.	Asteraceae	G	Am	14
Impatiens balfourii Hooker f.	Balsaminaceae	T	As	22
Impatiens glandulifera Royle	Balsaminaceae	T	As	11
Impatiens parviflora DC.	Balsaminaceae	T	As	7
Juncus tenuis Willd.	Juncaceae	Ch	Am	22
Panicum capillare L.	Poaceae	T	Am	15
Phytolacca americana L.	Phytolaccaceae	G	Am	4
Reynoutria japonica Houtt.	Polygonaceae	G	As	10
Robinia pseudoacacia L.	Fabaceae	Ph	Am	89
Solidago canadensis L.	Asteraceae	Ch	Am	5
Solidago gigantea Aiton	Asteraceae	Ch	Am	24
Sorghum halepense (L.) Pers.	Poaceae	Ch	Af As	10
Veronica persica Poir.	Scrophulariaceae	T	As	55

Ovim istraživanjem utvrđeno je 14 porodica (Tablica 2.) zastupljenih s 27 biljnih svojti Prema navedenim postocima najveći broj vrsta pripada porodici Asteraceae (37%). Druga po brojnošću je porodica Balsaminaceae (11%), a zatim slijede Poaceae i Solanaceae (7,4%).

Zastupljenost pojedinih taksonomskih jedinica, izrađena na osnovi analize popisa vrsta, prikazana je Tablicom 3. Prisutni su samo *Spermatophyta*, te je veća učestalost pojavljivanja dvosupnica (85,7%) u odnosu na jednosupnice (14,2%) obzirom na ukupan broj zabilježenih porodica.

Tablica 2. Lista porodica sa zabilježenim brojem vrsta u Parku prirode „Medvednica“

Porodica	**Broj svojti**	**Postotak (%)**
Asteraceae	10	37
Balsaminaceae	3	11
Poaceae	2	7,4
Solanaceae	2	7,4
Amaranthaceae	1	3,7
Cucurbitaceae	1	3,7
Fabaceae	1	3,7
Juncaceae	1	3,7
Phytolaccaceae	1	3,7
Polygonaceae	1	3,7
Apiaceae	1	3,7
Scrophulariaceae	1	3,7
Simaroubaceae	1	3,7
Asclepiadaceae	1	3,7

Tablica 3. Zastupljenost pojedinih taksonomskih jedinica

	SPERMATOPHYTA					
Taksonomska jedinica	Monocotyledoneae		Dicotyledoneae		**Ukupno**	
	Broj	%	Broj	%	Broj	**%**
Porodica	2	14,2	12	85,7	14	**100**
Vrsta	**3**	**11,1**	**24**	**88,9**	**27**	**100**

Popis (Tablica 1.) prikazuje 27 biljnih svojti zastupljenih unutar 14 porodica (Tablica 2.), životne oblike, njihovo geografsko podrijetlo i broj nalazišta unutar Parka prirode „Medvednica“. Brojnost porodica unutar parka (Tablica 2.) možemo usporediti sa brojnošću porodica u Hrvatskoj (BORŠIĆ i sur., 2008). U Hrvatskoj se nalaze 64 biljne svojte predstavljene sa 27 porodica. Najbrojnija je također porodica Asteracaea (34,4%) koja je inače druga najveća porodica od ukupne Hrvatske flore (NIKOLIĆ, 2001). Druga po brojnošću je porodica Poaceae (10,9%), zatim slijede Solanaceae (6,3%), Balsaminaceae (4,7%).

4.1.1. Rezultati analize životnih oblika

Ovim istraživanjem zabilježeno je sljedećih četiri životnih oblika s pripadajućim skraćenicama:

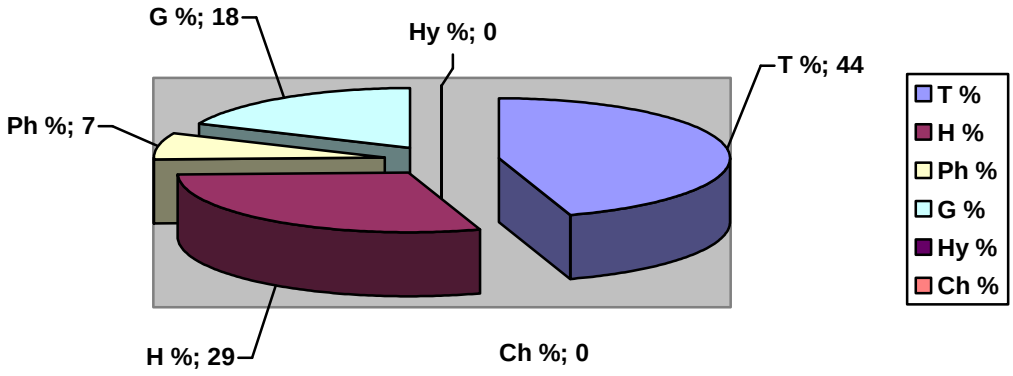
- Ph – *Phanerophyta:* drvenaste ili zeljaste biljke; pupovi za obnovu nalaze se iznad 25 cm visine, pri čemu ih štite samo ovojni listići. Zato su te biljke najslabije prilagođene nepovoljnim uvjetima pa ih nema u ekstremno hladnim i sušnim područjima. To su drveće i grmlje.
- H – *Hemikryptophyta:* trajnice; vegetativni pupovi nalaze se u razini ili neposredno ispod tla, zaštićeni odumrlim dijelovima biljke (najčešće rozetom, suhim lišćem, busenima ili samim tlom)
- G – *Geophyta:* biljke kojima nadzemni organi periodično odumiru dok nepovoljno razdoblje preživljavaju u obliku podzemnih dijelova poput lukovice, gomolja ili rizoma.
- T – *Therophyta:* jednogodišnje biljke; nepovoljna razdoblja preživljavaju u obliku sjemena ili spora. Razvoj od klijanja do reprodukcije odvija se u jednoj vegetacijskoj sezoni te im stoga treba puno svjetla i slobodnog prostora. Nalazimo ih na oranicama ili smetlištima.

HORVAT (1949) donosi opis životnih oblika za umjereni pojas prema sljedećem omjeru: Ph 7 %, Ch 3 %, H 50 %, G 22 % (ovom razredu pripadaju i Hy) i T 18 %. Na temelju brojčanih odnosa utvrđenih životnih oblika (Tablica 4.) i pripadajućeg spektra (Slika 6.) mogu se donjeti zaključci o ekološkim prilikama koje vladaju na staništu istraživanog područja Parka prirode „Medvednica“.

Tablica 4. Zastupljenost životnih oblika na istraživanom području Parka prirode „Medvednica“.

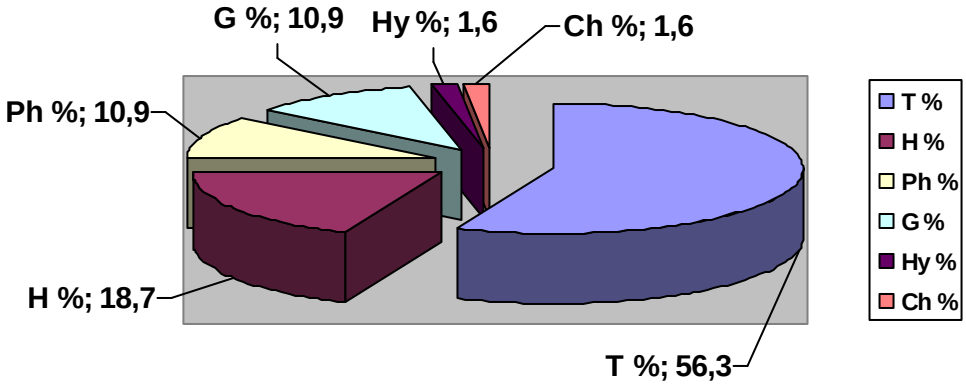
Životni oblici	**Broj vrsta**	**Postotak %**
Therophita (T)	12	44
Hemikryptophyta (H)	8	29
Geophyta (G)	5	18
Phanerophyta (Ph)	2	7
Ukupno	27	100

Najzastupljeniji među analiziranim biljkama jesu terofiti (44%). Slijede hemikriptofiti (29%), udio geofita (18%), fanerofita (7%) prate Horvatovu definiciju umjerenog pojasa.



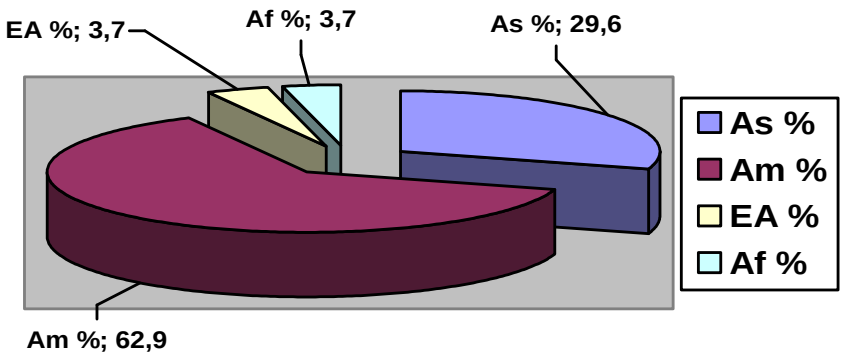
Slika 6. Spektar životnih oblika invazivne flore u Parku prirode „Medvednica“

Podatke životnih oblika invazivne flore u Parku prirode „Medvednica“ usporedimo sa podacima za cijelu Hrvatsku (Slika 7.). Od ukupnog broja svojti, terofiti dominiraju (56,3%), što je i očekivano jer su to jednogodišnje biljke koje produciraju veliki broj lako prenosivih sjemenki. Druga po brojnošću su hemikriptofiti (18,7%), fanerofiti i geofiti su zastupljeni sa (10,9%) svaki. Jedna vrsta je hydrofita (*Elodea canadensis* Michx.) i hamefita (*Carpobrotus edulis* (L.) N.E.Br. in Phillips). (BORŠIĆ i sur., 2008).



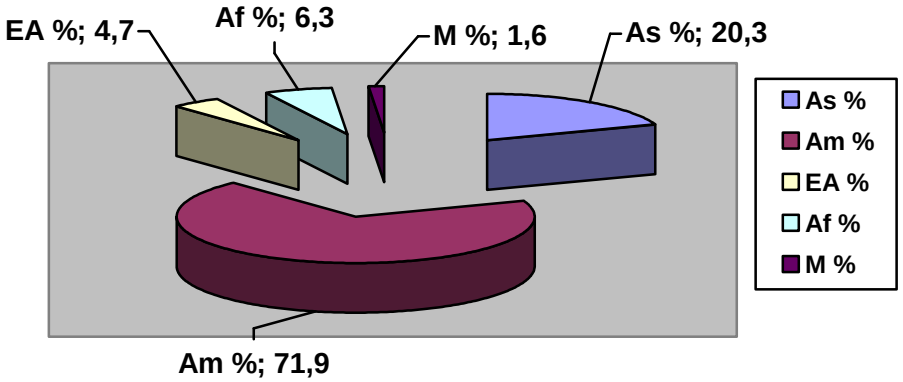
Slika 7. Spektar životnih oblika invazivne flore u Hrvatskoj

Prema rezultatima o geografskom podrijetlu (Slika 8.) većina invazivne flore Parka prirode „Medvednica“ potječe iz Amerike (62,9%). Te su se biljke brzo širile posljednjih desetljeća, a obuhvaćaju vrste iz sjeverne i južne Amerike. Iz Azije potječe (29,6%) i iz Afrike (3,7%).



Slika 8. Spektar podrijetla invazivne flore u Parku prirode „Medvednica“

Prema rezultatima o geografskom podrijetlu (Slika 9.) većina invazivne flore Hrvatske također potječe iz obiju Amerika (71,9%), a slijede ih one iz Azije (20,3%) i Afrike (6,3%). Euroazijskskog porijekla su 4,7% svojti, dok je jedna vrsta (1,6%) Mediteranskog porijekla (*Diplotaxis erucoides* (L.) DC). Razlog malenog postotka invazivnih vrsta Euroazijskog i Mediteranskog porijekla možemo objasniti činjenicom da su te vrste arheofiti,te su danas sastavni dio flore Hrvatske (BORŠIĆ i sur., 2008).



Slika 9. Spektar podrijetla invazivne flore u Hrvatskoj

4.1.2. Rezultati analize Ellenbergovih indikatorskih vrijednosti

Indikatorske vrijednosti (Tablica 5) poslužile su za izračunavanje aritmetičke sredine, pa za svaki indeks možemo dati zaključak.

Svjetlost (L)

Vrijednost čimbenika za svjetlost iznosi 7 što znači da su to biljke polusvjetla (najčešće kod punog svjetla, ali i u sjeni do 30 % relativnog osvjetljenja). Vrijednost 9 bilježe 3 vrste *Ambrosia artemisiifolia* L., *Artemisia verlotiorum* Lamotte, *Phytolacca americana* L., to su biljke punog svjetla (potpuno osvijetljena mjesta, >50% relativnog osvijetljenja).

Temperatura (T)

Temperaturne vrijednosti iznose 7 (pokazatelj topline, u srednjoj i sjevernoj Europi samo u relativno toplim dolinskim staništima). Najveću temperaturnu vrijednost bilježi vrsta *Datura innoxia Mill*(vrijednost 9) pokazatelj ekstremne topline (mediteransko područje do najtoplijih položaja drugdje).

Kontinentalnost (K)

Srednjom vrijednosti 4 za kontinentalnost, svojte pripadaju suboceanskim svojtama s težištem u zapadnom dijelu srednje Europe, zabilježenog prodora na istok.

Vlažnost (F)

Srednja vrijednost 5 za vlagu pokazatelj je svježih tla (težište na umjereno vlažnim tlima, ne uspjevaju na mokrim i na često isušivanim tlima).

Reakcija tla (R)

Vrijednost 6,6 ukazuje na pripadnost srednje kiselim do srednje bazičnim tlima.

Hranjivost tla (N)

Vrijednost 7 ukazuje na staništa bogata dušikom (iznimno na umjerenim ili siromašnim staništima). Vrsta *Angelica archangelica* L. (vrijednost 9) pokazatelj je staništa prekomjerno bogatim dušikom (svojte koje rastu na mjestima zadržavanja stoke, zagađenje).

Salinitet (S)

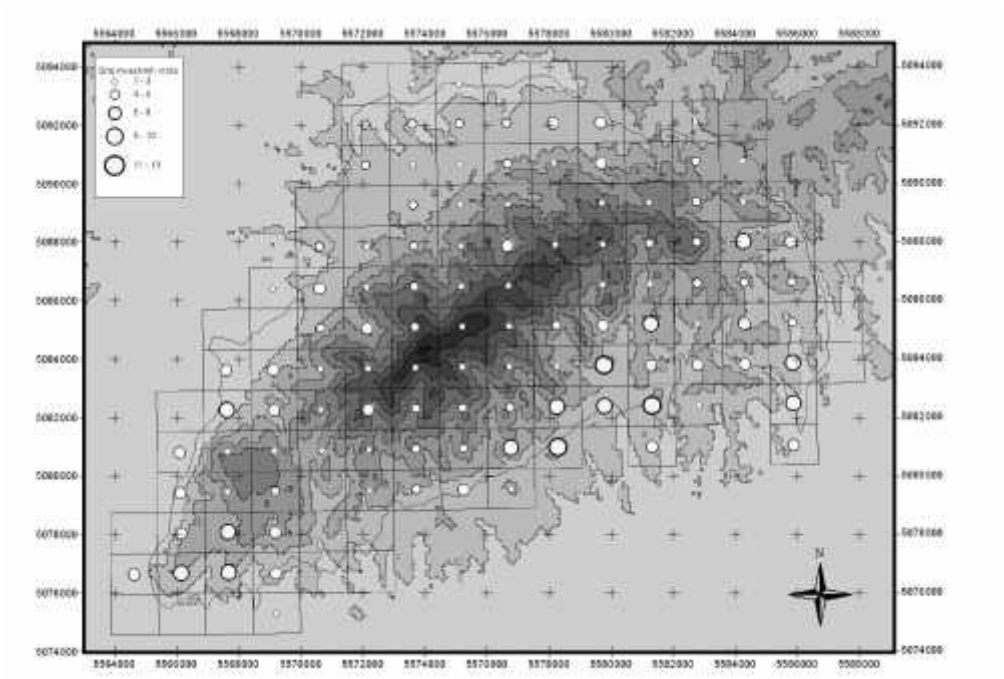
Indikatorska vrijednost saliniteta za većinu vrsta jednaka je nuli, što ukazuje na potpunu netolerantnost na salinitet.

Tablica 5. Popis invazivnih vrsta u PP „Medvednica“ s pridruženim Ellenbergovim indikatorskim vrijednostima za: svjetlost (L), temperaturu (T), kontinentalnost (K), vlagu (F), kiselost (R), dušik (N) i salinitet (S), te izračunate srednje vrijednosti.

VRSTA	L	T	K	F	R	N	S
*Ailanthus altissima (*Mill.) Swingle	8	8	2	5	7	8	0
Amaranthus retroflexus L.	8	7	6	4	7	7	1
Ambrosia artemisiifolia L.	9	7		4	8	6	0
Angelica archangelica L.	7	6	5	9		9	1
Artemisia verlotiorum Lamotte	9	6	3	6	7	8	0
Asclepias syriaca L.	7	7	4	6			
*Conyza canadensis (*L.) Cronquist	8	6		4		5	0
Datura innoxia Mill.	7	9		3			
Datura stramonium L.	8	6		4	7	8	1
*Echinocystis lobata (*Michx.) Torr. et Gray	6	6	5	6			
*Erigeron annuus (*L.) Pers.	7	6		6		8	0
Galinsoga ciliata (Raf.) S.F.Blake	7	6	5	7			
Galinsoga parviflora Cav.	7	6	3	5	5	8	0
Helianthus tuberosus L.	8	7		6	7	8	0
Impatiens balfourii Hooker f.	5	5	5	6			
Impatiens glandulifera Royle	5	7	2	8	7	7	0
Impatiens parviflora DC.	4	6	5	5		6	0
Juncus tenuis Willd.	6	6	3	6	5	5	0
Chamomilla suaveolens (Pursh) Rydb.	8	5	3	5	7	8	0
Panicum capillare L.	6	8	5	3			
Phytolacca americana L.	9	8	5	5			
Reynoutria japonica Houtt.	8	6	2	8	5	7	0
Robinia pseudoacacia L.	5	7	5	4			
Solidago canadensis L.	8	6	5			6	0
Solidago gigantea Aiton	8	6	5	6		7	0
Sorghum halepense (L.) Pers.	8	7		6	7	7	0
Veronica persica Poir.	6		3	5	7	7	0
Srednja vrijednost	**7**	**7**	**4**	**5**	**6,6**	**7**	**0,2**

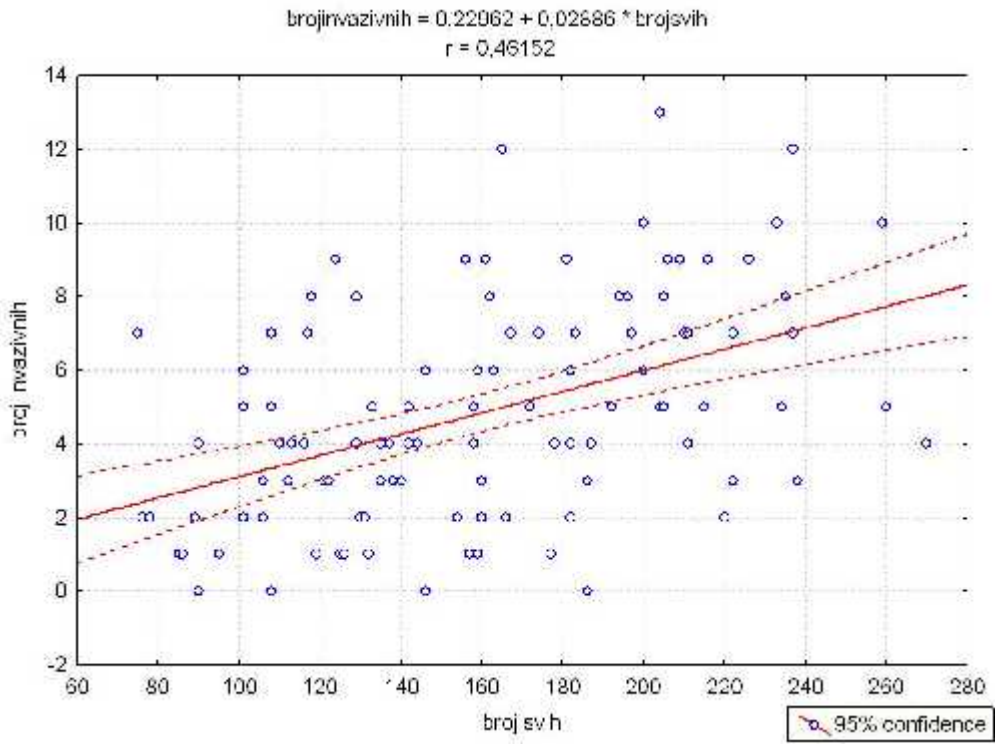
4.2. REZULTATI ANALIZE RASPROSTRANJENOSTI

Analizirajući opću rasprostranjenost invazivnih svojti (Tab.1.) najbrojnije vrste su *Erigeron annuus (L.) Pers. (116), i Robinia pseudoacacia L. (89),* a najrjeđe *Artemisia verlotiorum Lamotte (2), i Datura innoxia L. (1).* Najviše invazivnih biljnih vrsta zabilježeno je u jugozapadnom i istočnom dijelu parka (Slika 10.).



Slika 10. Broj invazivnih vrsta po MTB/64 kvadrantima u Parku prirode „Medvednica“

Rezultati jednostavne linearne regresije prikazani su na Slici 11 i u Tablici 6, ustanovljena je statistički značajna pozitivna koreliranost broja invazivnih vrsta s razinom istraženosti (iskazanom kroz ukupni broj zabilježenih biljnih vrsta). Ukupnu varijabilnost broja invazivnih vrsta razina istraženosti objašnjava 21% (r^2, Tab 6.).



Slika 11. Koreliranost broja invazivnih vrsta i broja svih vrsta

Tablica 6. Rezultati jednostavne linearne regresije broja invazivnih biljnih vrsta i ukupnog broja biljnih vrsta (Mean – aritmetička sredina, Std.Dv. – standardna devijacija, r (x,y) – koeficijent korelacije, r^2 – udio objašnjene varijabilnosti, t – rezultat t – testa, p – razina statističke značajnosti, N – veličina uzorka, Constant – odsječak, Slope – koeficijent).

	Mean	Std.Dv.	r(X,Y)	r2	t	p	N	Constant	Slope
BROJINVAZI	4,8208	2,94650							
brojsvih	159,0660	47,11430	0,461519	0,213000	5,305409	0,000001	106	0,2296	0,028863

Rezultati međusobne koreliranosti korištenih varijabli prikazani su u Tablici 7, a rezultati višestruke linearne regresije u Tablici 8.

Konačni model uključio je nadmorsku visinu, duljinu staza, puteva i cesta, i broj svih vrsta, te je objasnio 44 % varijabilnosti podataka o invazivnim biljnim vrstama.

Tablica 7. Međusobna koreliranost varijabli korištenih u višestrukoj linearnoj regresiji. Veličina uzorka N=106 (km - duljina staza, puteva i cesta; AVEVISINA – prsječna nadmorska visina MTB 1/64 kvadrata; SHANNON - Shanon-Wiener indeks; BROJINVAZI - broj invazivnih biljnih vrsta)

	km	AVEVISINA	SHANNON	BROJINVAZI	BROJHABPOL	BROJ_VRSTA
km	1	**0,5829**	-0,1757	-0,0841	**-0,2249**	0,0124
		p=0,000	p=0,072	p=0,391	**p=0,020**	p=0,899
AVEVISINA		1	**-0,4229**	**-0,5083**	**-0,3266**	-0,1777
			p=0,000	**p=0,000**	**p=0,001**	p=0,068
SHANNON			1	**0,2940**	**0,8663**	**0,2404**
				p=0,002	**p=0,00**	**p=0,013**
BROJINVAZI				1	0,1564	**0,4615**
					p=0,109	**p=0,000**
BROJHABPOL					1	**0,2471**
						p=0,011
BROJ_VRSTA						1

Tablica 8. Rezultati višestruke linearne regresije s brojem invazivnih biljnih vrsta kao zavisnom varijablom.

R= 0,6664; R2= 0,4442; F(3,102)=27,171; p<0,00000 Std.Error of estimate: 2,2288				
	B	Std.Err.	t(102)	p-level
Intercept	**4,619533**	1,042714	4,43030	*0,000024*
AVEVISINA	**-0,010310**	0,001611	-6,39879	*0,000000*
BROJ_VRSTA	**0,022026**	0,004741	4,64556	*0,000010*
Km	**0,232700**	0,082333	2,82632	*0,005667*

S obzirom na značajan udio varijabilnosti koji je ostao neobjašnjen, ovo istraživanje treba nastaviti radi boljeg razumijevanja procesa koji doprinose širenju invazivnih biljnih vrsta. Način rasprostranjivanja je vrlo bitan čimbenik u raširenosti biljnih svojti. Vanjski agensi kao što su (čovjek-namjerno ili nenamjerno, životinje, vjetar) pomažu u širenju invazivnih biljnih svojti u Parku prirode „Medvednica“.

5. ZAKLJUČAK

1. Po svojoj sistematskoj pripadnosti, spektru životnih oblika i podrijetlu, invazivna flora Parka prirode „Medvednica“ ne odstupa od sastava invazivne flore hrvatske.
2. S obzirom da flora Medvednice sadrži 22% flore Hrvatske, čak 42% zabilježenih invazivnih biljnih vrsta čini Park prirode „Medvednica“ područjem s natprosječnim brojem invazivnih vrsta.
3. Iako nije ovim istraživanjem direktno mjeren, čovjekov utjecaj na rasprostranjenost invazivnih biljnih vrsta očituje se kroz njihov veći broj u nižim područjima gdje je čovjekov utjecaj snažniji, što pokazuje i veća fragmentiranost (tj. raznolikost) staništa.

6. LITERATURA

Boršić, I., Milović, M., Dujmović, I., M., Bogdanović, S., Cigić, P., Rešetnik, I., Nikolić, T., Mitić, B. (2008): Preliminarni popis invazivnih stranih biljnih vrsta (IAS) u Hrvatskoj. Nat. Croat., Vol. 17, No. 2., 55-71, Zagreb.

Cigić, P., Nikolić, T., Plazibat, M., Hršak, V., Jelaska, S.D. (2003): The distribution of the genus Impatiens L. (Balsaminaceae) in Medvednica Nature Park, Croatia. Nat. Croat. Vol. 12, No.1:19-29.

Dobrović, I., Boršić, I., Milović, M., Bogdanović, S., Cigić, P., Rešetnik, I., Nikolić, T., Mitić, B. (2006): Invazivne vrste u Hrvatskoj – preliminarni izvještaj. 9. hrvatski biološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem, Zbornik sažetaka Besendorfer, Višnja., Klobučar, Goran I. V (u.r.). Zagreb: Hrvatsko biološko društvo 1885, 146-147.

Ellenberger, H., Weber, H.E., Dull, R., Wirth, V., Werner, W., Paulissen, D. (1992): Ziegerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica 18: 1-258.

Gaži-Baskova, V. (1978): Proniknovenie vida Reynoutria japonica Houtt. v mussornuju rastiteljnost SRHorvatii. Fragm. Herbol. Jugosl. Vol. 96-105, No.6:41-44.

Hair, jr. J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L., Black, W.C. (1995): Multivariate data analysis: with Readings. Fourth Edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs.

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

Hulina, N. (1984): Utjecaj ispaše na floristički sastav i strukturu travnjaka. 18. Simpozij Istočnoalpsko-dinarskog društva za proučavanje vegetacije. Acta Bot. Croat. Vol. 43, 295-299.

Jelaska, S., Nikolić T. (2000): Geochemical control of the forest plant diversity on Mt. Medvednica, Croatia. Periodicum biologorum.102(3): 237-243.

Magurran, A. (2004): Measuring Biological Diversity, Blackwell Publishing, str. 256.

Marković-Gospodarić, Lj. (1965): Prilog poznavanju ruderalne vegetacije kontinentalnih dijelova Hrvatske. Acta Bot. Croat. Vol. 24, 91-136.

Marković, L. (1982): Die nitrophile Saumgesellschaft Anthriscetum trichospermae in Nordkroatien. Acta Bot. Croat. Vol. 41, 103-110.

Marković, Lj., Lukač G. (1993): Verbreitung und Standorte von Chamomilla suaveolens in Kroatien. Nat. Croat. Vol. 2, No.1:89-98.

Mihelj, D. (1982): Biljni pokrov dijela Medvednice kod Adolfovca pogođenog olujnim nevremenom 1973. godine. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1-120.

Milović, M. (2004): Naturalised species from the genus Conyza Less. (Asteraceae) in Croatia. Acta Bot. Croat. Vol. 63, No.2:147-170.

Mitić, B., Boršić, I., Milović, M., Bogdanović, S., Dobrović, I., Cigić, P., Rešetnik, I., Šoštarić, R., Vuković, N., Nikolić, T. (2007): Tretiranje invazivnih biljnih vrsta (IAS) u Hrvatskoj – sadašnjost i budućnost. Knjiga sažetaka: 2. hrvatski botanički kongres 2007, Britvec, Mihaela., Škvorc, Željko (ur.). Zagreb: Hrvatsko botaničko društvo, 32-33.

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. Nat. Croat., Vol. 17, No. 2., 55-71, 2008, Zagreb.

Nikolić, T., Bukovec, D., Šopf, J., Jelaska, S.D. (1998): Kartiranje flore Hrvatske – mogućnosti i standardi (Mappinf of Croatian flora – Possibilities and Standards). Natura Croatica 7: 1-62.

Nikolić, T. (2001): The diversity of Croatian vaskular flora based on the Checklist and CROFlora database. Acta Bot. Croat. 60(1), 49-67.

Pandža, M., Franjić, J., Trinajstić, I., Škvorc, Ž., Stančić, Z. (2001): The most recent state of affairs in the distribution of some neophytes in Croatia. Nat. Croat. Vol. 10, No.4:259-275.

Pignatti, S., Menegoni, P., Pietrosanti, S. (2005): Valori di bioindicazione delle piante vascolari della Flora d¨“Italia. Bioindicator values of vascular plants of the Flora of Italy. Braun-Blanquetia 39: 3-95.

www.min-kulture.hr

http://hirc.botanic.hr/fcd

http://hirc.botanic.hr/fcd/InvazivneVrste/Search.aspx

7. PRILOZI

Prilog 1. Tumač Ellenbergovih indikatorskih vrijednosti (http://hirc.botanic.hr/fcd)

	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 osvjetljena mjesta, >50% relativnog osvjetljenja)

	Temperatura (T)
1	pokazatelj hladnoće (visoka brdska staništa, alpski i nivalni stupanj)
2	između 1 i 3
3	pokazatelj prohladnosti (pretežno subalpska staništa)
4	između 3 i 5 (osobito visoko planinska i planinske vrste)
5	Pokazatelj umjereno toplih staništa (od dubokih do planinskih položaja, umjerena submontana staništa)
6	između 5 i 7
7	pokazatelj topline (u srednjoj i sjevernoj 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)

	Kiselost (R)
1	pokazatelj jako kiselih tala (nikad ne dolazi na slabo kiselim do bazičnim tlima)
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**)**

	Kontinentalnost (K)
1	euoceanska svojta
2	oceanska svojta (središte rasprostranjenja na zapadu uključujući zapadni dio srednje Europe)
3	između 2 i 4
4	Suboceanska svojta (težište – zapadni dio srednje Europe, sa prodorom na istok)
5	intermedijarna svojta (slabo suboceanska do slabo subkontinentalna)
6	subkontinentalna svojta (težište – istočna srednja Europa i granična područja istočne Europe)
7	između 6 i 8
8	Kontinentalna svojta (samo na posebnim staništima srednje Europe, ove svojte prodiru s istoka)

	Vlažnost (F)
1	pokazatelj jako suhih tala (staništa često isušena, ograničena na suha tla)
2	između 1 i 3
3	Pokazatelj suhih tala (češće dolazi na suhim tlima, nema je na vlažnim tlima)
4	između 3 i 5
5	pokazatelj svježih tala (težište na umjereno vlažnim tlima, ne uspjeva na mokrim i na često isušivanim tlima
6	između 5 i 7
7	pokazatelj vlažnih tala
8	između 7 i 9
9	pokazatelj mokrih tala (težište na često natopljenim tlima siromašnih zrakom)
10	pokazatelj izmjenične vlažnosti (vodene svojte koje podnose duže vrijemo odsustvo vodenog pokrivača)
11	vodene svojte (zakorijenjene ne dnu, povremeno s listovima iznad površine ili plivajuće biljke)
12	submerzne svojte (stalno ili dugotrajno pod vodom)

	Dušik (N)
1	pokazatelj staništa najsiromašnijih dušikom
2	između 1 i 3
3	pokazatelj staništa siromašnih 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 ba staništima bogatim dušikom (iznimno na umjerenim ili siromašnim staništima)
8	pokazatelj staništa bogatim dušikom (izraziti)
9	pokazatelj staništa prekomjerno bogatih dušikom (svojte koje rastu na mjestima zadržavanja stoke, zagađenje)

	Sol (S)
0	samo na tlu bez soli (znamenke "0" u izračune koristeći!)
1	uglavnom na niskim do-sol sol-free kata, povremeno malo slana tla (0-0,1% Cl)
2	češće na tla s vrlo niskim sadržajem klorida (0,05-0,3% Cl)
3	uglavnom na tla s niskim sadržajem klorida (0.3-0.5% $Cl^{-)}$
4	uglavnom na tla s niskim do umjeren sadržaj klorid (0.5-0.7% Cl)
5	uglavnom na tla s umjereno sadržaj klorid (0,7-0,9% Cl)
6	na tla s umjereno visokim sadržajem klorida (0,9-1,2% Cl)
7	na tla s visokim sadržajem klorida (1,2-1,6% Cl)
8	na tla s visokim sadržajem klorida (> 1,6-2,3% Cl)
9	na tla s vrlo visokim u suho doba ekstremnih slanost (> 2.3% Cl)