

Biološke invazije: na primeru korovskih biljaka

Sava Vrbničanin*, Dragana Božić

Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Zemun-Beograd, Srbija

*e-mail: sava@agrif.bg.ac.rs

REZIME

U poslednje dve decenije istraživanja u oblasti bioloških invazija su usmerena u dva pravca: 1) proučavanje ključnih biološko-ekoloških karakteristika vrsta koje im omogućavaju invazivnost, i 2) proučavanje karakteristika zajednice koje ukazuju na njenu otpornost prema opstanku novodospelih, odnosno unetih alohtonih vrsta. U zavisnosti od perioda kada je izvršena namerna ili slučajna introdukcija alohtonih biljnih vrsta one su podeljene u četiri kategorije: arheofite, paleofite, neofite i neotofite. U odnosu na status nakon introdukcije, odnosno nivo održivosti, alohtone vrste se grupišu u: efemerne, naturalizovane i invazivne. U odnosu na ukupnu alohtonu invazivnu korovsku floru R. Srbije atribut najagresivnije, sa aspekta biljne proizvodnje, se može dodeliti vrstama: *Abutilon theophrasti* Medik., *Amaranthus retroflexus* L., *Ambrosia tremulifolia* L., *Cuscuta campestris* Yunk., *Erigeron canadensis* L., *Galinsoga parviflora* Cav., *Iva xanthifolia* Nutt., *Polygonum aviculare* L., *Portulaca oleracea* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Stenactis annua* (L.) Ness. i *Xanthium strumarium* L. S druge strane, u grupu invazivnih alohtonih vrsta se takođe svrstavaju agresivni korovi koji se za sada ne javljaju u značajnoj brojnosti na obradivim površinama, ali za koje se može očekivati da će u skorijoj budućnosti, ukoliko se ne preduzmu adekvatne mere kontrole, postati problem u usevima, takve su: *Amaranthus deflexus* L., *Asclepias syriaca* L., *Ambrosia trifida* L., *Eleusine indica* L., *Solidago canadensis* L., *Kochia scoparia* (L.) Schrad., *Iva xanthifolia* Nutt., *Fallopia japonica* Houtt., *Xanthium spinosum* L. i druge.

UVOD

Poslednjih nekoliko decenija biološke invazije su jedna od glavnih komponenti globalnih promena na planeti (Shea and Chesson, 2002) koje imaju uticaj na populacije, zajednice i eko-

sistem u celini (Drake et al., 1989). Još u XVIII veku botaničar John Bartram je ukazivao na negativne efekte alohtonih (ne-nativnih) biljnih vrsta u novodospelim ekosistemima (Mack, 2003; Inderjit et al., 2005). Od tada pa do danas evidentno je da stopa rasta biljnih invazija na globalnom nivou se ubrzava, što ima za rezultat porast istraživanja koja se odnose na proučavanje ekologije i genetike populacija u invaziji sa ciljem da se bolje objasni istorijat, procesi i putevi unošenja vrsta, kao i ekološki i društveno-ekonomski aspekti bioloških invazija koji obuhvataju biljne (biljne vrste koje pre ili kasnije u introdukovanoj sredini dobijaju status korova) i životinjske vrste, mikroorganizme, odnosno kompletan živi svet na Planeti. Generalno, istraživanja u oblasti ekologije bioloških invazija su usmerena u dva pravca: 1) proučavanje ključnih biološko-ekoloških karakteristika vrsta koje im omogućavaju invazivnost (Reichard and Hamilton 1997; Mandák, 2003), i 2) proučavanje karakteristika zajednice koje ukazuju na njenu otpornost prema opstanku novodospelih, odnosno unetih alohtonih vrsta (Herben et al., 2004). Osim toga, invazivni procesi su veoma složeni i nije ih lako predvideti i ne postoji jednostavan i nepogrešiv model kojim bi mogli da predvidimo invazivnost vrste (Crawley, 1987); ili u kom stepenu će ekosistem, tj. zajednica podleći invaziji pridošlice (Williamson, 1996). Međutim, veoma važno svojstvo invazivne vrste je njena sposobnost da razvije adaptivne mehanizme na nove životne uslove. Ako novouneta invazivna vrsta na nove životne uslove reaguje tako što trpi genetičke promene (usporena faza), onda je predviđanje njenog budućeg ponašanja veoma teško ili gotovo nemoguće. Slično tome, nemoguće je predvideti dalju evoluciju takve invazivne vrste.

Generalno, postoji nekoliko hipoteza kako alohtona biljna vrsta može steći status invazivne vrste:

1. Vrsta može postati invazivna bez ijedne adaptacije na nove uslove životne sredine, odnosno, vrsta može uspešno kolonizovati novu zajednicu bez ijedne evolucione promene. To se upravo desilo sa klonom *Fallopia japonica* Houtt. (sin. *Reynoutria japonica* Houtt., *Polygonum japonicum* Meissn., Fam *Polygonaceae*) nakon njegove introdukcije u XVIII veku iz Japana na područje Zapadne Evrope. Smatra se da je bavarski lekar, Phillip Franz Balthasar von Siebold, prokriumčario nekoliko primeraka ovog dekorativnog žbuna koji se posle perioda odomaćivanja raširio po celoj Evropi i danas predstavlja agresivnu invazivnu korovsku vrstu (Hollingsworth and Bailey, 2000). Prema našem kartiranju alohtonih invazivnih vrsta (projekat: „Identifikacija i monitoring alohtonih invazivnih korova (AIKV) na području Srbije sa predlogom mera za suzbijanje“, finansiran od strane Ministarstva za poljoprivredu, šumarstvo i vodoprivredu R.Srbije u periodu 2007-2009) utvrđeno je prisustvo *Fallopia japonica* Houtt. na širem području Srbije, prvenstveno na ruderalnim staništima ruralnih i urbanih sredina. Takođe, konstatovano je da ova korovska vrsta ulazi u višegodišnje zasade i međe i vrlo često podivljalo se širi duž puteva, ograda, uvratina, zabrana, itd. *Fallopia japonica* Houtt. za područje Srbije dasnas ima status alohtone *neofite* u invaziji (Vrbničanin i sar., 2004; Tomanović, 2004).

2. Brz rast populacije posle prolaska kroz usko demografsko grlo može osigurati genetički diverzitet i na taj način odrediti jačinu genofonda, odnosno osigurati opstanak populacije u novokolonizovanoj sredini (Zenger et al., 2003).

3. Poliploidija i hibridizacija mogu takođe biti važni faktori u razvoju novih adaptivnih osobina koje mogu dovesti do brzog kolonizovanja novih staništa u novoosvojenoj sredini (Ellstrand and Schierenbeck, 2000). Takođe, veća je i genetička varijabilnost kod populacija koja nastaje tokom poliploidije. Formirani alopoliploidni hibridi (poliploid sa hromozomskom garniturom iz različitih izvora, na primer iz različitih vrsta ili rodova) su tipični za mnoge široko rasprostranjene korovske vrste kao što su: *Amaranthus hybridus* L., *Amaranthus spinosus* L., *Avena fatua* L., *Chenopodium album* L., *Convolvulus arvensis* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Cyperus esculentus* L., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv., *Eleusine indica* (L.) Gaertn., *Portulaca oleracea* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers. i druge (Ellstrand and Schierenbeck, 2000). Povećan broj slučajeva hibridizacije uključenih u invazije je upozorenje za buduće važne alohtone varijetete, genotipove i vrste koje imaju blisko srodne biljke (važi i za nativne i za introdukovane) koje već egzistiraju na tom području. To se upravo dešava sa korovskim sunckoretom (*Helianthus annuus* L. – „weedy sunflower“) koji već formira velike populacije na području južnog Srema, centralnog i južnog Banata (Stanković-Kalezić et al., 2007; Vrbničanin et al., 2010), a koji je nastao hibridizacijom samonikolog („volunteer sunflower“) i gajenog („sunflower hybrid“) suncokreta (*Helianthus annuus* L.) (Trifković i sar., 2013).

Osim toga, nakon unošenja biljne vrste, hibridizacijom se može povećati genetička varijabilnost, adaptivnost i invazivnost populacije, i osim toga podržati asimilacija u autohtoni genofond. Dakle, hibridizacija stvara nove teškoće u kontroli invazivnih korovskih biljaka. Na primer, kad se nativna i alohtona vrsta hibridizuju, to vodi ka „genetičkoj zagađenosti“ nativnog taksona, i to može da se dogodi na nivou introgresije gde hibridi neće biti primećeni u biljnim populacijama pre nego što budu razmatrani kao ne-nativni (Petit, 2004). Pored toga, neke vrste sadrže visok nivo morfološke varijabilnosti, tako da je hibride teško identifikovati, odnosno hibridi mogu biti morfološki skriveni tj. atipični (kriptičke grupe) i ne moraju da liče ni na jednog roditelja, i na taj način mogu biti neprimećeni. Sve su to odlični preduslovi da hibridno potomstvo između autohtonih i alohtonih populacija postane agresivna invazivna biljka.

4. Višekratan unos može biti veoma važan, npr. spajanje prethodno izolovanih populacija može generalno doprineti visokom nivou genetičkog diverziteta, ponekad većem nego što ta vrsta ima u svojoj nativnoj sredini (Kolbe et al., 2004; Genton et al., 2005). Tako je korišćenjem mikrosatelitskih markera ispitivan genetički diverzitet populacija *Ambrosia artemisiifolia* L. koje su se raširile na području Evrope i autohtonih populacija u Americi. Molekularnim tehnikama potvrđen je očekivano visok nivo heterozigotnosti kako kod autohtonih (na području Amerike) tako i kod alohtonih (unetih i raširenih na području Evrope) populacija *A. artemisiifolia*. Na

osnovu ovoga se pretpostavlja da je uneta "bogata" populacija ili, što je još veća verovatnoća, da je bio veći broj unosa manjih populacija *A. artemisiifolia* iz Amerike u Evropu (Genton et al., 2005).

Pored multidisciplinarnih proučavanja invazivnih vrsta, i saznanja da je ceo proces bioloških invazija veoma kompleksan u krugovima naučne javnosti i dalje se nameće pitanje: „Da li je invazivna vrsta „rođena“ ili se ona „razvija“? Činjenica, da je potvrđeno da postoji izvesna pozitivna korelacija između invazivnih vrsta i uspešnih invazija veći deo naučne javnosti se saglasio da se invazivna vrsta „rađa“ (Ellstrand and Schierenbeck, 2000). Ovakva razmišljanja su u skladu sa proučavanjima Charls Darwin-a koji je proučavajući rodove alohtonih vrsta procenio da su oni uspešniji kolonizatori od vrsta autohtonih rodova, i time je podržavao stav da su uspešne invazije pre-adaptivne i da ne uključuju invazivnost *in situ* (Ellstrand and Schierenbeck, 2000).

Generalno za alohtone invazivne korovske biljke se može konstatovati da su one veoma brojne i registrovane u okviru svih tipova ekosistema i utiču na biodiverzitet, ekosisteme, ruše biogeografske barijere, menjaju osobine prirodnih staništa, stupaju u kompetitivne i reproduktivne odnose sa srodnim autohtonim vrstama koje ih okružuju (Jarić, 2009). Osim toga, invazivne korovske vrste veoma često imaju veći uticaj na biodiverzitet flore novokolonizovanog ekosistema (Yoshida et al., 2007) nego na biodiverzitet flore područja iz kog potiču. Takođe, invazivne vrste često utiču na izumiranje ili u nekim slučajevima na značajno smanjenje brojnosti autohtone flore, ili pak u nekim slučajevima one mogu čak dovesti do potpunog propadanja nativnih ekosistema (Mack et al., 2000; Sakai et al., 2001). Upravo iz tih razloga veoma je važno praćenje, proučavanje, procena rizika i kontrola alohtonih korovskih vrsta čije prisustvo je potvrđeno u novokolonizovanoj sredini kako bi se očuvao biodiverzitet lokalne flore i vegezacije i održala bio-ekoravnoteža prirodnih i veštačkih ekosistema.

Podela alohtonih korovskih vrsta u zavisnosti od vremena i načina intodukcije

Većina egzotičnih biljnih vrsta koje su unete na područje Evrope najčešće vodi poreklo sa područja SAD, zatim iz područja Azije i Južne Amerike, a znatno manje njih potiče iz Mala Azije, Afrike i Australije (Weber, 1997). U zavisnosti od perioda kada je izvršena namerna ili slučajna intodukcija alohtonih biljnih vrsta one su podeljene u četiri kategorije (Trinajstić, 1976):

1. **Arheofite** - vrste koje su intodukovane u periodu od paleozoika do neolita. One se često sreću na obradivim površinama kao korovi različitih useva i zasada, ali isto tako i na nepoljoprivrednim površinama (utrine, međe, parlozi, duž puteva i železničkih pruga, rubovi šumskih ekosistema, kosinama kanala, itd.). Među arheofitama na području naše zemlje, sa poljoprivrednog stanovišta, posebno su važne vrste: *Cannnabis sativa* L., *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler, *Foeniculum vulgare* Mill., *Lathyrus sativus* L. i druge (Vrbničanin i sar., 2004, 2008a).

2. **Paleofite** - introdukovane tokom starog i srednjeg veka do otkrića Amerike. Među njima nema registrovanih vrsta poznatih kao korovi.

3. **Neofite** - introdukovane posle otkrića Amerike do početka II svetskog rata. Ovoj grupi pripada značajan broj taksona koji se učestalo sreću na području naše zemlje kao korovi obradivih površina i ruderalnih staništa. Najznačajnije neofite za područje Srbije su: *Amaranthus albus* L., *Amaranthus blitoides* S. Watson, *Amaranthus deflexus* L., *Amaranthus lividus* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Amorpha fruticosa* L., *Asclepias syriaca* L., *Erigeron canadensis* (L.) Pers., *Helianthus annuus* L., *Chenopodium ambrosioides* L., *Chenopodium capitatum* (L.) Aschers., *Cuscuta campestris* Yunk., *Ecbalium elaterium* (L.) Rich., *Kochia scoparia* (L.) Schrad., *Portulaca oleracea* L., *Phytolaca americana* L., *Solidago canadensis* L., *Lycium halimifolium* Mill., *Nicandra physaloides* (L.) Gaertn. i druge (Vrbničanin i sar., 2004; 2008a, 2008b, 2008c, 2009).

4. **Neotofite** - introdukcija izvršena u periodu od II svetskog rata do danas. To je najfrekventnija i najagresivnija grupa alohtonih korovskih vrsta čije prisustvo je zabeleženo u mnogim agrofocenoza na području naše zemlje, kao i na različitim tipovima ruderalnih staništa. Među korovima neotofitama na području naše zemlje značajni su: *Amaranthus caudatus* L., *Amaranthus graecizans* L., *Amaranthus hybridus* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Ambrosia trifida* L., *Aster lanceolatus* Willd., *Aster salignus* Willd., *Bidens frondosa* L., *Iva xanthifolia* Nutt.) (Veljković et al., 2004; Vrbničanin i sar., 2004, 2008a, 2008b, 2008c, 2009; Malidža i Vrbničanin, 2006). Većina pomenutih alohtonih invazivnih vrsta danas se nalazi i na listi ekonomski štetnih vrsta u poljoprivredi. Poslednjih nekoliko godina poseban problem pravi *Ambrosia artemisiifolia* L. kako u usevima (naročito suncokretu) tako i na ruderalnim staništima (Janjić i sar., 2007). Pored šteta koje se manifestuju u direktnom smanjenju prinosa useva ona je i jak alergen zbog izuzetno velike emisije polena koji emituju biljke ambrozije tokom cvetanja (druga polovina VII, VIII i prva polovina IX meseca). Polen ambrozije može izazvati burne alergene reakcije (bronhitis, konjuktivitis, astma, dermatitis, itd.), pri čemu koncentracija od samo 8-10 polenovih zrna u 1 m³ vazduha je alarmantna za osetljivu populaciju (Mitrović-Josipović i sar., 2007).

U odnosu na način introdukcije alohtone biljne vrste se dele na:

1. **Boyletofite** - namerno unete na novo područje (najčešće dekorativne, začinske, jestive, lekovite...). Njihova sudbina u novoj sredini može biti različita. Neke od njih se zadržavaju kao gajene i opstaju samo uz asistenciju čoveka (ergasiofite), dok druge tokom vremena „pobegnu“ sa obradivih površina i šire se bez uticaja antropogenog faktora (ergasiolipofite), a neke „povijaju“, izmene svoje prvobitne osobine i više ih ne smatramo gajenim biljkama (Trinajstić, 1976). U grupi alohtonih invazivnih vrsta koje su se raširile u Srbiji a koje je čovek svojevremeno namenski uneo i koje su se posle određenog vremena otele kontroli su: *Helianthus tuberosus* L., *Asclepias syriaca* L., *Antirrhinum majus* L., *Cannabis sativa* L., *Oenothera biennis* L., *Panicum*

capillare L., *Polygonum orierntale* L., *Fallopia japonica* Hoult., *Solidago canadensis* L., *Solidago gigantea* L. i dr. (Vrbničanin i sar., 2004; Tomanović, 2004).

2. Aboyletofite - slučajno, tj. nenamerno unete biljne vrste na novo područje (Trinajstić, 1984). Najčešće uvozom semenske robe, sadnog materijala, transportom, vodotokovima, posredstvom vune, kože, pamuka dolazi do slučajnog unosa alohtonih biljnih vrsta (zoohorno (endozoično, epizoično, sinzoično), antropohorno, hidrohorno, anemohorno). Na jedan od pomenutih načina na područje Srbije unete su vrste: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Ambrosia trifida* L., *Ambrosia tenuifolia* Spreng., *Eleusine indica* L., *Oxalis stricta* L., *Lepidium virginicum* L., *Elodea canadensis* Rich. i druge (Kovačević, 1957; Slavnić, 1962; Vasić, 1988; Vrbničanin i sar., 2004).

Načini širenja alohtonih invazivnih korovskih biljaka

Alohtone biljne vrste poseduju raznovrsne prilagođenosti za brže i efikasnije raznošenje plodova i semena, često i na veoma velike udaljenosti. Na taj način šire svoj areal. Načini rasprostiranja korova (Jarić, 2009) su:

1. Autohorija - zreli plodovi nekih biljaka se naglo otvaraju, ili se brzo uvijaju, i odbacuju seme na izvesnu daljinu. Ovaj način rasprostiranja semena je manje efikasan usled toga što se radi o rasprostiranju na manjim udaljenostima. Zastupljen je kod korovske biljke *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér. ex Aiton.

2. Anemohorija - jedan od najefikasniji načina osvajanja novih površina. Semena biljaka koja se na ovaj način rasprostiru su sitna, laka, male specifične mase, često sa raznim dodacima u vidu dlaka (papus), krilaca, izraštaja ili sa intercelularnim vazдушnim šupljinama u plodovima ili semenima. Alohtone invazivne korovske vrste za područje naše zemlje čija semena se najčešće šire vetrom su: *Conyza sumatrensis* (Re.) E.Walk., *Chamomilla suaveolens* (Pur.) Ru., *Erigeron canadensis* L., *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Asclepias syriaca* L., *Galinsoga parviflora* Cav. i druge (Vrbničanin i sar., 2004).

3. Hidrohorija - u slučaju plavljenja velikih površina, slivanja vode sa viših terena u ravnice, posle jačih kiša ili topljenju snega, navodnjavanjem i odvodnjavanjem. Semena i plodovi koji se rasprostiru na ovaj način imaju specifičnu masu manju od vode, a često i posebne dodatke kao mehure ili intercelulare ispunjene vazduhom što im omogućava lakše lebdenje u vodi. Da bi površina semena i plodova ostala suva postoje odgovarajuće adaptacije u vidu voštane prevlake, kutikule ili posebno razvijenog zaštitnog tkiva.

4. Zoohorija - mnoge biljne vrste poseduju semena sa posebnim adaptacijama koje im omogućuju kačenje na krzno, dlaku, perje životinja itd. (*epizoična zoohorija*). Na plodovima se mogu nalaziti epidermalne dlake, na krajevima kukasto savijene, kao što je slučaj sa *Bidens frondosa* L.,

Xanthium strumarium L., *Xanthium spinosum* L., itd. Kačenje plodova korovskih biljaka za telo životinja se vrši i pomoću emergenci- izraštaja koji zahvataju i tkivo ispod epridermisa. Osim toga, životinje koriste u svojoj ishrani plodove i semena, koji mogu u nesvarenom ili delimično svarenom obliku da napuste digestivni trakt odakle dospevaju u stajnjak u kome mogu duže ili kraće vreme da održe klijavost i da se tako rasejavaju (*endozoična zoohorija*). Takvo je seme *Atriplex patula* L. i *Rumex acetosella* L., *Ambrosia artemisiifolia* L. itd.. Takođe, neke životinje skupljaju plodove i semena, odnose ih u svoja skrovišta, doprinoseći tako njihovom rasprostiranjju (*sinzoična zoohorija*), npr. *Ambrosia artemisiifolia* L., *Ambrosia trifida* L. i druge.

5. *Antropohorija* - odvija se na najrazličitije načine:

-Kontaminiranim (nečistim) semenskim materijalom - u semenskom materijalu industrijskih ili prehrambenih biljaka mogu se naći i semena drugih biljaka koja su im po obliku i veličini slična. Na taj način je na naše prostore stigla *Ambrosia artemisiifolia* L., introdukovana sa semenom crvene dateline i krompira (Vasić, 1988; Janjić i sar., 2007), kao i vrsta *Lepidium virginicum* L. koja je uneta sa semenom trava i uljarica (Kovačević, 1957).

-U otpadnim vodama mogu se naći delovi egzotičnih, vodenih biljaka unetih u dekorativne svrhe. Gajena, akvarijumska vrsta *Elodea canadensis* Rich. je na ovaj način dospela u vodotokove i danas u Evropi predstavlja veoma opasan korov vodenih ekosistema.

-Neadekvatnom obradom zemljišta često bivaju isečeni podzemni organi korovskih biljaka na sitnije reznice, koje se posle toga ožiljavaju i dalje šire.

-Globalizacijom tržišta, intenzifikacijom trgovine, putovanjima i saobraćajem takođe se često slučajno introdukuju korovske biljke. Tako npr. seme vrste *Eleusine indica* L. je uneto železničkim i avio saobraćajem. Čovek direktno predstavlja prenosno sredstvo za semena ili delove biljaka koji se mogu naći na cipelama, delovima odeće ili samog tela. Ovako se veoma često širi vilina kosica (*Cuscuta campestris* Yunk.) koja pravi velike štete u lucerištima i deteliništima, usevu šećerne repe i mnogim povrtarskim biljkama (Veljković et al., 2007; Sarić-Krsmanović i sar., 2013). Vilina kosica se takođe uspešno širi i preko radnih mašina, stajnjaka, pricama i drugim životinjama koje se rado hrane vilinom kosicom.

Status alohtone korovske vrste u novokolonizovanoj sredini

U zavisnosti od nivoa uspešnosti opstanka u novoj sredini alohtone vrste mogu postići tri različita statusa:

1. *Efemerne* - alohtone vrste koje u novoj sredini ne obrazuju stabilne populacije. To su inostrane vrste, koje se pojavljuju u malom broju i uvek su privremene. Neke od njih klijaju i razvijaju se samo do cvetanja, ali ne mogu da se razmnožavaju i obnavljaju, pa pre ili kasnije

nestaju. Druge dospevaju do faze plodonošenja, ali ne daju zrelo seme, ili ga obrazuju u neznatnim količinama. Njihov opstanak zavisi od ponovljenih introdukcija. Lista alohtonih korovskih vrsta koje se javljaju efemerno na području Srbije je prikazana u tabeli 1 (Vrbničanin i sar., 2004; Tomanović, 2004).

Tabela 1. Alohtone korovske vrste koje imaju status efemernih vrsta na području Srbije

Vrsta	Životni oblik	Florni element	Vreme introdukcije	Ekološki indeksi
<i>Amaranthus caudatus</i> L.	T	Adv(jam.kult)	neofita	
<i>Amaranthus cruentus</i> L.	T	Adv(jam)	neofita	
<i>Anthirrhinum majus</i> L.	Ch	Adv(med-submed,kult)	neofita	
<i>Cannabis sativa</i> L.	T	Adv(pont-j.sib-tur,kult)	arheofita	33344
<i>Celosia argentea</i> L.	T	Adv(trop.az.kult)	neofita	
<i>Chrysanthemum indicum</i> L.	H	Adv(j.az. kult)	neofita	
<i>Commelina communis</i> L.	H	Adv(i.az,kult)	neofita	
<i>Euphorbia chamaesyce</i> L.	T	Adv(med)	neofita	13345
<i>Helianthus annuus</i> L.	T	Adv(meks.kult)	neofita	33444
<i>Iberis amara</i> L.	T	Adv(atl-z.med)	neofita	
<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv.	Ch	Adv(med.kult)	neofita	
<i>Lonicera tatarica</i> L.	P	Adv(z,ca)	neofita	
<i>Nicandra physaloides</i> (L.) Gaertn.	T	Adv(jam)	neofita	
<i>Pharbitis purpurea</i> (L.) Voigt	ST	Adv(jam,kult)	neofita	
<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth.	T	Adv(sam)	neofita	
<i>Phalaris canariensis</i> L.	T	Adv(afr.-kanarska.ost)	neofita	

T- terofite, H- hemikriptofite, TH- tero-hemikriptofite, Ch- hamefite, P- fanerofite, ST- skantentofite; Adv- Adventivni; alt- Atlanski; az- Azijski; afr- Afrički; ca- Centralnoazijski; i.az- Istočnoazijski; i.sred.- istočnosredozemni; jam- Južnoamerički; j.az- Južnoazijski; kult- Kultivisani; med-Mediterranski; Meks- Meksički; or- Orientalni; sam- Severnoamerički; se- Srednjeevropski; sram- Srednjeamerički; subatl- Subatlanski; submed- Submediteranski; pont- pontski; subpont- Subpontski; pantrop- Pantropski; paleotrop- paleotropski. (legenda važi za Tabele 1, 2 i 3).

2. Naturalizovane - održavaju se na novom staništu ali nemaju ekspanzivni karakter. Ove vrste nisu postojale u sastavu divlje flore neke zemlje, ali pošto su naturalizovane (unete) dobijaju sve karakteristike domaće flore datog regiona, tj. mogu normalno da se razmnožavaju i obnavljaju prirodnim putem. Alohtone vrste koje imaju status naturalizovanih korova na području Srbije su prikazane u tabeli 2 (Vrbničanin i sar., 2004; Tomanović, 2004).

Tabela 2. Alohtone korovske vrste koje imaju status naturalizovanih vrsta na području Srbije

Vrsta	Životni oblik	Florni element	Vreme introdukcije	Ekološki indeksi
<i>Agrostemma githago</i> L.	TH	Adv(med)	neofita	33343
<i>Acorus calamus</i> L.	H	Adv(j.az)	neofita	53343
<i>Althaea rosea</i> Cav.	H	Adv(?,kult)	neofita	
<i>Amaranthus albus</i> L.	T	Adv(sam-sram)	neofita	23444
<i>Amaranthus blitoides</i> S.Watson	T	Adv(sam)	neofita	23444
<i>Amaranthus graecizans</i> L.	TH	Adv(j.evr.az)	neotofita	23444
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	T	Adv(jam-sram)	neotofita	23444
<i>Amaranthus lividus</i> L.	TH	Adv(med)	neofita	33444
<i>Ambrosia tenuifolia</i> Spreng.	T	Adv(jam)	neotofita	
<i>Ambrosia trifida</i> L.	T	Adv(sam)	neotofita	
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	P	Adv(sam)	neofita	43334
<i>Aster lanceolatus</i> Willd.	H	Adv(sam)	neotofita	
<i>Aster novi-belgii</i> L.	H	Adv(sam)	neotofita	
<i>Aster salignus</i> Willd.	H	Adv(sam)	neotofita	34433
<i>Aster tradescanti</i> L.	H	Adv(sam)	neotofita	34434
<i>Bidens frondosa</i> L.	T	Adv(sam)	neotofita	53444
<i>Brassica campestris</i> L.	T	Adv(?)	neofita	33343
<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.P.	P	Adv(sam)	neofita	
<i>Chenopodium capitatum</i> (L.) Aschers.	T	Adv(sam)	neofita	
<i>Chenopodium striatum</i> (Krašan) Murr.	T	Adv(az)	neofita	23344
<i>Cuscuta epilinum</i> Weihe	TH	Adv(j.evr.az)	neofita	23344
<i>Cuscuta suaveolens</i> Ser.	T	Adv(jam)	neotofita	
<i>Digitaria ciliaria</i> (Retz.) Koeler	T	Adv(pantrop)	arheofita	23444
<i>Ecbalium elaterium</i> (L.) A.Rich.	G	Adv(med)	neofita	
<i>Ecbalium lobata</i> (A. Mich.) Torr.Gray	ST	Adv(sam)	neotofita	
<i>Eragrostis cilianensis</i> All.	T	Kosm(med)	neofita	14245
<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P.Beauv.	T	Kosm(med)	neofita	12345
<i>Echinochloa crus-gall</i> (L.) Beauv.	T	Kosm(subtrop-trop)	neofita	33434

<i>Euphorbia maculate</i> L.	T	Adv(sam)	neofita	
<i>Euphorbia nutans</i> Lag.	T	Adv(sam)	neofita	
<i>Feniculum vulgare</i> Mill.	T	Adv(med-or-tur)	arheofita	
<i>Galinsoga ciliate</i> (Raf.) Black.	T	Adv(sram-jam)	neotofita	
<i>Helianthus decapetalus</i> Ell.	H	Adv(sam)	neotofita	
<i>Helianthus scaberrimus</i> Ell.	H	Adv(sam)	neotofita	
<i>Helianthus tuberosus</i> L.	G	Adv(sram)	neofita	
<i>Lathyrus sativus</i> L.	H	Adv(med-submed,kult)	arheofita	34335
<i>Lycium halimifolium</i> Mill.	P	Adv(med-mult)	neofita	33244
<i>Oxalis corniculata</i> L.	H	Kosm(submed)	neofita	23344
<i>Panicum capillare</i> L.	T	Adv(sam)	neotofita	23444
<i>Phytolaca americana</i> L.	G	Adv(sam)	neofita	33344
<i>Polygonum orientale</i> L.	T	Adv(j.az,kult)	neofita	23444
<i>Solanum cornutum</i> Lam.	T	Adv(sam-sram)	neotofita	
<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	G	Adv(jam)	neotofita	
<i>Trigonella coerulea</i> (L.) Ser.	T	Adv(i.sred.)		23345
<i>Veronica persica</i> L.	TH	Adv(az)	neofita	34433
<i>Veronica perregrina</i> L.	T	Adv(sam-jam)	neofita	43444
<i>Vinca major</i> L.	Ch	Adv(med,kult)	neofita	33435
<i>Vinca minor</i> L.	Ch	Adv(se,kult)	neofita	34324

3. Invazivne - jako dobro se adaptiraju na novo stanište, šire se, osvajaju velike prostore i ulaze u sastav lokalne divlje flore, ostavljaju plodno potomstvo, često u velikom broju, na određenoj udaljenosti od roditeljske biljke. Invazivnost se može definisati kao stepen do kog je zajednica prihvatljiva institucija za pridošlice iz kategorije autohtonih i alohtonih vrsta (Lavorel et al., 1998). Do kog će stepena zajednica biti podložna invazijama alohtonih vrsta zavisi od biodiverziteta zajednice, antropogenog pritiska, klimatskih i zemljišnih uslova staništa, kao i od postojanja praznih ekoloških niša koje omogućavaju invazivnim vrstama veći uspeh u osvajanju novih prostora (Maillet and Lopez-Garcia, 2000). Pregled alohtonih invazivnih korovskih vrsta za područje Srbije je prikazan u tabeli 3 (Vrbničanin i sar., 2004, 2008a,b,c, 2009; Tomanović 2004).

Tabela 3. Alohtone korovske vrste koje imaju status invazivnih vrsta na području Srbije

Vrsta	Životni oblik	Florni element	Vreme introdukcije	Ekološki indeks
<i>Abutilon theophrasti</i> Medic.	T	Adv(i.az)	neofita	23345
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	H	Adv(jam)	neofita	23444
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	T	Adv(sam)	neofita	23444
<i>Asclepias syriaca</i> L.	G	Adv(sam)	neofita	24233
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	T	Adv(sam)	neotofita	23344
<i>Chamomilla suaveolens</i> (Pur.) Ru.	H	Adv(i.az)	neofita	
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	T	Adv(sram-jam)	neofita	33333
<i>Conyza sumatrensis</i> (Re.) E.Walk.	T	Adv(sram)	neotofita	
<i>Cuscuta campestris</i> Yunk.	T	Adv(sam)	neofita	33444
<i>Eleusine indica</i> L.	T	Adv(pantrop)	neotofita	23445
<i>Elodea canadensis</i> Rich.	G	Adv(sam)	neotofita	
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	T	Adv(sam)	neofita	
<i>Erigeron canadensis</i> L.	T	Adv(sam)	neofita	23344
<i>Fallopia japonica</i> Houtt.	H	Adv(i.az)	neotofita	
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	T	Adv(jam)	neofita	23344
<i>Iva xanthifolia</i> Nutt.	T	Adv(sam)	neotofita	23333
<i>Kochia scoparia</i> (L.) Schrad.	T	Adv(ca)	neofita	23344
<i>Lepidium virginicum</i> L.	TH	Adv(sam)	neotofita	
<i>Oenothera biennis</i> L.	H	Adv(sam)	neofita	22243
<i>Oxalis stricta</i> L.	H	Adv(sam)	neofita	
<i>Paspalum paspaloides</i> (Mich.) Sc.	G	Adv(sam-jam)	neotofita	
<i>Ploycarpon tetraphyllum</i> (L.) L.	T	Kosm(med)	neotofita	
<i>Polygonum aviculare</i> L.	T	Kosm(trop)	neofita	33443
<i>Portulaca oleracea</i> L.	T	Adv(az)	neofita	33443
<i>Solidago canadensis</i> L.	H	Adv(sam)	neofita	33334

<i>Solidago gigantea</i> Ait.	H	Adv(sam)	neofita	33343
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	G	Adv(paleotrop.)	neofita	22345
<i>Stenactis annua</i> (L.) Ness.	TH	Adv(sam)	neofita	33344
<i>Xanthium strumarium</i> L.	T	Adv(sam)	neofita	33445
<i>Xanthium spinosum</i> L.	T	Adv(sam)	neofita	13445

Da bi se ostvarila invazija nekog staništa od strane biljne vrste potrebno je da introdukcija bude praćena uspešnim klijanjem, rastom i reprodukcijom. Uspešnost ovih procesa uslovljena je interakcijom između biljke (njenih ekoloških karakteristika), sredinskih resursa (vlaga, hranljivost podloge i prostor) i stepena oštećenja ekosistema u koji je vrsta dospela (Jarić, 2009).

Kriterijumi za definisanje invazivnosti korovskih biljaka

Invazivne biljke širom sveta predstavljaju jednu od najvećih opasnosti po očuvanje biodiverziteta nativnih ekosistema. Biljke u invaziji ne samo da menjaju životnu sredinu već štetno deluju i na ekonomiju i društvo, smanjuju ili dovode do gubitka plodnosti zemljišta, smanjuju prinos ili kvalitet prinosa, oštećuju infrastrukturu i deluju štetno na zdravlje ljudi i životinja. Veliki broj introdukovanih biljaka, koje su introdukovane ili njihova introdukcija u Evropu sa drugih kontinenta još traje su korisne i nisu prouzrokovale nikakve problem. Procenjeno je da 1% unetih vrsta postanu invazivne. Među tim biljkama koje su postale invazivne, skoro 80% je uneto u Evropu kao ukrasne ili gajene biljke (EPPO, 2009).

Za procenu statusa introdukovane alohtone biljne vrste postoje modeli/softverski paketi pomoću kojih se procenjuje kojoj kategoriji vrsta pripada spram njene brojnosti, raširenosti, šteta po životnu sredinu, poljoprivredu, šumarstvo, ljude, životinje, štetnost sa socio-ekonomskog aspekta itd. Jedan od modela koji protežira EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2011) koncipiran je na evaluaciji kroz četiri nivoa. Prva tri nivoa evaluacije obuhvataju seriju pitanja i ponuđenih odgovora pri čemu na svako pitanje treba odabrati (zaokružiti) samo jedan odgovor koji nosi određeni broj poena. Odgovori se daju na osnovu stručno-naučnog znanja, literature i usmene komunikacije sa ekspertima iz oblasti istraživanja. Odgovori su opisnog karaktera sa kvalitativno-kuantitativnim sadržajem. U četvrtom nivou evaluacije sumiraju se poeni iz prethodna tri nivoa i program sam generiše kategoriju spram ukupnog broja poena dobijenih iz prethodnih nivoa. Na kraju vrsta za koju se radi procena (priorizacija) dobija jedan od statusa za procenjivano područje/državu/region a to je: efemerna, naturalizovana ili invazivna.

Prvi nivo evaluacije sadrži pitanja i ponuđene odgovore preko kojih se procenjuje biološki potencijal širenja introdukovane vrste u novodospeloj sredini. Potencijal širenja se procenjuje na osnovu toga da li se vrsta širi prirodno (autohorno, anemohorno, zoohorno, hidrohorno) ili u širenju dominantno učestvuje čovek (antropohorno). Na osnovu serije pitanja i odabranog odgovora dobija se uvid da li je vrsta postala dominantna u novokolonizovanoj sredini. Na primer, za vrstu kažemo da je dominantna kada pravi velike, bujne i postojeće populacije koje kolonizuju više od 80% sekundarnih (ruderalnih) i/ili /tercijernih (agrarnih) fitocenoza.

Drugi nivo evaluacije sadrži pitanja i ponuđene odgovore na osnovu kojih se procenjuje uticaj alohtone vrste na životnu sredinu. Procena se radi na osnovu dokumentovanih promena ili procena mogućih ili već ostvarenih promena (oštećenja) različitih ekosistema (vodenih, šumskih, livadskih, agrarnih, arbanih i ruralnih sredina itd.). Takođe se procenjuje štetnost introdukovanog taksona po zdravlje ljudi i životinja.

Treći nivo evaluacije obuhvata pitanja i ponuđene odgovore na osnovu kojih se procenjuju štetni efekti introdukovanog taksona na biodiverzitet lokalne flore i faune različitih ekosistema (šumski, livadski, agrarni, akvatični itd.). U okviru ove grupe procena posebno se vodi računa o proceni uticaja štetnosti alohtone vrste na endemične, retke i ugrožene vrste.

Kad alohtona invazivna vrsta dospe na obradive površine, u zavisnosti od njene brojnosti i štetnosti, ona se kategoriše kao:

Vrsta „niskog nivoa štetnosti“ – introdukovana vrsta brojnošću i kompetitivnošću ne utiče na kvalitet i kvantitet prinosa useva, i ne poskupljuje biljnu proizvodnju jer ne iziskuje posebne mere za njeno suzbijanje.

Vrsta „srednjeg nivoa štetnosti“ - dolazi do smanjenja prinosa i drugih ekonomskih gubitaka ali samo u određenim uslovima.

Vrsta „visokog nivoa štetnosti“ - kada je brojnost introdukovane vrste u agrofitocenoza visoka (dominantna vrsta u parceli) i štete u pogledu kvaliteta i smanjenja (kvantiteta) prinosa useva su velike.

U odnosu na ukupnu alohtonu invazivnu korovsku floru R. Srbije atribut najagresivnije, sa aspekta biljne proizvodnje, se može dodeliti vrstama: *Abutilon theophrasti* Medic., *Amaranthus retroflexus* L., *Ambrosia atremisiifolia* L., *Cuscuta campestris* Yunk., *Erigeron canadensis* L., *Galinsoga parviflora* Cav., *Iva xanthifolia* Nutt., *Polygonum aviculare* L., *Portulaca oleraceae* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Stenactis annua* (L.) Ness. i *Xanthium strumarium* L. S druge strane, u grupu invazivnih alohtonih vrsta se takođe svrstavaju agresivni korovi, koji se za sada ne javljaju u značajnoj brojnosti na obradivim površinama, ali za koje se može očekivati da će u skorijoj budućnosti, ukoliko se ne preduzmu adekvatne mere kontrole, postati problem u usevima. Takve su vrste: *Amaranthus deflexus* L., *Asclepias syriaca* L., *Ambrosia trifida* L., *Eleusine indica*

L., *Solidago canadensis* L., *Kochia scoparia* (L.) Schrad., *Iva xanthifolia* Nutt., *Fallopia japonica* Houtt., *Xanthium spinosum* L. i druge.

ZAHVALNICA

Publinoavanje ovih rezultata prodržali su projekti: III 46008 (Ministarstvo obrazovanja, nauke i tehnološkog razvoja R. Srbije), COST Action SMARTER i EU FP7-REGPOT-AREA 316004.

LITERATURA

- Crawley, M.:** What makes a community invisable? 229–253. In: A.J. Gray, M.J. Crawley, P.J. Edwards (eds). *Colonization, Succession and Stability* London Blackwell Scientific. 482, 1987.
- Drake, J.A., Mooney, H.A., Di Castri, F. et al. (eds):** *Biological invasions: a global perspective*. Wiley, Chichester, UK, 1989.
- Ellstrand, N.C., Schierenbeck, K.A.:** Hybridization as a stimulus of the evolution of invasiveness in plants? *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 97: 7043–7050, 2000.
- EPPO/OEPP:** Datasheet on *Heracleum mantegazzianum*, *H. sosnowskyi* and *H. persicum*. EPPO Bulletin / Bulletin OEPP 39, 465–470, 2009.
- EPPO:** EPPO Prioritization process for Invasive Alien Plants Sarah Brunel, EPPO. Bern Convention Group of experts on Invasive Alien, Species, St Julians, (MT), 2011-05-18/20, 2011.
- Genton, B.J., Shykoff, J.A., Giraud, T.:** High genetic diversity in French invasive populations of common ragweed, *Ambrosia artemisiifolia*, as a result of multiple sources of introduction. *Mol. Ecol.*, 14: 4275–4285, 2005.
- Herben, T., Mandák, B., Bímová, K., Mánzbergová, Z.:** Invasibility and species richness of a community: a neutral model and a survey of published data. *Ecology*, 85: 3223–3233, 2004.
- Hollingsworth, M.L., Bailey, J.P.:** Evidence for massive clonal growth in the invasive *Fallopia japonica* (Japanese knotweed). *Bot. J. Linn. Soc.*, 133: 463–472, 2000.
- Inderjit, P., Cadotte, M.W., Colautti, R.I.:** The ecology of biological invasions: past, present and future. *Invasive Plants: Ecological and Agricultural Aspects*, 19–43, 2005.
- Janjić, V., Vrbničanin, S., Stanković-Kalezić, R., Radivojević, Lj., Marisavljević, D.:** Poreklo i rasprostranjenost ambrozije. U: Janjić V. i Vrbničanin S. (eds.), *Ambrozija*. Herbološko društvo Srbije, Beograd, 9–28, 2007.
- Jarić, S.:** Alohtone biljne vrste u prirodnim i antropogeno izmenjenim fitocenozama Srema. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Beograd, 2009.
- Kolbe, J.J., Glor, R.E., Rodriguez-Schettino, L., Chamizo-Lara, A., Larson, A., Losos, J.B.:** Genetic variation increases during biological invasion by a Cuban lizard. *Nature*, 43:177–181, 2004.
- Kovačević, J.:** Rasprostranjenost sjevernoameričkog korova limundžika (*Ambrosia artemisiifolia* L.) u korovskim fitocenozama Srednje Podravine. Preštampano iz Godišnjaka biološkog institute u sarajevu, X (1-2): 173–176, 1957.
- Lavorel, S., Prieur, A.H., Grigulus, K.:** Invasibility and diversity of olant communities from patterns to processes. In: *Proceeding 6th Mediterranean Symposium EWRS*, Montpellier, France, Book of Abstracts: 3–10, 1998.
- Mack, R.N., Simberloff, D., Lonsdale, W.M., Evans, H., Bazzaz, F. A.:** Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control. *Ecol. Applic.*, 10: 689–710, 2000.
- Mack, R.N.:** Plant naturalizations and invasions in the eastern United States: 1634–1860. *Ann. Missouri Bot. Garden.*, 90: 77–90, 2003.
- Mandák, B.:** Germination requirements of invasive and noninvasive *Atriplex* species: a comparative study. *Flora*, 198: 45–54, 2003.

- Maillet, J., Lopez-Garcia, C.:** What criteria are relevant for predicting the invasive capacity of a new agricultural weed? The case of American species in France. *Weed Res.*, 40: 11-26, 2000.
- Malidža, G., Vrbničanin, S.:** Novo nalazište alohtone korovske vrste *Ambrosia trifida* L. na području Vojvodine. VIII Savetovanje o zaštiti bilja, Zbornik rezimea, 44-45, 2006.
- Mitrović-Josipović, M., Dedijer, A., Karadžić, B.:** Dinamika cvetanja i produkcija polena ambrozije. U: Janjić V. i Vrbničanin S. (eds.), *Ambrozija. Herbološko društvo Srbije*, Beograd, 47-59, 2007.
- Petit, R.J.:** Biological invasions at the gene level. *Diversity and Distributions*, 10: 159-165, 2004.
- Reichard, S.H., Hamilton, C.W.:** Predicting invasions of woody plants introduced into North America. *Conserv. Biol.*, 11: 193-794, 1997.
- Sakai, A.K., Allendorf, F.W., Holt, J.S., Lodge, D.M., Molofsky, J., With, K.A., Baughman, S., Cabin, R.J., Cohen, J.E., Ellstrand, N.C., McCauley, D.E., O'Neil, P., Parker, I.M., Thompson, J.N., Weller, S.G.:** The population biology of invasive species. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 32: 305-332, 2001.
- Sarić-Krsmanović, M., Malidža, G., Božić, D., Radivojević, L.J., Vrbničanin, S.:** Suzbijanje viline kosice u lucerištu herbicidima. XII Savetovanje o zaštiti bilja, Zbornik rezimea, 92, 2013.
- Shea, K., Chesson, P.:** Community ecology theory as a framework for biological invasion. *Trends Ecol. Evol.*, 17: 170-176, 2002.
- Slavnić, Ž.:** *Eleusine indica* (L.) Gaertn. i *Panicum capillare* L. u flori Bačke. Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, 21: 90-93, 1962.
- Stanković-Kalezić, R., Kojić, M., Vrbničanin, S., Radivojević, L.J.:** *Helianthus annuus* – a new important element of the ruderal and agrestal flora in Serbia's region of Southern Banat. *Helia*, 30: 37-42, 2007.
- Tomanović, S.:** Alohtona adventivna flora na području Beograda: hronološko-geografska i ekološka analiza. Magistrska teza. Biološki fakultet, Beograd, 2004.
- Trifković, M., Saulić, M., Stojićević, D., Božić, D., Vrbničanin, S.:** Populaciona varijabilnost i generativna produkcija korovskog suncekreta (*Helianthus annuus* L.). XII Savetovanje o zaštiti bilja, Zbornik rezimea, 46-47, 2013.
- Trinajstić, I.:** Hronološka klasifikacija antropohora. Fragmenta herbologica jugoslavica. II kongres o korovima, Osijek, 105-111, 1976.
- Trinajstić, I.:** Značenje korovske flore za florno bogatstvo Jugoslavije. II Kongres o korovima, Osijek, 105-111, 1984.
- Vasić, O.:** dalj eširenje vrste *Ambrosia artemisiifolia* L. u Srbiji. Fragmenta herbologica Jugoslavica, 17: 1-6, 1988.
- Veljković, B., Vrbničanin, S., Marisavljević, D.:** *Iva xanthifolia* Nutt.-new invasion weed in Serbia. 4th IWSC, Durban, South Africa, Book of Abstracts, 84, 2004.
- Veljković, B., Vrbničanin, S., Božić, D., Radanović, Z.:** *Cuscuta campestris* (Ynck) and *Cuscuta epithimum* (Murr.): serious problems in alfalfa in Serbia. 14th EWRS Symposium, Book of Abstract, Hamar (Norway), 74, 2007.
- Vrbničanin, S., Karadžić, B., Dajić Stevanović, Z.:** Adventivne i invazivne korovske vrste na području Srbije. *Acta herbologica*, 13: 1-13, 2004.
- Vrbničanin, S., Malidža, G., Stefanović, L., Elezović, I., Stanković-Kalezić, R., Jovanović-Radovanov, K., Marisavljević, D., Pavlović D., Gavrić M.:** Mapping of invasive non-native weed species in Serbia. 2nd International Symposium „Intractable weeds and plants invaders“. Osijek- Croatia, Book of Abstracts, 36, 2008a.
- Vrbničanin, S., Malidža, G., Stefanović, L., Elezović, I., Stanković-Kalezić, R., Marisavljević, D., Radovanov-Jovanović, K., Pavlović D., Gavrić, M.:** Distribucija nekih ekonomski štetnih, invazivnih i karantinskih korovskih vrsta na području Srbije. I deo: Prostorna distribucija i zastupljenost osam korovskih vrsta na području Srbije. *Biljni lekar*, XXXVI (5): 303-313, 2008b.
- Vrbničanin, S., Malidža, G., Stefanović, L., Elezović, I., Stanković-Kalezić, R., Jovanović-Radovanov, K., Marisavljević, D., Pavlović, D., Gavrić, M.:** Distribucija nekih ekonomski štetnih, invazivnih i karantinskih korovskih vrsta na području Srbije. II deo: Prostorna distribucija i zastupljenost devet korovskih vrsta na području Srbije. *Biljni lekar*, XXXVI (6): 408-418, 2008c.

- Vrbničanin, S., Malidža, G., Stefanović, L., Elezović, I., Stanković-Kalezić, R., Jovanović-Radovanov, K., Marisavljević, D., Pavlović, D., Gavrić, M.:** Distribucija nekih ekonomski štetnih, invazivnih i karantinskih korovskih vrsta na području Srbije. III deo: Prostorna distribucija i zastupljenost osam korovskih vrsta na području Srbije. Biljni lekar, XXXVII (1): 21-30, 2009.
- Vrbničanin, S., Božić, D., Pavlović, D., Sarić, M.:** Fitness of the populations of invasive volunteer sunflower. 2nd International workshop on invasive plants in the Mediterranean type regions on the world. Trabzon (Turkey), Book of abstract, 85, 2010.
- Yoshida, T., Goka, K., Ishihama, F., Ishihara, M., Kudo, S.:** Biological invasion as a natural experiment of the evolutionary processes: introduction of the special feature. Ecol. Res., 22: 849–854, 2007.
- Zenger, K.R., Richardson, B.J., Vachot-Griffin, A.M.:** A rapid population expansion retains genetic diversity within European rabbits in Australia. Mol. Ecol., 12: 789–794, 2003.
- Weber, E.F.:** The alien flora of Europe: a taxonomic and biogeographic review. J. Veg. Sci., 28: 565-672, 1997.
- Williamson, M.:** Biological invasions. Chapman and Hall, London, 1996.

Biological invasions: the example of weed species

SUMMARY

In the past two decades, ecologists have focused mainly on two basic aspects of biological invasions: firstly, the particular characteristics of species that determine their invasiveness, and secondly, on the properties of communities that determine their resistance to invasion. Depending on the period when it was un-accidental or accidental introduction of alien plant species, they are divided into four categories: archaeophytes, paleophytes, neophytes and neotophytes. In relation to the status after the introduction and the level of sustainability, alien plant species are grouped into: ephemeral, naturalized and invasive. In relation to the total invasive alien weed flora of the Republic of Serbia attribute most aggressive, in terms of crop production, can be assigned to species: *Abutilon theophrasti* Medic., *Amaranthus retroflexus* L., *Ambrosia tremisifolia* L., *Cuscuta campestris* Yunk., *Erigeron canadensis* L., *Galinsoga parviflora* Cav., *Iva xanthifolia* Nutt., *Polygonum aviculare* L., *Portulaca oleraceae* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Stenactis annua* (L.) Ness. and *Xanthium strumarium* L. On the other hand, in the category of invasive alien weed species, which for now does not occur in a high abundance in the crop field, but that can be expected in the near future in the crop field if we do not take control measures, that's are: *Amaranthus deflexus* L., *Asclepias syriaca* L., *Ambrosia trifida* L., *Eleusine indica* L., *Solidago canadensis* L., *Kochia scoparia* (L.) Schrad., *Iva xanthifolia* Nutt., *Fallopia japonica* Houtt., *Xanthium spinosum* L., etc.