

INVAZIVNE BILJKE GRADA TUZLE (BOSNA I HERCEGOVINA)

Jasmina Kamberović^{1*}, Almina Gajić², Radenko Nešković¹, Sanida Bektić¹, Samira Huseinović¹, Maja Palangetić³, Amela Jusufović^{1,4}

Originalni naučni rad - *Original scientific paper*

Apstrakt

Invazivne vrste su važan direktni pritisak na gubitak biodiverziteta, zdravlje ljudi, ekonomiju područja i negativno djeluju na uopćene koristi od prirode. Invazivne biljke imaju visoku kompetitivnu sposobnost i često se šire na degradiranim staništima i urbanim zonama. Cilj rada je prikazati diverzitet invazivnih biljnih vrsta na području grada Tuzle, analizirati spektar životnih formi i geografsko porijeklo vrsta. Istraživanja su realizirana tokom 2018. i 2019. godine u ljetnom i jesenjem periodu transektnom metodom. Terenskim istraživanjem utvrđeno je prisustvo 24 biljne vrste što čini gotovo 30% od ukupnog broja invazivnih biljaka u Federaciji Bosne i Hercegovine. Najveći broj vrsta pripada porodici Compositae, dok je najzastupljenija životna forma terofite. Svojom zastupljenošću u gradskoj i prigradskoj zoni Tuzle posebno se ističu vrste sa popisa stotinu najinvazivnijih vrsta Evrope: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Ambrosia artemisiifolia* L., *Reynoutria japonica* Houtt., *Helianthus tuberosus* L. i *Robinia pseudoacacia* L..

Ključne riječi: *invazivne biljke, Tuzla, urbana flora, pritisci, biodiverzitet*

UVOD

Invazivne vrste su strane vrste koje prirodno ne obitavaju na nekom području, nego su u njega slučajno ili namjerno unešene i čije širenje štetno utiče na biološki diverzitet i povezane usluge ekosistema (Uredba EU 1143/2014). Širenje invazivnih vrsta globalni je problem današnjice. Uz gubitak staništa, danas su prepoznate kao glavni uzrok ugroženosti autohtonih vrsta. Globalizacija trgovine i putovanja olakšala je širenje neautohtonih vrsta širom planete Zemlje (Keller i sar., 2011), a značajan broj njih uzrokuju ozbiljne ekološke i ekonomske štete i imaju negativne učinke na ljudsko zdravlje (IUCN, 2000). Prema IUCN, od 100 unesenih stranih vrsta, najmanje 10 će ih opstati na novom staništu, dok će 3% postati invazivne. Invazivne vrste najprije zauzimaju nestabilne ekosisteme, degradirane i devastirane površine, oranice, njive i

¹Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Tuzli

²Genomenon, INC., Ann arbor, Michigan, United States

³Tehnološki fakultet Zvornik, Univerzitet u Istočnom Sarajevu

⁴JKP Komunalac Tuzla

*Corresponding author: jasmina.kamberovic@untz.ba¹

slična staništa, a zatim se šire na okolne ekosisteme, prouzrokujući homogenizaciju regionalne flore (Stevanović i sar., 2009). Osim direktnog pritiska na biodiverzitet, sve veći je broj invazivnih vrsta koje ozbiljno ugrožavaju ljudsko zdravlje, te je njihovo prisustvo u i oko mjesta stanovanja veoma nepoželjno (Stavretović i sar., 2010). Prema podacima IUCN baziranim na DAISIE (Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe <http://www.europe-aliens.org>), u Evropi je trenutno zabilježeno ukupno 10 961 stranih, alohtonih vrsta, a za 10-15% se procjenjuje da imaju negativne ekološke i ekonomske posljedice. Gotovo dvije trećine introduciranih biljnih vrsta (62,8%) je uneseno za potrebe hortikulture ili poljoprivrede. Ostali udio je unesen nenamjerno (Pyšek i sar., 2009). Godišnje se u područje Evrope u prosjeku introdukira i održi 6,2 biljnih vrsta, dok se u prosjeku 5,3 evropskih biljnih vrsta unese u druga područja izvan njihovog prirodnog areala (Lambdon i sar., 2008).

Detaljnije se biljne invazivne vrste definišu kao naturalizirane biljke koje proizvode reproduktivno potomstvo, često u vrlo velikom broju i na znatnim udaljenostima od matičnih biljaka, te stoga imaju potencijal rasprostranjena na velikim površinama, odnosno stvaraju reproduktivno potomstvo na razdaljini većoj od 100 m u manje od 50 godina kroz generativnu reprodukciju ili na razdaljini većoj od 6 m u tri godine vegetativnom reprodukcijom (Richardson i sar., 2000; Pyšek i sar., 2004).

Invazivne biljke su često bile predmet skorijih bioloških istraživanja u Bosni i Hercegovini. Prvi podaci o stranim biljnim vrstama Bosne i Hercegovine objavljeni su u radovima Struschka, Murbeck-a i Malý-a i datiraju unazad stotinu godina (Maslo, 2016), dok se u zadnjih pedeset godina evidentira sve veći broj stranih invazivnih vrsta. Prvi integrisani popis invazivnih vrsta moguće je sagledati iz Prvog nacionalnog izvještaja Bosne i Hercegovine za Konvenciju o biodiverzitetu, gdje se navodi da od 4569 identificiranih biljnih taksona, oko 500 taksona je alohtonog porijekla, od kojih je 48 invazivnih biljnih vrsta (Redžić i sar., 2008). Preliminarni popis od 50 invazivnih biljnih vrsta u Bosni i Hercegovini svrstanih u 25 porodica kasnije publicira Maslo (2016). Istraživanja sa fokusom na distribuciju visoko invazivnih vrsta *Ambrosia artemisiifolia*, *Helianthus tuberosus*, *Reynoutria japonica*, *Ailanthus altissima* i *Robinia pseudoacacia* objavljena su u radovima Barudanović i sar. (2021) i Babić i Trkulja (2012), dok za područje Hercegovine skorašnje značajne doprinose za razumijevanje širenja invazivnih vrsta daje Maslo (2010), s fokusom na opasnu po okoliš i zdravlje invazivnu biljnu vrstu *Heracleum mantegazzianum*, zatim Maslo (2014) za inventarizaciju invazivnih vrsta u zaštićenom području Hutovo Blato ukazujući na invazivno brzo širenje vrsta *Paspalum paspalodes* i *Bidens frondosa*. Invazivne vrste *Pueraria montana* var. *lobata* u slivu Neretve i *Phytolacca americana* u Bosni i Hercegovini istražuju Boškailo i sar. (2022a, 2022b). Prema Đug i sar. (2019) u projektnom izvještaju „Inventarizacija i geografska interpretacija invazivnih vrsta u Federaciji BiH“ navodi se 81 invazivna biljna vrsta i dvadeset životinjskih invazivnih vrsta sa prikazom distribucije u Federaciji Bosne i Hercegovine. Invazivne vrste u urbanim zonama također su bile predmet botaničkih i ekoloških istraživanja u Bosni i Hercegovini. Tako Boškailo i sar. (2017) istražuju invazivne biljke grada Stoca, Lubarda i Topalić-Trivunović (2020), Lubarda i Marjanović (2022) grada

Banja Luke, Bektić i sar. (2022) grada Lukavca. Podaci o invazivnim biljkama grada Tuzle do sada nisu naučno publicirani.

Grad Tuzla je smješten u sjeveroistočnoj Bosni i Hercegovini. Područje karakterišu relativno povoljne reljefne i klimatske karakteristike, bogati prirodni resursi i značajne demografske i urbane promjene. Pedološki profil je izložen negativnim antropogenim uticajima devastacije, promjene načina korištenja i zagađenja plodnog i produktivnog tla (Stjepić Srkalović i sar., 2019). S obzirom da se invazivne biljke najbrže šire u degradiranim područjima, područje grada Tuzle je potencijalno povoljan prostor za širenje ovih vrsta.

Cilj rada je utvrditi sastav invazivne flore u gradskoj i prigradskoj zoni grada Tuzle, uraditi analizu životnih oblika i geografsko porijeklo evidentiranih invazivnih biljaka.

MATERIJAL I METODE RADA

Područje istraživanja

Grad Tuzla geografski pripada regiji sjeveroistočne Bosne, tačnije subregiji Sprečkomajevičkog kraja. Sa sjeveroistoka, područje je okruženo gorjem Majevice, sa juga dolinom rijeke Spreče. Prostire se na nadmorskoj visini između 200 do 600 m i obuhvata površinu od 303 km² (slika 1). U klimatskom smislu prostor grada pripada umjereno-kontinentalnom klimatu, a karakteriše ga umjereno topli vlažni klimat sa toplim ljetom (Stjepić Srkalović i sar., 2019). Prosječna godišnja temperatura u zadnjih 50-ak godina se kreće između 9,0°C i 10,6°C, dok je prosječna suma padavina oko 900 l/m² (Suljić i sar., 2015). Tuzla je hidrografska smještena u dolini rijeke Jale, koja se kod Lukavca uliva u rijeku Spreču. U biogeografskom smislu grad Tuzla u cjelosti pripada Pripanonskoj oblasti Sjeverobosanskog ekološko-vegetacijskog rejona, koju pretežno karakterišu ekosistemi hrastovih i grabovih šuma sveza *Erythronio-Carpinion betuli*, ekosistemi hrastovih šuma reda *Quercetalia robori-petraeae* i ekosistemi šuma vrba i topole reda *Populetalia albae*. Na području Majevice rasprostranjene su šume bukve reda *Fagetalia sylvaticae*. Primarni klimatogeni ekosistemi su uslijed dejstva različitih ljudskih aktivnosti industrijalizacije, urbanizacije i površinske eksploatacije značajno izmijenjeni.

dvije vrste, dok su ostali rodovi zastupljeni sa po jednom vrstom. U poređenju lokalnih nalaza, sve identifikovane vrste grada Tuzle također su identifikovane na području susjednog grada Lukavca, na čijem području je evidentirano 12 invazivnih biljnih vrsta (Bektić i sar., 2022).

Tabela 1. Lista invazivnih biljnih vrsta grada Tuzle
Table 1. List of invasive plant species of the city of Tuzla

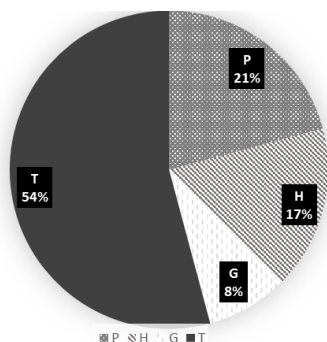
R.b.	Naziv vrste	Porodica	Narodni naziv	Životna forma	Porijeklo	Stanište
1.	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	<i>Simaroubaceae</i>	Pajasen, kiselno drvo	P	Istočna Azija	Urbana zona, ruderalna staništa, u blizini željeznice
2.	<i>Acer negundo</i> L.	<i>Sapindaceae</i>	Negundovac	P	Centralna i Sjeverna Amerika	Riječne obale, široko rasprostranjena uz uređeno korito rijeke Jale, parkovska vrsta
3.	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	<i>Amaranthaceae</i>	Oštrodlakavi šćir	T	Sjeverna Amerika	Ruderalna staništa, nasuti tereni, obradive površine
4.	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	<i>Compositae</i>	Pelinolisi limundžik	T	Sjeverna Amerika	Široko rasprostranjena na osunčanim urbanim i ruralnim sredinama, zapuštenim terenima, obradivim površinama, riječnim obalama
5.	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Bagremac, čvitnjača	P	Sjeverna Amerika	Riječne obale, sporadično prisutna
6.	<i>Artemisia verlotiorum</i> Lamotte	<i>Compositae</i>	Azijski pelin	T	Istočna Azija	Ruderalna i zapuštena staništa
7.	<i>Asclepias syriaca</i> L.	<i>Apocynaceae</i>	Čigansko perje, svilenica	H	Sjeverna Amerika	Vlažna staništa uz riječne tokove, sporadično prisutna
8.	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	<i>Compositae</i>	Kanadska hudoljetnica	T	Sjeverna Amerika	Nasuti tereni, ruderalna staništa, široko rasprostranjena
9.	<i>Datura stramonium</i> L.	<i>Solanaceae</i>	Bijeli kužnjak	T	Sjeverna Amerika	Umjereno vlažna tla na rubovima šuma, ruderalna staništa, riječni nanosi
10.	<i>Echinocystis lobata</i> (Michx.) Torr. et Gray	<i>Cucurbitaceae</i>	Divlji krstavac	T	Sjeverna Amerika	Vlažna staništa u zoni poplavnih šuma Sprečkog polja, široko rasprostranjena
11.	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	<i>Compositae</i>	Krasolika	T	Sjeverna Amerika	Široko rasprostranjena na ruderalnim antropogeniziranim površinama
12.	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	<i>Compositae</i>	Sitna konica	T	Južna Amerika	Obradive površine i ruderalna staništa
13.	<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	<i>Compositae</i>	Trepavičava konica	T	Južna Amerika	Obradive površine i ruderalna staništa
14.	<i>Helianthus tuberosus</i> L.	<i>Compositae</i>	Čičoka	G	Sjeverna Amerika	Vlažna staništa u plavnim zonama, jako zastupljena u Sprečkom polju, korov u obradivim površinama
15.	<i>Matricaria discoidea</i> DC.	<i>Compositae</i>	Žuta kamilica	T	Sjeverna i Južna Amerika, Azija	Osunčana staništa, nasuti tereni, uz puteve

16.	<i>Oenothera biennis</i> L.	<i>Onagraceae</i>	Dvogodišnji noćurak	T	Sjeverna Amerika	Osunčana staništa, ruderalni nasuti tereni, uz puteve i željezničke pruge
17.	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch	<i>Vitaceae</i>	Peterodijelna lozika	P	Sjeverna Amerika	U urbanoj zoni, penjačica uz živice i ograde
18.	<i>Phytolacca americana</i> L.	<i>Phytolaccaceae</i>	Vinobojka	H	Sjeverna Amerika	Progale i šumske sječine, obronci Majevice
19.	<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.	<i>Polygonaceae</i>	Japanski dvornik	G	Azija	Urbane zone, parkovi, uz riječne tokove, pruge, puteve
20.	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Bagrem	P	Sjeverna Amerika	Šumske sječine, otvorena staništa, parkovi, uz puteve, ruderalna staništa, depoi jalovine
21.	<i>Solidago canadensis</i> L.	<i>Compositae</i>	Gustocvjetna kanadska zlatnica	H	Sjeverna Amerika	Uz riječne tokove, ruderalna staništa
22.	<i>Solidago gigantea</i> Aiton	<i>Compositae</i>	Velika zlatnica	H	Sjeverna Amerika	Otvorena staništa, nasuti tereni
23.	<i>Veronica persica</i> Poir.	<i>Plantaginaceae</i>	Perzijska čestoslavica	T	Zapadna Azija	Zapuštene obradive površine, livade
24.	<i>Xanthium orientale</i> subsp. <i>italicum</i> (Moretti) Greuter	<i>Compositae</i>	Obalna dikica	T	Sjeverna i Južna Amerika	Uz jezerske i riječne obale modificiranih vodnih tijela, nasuti tereni

Tabela 2. Taksonomski spektar porodica invazivnih biljnih vrsta grada Tuzle
 Table 2. Taxonomic spectrum of families of invasive plant species in the city of Tuzla

Porodica	Broj vrsta	Postotak (%)
Compositae	11	45,8
Fabaceae	2	8,3
Amaranthaceae	1	4,2
Apocynaceae	1	4,2
Cucurbitaceae	1	4,2
Onagraceae	1	4,2
Phytolaccaceae	1	4,2
Plantaginaceae	1	4,2
Polygonaceae	1	4,2
Sapindaceae	1	4,2
Simaroubaceae	1	4,2
Solanaceae	1	4,2
Vitaceae	1	4,2

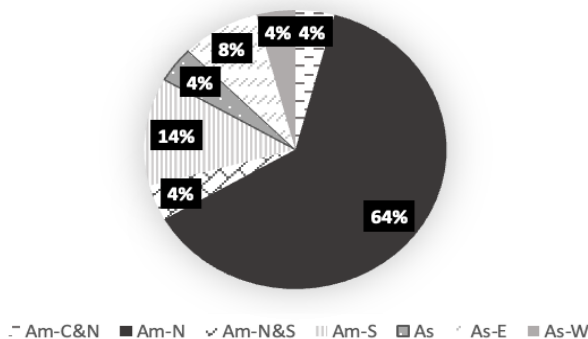
U analizi spektra životnih formi, dominantna je životna forma terofita sa 13 vrsta (54%). Sa nešto manjim brojem vrsta zastupljene su fanerofite sa 5 (21%) i hemikriptofite sa 4 vrste (17%). Samo dvije vrste *Helianthus tuberosus* i *Reynoutria japonica* pripadaju životnoj formi geofita. Dominacija terofitske životne forme je očekivana i podudara se sa rezultatima analize životnih formi invazivnih biljnih vrsta u regionu (Boršić i sar., 2008), i sa spektrom životnih formi invazivnih biljnih vrsta u Bosni i Hercegovini (Maslo i sar., 2016). Terofitsku životnu formu čine jednogodišnje biljke koje proizvode veliku količinu sjemena, što im omogućava dugoročnije preživljavanje i širenje na veće udaljenosti, a što doprinosi jačanju invazivnosti biljaka. Životna forma fanerofita je najviše zastupljena kao indrocurirano hortikulturno drveće, odnosno parkovska dendroflora koja se počela širiti izvan planiranih staništa.



Slika 2. Zastupljenost (%) životnih formi u invazivnoj flori grada Tuzle, T – terofite, P – fanerofite, H – hemikriptofite i G- geofite

Figure 2. Representation (%) of life forms in the invasive flora of the city of Tuzla, T - therophytes, P - phanerophytes, H - hemicryptophytes and G – geophytes

U analizi geografskog porijekla invazivnih biljnih vrsta grada Tuzle, najveći broj vrsta potiče iz Amerike (20 vrsta, 83,3%), preciznije Sjeverne Amerike (15 vrsta, 64%), dok manji broj vrsta je porijeklom iz Azije (4 vrste, 16,6%). Dvije vrste su iz Istočne Azije (8%), dok iz ostalih područja dolazi po jedna vrsta. Invazivne vrste grada Tuzle imaju primarno porijeklo sa sjeveroameričkog i azijskog kontinenta, što je podudarno analizama invazivnih vrsta za područje Bosne i Hercegovine, pri čemu najveći broj invazivnih vrsta potiče sa Američkog kontinenta (37 taksona, odnosno 74%).



Slika 3. Zastupljenost područja geografskog porijekla invazivnih vrsta grada Tuzle, Am-C&N - Centralna i Sjeverna Amerika, Sjeverna Amerika - Am-N, Am-N&S - Sjeverna i Južna Amerika, Am-S - Južna Amerika, As – Azija, As-E - Istočna Azija, As-W - Zapadna Azija.

Figure 3. Representation of the area of geographic origin of invasive species in the city of Tuzla, Am-C&N - Central and North America, North America - Am-N, Am-N&S - North and South America, Am-S - South America, As - Asia, As- E - East Asia, As-W - West Asia.

Rezultati za sastav invazivne flore grada Tuzle su dosta podudarni sa rezultatima za istraživanja alohtone flore grada Banja Luka. Lubarda i Topalić Trivunović (2020) identificiraju 77 alohtonih vrsta u Banjoj Luci, od kojih je 25 svrstano u invazivnu kategoriju, a svojom frekvencijom pojavljivanja se posebno ističu *Reynoutria japonica*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Ailanthus altissima* i *Erigeron annuus*, koje su i na području Tuzle široko rasprostanjene. Veliki broj identificiranih invazivnih vrsta područja Tuzle se nalazi na EPPO listi (listi evropske i mediteranske organizacije za zaštitu biljaka https://www.eppo.int/ACTIVITIES/invasive_alien_plants/iap_lists) invazivnih biljnih vrsta. Tu se ističu *Ailanthus altissima*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Asclepias syriaca*, *Amorpha fruticosa*, *Reynoutria japonica*, *Helianthus tuberosus*, *Solidago canadensis* i *Solidago gigantea*. Također, poređenjem sa DAISIE listom (listom od 100 alohtonih vrsta Evrope sa najnegativnijim uticajem na diverzitet) (Nentwig i sar., 2018), utvrđuje se da područje Tuzle naseljavaju vrste *Robinia pseudoacacia*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Reynoutria japonica* i *Solidago canadensis*. Navedene vrste zahtijevaju brzu reakciju za kontrolu i suzbijanje širenja. Biljne vrste velikog invazivnog potencijala za područje Bosne i Hercegovine su bile fokus istraživanja u radu o distribucijskim mapama visoko invazivnih vrsta (Barudanović i sar., 2021), u kojem se također ističe potreba neophodnog uspostavljanja trajnog monitoringa sa bazom podataka pogođenih staništa i iniciranja akcija eradikacije ili kontrole visoko invazivnih vrsta.

Invazivne vrste vrše brojne negativne uticaje na okoliš, imaju sposobnost brzog širenja i kompetitivno potiskuju autohtonu floru sa staništa. Time utiču na bogatstvo i brojnost autohtonih vrsta i povećavaju rizik od nestajanja istih. Kao posebno kompetitivne invazivne vrste na zapuštenim staništima ili plavnim obalnim zonama u području grada Tuzle ističu se *A. artemisiifolia*, *Echinocystis lobata*, *R. japonica*, *S. gigantea*, *Xanthium orientale* subsp. *italicum*, dok su u obrađivanim površinama česte vrste *Amaranthus retroflexus* i vrste iz roda *Galinsoga*. Neke biljne invazivne vrste luče alelopatska jednjenja i inhibiraju rast drugih vrsta, npr. pajasen (*Ailanthus altissima*) koji je široko rasprostranjen u urbanoj zoni grada Tuzla. Najevidentniji negativni efekat u ljudskoj populaciji prisutan je kroz uticaj na ljudsko zdravlje, najčešće zbog izraženih alergeničkih dejstava. Od identificiranih invazivnih vrsta, izražajno alergijsko djelovanje imaju *A. artemisiifolia* i *Acer negundo*. Trenutno je jedino *A. artemisiifolia*, kao visoko alergena vrsta prepoznata pod zakonskom obavezom u Federaciji BiH za uništavanje i suzbijanje širenja (Službene novine FBiH, br. 89/11). Na terenu se ova vrsta evidentira u monopopulacijama koje prekrivaju velike površine, što ukazuje na njenu veliku moć širenja i potrebu strožih mjera kontrole i suzbijanja. S obzirom da je proces širenja invazivnih vrsta najčešće povezan s različitim ljudskim aktivnostima, te je jedan od najvećih uzroka ugrožavanja biološke raznolikosti, izrada Strategije za invazivne vrste sa predloženim konkretnim mjerama i zadacima za kontrolu širenja i suzbijanje je jedan od prioriteta za očuvanje biološkog diverziteta u Bosni i Hercegovini.



Slika 4. Invazivna flora grada Tuzla a - *Acer negundo*, b - *Ailanthus altissima*, c - *Reynoutria japonica*, d - *Helianthus tuberosus*, e - *Ambrosia artemisiifolia*, f, g - *Echinocystis lobata*, h - *Datura stramonium*

Figure 4. Invasive flora of the city of Tuzla a - *Acer negundo*, b - *Ailanthus altissima*, c - *Reynoutria japonica*, d - *Helianthus tuberosus*, e - *Ambrosia artemisiifolia*, f, g - *Echinocystis lobata*, h - *Datura stramonium*

ZAKLJUČAK

U gradskoj i prigradskoj zoni grada Tuzle identificirane su 24 invazivne biljne vrste, unutar 22 roda i 13 porodica. Najbrojnije vrstama bile su porodice Compositae i Fabaceae. Najzastupljenija životna forma su terofite, a najveći broj vrsta geografski potiče sa područja Sjeverne Amerike. Područje naseljavaju vrste sa visokim invazivnim potencijalom sa EPPO i DAISIE liste: *Ailanthus altissima*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Asclepias syriaca*, *Amorpha fruticosa*, *Helianthus tuberosus*, *Reynoutria japonica*, *Robinia pseudoacacia*, *Solidago canadensis* i *Solidago gigantea*. Vrste su široko

zastupljene na degradiranim i zapuštenim staništima, na nanosima uz riječne tokove, zapuštenim poljoprivrednim površinama, nasutim terenima i odlagalištima.

LITERATURA

- Babić, G., Trkulja, V. (2017): Distribution mapping of selected invasive weed species in north western area of Republika Srpska (Bosnia and Herzegovina). VIII International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2017", Book of Proceedings: 1524–1530.
- Barudanović, S., Zečić, E., Macanović, A., Duraković, B., Mašić, E. (2021): Invasive alien plant species in global perspectives with special references to Bosnia and Herzegovina. *Invasive Alien Species: Observations and Issues from Around the World*, 3: 215-252.
- Bektić, S., Huseinović, S., Kamberović, J., Šabanović, E., Selimović, S. (2022): Invasive Plant Species of the Wide Area of the Town of Lukavac as a Threat to Biodiversity. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 41(45): 40-46.
- Boršić, I., Milović, M., Dujmović, I., Bogdanović, S., Cigić, P., Rešetnik, I., Nikolić, T., Mitić, B. (2008): Preliminary check-list of invasive alien plant species (IAS) in Croatia. *Natura Croatica: Periodicum Musei Historiae Naturalis Croatici*, 17(2): 55-71.
- Boškailo, A., Mašić, E., Ademović, E., Šabanović, E. (2017): Invasive flora of the wider area around the town of Stolac. *Educa, a Journal of Education, Science and Culture*. (10):15-21.
- Boškailo, A., Đug, S., Trakić, S., Drešković, N., Muratović, E., Boškailo, S., Miličević, M. (2022a): Distribucija, horologija i prediktivno modeliranje vrste *Pueraria montana* var. *lobata* (Willd.) Sanjappa & Pradeep u Bosni i Hercegovini. *Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, 72/1: 57-69.
- Boškailo, A., Vojniković, S., Đug, S., Boškailo, S., Miličević, M., Mujaković, Z. (2022b): Novi podaci o distribuciji vrste *Phytolacca americana* L. u Bosni i Hercegovini. *Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, 52(1):22-34.
- Đug, S., Drešković, N., Trožić Borovac, S., Škrijelj, R., Muratović, E., Dautbašić, M., Bašić, N., Mujezinović, O., Lukić Bilela, L., Šoljan, D., Trakić, A., Vesnić, A., Šljuka, S., Hrelja, E., Mušović, A., Boškailo, A., Banda, A., Kulijer, D., Hadžić, E. (2019): Inventarizacija i geografska interpretacija invazivnih vrsta u Federaciji Bosne i Hercegovine. Elaborat Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
- Ellenberg, H., H. E. Weber, R. Düll, V. Wirth, W. Werner, Paulißen, D. (1991): *Zeigwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. Scripta Geobot. 18, Lehrstuhl für Geobotanik der Universität Göttingen.

- Euro+Med, (2006-): Euro+MedPlantBase – the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. Published on the Internet <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed>.
- Europski parlament i Vijeće Europske unije (2014): Uredba (EU) br. 1143/2014 Europskog parlamenta i Vijeća od 22.listopada 2014. o sprječavanju i upravljanju unošenja i širenja invazivnih stranih vrsta. Službeni list Europske unije, L317/35-L317/55. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:32014R1143>
- IUCN (International Union for Conservation of Nature) (2000): Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss Caused by Alien Invasive Species. IUCN, Gland.
- Javorka, S., Csapody, V. (1975): Iconographie der Florae des Südöstlichen Mitteleuropa. Akademiai Kiado, Budapest.
- Keller, R. P., Geist, J., Jeschke, J. M., Kühn, I. (2011): Invasive species in Europe: ecology, status, and policy. *Environmental Sciences Europe*, 23, 1-17.
- Lambdon, P.W., Pyšek, P., Basnou, C., Hejda, M., Arianoutsou, M., Essl, F., Jarosik, V., Pergl, J., Winter, M., Anastasiu, P., Andriopoulos, P., Bazos, I., Brundu, G., Celesti-Grapow, L., Chassot, P., Delipetrou, P., Josefsson, M., Kark, S., Klotz, S., Kokkoris, Y., Kühn, I., Marchante, H., Perglova, I., Pino, J., Vilà, M., Zikos, A., Roy, D., Hulme, P.E. (2008): Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs. *Preslia*, 80:101-149.
- Lazarević, P., Stojanović, V., Jelić, I., Perić, R., Krsteski, B., Ajtić, R., ... & Bjedov, V. (2012): A preliminary list of invasive species in Serbia, with general measures of control and reduction as a basis of future legal acts. *Zaštita prirode*, 62(1): 5-31.
- Lubarda, B., Topalić-Trivunović, L. (2020): Alien flora of the city of Banja Luka (Bosnia and Herzegovina). *Natura Croatica: Periodicum Musei Historiae Naturalis Croatici*, 29(2): 217-226.
- Maslo, S. (2010): Giant hogweed *Heracleum mantegazzianum* Somier&Levier - a new non-indigenous species in the flora of Bosnia and Herzegovina. *Herbologia*, 11(2).
- Maslo, S. (2014): Alien flora of Hutovo Blato Natural Park (South Bosnia and Herzegovina). *Herbologia*, 14(1).
- Maslo, S. (2015): Alien flora of the city of Mostar (Bosnia and Herzegovina). *Herbologia*, 15(2):1- 16.
- Maslo, S. (2016): Preliminary list of invasive alien plant species (IAS) in Bosnia and Herzegovina. *Herbologia*, 16(1), 1-14.
- Nentwig, W., Bacher, S., Kumschick, S., Pyšek, P., & Vilà, M. (2018): More than “100 worst” alien species in Europe. *Biological Invasions*, 20(6):1611-1621.
- Nikolić, T., Mitić, B., Boršić, I. (2014): Flora Hrvatske Invazivne biljke. Alfa. Zagreb.
- Oberdorfer, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. E. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Pignatti, S. (2002): Flora d'Italia I-III, Edagricole, Bologna.

- Pyšek, P., Hulme, P. E., Simberloff, D., Bacher, S., Blackburn, T. M., Carlton, J. T. & Richardson, D. M. (2020): Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews*, 95(6), 1511-1534.
- Pyšek, P., Lambdon, P.W., Arianoutsou, M., Kühn, I., Pino, J., Winter, M. (2009): Alien vascular plants of Europe. In *Handbook of Alien Species in Europe*. Edited by: DAISIE. Dordrecht, Springer:43-61.
- Pyšek, P., Richardson, D. M., Rejmánek, M., Webster, G. L., Williamson, M., Kirschner, J. (2004): Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon*, 53(1): 131-143.
- Raunkier, C. (1934): *Life forms of plants and statistical plant geography*. Clarendon Press, Oxford.
- Richardson, D. M., Pyšek, P., Rejmanek, M., Barbour, M. G., Panetta, F. D., West, C. J. (2000): Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and distributions*, 6(2): 93-107.
- Službene novine FBiH, br. 89/11: Odluka o mjerama za sprečavanje širenja i uništavanje korovske biljne vrste *Ambrosia artemisifolia* – ambrozija.
- Stavretović, N., Stevanović, J., Mijović, A. (2010): Invazivne biljne vrste u travnim površinama stambenih naselja Beograda. *Acta herbologica*, 19(1): 39-47.
- Stevanović, J., Stavretović, N., Obratov-Petković, D., Mijović, A. (2009): Invazivne biljne vrste na nekim sportsko-rekreativnim površinama Beograda. *Acta herbologica*, 18(2): 115-125.
- Stjepić Srkalović, Ž., Ahmetbegović, S., Srkalović, D. (2019): Pedogeografske karakteristike grada Tuzla. *Acta geographica Bosniae et Herzegovinae*, 12: 65-76.
- Suljić, N., Kikanović, N., Uljić, M., Ferhatbegovic, E., Salkić, L. (2015): Uzroci, štete i posljedice poplava na području Tuzle. *Zbornik radova, Simpozij, Upravljanje rizicima od poplava i ublažavanje njihovih štetnih posljedica, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka, Knjiga*, 25: 145-15.
- Trkulja, V., Babić, G. (2012): Širenje invazivne korovske vrste *Amorpha fruticosa* L. na području Republike Srpske. IX simpozijum o zaštiti bilja u Bosni i Hercegovini, Teslić. *Zbornik rezimea*: 80–81.
- Tutin, T.G., Burges, N.A., Chater, A.O., Edmonson, J.R., Heywood, V.H., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. (ur.) (1993): *Flora Europaea*, (Psilotaceae to Platanaceae), 2nd Edition. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. (ur.) 1964- (1980): *Flora Europaea*. Cambridge: Cambridge University Press. 1-5.

INVASIVE PLANTS OF THE CITY OF TUZLA (BOSNIA AND HERZEGOVINA)

Summary

Invasive species represent major direct pressure on loss of biodiversity, human health, the economy of a given area and negatively affect the general benefits of nature. Invasive plants have a high competitive ability and often spread around degraded habitats and urban areas. The aim of this paper is to represent diversity of invasive plant species in the area of Tuzla city, to analyse the spectrum of life forms and the geographical origin of species. Scientific researches were conducted in 2018 and 2019 during the summer and autumn season using transect sampling method. Based on field research we determined the presence of 24 plant species which makes almost 30% of the whole number of invasive plants in Federation of Bosnia and Herzegovina. Major number of species comes from family of Compositae, while the most common life form is a therophyte. With its representation in the city and suburbs of Tuzla, the species that stand out from the list of the hundred most invasive species in Europe are: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Ambrosia artemisiifolia* L., *Reynoutria japonica* Houtt., *Helianthus tuberosus* L. and *Robinia pseudoacacia* L.

Key words: *invasive plants, Tuzla, urban flora, pressures, biodiversity*