

Vrstna pestrost tujerodnih rastlin v Miklavškem gozdu na Dravskem polju

Alien plant diversity in urban forest »Miklavški gozd«

MIRJANA ŠIPEK & NINA ŠAJNA

Katedra za ekologijo, Oddelek za biologijo, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru, Koroška cesta 160, SI-2000 Maribor; mirjana.sipek1@um.si, nina.sajna@um.si

Izvleček

Mestna in primestna območja so zaradi številnih sajenih tujerodnih okrasnih rastlin glavni vir razširjanja teh rastlin v bližnja naravna in polnaravna rastišča, kot so gozdovi. V naši študiji smo raziskali pojavljanje in pogostnost tujerodnih rastlin v primestnem gozdu Miklavški gozd (N 46°30'32.28"; E 15°41'7.26"), ki leži med naseljema Miklavž na Dravskem polju in Rogozo, v bližini Maribora. Gozd, ki pokriva približno 216 ha, meji na naselja, intenzivno obdelovane kmetijske površine in ceste. Skozi gozd potekajo ceste, ki povezujejo bližnja naselja in pešpoti, namenjene obiskovalcem, ki se v gozdu rekreirajo. Cilj študije je bil predstaviti vrstno sestavo tujerodnih rastlin in med njimi izpostaviti najbolj razširjene in invazivne vrste ter ovrednotiti glavne razloge za njihovo pojavljanje. Gozdno površino smo razdelili na 22 vzorčnih ploskev, kjer smo popisali tujerodne rastline in ocenili njihovo srednje zastiranje. Razlikovali smo med ploskvami znotraj in na robu gozda. Skupno smo popisali 25 tujerodnih rastlin, med njimi 11 invazivnih. Najpogostejše vrste so bile ameriška barvilnica (*Phytolacca americana*), drobnocvetna nedotika (*Impatiens parviflora*) in indijski jagodnjak (*Duchesnea indica*). Večina popisanih tujerodnih vrst so okrasne rastline. Mestni in primestni gozdovi so namreč močno izpostavljeni virom razširjevalnih enot tujerodnih okrasnih rastlin, kot so vrtovi in parki. Zato je treba takšne primestne gozdove še naprej spremljati ter ustrezno ukrepati ob pojavu novih potencialnih invazivnih tujerodnih vrst rastlin.

Ključne besede

Primestni gozd, tujerodne rastline, invazivne rastline, okrasne rastline, gozdni rob

Abstract

Urban areas with numerous backyard gardens where ornamental plants are planted are major source of alien plants propagules that might spread into natural and semi natural habitats such as forests. In our study, we investigated occurrence and frequency of alien plant species in urban forest (N 46°30'32.28"; E 15°41'7.26") located between settlements Miklavž na Dravskem polju and Rogoza nearby Slovenian second largest town Maribor. The urban forest under study, covering 216 ha, is partly surrounded by expanding settlements, intensive agricultural land and roads. The entire forest is intersected with roads connecting nearby settlements and walking trails. The goal of our study was to present floristic composition of alien plant species. The forest was split into 22 study plots where we recorded alien species presence and their cover estimation. We distinguished between plots inside forest and at its

edge. Total number of the observed alien plant species was 25, among them 11 were invasive. The most common species were *Phytolacca americana*, *Impatiens parviflora* and *Duchesnea indica*. Majority of the recorded alien plants was recognized as ornamentals. Urban forests are highly exposed to alien species propagule from nearby sources and are therefore continuously threatened by new invasions. Therefore, urban forests need to be monitored and appropriate action must be taken if new, potentially invasive plants are recognized.

Key words

Urban forest, alien plants, invasive plants, ornamental plants, forest edge

1 UVOD

Gozdovi v mestnem in primestnem okolju so pomembni nosilci biodiverzitete v sicer degradirani in vrstno osiromašeni okolici in imajo vlogo zatočišč za številne gozdne vrste (HOBBS 1988, CROCI & al. 2008, PENNINGTON & al. 2010). Vendar je zaradi nadaljnje fragmentacije in posledično izgube rastišč ter vdora invazivnih tujerodnih vrst njihovo ohranjanje ogroženo, kar lahko vodi v zmanjšanje lokalne vrstne pestrosti (REICHARD & WHITE 2001). Zaskrbljujoč je podatek, da v gozdovih raste na globalni ravni kar 32% vseh naturaliziranih rastlin (LAMBTON & al. 2008), ki lahko potencialno postanejo invazivne. Nižinski gozdovi so gozdni ekosistemi, ki so najbolj podvrženi invazijam tujerodnih vrst rastlin (WALTER & al. 2005, JANSEN & al. 2011, MEDVEČKÁ & al. 2014). Bližina urbanih območij, ki s parki in privatnimi vrtovi predstavlja vir razširjanja tujerodnih rastlin, jih še dodatno ogroža.

Razširjevalne enote tujerodnih rastlin, kot so semena, plodovi, orezki vej, delčki korenin, gomolji in podobno, se širijo z urbanih območij v bližnje gozdove s pomočjo različnih naravnih in antropogenih posrednikov. Z vetrom, ki razpihuje lahke plodove, se širijo npr. veliki pajesen (*Ailanthus altissima*), ameriški javor (*Acer negundo*) in zlata rozga (*Solidago* spp.). Ptice, ki se hranijo z užitnimi plodovi, raznašajo semena lovorikovca (*Prunus laurocerasus*), pozne čremse (*Prunus serotina*) in ameriške barvilnice (*Phytolacca americana*) ali pa plodove, semena in dele rastlin raznašajo vodotoki.

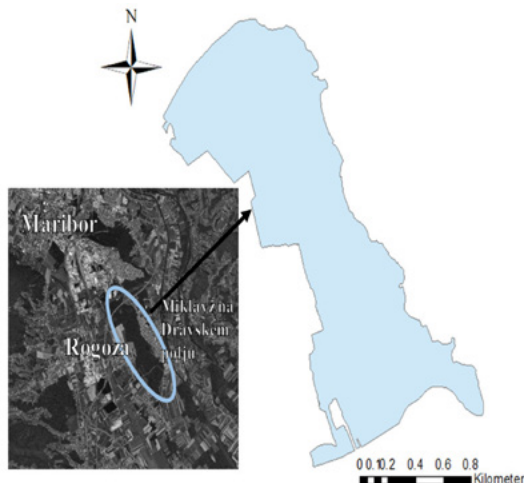
K vse večji pestrosti tujerodnih vrst rastlin v gozdovih prispeva s svojimi dejavnostmi namerno in nenamerno tudi človek (GAGGINI & al. 2017, GONZÁLES-MORENO & al. 2013, ŠAJNA & al. 2017). Nenamerno razširjamo tujerodne rastline zelo hitro in na dolge razdalje s transportom in vozili ali ujete v obleki ali obutvi. Večino plevelnih tujerodnih rastlin smo vnesli nevede kot semenska onesnažila in jih zasejali skupaj s kulturnimi rastlinami. Mnoge tujerodne rastline namerno sadimo zaradi številnih koristi, ki jih prinašajo. Med njimi so kulturne rastline pomembne za prehrano, gospodarsko pomembne drevesne vrste in nenazadnje največji del tujerodnih rastlin predstavljajo vrste, ki jih sadimo zaradi njihove estetske vrednosti kot okrasne rastline. Zato so gozdovi ob urbanih območjih, kjer so številni vrtovi z okrasnimi rastlinami še posebej ogroženi zaradi tujerodnih vrst rastlin, ki se lahko udomačijo in potencialno postanejo invazivne. Večino invazivnih tujerodnih rastlin smo vnesli v naravo prav zaradi sajenja v okrasne namene, ne da bi mislili na to, da se lahko razširijo in preživijo zunaj vrtno ograje, se obilno razmnožijo in postanejo celo invazivne ter tako negativno vplivajo na avtohtone vrste (REICHARD & WHITE 2001), ogrožajo zdravje ljudi in povzročajo gospodarsko škodo (SCHINDLER & al. 2018).

Na Češkem so izvedli obsežno študijo o okrasnih tujerodnih rastlinah, v kateri so poročali o 1834 taksonih, od katerih je bilo kar 77% tujerodnih (PERGL & al. 2016). Zelo zaskrbljujoče je, da se 30% omenjenih okrasnih rastlin že pojavlja v naravi. Glede na celokupno pestrost okrasnih tujerodnih rastlin je med njimi 2% (37 vrst) takih, ki so invazivne. Zaradi velikega števila okrasnih tujerodnih rastlin, ki lahko postanejo naturalizirane, je ključno, da spremljamo naravna rastišča ob urbanih območjih in sistematično beležimo pojavljanje tujerodnih vrst ter tako spremljamo morebitno širjenje le-teh. V naši študiji smo sistematično vzorčili tujerodne rastline v primestnem gozdu Miklavški gozd s sledečimi nameni: (1) ugotoviti, katere tujerodne vrste rastlin so prisotne; (2) opredeliti njihovo pogostnost in ali so okrasne ter (3) poiskati korelacije med tipom gozdnega roba in pestrostjo tujerodnih vrst rastlin.

2 METODE

2.1 Območje raziskave

Miklavški gozd je primestni gozd s površino skoraj 280 ha. Gozd delijo cestna omrežja na tri dele: manjši severni in južni del ter osrednji del gozda s površino 216 ha, ki smo ga zajeli v študiji (Slika 1). Gozd leži na obsežni rečni ravnini Dravsko polje in ga z vseh strani obkrožajo naselja, ki se prepletajo z intenzivno obdelanimi kmetijskimi površinami. Na severu meji na jugovzhodni del Maribora (Tezno), na zahodu osrednjega dela na naselje Rogoza, na vzhodni strani na Miklavž na Dravskem polju, na jugu se mu približata naselji Skoke in Dobrovci.



Slika 1: Primestni gozd Miklavški gozd, ki ga obdaja preplet naselij in intenzivno obdelanih kmetijskih površin.

Figure 1: Urban forest Miklavški gozd, surrounded by settlements and agricultural land.

Miklavški gozd po tipologiji EUNIS (DAVIES & al. 2004) uvrščamo v ilirske hrastovo-belogabrove gozdove (*Erythronio-Carpinion*), s prevladujočimi vrstami dobom (*Quercus*

robur), gradnom (*Q. petraea*), belim gabrom (*Carpinus betulus*), bukvijo (*Fagus sylvatica*), rdečim borom (*Pinus sylvestris*) in navadno smreko (*Picea abies*). V manjšem delu gozda prevladuje rdeči bor, ki so ga v preteklosti na Dravskem polju sadili.

Urbani videz daje gozdu labirint poti, ki so jih ustvarili številni sprehajalci, ki najdejo v gozdu priložnost za hitri pobeg v naravo in sprostitev od mestnega vrveža.

2.2 Popis vegetacije

Gozd smo prekrili z mrežo kvadratov velikosti 400 m × 400 m. Tako smo dobili 22 ploskev, na katerih smo popisali vse tujerodne vrste rastlin in določili njihovo srednje zastiranje po standardni srednjeevropski fitocenološki metodi (BRAUN-BLANQUET 1964). Vegetacijske popise smo naredili v septembru 2018.

Popisanim tujerodnim rastlinam smo določili status invazivnosti (MOP 2019) in naturaliziranosti (JOGAN & al. 2012) ter jih razvrstili v eno od naslednjih kategorij: okrasne zelnate rastline, okrasne grmovnice, okrasna drevesa, okrasne ovijalke in pleveli. Nomenklaturni vir je Mala flora Slovenije (MARTINČIČ & al. 2007).

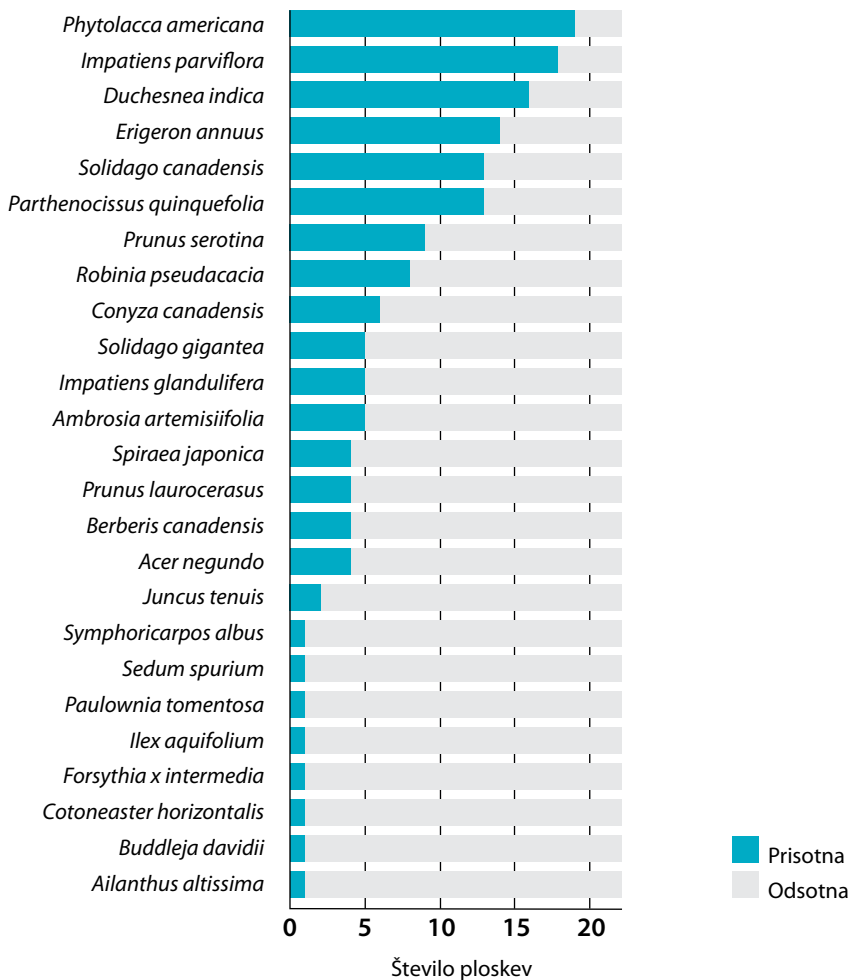
2.3 Statistična analiza

Frekvenco pojavljanja tujerodnih vrst rastlin in njihovih kategorij smo prikazali s histogrami. Ker so popisne ploskve mreže pokrivala tudi območja zunaj gozda, smo določili vrsto rabe tal, ki je mejila na gozd v posamezni vzorčni ploskvi. Razlikovali smo med ploskvami znotraj gozda ter ploskvami z njegovim robom. Slednje smo razvrstili na take, ki mejijo na urbano območje in cestna omrežja ter take, ki mejijo na kmetijske površine. Številčnost tujerodnih vrst med kategorijami ploskev smo primerjali z analizo variance (ANOVA) in post-hoc Tukey testom. Dolžino posameznega roba smo izmerili v programu Google Earth Pro (2020). Vpliv sosednje rabe tal na vrstno pestrost tujerodnih rastlin smo ovrednotili z regresijsko analizo.

3 REZULTATI

3.1 Vrstna pestrost tujerodnih rastlin Miklavškega gozda

Popisali smo 25 tujerodnih vrst rastlin (Tabela 1). Najštevilčnejši družini sta Rosaceae in Asteraceae, vsaka z zastopanimi 5 vrstami, medtem ko so ostale družine večinoma zastopane z eno vrsto. Kar 11 tujerodnih rastlin ali 44% je invazivnih glede na seznam invazivnih tujerodnih vrst, ki ga najdemo na spletnih straneh Ministrstva za okolje in prostor (MOP 2020). Indijski jagodnjak (*Duchesnea indica*), drobnocvetna nedotika (*Impatiens parviflora*) in navadna vinika (*Parthenocissus quinquefolia*) v omenjenem seznamu ministrstva niso obravnavane kot invazivne vrste, vendar jih kot invazivne prepozna JOGAN & al. (2012) s stopnjo naturaliziranosti 5. V Miklavškem gozdu so bile omenjene vrste med šestimi najbolj razširjenimi tujerodnimi rastlinami. Drobnocvetno nedotiko smo zabeležili v kar 82%, indijski jagodnjak v 73% in navadno viniko v 59% popisnih ploskev. Najpogostejša tujerodna rastlina Miklavškega gozda je ameriška barvilnica, ki je bila prisotna v 86% popisnih ploskev (Slika 2).

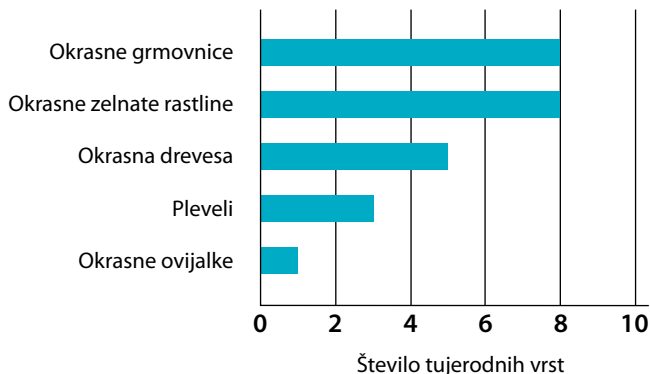


Slika 2: Seznam zabeleženih tujerodnih rastlin s frekvenco pojavljanja glede na vzorčene ploskve v Miklavškem gozdu.

Figure 2: List of the recorded alien plants with occurrence frequency according to sampled plots in urban forest Miklavški gozd.

3.2 Sestava tujerodnih vrst rastlin Miklavškega gozda

Med popisanimi tujerodnimi rastlinami so prevladovala okrasna vrsta, ki so predstavljale 88% vseh tujerodnih vrst. Glede na življenjsko obliko so prevladovala zelna in grmovna okrasna vrsta (vsaka skupina v 32%), sledile so okrasne drevesne vrste (20% vrst) in ena okrasna ovijalka. 12% tujerodnih vrst je bilo plevelnih (Slika 3).

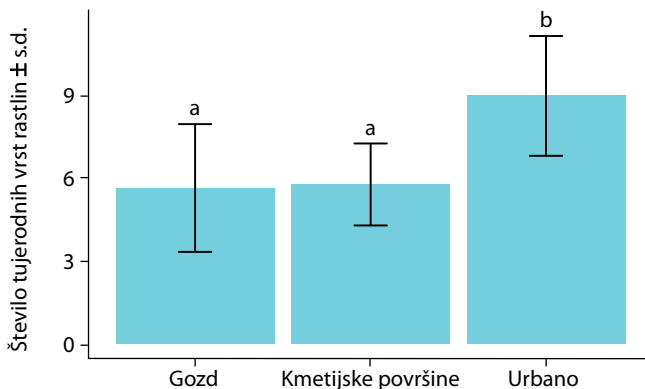


Slika 3: Sestava tujerodnih vrst rastlin v Miklavškem gozdu.

Figure 3: Composition of alien plant species in urban forest Miklavški gozd.

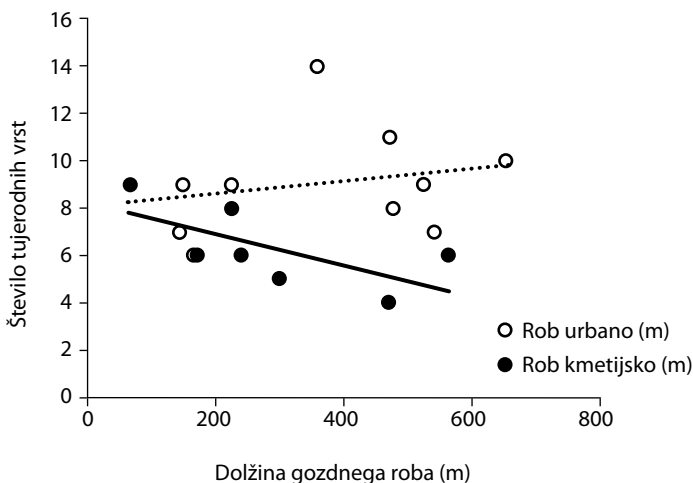
3.3 Dejavniki, ki vplivajo na vrstno pestrost tujerodnih rastlin Miklavškega gozda

Glede na število tujerodnih rastlin so se ploskve v notranjosti gozda, ki niso vključevale roba, statistično značilno razlikovale od ploskev, ki so rob vključevale, neglede na kak tip rabe tal so mejile (ANOVA ($F(2, 19) = 6.657, p < 0.006$); Slika 4). Na ploskvah v notranjosti gozda smo našli med 2 in 9 tujerodnih rastlin. Pri ploskvah z robom je največji pozitivni vpliv na število popisanih tujerodnih rastlin imela urbanizacija – prisotnost naselij ter dolžina cest ($y = 0.0026x + 8.1, R^2 = 0.06$; Slika 5). Vsaka ploskev, ki je mejila na urbano krajino, je vsebovala vsaj 6 tujerodnih rastlin, do največ 14. Čeprav so ploskve, ki so mejile na kmetijske površine, imele nekoliko več tujerodnih rastlin (vsaj 4) kot ploskve gozda brez roba (vsaj 2), se je z večanjem roba ob kmetijskih površinah njihovo število zmanjševalo ($y = -0.0066x + 8.2, R^2 = 0.44$; Slika 5).



Slika 4: Število tujerodnih vrst rastlin na ploskvah znotraj gozda ter na ploskvah, ki so mejile na kmetijsko oz. urbano površino. S črkami so označene značilne razlike ($p < 0.05$) na podlagi post-hoc Tukey testa.

Figure 4: Number of alien plant species in forest plots and plots adjacent to agricultural or urban area. Different letters denote significant differences ($p < 0.05$) according to post-hoc Tukey's Test.



Slika 5: Število tujerodnih vrst rastlin v posamezni robni ploskvi v odvisnosti od bližnje rabe tal. Prikazani sta linearni regresijski premici.

Figure 5: The number of alien plant species in sampled marginal plots according to nearby land use. Linear regression lines are shown.

Tabela 1: Seznam popisanih tujerodnih rastlin v Miklavškem gozdu s statusom invazivnosti in stopnjo naturaliziranosti povzeto po JOGAN & al. (2012). np – ni podatka

Table 1: List of alien plants in Miklavški gozd with their invasive status and degree of naturalization summarized by JOGAN & al. (2012). np – no data

Družina	Latinsko ime	Slovensko ime	Invazivnost	Naturaliziranost
Sapindaceae	<i>Acer negundo</i> L.	Amerikanski javor	+	5
Simaroubaceae	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swing.	Veliki pajesen	+	5
Asteraceae	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Pelinolistna ambrozija	+	5
Berberidaceae	<i>Berberis canadensis</i> Mill.	Kanadski češmin	-	np
Buddlejaceae	<i>Buddleja davidii</i> Franch.	Davidov metuljnik	+	5
Asteraceae	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Kanadska hudoletnica	-	4
Rosaceae	<i>Cotoneaster horizontalis</i> Decne.	Poglela panešplja	-	3
Rosaceae	<i>Duchesnea indica</i> (Andrews) Focke	Indijski jagodnjak	-	5
Asteraceae	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	Enoletna suholetnica	+	5
Polygonaceae	<i>Fallopia japonica</i> (Houtt.) Ronse Decr.	Japonski dresnik	+	5
Oleaceae	<i>Forsythia x intermedia</i> Zab.	Forsittija	-	np
Aquifoliaceae	<i>Ilex aquifolium</i> L.	Navadna bodika	-	np
Balsaminaceae	<i>Impatiens glandulifera</i> Royle.	Žlezava nedotika	+	5
Balsaminaceae	<i>Impatiens parviflora</i> DC.	Drobnocvetna nedotika	-	5
Vitaceae	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	Navadna vinika	-	5
Paulowniaceae	<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	Navadna pavlovnija	-	2
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca americana</i> L.	Ameriška barvilnica	-	4
Rosaceae	<i>Prunus laurocerasus</i> L.	Lovorikovec	-	2
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i> Ehr.	Pozna čremsa	-	4
Fabaceae	<i>Robinia pseudacacia</i> L.	Robinija	+	5
Crassulaceae	<i>Sedum spurium</i> MB	Neprava homulica	-	4
Asteraceae	<i>Solidago canadensis</i> L.	Kanadska zlata rozga	+	5
Asteraceae	<i>Solidago gigantea</i> Aiton	Orjaška zlata rozga	+	5
Rosaceae	<i>Spiraea japonica</i> L.	Japonska medvejka	+	5
Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) S.F.Blake	Bela pamelata, bisernik	-	4

4 RAZPRAVA

Medtem ko je v Sloveniji tujerodna flora, ki se pojavlja v mestnih in primestnih gozdovih, dobro raziskana v okolici Ljubljane (JOGAN & al. 2016, MARINŠEK & al. 2018) in v zahodni Sloveniji, npr. mestni gozd Panovec pri Gorici (PAPEŽ 2004) in gozdovi ob Idrijci (DAKSKOBLER & al. 2011), so mestni in primestni gozdovi na severovzhodu Slovenije nekoliko prezrti. V naši študiji smo zbrali podatke za primestni gozd Miklavški gozd pri Mariboru. Zaskrbnjuječe je, da smo na prav vsaki popisni ploskvi zasledili vsaj 2 tujerodni rastlini, na nekaterih tudi do 14.

Najpogostejša tujerodna rastlina in po naši presoji tudi najbolj problematična vrsta v Miklavškem gozdu je ameriška barvilnica, ki je bila prisotna v 86% popisnih ploskev. Ameriška barvilnica uspeva tudi v notranjosti gozda v visokih in gostih sestojih, kjer krošnje drevesne plasti niso povsem zaprte, vendar smo opazili, da je bila dokaj ostra meja z območji sklenjene krošnje, kjer se je velikost in tudi pogostnost ameriške barvilnice hitro zmanjšala. Na ploskvah, kjer je bila drevesna plast skromna in je prepuščala veliko svetlobe, je prevladovala z oceno zastiranja nad 60%, medtem ko je povprečno zastiranje znašalo 10% (podatki niso prikazani). Za razliko od Miklavškega gozda je ameriška barvilnica v urbanih gozdovih v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib bistveno manj razširjena (MARINŠEK & al. 2018), medtem ko JOGAN & al. (2016) v popisih gozdnih habitatah tipov znotraj obvoznice v Ljubljani ameriške barvilnice niso našli. Glede na zbrane podatke pojavljanja tujerodnih vrst rastlin v Sloveniji preko aplikacije Invazivke lahko ocenimo, da je ameriška barvilnica že prisotna po celotni Sloveniji z izjemo visokogorja (INVAZIVKE 2020).

Po pogostosti sta ameriški barvilnici sledili drobnocvetna nedotika in indijski jagodnjak. Podobno kot opisuje JOGAN & al. (2016), smo tudi mi opazili, da je drobnocvetna nedotika mestoma tvorila v podrasti zelo goste sestoje tudi tam, kjer so bile drevesne krošnje sklenjene in je do tal prodiralo le malo svetlobe. O veliki razširjenosti drobnocvetne nedotike, ne zgolj v Sloveniji ampak v širšem srednjeevropskem prostoru, pričajo številne študije (LAMBDON & al. 2008, BOMANOWSKA & al. 2019, LAPIN & al. 2019, FLORIANOVÁ & al. 2018).

Indijski jagodnjak je tvoril večje sestoje le na zunanjih in notranjih gozdnih robovih, kjer gozd prečkajo ceste, medtem ko ga v notranjosti gozda, kjer so svetlobne razmere manj ugodne, nismo opazili. Na njegovo prezrtost opozarjajo JOGAN & al. (2016), medtem ko ga tudi MARINŠEK & al. (2018) ne obravnavajo ločeno, temveč njegovo pojavljanje združijo z ostalimi manj pogostimi tujerodnimi vrstami.

Dokaj pogosta je tudi pozna čremsa, ki je v največji meri prisotna na gozdnih robovih, ponekod že kot manjše drevo s plodovi. V gozdni podrasti smo zabeležili pojavljanje lovričkovca in navadne bodike. Sploh slednja je zanimivejša, saj je v večjem delu Slovenije avtohtona in celo zavarovana vrsta, ki so jo ljudje ogrozili z izkopavanjem zaradi zasajevanja v vrtove. Njena razširjenost v subpanonskem delu Slovenije sega do Zavrčja, po nekaterih podatkih tudi v Prekmurje, medtem ko je njeno pojavljanje v nižinskih gozdovih na Dravskem polju subsponsano in izvira iz gojitve. Zato smo se odločili, da jo umestimo na seznam TVR, kar seveda drži zgolj na lokalni ravni.

Naši rezultati kažejo na veliko razširjenost tujerodnih vrst rastlin v naravnih in polnaravnih rastiščih v bližnji okolici urbanih območij. Potrdili smo, da se vdor tujerodnih vrst dogaja predvsem iz roba proti notranjosti gozda, kar je skladno s številnimi tujimi študijami (GUIRADO & al. 2006, OHLEMÜLLER & al. 2006). Tudi naši rezultati kažejo, da je zelo pomembno na kak tip rabe tal meji gozdni rob (FORNAL-PIENIAK & al. 2019). Namreč,

če meji na naselja in ceste, je vdor tujerodnih rastlin večji, zastopane pa so v veliki večini okrasne tujerodne rastline (88% vseh popisanih tujerodnih vrst). V naseljih ob Miklavškem gozdu ima večina stanovanjskih hiš vrtove s številnimi okrasnimi rastlinami, od koder se preko različnih vektorjev te vrste širijo v bližnje gozdove. Že dolgo časa beležimo vnose in pobege tujerodnih rastlin iz hortikulture v naravo. Tudi danes predstavlja hortikultura nepresahljiv vir tujerodnih rastlin in število tako vnesenih tujerodnih rastlin narašča (VAN KLEUNEN & al. 2018). Med okrasnimi rastlinami vrtov ob Miklavškem gozdu so številne ornitohorne grmovnice, katerih plodove in semena ptice raznašajo na gozdne robove in tudi v gozdno notranjost. Najverjetneje se je na ta način v slovenske gozdove razširila tudi ameriška barvilnica, ki je sedaj razširjena v večjem delu Slovenije. V veliki meri pripomorejo k širjenju tujerodnih vrst rastlin izven meja vrtov kar okoliški prebivalci sami. V Miklavškem gozdu smo opazili številna divja odlagališča vrtnih odpadkov, ki so pogosti vir okrasnih rastlin v naravnih habitatih (RUSTERHOLZ & al. 2012, SLADEK & STRGULC KRAJŠEK 2019, ŠIPEK & ŠAJNA 2020). Menimo, da so se opažena forsitija, polegla panešplja in neprava homulica znašle v Miklavškem gozdu prav na opisan način. Na problematiko širjenja forsitij iz gojitve v naravo sta opozorili že SLADEK & STRGULC KRAJŠEK (2019), ki zaključujeta, da je večina forsitij v naravi posledica odlaganja odrezanih vej, ki se zelo dobro ukoreninjajo. Vendar pa je pojavljanje forsitij kljub relativni pogostnosti zgolj subspontano in okrasni križanec ne kaže invazivnosti.

5 ZAKLJUČKI

Zbrani podatki o pojavljanju tujerodnih vrst v primestnem gozdu Miklavški gozd lahko služijo kot podlaga nadaljnjega spremljanja gozda in zgodnjega prepoznavanja taksonov, ki imajo velik potencial širjenja, čeprav še niso splošno razširjeni. Pri dovolj zgodnjem prepoznavanju kritičnih taksonov jih namreč še lahko odstranimo in omejimo ter preprečimo njihovo nadaljnje širjenje. Tako bi se izognili morebitni škodi, ki jo lahko invazivne vrste naredijo na ekosistemski ravni, kot je izpodrivanje avtohtonih vrst, ali v gospodarstvu, ko imamo opravka s plevelnimi vrstami, ki jih je potrebno z različnimi sredstvi zatirati.

6 SUMMARY

European lowland forest fragments are the most susceptible forest ecosystems to alien plant invasions (WALTER & al. 2005, JANSEN & al. 2011, MEDVECKÁ & al. 2014). Forests in the vicinity of urban areas, where private gardens planted with ornamental plants are abundant, are particularly affected by alien plants that can escape garden fence and even become invasive. The majority of invasive alien plants was primarily introduced for ornamental purposes without awareness that they can become invasive.

In our study, we systematically sampled alien plants in the urban forest Miklavški gozd with the following purposes: (1) to determine alien plant species richness; (2) to evaluate their occurrence and ornamental use; and (3) to investigate the relationship between the type of forest edge according to neighbouring land use and the diversity of alien plant species.

The most common alien plant and in our opinion the most problematic one in the Miklavški gozd is *Phytolacca americana*, which was present in 86% of the plots, with significant cover. *Impatiens parviflora* and *Duchesnea indica* were present in 82% and 73%

of plots, respectively. Similarly to JOGAN & al. (2016), we observed *I. parviflora* forming dense stands in the undergrowth, even where the tree canopies are closed and only a little light reaches the ground. *Duchesnea indica* forms larger stands on the outer and inner forest edges, especially where the forest is crossed by roads, while in the interior of the forest, where the light conditions are weaker, we did not record it. Another common alien mostly present in forest edges was *Prunus serotina*. We found several specimens that had already fruited abundantly. Further on, we recorded *Prunus laurocerasus* and *Ilex aquifolium* in the forest understorey. The latter is interesting, because it is native and even protected species in most of Slovenia. Its distribution in our study site is spontaneous originating from cultivation. This is why, we included *I. aquifolium* in the list of alien plants.

Our results show a high prevalence of alien plant species in the part of the urban forest in the vicinity of urban areas. We demonstrated the importance of the adjacent land use for the alien plant species richness and composition in the forest edge. If forest bordered on settlements and roads, the occurrence of alien plants was higher, and the vast majority were ornamental alien plants (representing 88% of all recorded alien plant species).

The collected data on the occurrence of alien plant species in the urban forest Miklavški gozd can serve as a basis for further monitoring and early identification of taxa, which may have a high potential for spread, even if they are not widespread yet. This is especially important for ornamental plants that are dispersed by garden waste deposits in nature. With early identification of critical taxa, proper management could prevent their invasion and the damage they could cause in the future, both at the ecosystem level and at the economic level.

7 ZAHVALA

Zahvaljujeva se dvema neimenovanima recenzentoma za popravke terminologije, poučne pripombe, koristne predloge ter dodatne informacije, ki so izboljšale prispevek.

8 LITERATURA

- BOMANOWSKA, A., W. ADAMOWSKI, I. KIRPLUK, A. OTREBA & A. REWICZ, 2019: Invasive alien plants in Polish national parks—threats to species diversity. *PeerJ* 7:e8034.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Auflage. Springer, Wien – New York. 865 pp.
- CROCI, S., A. BUTET, A. GEORGES, R. AGUEJDAD & P. CLERGEAU, 2008: Small urban woodlands as biodiversity conservation hot-spot: a multi-taxon approach. *Landscape Ecology* 23: 1171–1186.
- DAKSKOBLER, I., A. SELIŠKAR & B. VREŠ, 2011: Rastlinstvo ob reki Idrijci – floristično-fitogeografska analiza obrečnega prostora v sredogorju zahodne Slovenije. *Folia biologica et geologica* 52(1–2): 27–82.
- DAVIES, C. E., D. MOSS & M. O. HILL, 2004: EUNIS Habitat Classification Revised 2004. European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity, Paris. 310 pp.
- FLORIANOVÁ, A. & Z. MÜNZZBERGOVÁ, 2018: Drivers of natural spread of invasive *Impatiens parviflora* differ between life-cycle stages. *Biological Invasions* 20: 2121–2140.

- FORNAL-PIENIAK, F., M. OLLIK & A. SCHWERK, 2019: Impact of different levels of anthropogenic pressure on the plant species composition in woodland sites. *Urban Forestry & Urban Greening* 38: 295–304.
- GAGGINI, L., H. P. RUSTERHOLZ & B. BAUR, 2017: Settlements as a source for the spread of non-native plants into Central European suburban forests. *Acta Oecologica* 79: 18–25.
- GONZÁLEZ-MORENO, P., J. PINO, N. GASSÓ & M. VILÀ, 2013: Landscape context modulates alien plant invasion in Mediterranean forest edges. *Biological Invasions* 15: 547–557.
- GOOGLE EARTH PRO, 2020. <https://www.google.com/intl/sl/earth/versions/#earth-pro>, dostop 10. 9. 2019.
- GUIRADO, M., J. PINO & F. RODÀ, 2006: Understorey plant species richness and composition in metropolitan forest archipelagos: effects of forests size, adjacent land-use and distance to the edge. *Global Ecology and Biogeography* 15: 50–62.
- HOBBS, E. R., 1988: Species richness of urban forest patches and implications for urban landscape diversity. *Landscape Ecology* 1(3): 141–152.
- INVAZIVKE, 2020: Osrednji elektronski informacijski sistem za invazivne tujerodne vrste v Sloveniji. Gozdarski inštitut Slovenije, LIFE ARTEMIS (LIFE15 GIE/SI/000770). www.invazivke.si, dostop 10. 9. 2020.
- JANSEN, F., J. EWALD & S. ZERBE, 2011: Ecological preferences of alien plant species in North-Eastern Germany. *Biological Invasions* 13: 2691–2701.
- JOGAN, N., M. BAČIČ & S. STRGULC KRAJŠEK, 2012: Neobiota Slovenije: Invazivne tujerodne vrste v Sloveniji ter vpliv na ohranjanje biotske raznovrstnosti in trajnostno rabo virov. Univerza v Ljubljani (Biotehniška fakulteta). Končno poročilo. CRP »Konkurenčnost Slovenije 2006 – 2013«, Ljubljana.
- JOGAN, N., S. STRGULC KRAJŠEK & M. BAČIČ, 2016: Tujerodne vrste gozdnih habitatnih tipov in dendroflora Mestne občine Ljubljana = Alien plant species of forest habitat types and of dendroflora of Ljubljana Municipality. V: JURC (ur.): zbornik Invazivne tujerodne vrste v gozdovih ter njihov vpliv na trajnostno rabo gozdnih virov. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Ljubljana. pp. 101–109.
- LAMBON, P. W., P. PYŠEK, C. BASNOU, M. HEJDA, M. ARIANOUTSOU, F. ESSL, V. JAROŠÍK, J. PERGL, M. WINTER, P. ANASTASIU, P. ANDRIOPOULOS, I. BAZOS, G. BRUNDU, L. CELESTI-GRAPOW, P. CHASSOT, P. DELIPEIROU, M. JOSEFSONN, S. KARK, S. KLOTZ, Y. KOKKORIS, I. KÜHN, H. MARCHANTE, I. PERGLOVÁ, J. PINO, M. VILÀ, A. ZIKOS, D. ROY & P. E. HULME, 2008: Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs. *Preslia* 80: 101–149.
- LAPIN, K., J. OETTEL, H. STEINER, M. LANGMAIER, D. SUSTIC, F. STARLINGER, F. KINDERMANN & G. FRANK, 2019: Invasive alien plant species in unmanaged forest reserves, Austria. *NeoBiota* 48: 71–96.
- MARINŠEK, A., M. DE GROOT, N. OGRIS, L. KUTNAR, A. VERLIČ, J. KUS VEENVLIET & S. ROZMAN, 2018: Poročilo o popisu tujerodnih rastlin v urbanem gozdu Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib v sodelovanju s prostovoljci. Projekt LIFE ARTEMIS, poročilo o izvedbi akcije B4. Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod RS za varstvo narave in Zavod Symbiosis, Ljubljana.
- MARTINČIČ, A., T. WRABER, N. JOGAN, A. PODOBNIK, B. TURK, B. VREŠ, V. RAVNIK, B. FRAJMAN, S. STRGULC KRAJŠEK, B. TRČAK, T. BAČIČ, M. A. FISCHER, K. ELER & B. SURINA, 2007: Mala flora Slovenije. Ključ za določanje praprotnic in semen. Četrta, dopolnjena in spremenjena izdaja. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana

- MEDVEČKÁ, J., I. JAROLÍMEK, D. SENKO & M. SVITOK, 2014: Fifty years of plant invasion dynamics in Slovakia along a 2.500 m altitudinal gradient. *Biological Invasions* 16: 1627–1638.
- MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, 2020: Seznam invazivnih tujerodnih rastlin. <https://www.gov.si teme/invazivne-tujerodne-vrste-rastlin-in-zivali/>, dostop 22. 9. 2020.
- OHLEMÜLLER, R., S. WALKER & J. B. WILSON, 2006: Local vs. regional factors as determinants of the invasibility of indigenous forest fragments by alien plant species. *Oikos* 112: 493–501.
- PAPEŽ, J., 2004: Panovec kot ponos, upanje ali razočaranje? *Gozdarski vestnik* 62(9): 388–396.
- PENNINGTON, D. N., J. R. HANSEL & D. L. GORCHOV, 2010: Urbanization and riparian forest woody communities: diversity, composition, and structure within a metropolitan landscape. *Biological Conservation* 143: 182–194.
- PERGL, J., J. SÁDLO, P. PETŘÍK, J. DANIHELKA, J. CHRTEK, M. HEJDA, L. MORAVCOVÁ, I. PERGLOVÁ, K. ŠTAJEROVÁ & P. PYŠEK, 2016: Dark side of the fence: ornamental plants as a source of wild-growing flora in the Czech Republic. *Preslia* 88: 163–184.
- REICHARD, S. H. & P. WHITE, 2001: Horticulture as a pathway of invasive plant introductions in the United States. *BioScience* 51: 103–113.
- RUSTERHOLZ, H. P., D. WIRZ & B. BAUR, 2012: Garden waste deposits as a source for non-native plants in mixed deciduous forests. *Applied Vegetation Science* 15: 329–337.
- SCHINDLER, S., W. RABITSCH, F. ESSL, P. WALLNER, K. LEMMERER, S. FOLLAK & H.-P. HUTTER, 2018: Alien Species and Human Health: Austrian Stakeholder Perspective on Challenges and Solutions. *International Journal of Environmental Research and Public Health* Article 15(11): 2527.
- SLADEK, P. & S. STRGULC KRAJŠEK, 2019: Forsitije (*Forsythia* Vahl) v Sloveniji. *Hladnikia* 44:10–29.
- ŠAJNA, N., K. ADAMLJE & M. KALIGARIČ, 2017: *Dittrichia graveolens* – How does soil salinity determine distribution, morphology, and reproductive potential? *Annales Series historia naturalis* 27: 7–12.
- ŠIPEK, M. & N. ŠAJNA, 2020: Public opinions and perceptions of peri-urban plant invasion: the role of garden waste disposal in forest fragments. *Management of Biological Invasions* 11(4): 733–746.
- VAN KLEUNEN, M., F. ESSL, J. PERGL, G. BRUNDU, M. CARBONI, S. DULLINGER, R. EARLY, P. GONZÁLEZ-MORENO, Q. J. GROOM, P. E. HULME, C. KUEFFER, I. KÜHN, C. MÁGUAS, N. MAUREL, A. NOVOA, M. PAREPA, P. PYŠEK, H. SEEBENS, R. TANNER, J. TOUZA, L. VERBRUGGE, E. WEBER, W. DAWSON, H. KREFT, P. WEIGELT, M. WINTER, G. KLONNER, M. V. TALLUTO K. DEHNEN-SCHMUTZ, 2018: The changing role of ornamental horticulture in alien plant invasions. *Biological Reviews* 93: 1421–1437.
- WALTER, J., F. ESSL, T. ENGLISCH, & M. KIEHN, 2005: Neophytes in Austria: Habitat preferences and ecological effects. In: W. Nentwig & al. (eds.): *Biological Invasions – From Ecology to Control*. *NeoBiota* 6: 13–25.