

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2017/12



ZAKLJUČNO POROČILO CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	V4-1431	
Naslov projekta	Načrtovanje in gozdnogojitveno ukrepanje v razmerah navzočnosti tujerodnih invazivnih drevesnih vrst Planning and silvicultural intervention in situations of the presence of alien invasive tree species	
Vodja projekta	10194 Andraž Čarni	
Naziv težišča v okviru CRP	3.01.06 Načrtovanje in gozdnogojitveno ukrepanje v razmerah navzočnosti tujerodnih invazivnih drevesnih vrst	
Obseg raziskovalnih ur	1213	
Cenovni razred	C	
Trajanje projekta	07.2014 - 09.2016	
Nosilna raziskovalna organizacija	618	Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	404 481	Gozdarski inštitut Slovenije Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	4 4.01 4.01.01	BIOTEHNIKA Gozdarstvo, lesarstvo in papirništvo Gozd - gozdarstvo
Družbeno-ekonomski cilj	08.	Kmetijstvo
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	4 4.01	Kmetijske vede Kmetijstvo, gozdarstvo in ribištvo

2. Sofinancerji

Sofinancerji		
1.	Naziv	Ministrstvo za kmetijstvo in okolje
	Naslov	Dunajska 22. 1000 Ljubljana

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta¹

SLO

Tujerodne invazivne vrste predstavljajo veliko tveganje, saj velik del tujerodnih vrst postane invaziven, kar ima resne škodljive posledice na biotsko raznovrstnost in z njo povezane ekosistemske storitve ter negativno vpliva na druge družbene in gospodarske dejavnosti. Zaradi tega je potrebno takšne vrste raziskovati, spremljati in nadzorovati.

V raziskavi smo ugotovili, da lahko v Sloveniji med problematične tujerodne invazivne drevesne vrste štejemo navadno ameriško duglazijo, zeleni bor, sitko, Lawsonovo pacipreso, japonski macesen, črni oreh, ameriški in pensilvanski jesen, rdeči hrast, kanadski topol, ameriški javor, visoki pajesen, robinijo, kraljevsko pavlovnijo. V naši raziskavi smo ugotovili, da sta najbolj invazivni vrsti robinija in visoki pajesen, tako da smo se osredotočili predvsem na ti dve vrsti. V raziskavi smo s pomočjo analize pomlajevanja ugotoviti, kako se obnašata invazivna robinija in visoki pajesen v ohranjenih gospodarskih gozdovih in kakšni so potenciali obeh vrst za širjenje v prihodnosti. Izdelali smo tudi priporočila za gozdnogojitveno ukrepanje v razmerah navzočnosti robinije in pajesena.

ANG

Non-native invasive species pose a significant risk, since a large part of non-native species becomes invasive, which has serious adverse effects on biodiversity with associated ecosystem services and have a negative impact on the overall society and economic activity. This requires that such species should be investigated and monitored.

In this study we found that in Slovenia as problematic non-native invasive tree species could be considered the following species: *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco), *Pinus strobus* L., *Picea sitchensis* (Bong.) Carr.), *Chamaecyparis lawsoniana* (A. Murray) Parl., *Larix kaempferi* (Lamb.) Carr., *Juglans nigra* L., *Fraxinus americana* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marshall, *Quercus rubra* L., *Populus × canadensis* Moench, *Acer negundo* L., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Robinia pseudoacacia* L., *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Stend.. In our study we found that the most invasive species are black locust (*Robinia pseudoacacia*) in tree of heaven (*Ailanthus altissima*), so we are focused on these two species. We analyzed the rejuvenation process and figure out how they behave in preserved managed forests and what is the potentials of both species to spread in the future. We have prepared recommendations for silvicultural intervention in the situation of the presence of black locust and tree of heaven.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela oz. ciljev na raziskovalnem projektu²

Tujerodne invazivne vrste predstavljajo veliko tveganje, saj velik del tujerodnih vrst postane invaziven, kar ima resne škodljive posledice na biotsko raznovrstnost in z njo povezane ekosistemske storitve ter negativno vpliva na druge družbene in gospodarske dejavnosti. Zaradi tega je potrebno takšne vrste raziskovati, spremljati in nadzorovati. Le tako bomo pridobili dovolj znanja za soočenje s problemi, ki jih invazivne tujerodne vrste povzročajo.

V raziskavi smo ugotovili, da lahko v Sloveniji med problematične

tujerodne invazivne drevesne vrste štejemo navadno ameriško duglazijo, zeleni bor, sitko, Lawsonovo pacipreso, japonski macesen, črni oreh, ameriški in pensilvanski jesen, rdeči hrast, kanadski topol, ameriški javor, visoki pajesen, robinijo, kraljevsko pavlovnijo. V naši raziskavi smo se osredotočili na robinijo in visoki pajesen.

Robinija je invazivna tujerodna vrsta, ki je po eni strani nezaželen, po drugi pa lahko prinaša številne koristi. Naše simulacije nakazujejo na možnost večje širitve robinije v prihodnosti in napovedujejo dodatno širitev in povečane deleže te vrste v gozdnogospodarskem območju Murska Sobota in v Kraškem gozdnogospodarskem območju. Robinija postopno izpodriva nekatere avtohtone drevesne vrste. To pa lahko posledično pomeni postopno porušitev ugodnega ohranitvenega stanja nekaterih (predvsem nižinskih) gozdnih habitatnih tipov. Širitev robinije, ki je razmeroma prilagodljiva in na sušo dobro odporna drevesna vrsta, lahko ob podnebnih spremembah poleg naravovarstvenega problema pomeni tudi gospodarski problem. Ne glede na razmeroma črnogledne napovedi za prihodnost, ki nakazujejo izrazito povečanje deleža robinije v naših gozdovih, je smiselno nadaljevati s strategijo sonaravnega gospodarjenja in doslednim izvajanjem ustreznih gozdnogojitvenih ukrepov, ki bi vsaj deloma preprečevali njeno širitev.

Pajesen je tipična pionirska lesnata vrsta, ki se pojavlja na območjih, kjer so prisotne različne motnje, kot so požarišča, nasuta zemlja, ob cestah, zapuščene poljedelske površine, gozdne poseke in podobno. V Sloveniji sklenjene populacije pajesena najdemo le v zahodnem delu Slovenije, drugje se pojavlja bolj posamezno ali ob rekah. Na invazivnost pajesena vplivata predvsem makroklima in rastiščne razmere. Velika verjetnost je, da se bo pajesen razširil v submediteranskih nižinskih gabrovih gozdovih, sekundarnih gozdovih črnega in rdečega bora, cerovih, gradnovih ter puhavčevih gozdovih s črnim gabrom, v podgorskih in termofilnih bukovih gozdovih, gozdovih plemenitih listavcev ter tudi v obrežnih gozdovih, manjša pa je možnost pojavljanja pajesena v gorskih bukovih gozdovih, kostanjevih gozdovih, gradnovih gozdovih in gozdovih rdečega bora. Pajesena ne pričakujemo v gorskih bukovih, smrekovih in jelovih gozdovih.

Invazivnost robinije in visokega pajesena na spremenjenih in degradiranih rastiščih ni sporna. V takih primerih je potrebno presoditi kakšne pozitivne in negativne spremembe v okolju vrsti povzročata in ali je potrebno s primernimi ukrepi zmanjšati njun vpliv.

Namen naše raziskave je bil s pomočjo analize pomlajevanja ugotoviti, kako invazivna sta robinija in visoki pajesen v ohranjenih gospodarskih gozdovih in kakšni so potenciali obeh vrst za širjenje v prihodnosti.

Glede na našo raziskavo je invazivnost obeh vrst v ohranjenih gozdovih razmeroma omejena. Ker sta tako robinija kot visoki pajesen izrazito svetloljubna, je njun razvoj v takih sestojih mogoče usmerjati s primernimi gojitvenimi ukrepi, ki so v veliki meri že del obstoječega gospodarjenja:

1. Malopovršinsko obnavljanje in pomlajevanje pod zastorom. Tak način pomlajevanja ustvarja razmere v katerih so avtohtone vrste konkurenčnejše. Glede na našo raziskavo je svetloba ekološki dejavnik, ki najmočneje vpliva na uspešnost

pomlajevanja tako robinije, kot visokega pajesena.

2. Podaljševanje proizvodnih dob za odrasla drevesa robinije in visokega pajesena. Glede na literaturo in naša opažanja rastna moč obeh vrst upade v drugi polovici njunega življenjskega obdobja, zato je smotrno starejša drevesa obeh vrst puščati v sestoji, kjer je to mogoče. Na tak način ohranjamo sklep krošenj, hkrati pa imajo zaradi kratkoživosti in manjše rasti robinije in visokega pajesena avtohtone vrste dolgoročno več možnosti, da prevzamejo zgornje socialne položaje v sestoji. Puščanje odraslih dreves sicer pomeni nenehno produkcijo semena, ki pa se ne razvije v mladje, če so svetlobne razmere neugodne. Ni povsem jasno kakšno vlogo imajo ženska drevesa pri visokem pajesenu. Tudi nekatere izkušnje iz tujine kažejo, da njihova sečnja in s tem prekinjena produkcija semena omeji širjenje te vrste, moški osebki pa še vedno zasenčujejo tla. Po drugi strani pa sečnja lahko sproži močnejše vegetativno razmnoževanje. V primeru sečnje na objektu RO2 je po sečnji ženskih osebkov prišlo do močnega odganjanja iz korenin posekanih dreves in ob kombinaciji z žledolomom do širjenja visokega pajesena.
3. Skrb za polnilno plast. V sestojih, ki so potencialno ogroženi v smislu vdora robinije in visokega pajesena je smotrno aktivno delovanje v smislu vzdrževanja, pa tudi osnovanja polnilne plasti. Slednja onemogoča semensko pomlajevanje, obenem pa večja odpornost sestojev proti invaziji tujerodnih vrst v primeru poškodb glavnega sestoja zaradi ujm.
4. Vertikalno strukturirani sestoji in prebiralno gospodarjenje. Zaradi podobnih razlogov, kot pri polnilni plasti so gozdovi v katerih uporabljamo malopovršinske gojitvene zvrsti bolj odporni proti invaziji tujerodnih vrst. Negovalno prebiralno gospodarjenje je mogoče samo v določenih razmerah in ga ne moremo uporabljati povsod, so pa mogoče prilagoditve prevladujočega skupinsko postopnega gospodarjenja v smislu sproščene tehnike gojenja gozdov in trajnega gozda z večjo vertikalno strukturiranostjo sestojev, kjer to omogočajo rastiščne in sestojne razmere.

Glede na našo raziskavo je invazivnost obeh vrst v ohranjenih gozdovih razmeroma omejena. Ker sta tako robinija kot visoki pajesen izrazito svetloljubna, je njun razvoj v takih sestojih mogoče usmerjati s primernimi gojitvenimi ukrepi, ki so v veliki meri že del obstoječega gospodarjenja. Sprijazniti se bomo morali, da sta obe vrsti postali del našega naravnega okolja

Celoten elaborat je dodan v priponki.

5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev²

Cilji projekta so bili v celoti doseženi:

Cilj 1: Identificirali smo problematične tujerodnih invazivne drevesne vrste in opisali njihovo ekologijo

Znotraj cilja 1 smo dosegli naslednje podrobne cilje

Cilj 1.1. Zbrali smo obstoječe podatke in izdelali karte (zemljevide) razširjenosti

tujerodnih vrst

Cilj 1.2. Ugotoviti smo, da sta najbolj problematični robinija in pajesen in se z njima podrobneje ukvarjali

Cilj 1.3. Opisali smo njuno ekologijo in označili rastišče

Cilj 2: Določiti območja, kjer robinija in pajesen predstavljata problem pri doseganju ciljev večnamenskega gospodarjenja z gozdovi;

Znotraj cilja 2 smo dosegli naslednje bolj podrobne cilje:

Cilj 2.1. Izdelali smo model razširjenosti za robinijo in pajesen

Cilj 2.2. Na podlagi modela smo izdelati karto potencialne razširjenosti robinije in pajesena in tako opredelili ranljiva območja

Cilj 2.3. Na podlagi terenskih preverb modela smo ugotovili, kateri gozdovi so najbolj ogroženi

Cilj 3: Izdelali smo gozdnogojitvene smernice za ravnanje s robinijo in pajesenom

Znotraj cilja 3 smo dosegli naslednje bolj podrobne cilje:

Cilj 3.1. Analizirali smo pretekle rabe spremenjenih sestojev s prevladujočim deležem invazivne drevesna vrste

Cilj 3.2. Analizirali smo stanje spremenjenih sestojev

Cilj 3.3. Analizirali smo ekologijo pomlajevanja invazivnih vrst in analizirali učinkovitosti odstranjevanja

Cilj 3.4. Izdelali smo gozdnogojitvene smernice za ravnanje v primerih pojavljanja invazivnih vrst

6. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁴

Sprememb programa projekta ni bilo. Bili pa smo v stalnih stikih s sofinancjem (MKO) in vsebine neposredno uskladili.

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

		Znanstveni dosežek	
1.	COBISS ID	4692390	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Nekateri ukrepi za omejevanje širjenja visokega pajesena (<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle) in smernice za gozdnogojitveno ukrepanje ob vdoru potencialno invazivnih tujerodnih drevesnih vrst v ohranjene gozdove v Sloveniji
		ANG	Control treatments for tree of heaven (<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle) and silvicultural guidelines for potentially invasive alien tree species within managed forests of Slovenia
	Opis	SLO	Visoki pajesen je ena bolj razširjenih tujerodnih drevesnih vrst v Sloveniji. Najpogosteje se razrašča zunaj gozda, včasih pa ga najdemo tudi v gozdnem prostoru. V naših gozdovih je kemično zatiranje prepovedano, zato smo preizkusili tri vrste mehanskega zatiranja te vrste. Najuspešnejša metoda je bila puljenje celotnih osebkov, najmanj pa lomljenje enoletnih poganjkov. Mehansko zatiranje je najučinkovitejše, če ga kombiniramo z drugimi ukrepi, kot so: malopovršinsko pomlajevanje, skrb za polnilno plast, uporaba gozdnogojitvenih sistemov, ki pospešujejo vrstno in strukturno pestrost sestojev, ter pospeševanje in sajenje hitrorastočih, rastišču primernih domorodnih vrst.
		ANG	Tree of heaven is one of the most widely spread non-native tree species in Slovenia. The most commonly it grows outside forest, but sometimes it can also be found in forests. In our forests is prohibited to use chemical suppression, so we tested three kinds of mechanical repression of this species. The most successful method was pulling out of the total specimens, and at least breaking annual shoots. Mechanical control is most

		effective when it is combined with other measures, such as: small surface rejuvenation, care for the filler layer, use of silvicultural systems that promote species diversity in the structure stands, and promoting the planting of fast-growing, site-appropriate native species.
	Objavljeno v	Zveza gozdarskih društev Slovenije; Gozdarski vestnik; 2017; Letn. 77, št. 1; str. 3-20; Avtorji / Authors: Roženberger Dušan, Nagel Thomas Andrew, Urbas Blaž, Marion Lena, Brus Robert
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	4367782 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Razširjenost visokega pajesena (<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle) v Sloveniji
		<i>ANG</i> Distribution of tree of heaven (<i>Ailanthus altissima</i>) in Slovenia
	Opis	<i>SLO</i> Prispevek se ukvarja z razširjenostjo visokega pajesena v Sloveniji. Ugotovljeno je bilo, da se je pajesen doslej strnjeno naselil predvsem v zahodni Sloveniji, kjer je že postal pomembna invazivna vrsta. Na podlagi zbranih podatkov in modela smo ugotovili, da so širjenju pajesena na tem območju najbolj izpostavljeni gozdovi puhastega hrasta in gradna na karbonatni podlagi in jerovici, primorski gozdovi belega gabra, obrečni gozdovi ter podgorski in termofilni bukovi gozdovi. Verjetnost pojavljanja pajesena pa je manjša v acidofilnih gradnovih ter acidofilnih in gorskih bukovih gozdovih.
		<i>ANG</i> Contribution deals with the distribution of the tree of heaven in Slovenia. It was found out that tree of heaven densely settled mainly in western Slovenia, where it has already become an important invasive species. Based on the data collected and according to the model, it was found out that the most vulnerable to the spread of the tree of heaven are forests of downy oak and sessile oak on carbonate bedrock and terra rossa, sub-Mediterranean hornbeam forests, riverine forests, as well as submontane and thermophilic beech forests. Probability of occurrence of the Tree of heaven is smaller in acidophilic oak forests, as well as in acidophilic and montane beech forests.
	Objavljeno v	Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire; Invazivne tujerodne vrste v gozdovih ter njihov vpliv na trajnostno rabo gozdnih virov; 2016; Str. 111-117; Avtorji / Authors: Čarni Andraž, Juvan Nina, Dakskobler Igor, Kutnar Lado, Marinšek Aleksander, Šilc Urban
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁶

	Družbeno-ekonomski dosežek	
1.	COBISS ID	4702630 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Ekologija pomlajevanja visokega pajesena (<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle) v gospodarskih gozdovih na Goriškem
		<i>ANG</i> Ecology of rejuvenation of Tree of heaven (<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle) in managed forests
	Opis	<i>SLO</i> V diplomskem delu smo ugotavljali, kako se visoki pajesen pomlajuje v ohranjenih gozdovih. Zanimalo nas je, kako okoljski dejavniki in druge drevesne vrste vplivajo na pomlajevanje visokega pajesena. Rezultati kažejo, da se visoki pajesen zelo dobro pomlajuje ob večjem deležu svetlobe in v bližini semenskih dreves. Visoki pajesen hitro preraste avtohtone drevesne vrste in zasede zgornje socialne položaje ter s tem vpliva na manjši delež avtohtonih vrst. Edina vrsta, ki mu uspe konkurirati,

		je robinija. Za omejitev širjenja visokega pajesena moramo v prihodnje več pozornosti nameniti gozdnogojitvenim ukrepom, ki so že del obstoječega gospodarjenja z gozdovi.
	ANG	In the thesis we tried to discover how tree of heaven rejuvenates in preserved forests. We were interested how environmental factors and other tree species influence the rejuvenation of tree of heaven. The results show that tree of heaven very well rejuvenates in sites with greater proportion of the light and near seed trees. Tree of heaven fastly outgrow native species and occupy the upper social positions and cause a smaller proportion of indigenous species. Only black locust is able to outcompete it. To limit the spread of tree of heaven, we must in future pay more attention to forest management measures, which are already part of the existing forest management.
	Šifra	F.02 Pridobitev novih znanstvenih spoznanj
	Objavljeno v	[A. Mladinov]; 2017; IX f., 56 f.; Avtorji / Authors: Mladinov Andraž
	Tipologija	2.11 Diplomsko delo
2.	COBISS ID	39713837 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Potencialna razširjenost invazivne vrste pajesena v gozdovih
	ANG	Potential distribution of invasive species Ailanthus altissima in forest communities in western part of Slovenia
	Opis	SLO Prispevek se ukvarja z potencialno razširjenostjo pajesena in je predstavlja najbolj ogrožene gozdne združbe. Rezultati kažejo, da je potencial razširjenost pajesena v strnjениh površinah v nižinah submediteranskega sveta Slovenije, kjer so zimske temperature in sezonskost padavin relativno visoki, medtem ko je sezonskost temperature nizka in je naklon terena sorazmerno majhen. Najbolj ogroženi so gozdovi puhavca, gradnovi gozdovi na karbonatni podlagi in jerovici, gabrovi gozdovi, obrečni gozdovi ter podgorski in toploljubni bukovi gozdovi.
	ANG	The contribution deals with potential distribution of Ailanthus altissima and presents the most endangered forest communities for its invasion. Results show that potential distribution of ailanthus in continuous surfaces in lowlands of the Sub-Mediterranean Slovenia, where winter temperatures and precipitation seasonality are relatively high, while temperature seasonality is low and slope is moderate. The most endangered are forests of pubescent and sessile oak on carbonate and terra rossa, hornbeam forests, riverine forest and submontane and thermophilous beech forests.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	EVS; Book of abstracts; 2016; Str. 24; Avtorji / Authors: Čarni Andraž, Juvan Nina, Dakskobler Igor, Kutnar Lado, Marinšek Aleksander, Šilc Urban
	Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci
3.	COBISS ID	40640557 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Načrtovanje in gozdnogojitveno ukrepanje v razmerah navzočnosti tujerodnih invazivnih drevesnih vrst
	ANG	Planning and silvicultural intervention in situations of the presence of alien invasive tree species
		Tujerodne invazivne vrste predstavljajo veliko tveganje, saj velik del tujerodnih vrst postane invaziven, kar ima resne škodljive posledice na biotsko raznovrstnost in z njo povezane ekosistemske storitve ter negativno vpliva na druge družbene in gospodarske dejavnosti. Zaradi tega je potrebno takšne vrste raziskovati, spremljati in nadzorovati. V raziskavi smo ugotovili, da lahko v Sloveniji med problematične tujerodne invazivne drevesne vrste štejemo navadno ameriško duglazijo, zeleni bor,

Opis	SLO	sitko, Lawsonovo pacipreso, japonski macesen, črni oreh, ameriški in pensilvanski jesen, rdeči hrast, kanadski topol, ameriški javor, visoki pajesen, robinijo, kraljevsko pavlovnijo. V naši raziskavi smo se ugotovili, da sta najbolj invazivni vrsti robinija in visoki pajesen, tako da smo se osredotočili predvsem na ti dve vrsti. V raziskavi smo s pomočjo analize pomlajevanja ugotoviti, kako se obnašata invazivna robinija in visoki pajesen v ohranjenih gospodarskih gozdovih in kakšni so potenciali obeh vrst za širjenje v prihodnosti. Izdelali smo tudi priporočila za gozdnogojitveno ukrepanje v razmerah navzočnosti robinije in pajesena.	
	ANG	Non-native invasive species pose a significant risk, since a large part of non-native species becomes invasive, which has serious adverse effects on biodiversity with associated ecosystem services and have a negative impact on the overall society and economic activity. This requires that such species should be investigated and monitored. In this study we found that in Slovenia as problematic non-native invasive tree species could be considered the following species: <i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco), <i>Pinus strobus</i> L., <i>Picea sitchensis</i> (Bong.) Carr.), <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A. Murray) Parl., <i>Larix kaempferi</i> (Lamb.) Carr., <i>Juglans nigra</i> L., <i>Fraxinus americana</i> L., <i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marshall, <i>Quercus rubra</i> L., <i>Populus x canadensis</i> Moench, <i>Acer negundo</i> L., <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle, <i>Robinia pseudoacacia</i> L., <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Stend.. In our study we found that the most invasive species are black locust (<i>Robinia pseudoacacia</i>) and tree of heaven (<i>Ailanthus altissima</i>), so we are focused on these two species. We analyzed the rejuvenation process and figure out how they behave in preserved managed forests and what is the potentials of both species to spread in the future. We have prepared recommendations for silvicultural intervention in the situation of the presence of black locust and tree of heaven.	
Šifra	F.02 Pridobitev novih znanstvenih spoznanj		
Objavljeno v	[Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti]; 2016; 151 f., [7] f. pril.; Avtorji / Authors: Čarni Andraž, Brus Robert, Dakskobler Igor, Juvan Nina, Kutnar Lado, Marinšek Aleksander, Roženberger Dušan, Nagel Thomas Andrew, Šilc Urban		
Tipologija	2.12 Končno poročilo o rezultatih raziskav		
4.	COBISS ID	40661037	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Napoved pojavljanja pajesena v gozdnih združbah v zahodni Sloveniji	
	ANG	Prediction of the appearance of tree of heaven in forest communities in western Slovenia	
Opis	SLO	Namen raziskave je bil ugotoviti, kateri značilnosti gozdov povzročijo njihovo večjo dovzetnost na naselitev pajesena. Najbolj občutljive gozdne združbe se pojavljajo v toplih območjih z izrazito klimatsko sezonskostjo. Številne razlike se pojavljajo v floristični zgradbi in rastlinskih znakih v gozdnih združbah v skrajnih razmerah, v prehodnih območjih pa razlike niso tako očitne. Dovzetnost za naselitev pajesena je predvsem pod vplivom makro klimatskih razmer; v prehodnem območju pa so gozdovi na plitvih tleh, ki se razvije na karbonatni podlagi, bolj ranljivi.	
	ANG	The aim of the presentation was to show what characteristics of forest stands make them susceptible for invasion of tree of heaven. The most susceptible forest communities appear in warm areas with pronounced climatic seasonality. Many differences occur in floristics and plant traits of forest communities in extreme positions, but in transitional areas, these differences are not so obvious. Susceptibility to invasion by tree of heaven is mainly influenced by macro-climatic conditions; in the transitional zone, communities thriving on shallow soils over carbonate bedrock are more vulnerable.	

Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
Objavljeno v	Hrvatsko ekološko društvo = Croatian Ecological Society; Zbornik sažetaka; 2016; Str. 30; Avtorji / Authors: Čarni Andraž, Juvan Nina, Dakskobler Igor, Kutnar Lado, Marinšek Aleksander, Šilc Urban
Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine²

Rezultate projekta bodo sodelavci Zavoda za gozdove Slovenije uporabili pri izdelavi gozdnogojitvenih načrtov; rezultati pa bodo uporabni tudi v naravovarstvu. Poleg neposrednih ciljev, ki so bili predmet projekta, pa smo tudi preko projekta nagovorili širšo javnost in jo opozorili na nevarnost širjenja invazivnih tujerodnih vrst. V mednarodno uveljavljeno revijo *Periodicum biologorum* smo oddali v tisk prispevek *Prediction of the appearance of tree of heaven in forest communities in western Slovenia*. Omeniti pa moramo tudi plodno sodelovanje vseh treh raziskovalnih inštitucij Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Gozdarskega inštituta Slovenije in oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Glede na dejstvo, da imajo raziskovalci iz treh raziskovalnih skupin komplementarna znanja, smo dosegli povezovanje vsebin in s tem razvoj novega znanja na obravnavanih območjih.

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine³

10.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Raziskave so prinesle nova znanja na področju gozdarstva, naravovarstva, botanike in ekologije. Ugotovili smo, kateri so mejni dejavniki, ki omogočajo pojavljanje invazivnih vrst in rezultate primerjali s podobnimi študijami v svetu. Ugotovili smo, kateri so najbolj ogroženi habitati in bomo ta spoznanja vključili v različne (mednarodne) projekte s področja naravovarstva. Testirali smo metodologijo za izdelavo modelov potencialne razširjenosti. Na podlagi analiz pomlajanja in dosedanjih izkušenj smo izdelali smernice za gozdnogojitveno ukrepanje, ki jih bo mogoče uporabiti tudi drugje. O rezultatih smo poročali na mednarodnih simpozijih in objavili dela, ki so nastala med izvajanjem projekta, v mednarodno uveljavljenih revijah.

ANG

Research has brought new knowledge in the field of forestry, nature conservation, botany and ecology. We found the limiting conditions that enable the emergence of invasive species and compared the results with similar studies elsewhere. We found out which are the most threatened forest habitats and we will include these findings in different (international) projects in the field of nature conservation. We tested a methodology for modeling the potential distribution. Based on the analyzes rejuvenation and previous experiences, we have developed guidelines for silvicultural action in presence of invasive species, which could be used elsewhere. The results were reported at international conferences and articles were published in international journals.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Raziskovalni dosežki bodo najprej vidni na področju gozdarstva. Identificirali smo invazivne drevesne vrste v gozdovih, izdelali modele in na podlagi analiz izdelali smernice za gozdnogojitvene ukrepe, ki jih bodo sodelavci Zavoda za gozdove neposredno vključili v gozdarsko načrtovanje. Poleg tega pa bodo rezultati projekta posredno uporabni tudi v naravovarstvu (bolj proti invazivnim vrstam), kmetijstvu (pašni kataster za čebele), prostorskem planiranju itd. Rezultati bomo vključili tudi v šolske kurikulumne, ki jih izvajajo sodelavci projekta na različnih slovenskih univerzah. Poleg tega pa smo s projektom nagovorili tudi širšo javnost, ki se bo tako zavedala nevarnosti, ki jo predstavljajo invazivne vrste za naše okolje.

ANG

Achievements of the project will be firstly visible in the field of forestry. We have identified invasive species in forests, created models and on a basis of analyses prepared the guidelines for silvicultural measures that will be directly implemented by collaborators of Slovenian Forest Service in forest planning. In addition, the project results will be indirectly useful in nature conservation (more invasive species), agriculture (pasture cadastre of bees), spatial planning, etc. The results will be included in the university curriculum, carried out by collaborators of the project at various Slovenian universities. In addition, the project also addressed the general public, who will be aware of the danger posed by invasive species to our environment.

11. Vpetost raziskovalnih rezultatov projektne skupine

11.1. Vpetost raziskave v domače okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- v domačih znanstvenih krogih
 pri domačih uporabnikih

Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?¹¹

Projekt je potekal v stikih a sodelavci Zavoda za gozdove, ki bodo rezultate implementirali v neposredno delo v gozdarstvu. Prav tako pa smo predstavili rezultate na gozdarskih študijskih dnevih in tako z rezultati seznanili domače znanstvene kroge. Prav tako pa bodo rezultati zanimivi za strokovnjake, ki se ukvarjajo z invazivnimi vrstami in naravovarstvom.

11.2. Vpetost raziskave v tuje okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- v mednarodnih znanstvenih krogih
 pri mednarodnih uporabnikih

Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujini raziskovalnimi inštitucijami:¹²

Rezultate projekta smo predstavili na mednarodnem simpoziju o invazivnih vrstah, ki ga je organiziralo Hrvaško ekološko društvo in delavnici o Pregledu vegetacije Evrope v Rimu.

Kateri so rezultati tovrstnega sodelovanja:¹³

Prispevek smo poslali v objavo v reviji, ki jo izdaja Hrvaško ekološko društvo.

12. Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	V celoti
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	

	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanju naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	V celoti
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

Komentar

Vsi zastavljeni cilji so bili doseženi.

13. Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visokošolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.02.07.	Večji delež izvoza	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete					
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj					
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva					
G.09.	Drugo:					

Komentar

Projekt bo imel neposreden potencialni vliv na področju gozdarstva in naravovarstva.

14.Izjemni dosežek v letu 2016¹⁴**14.1. Izjemni znanstveni dosežek**

--

14.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

V okviru projekta smo zbrali podatke in identificirali, katere invazivne drevesne vrste se pojavljajo v gozdovih v Sloveniji. Na podlagi zbranih podatkov (iz obstoječih podatkovnih baz, literature in terenskih opazovanj) smo izdelali model potencialnega širjenja robinije in pajesena. Na podlagi modela smo določili, kateri gozdovi bodo v prihodnje najbolj ogroženi in katere so tiste ekološke razmere, ki povzročijo večjo ranljivost teh gozdov. Poleg tega pa smo s pomočjo analize pomlajevanja ugotovili, kako invazivna sta robinija in visoki pajesen v ohranjenih gospodarskih gozdovih in kakšni so potenciali obeh vrst za širjenje v prihodnosti. Ker sta tako robinija kot visoki pajesen izrazito svetloljubna, je njun razvoj v takih sestojih mogoče usmerjati s primernimi gojitvenimi ukrepi.

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta
- bomo sofinancerjem istočasno z zaključnim poročilom predložili tudi elaborat na zgoščenki (CD), ki ga bomo posredovali po pošti, skladno z zahtevami sofinancerjev.

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Znanstvenoraziskovalni center
Slovenske akademije znanosti in
umetnosti

Andraž Čarni

ŽIG

Datum:

7.3.2017

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2017/12

¹ Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku). [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite cilje iz prijave projekta in napišite, ali so bili cilji projekta doseženi. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ V primeru odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta.

Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁶ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta.

Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja

ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. ni voden v sistemu COBISS). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁸ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

⁹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹¹ Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹² Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹³ Največ 1.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹⁴ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2016 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu.

Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitve dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/> [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-CRP-ZP/2017 v1.00

77-EA-2D-02-60-3A-28-0C-EC-98-C1-23-D8-CF-4D-F8-04-67-01-9C

**NAČRTOVANJE IN GOZDNOGOJITVENO
UKREPANJE V RAZMERAH NAVZOČNOSTI
TUJERODNIH INVAZIVNIH DREVESNIH
VRST**

**ZAKLJUČNO POROČILO V OKVIRU CILJNEGA
RAZISKOVALNEGA PROJEKTA (V4-1431)**

Andraž Čarni, Robert Brus, Igor Dakskobler, Nina Juvan Mastnak, Lado Kutnar,
Aleksander Marinšek, Dušan Roženbergar, Tom Nagel, Urban Šilc

Financerja: Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije in Ministrstvo za
kmetijstvo in okolje

Ljubljana, 2016

NASLOV PROJEKTA: Načrtovanje in gozdnogojitveno ukrepanje v razmerah navzočnosti tujerodnih invazivnih drevesnih vrst

Projekt je bil izbran na javnem razpisu za izbiro raziskovalnih projektov Ciljnega raziskovalnega programa »Zagotovimo.si hrano za jutri« v letu 2014 (št. ugotovitvenega sklepa: 6316-3/2014-245, z dne 20. 6. 2014).

ŠT. POGODBE: 2330-14-000271

IZVAJALEC: Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Novi trg 2, 1000 Ljubljana

SOIZVAJALCA: Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

VODJA PROJEKTA:izr. prof. dr. Andraž ČARNI

DIREKTOR ZRC SAZU: red. prof. dr. Oto LUTHAR

V Ljubljani, dne 29. 9. 2016

KAZALO VSEBINE

KAZALO VSEBINE	3
KAZALO PREGLEDNIC	5
KAZALO SLIK	6
1 UVOD	9
2 PROBLEMATIČNE TUJERODNE DREVESNE VRSTE V SLOVENIJI IN OPIS NJIHOVE EKOLOGIJE	13
2.1 NAVADNA AMERIŠKA DUGLAZIJA (<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco)	14
2.2 ZELENI BOR (<i>Pinus strobus</i> L.)	16
2.3 SITKA (<i>Picea sitchensis</i> (Bong.) Carr.)	19
2.4 LAWSONOVA PACIPRESA (<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A. Murray) Parl.)	20
2.5 JAPONSKI MACESEN (<i>Larix kaempferi</i> (Lamb.) Carr. = <i>Larix leptolepis</i>)	22
2.6 ČRNI OREH (<i>Juglans nigra</i> L.)	23
2.7 AMERIŠKI JESEN (<i>Fraxinus americana</i> L.) IN PENSILVANSKI JESEN (<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marshall)	25
2.8 RDEČI HRASST (<i>Quercus rubra</i> L.)	26
2.9 KANADSKI TOPOL (<i>Populus × canadensis</i> Moench)	29
2.10 AMERIŠKI JAVOR (<i>Acer negundo</i> L.)	31
2.11 VISOKI PAJESEN (<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle = <i>A. glandulosa</i> Desf.)	33
2.12 ROBINIJA (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	36
2.13 KRALJEVSKA PAVLOVNIJA (<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Stend.)	39
3 ZDAJŠNJE STANJE IN NAPOVEDI PRIHODNJE RAZŠIRJENOSTI ROBINIJE (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.) IN VISOKEGA PAJESENA (<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle) V SLOVENIJI	42
3.1 ROBINIJA (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	43
3.1.1 Uvod	43
3.1.2 Metode dela	45
3.1.3 Rezultati	48
3.1.4 Razprava in zaključki	51
3.2 VISOKI PAJESEN (<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle)	54
3.2.1 Uvod	54
3.2.2 Metode dela	54
3.2.3 Rezultati in razprava	58
3.2.4 Opisi posameznih gozdnih združb, kjer lahko pričakujemo pojavljanje pajesena ..	67
3.2.5 Zaključek	99
4 EKOLOGIJA POMLAJEVANJA IN GOZDNOGOJITVENE SMERNICE ZA RAVNANJE S TUJERODNIMI INVAZIVNIMI VRSTAMI V SLOVENIJI (avtorji Dušan Roženberger, Tom Nagel in Robert Brus)	100
4.1 UVOD IN PREGLED LITERATURE	100
4.2 OSNOVNA EKOLOGIJA VISOKEGA PAJESENA IN ROBINIJE	103
4.3 RAZISKAVA EKOLOGIJE POMLAJEVANJA ROBINIJE IN VISOKEGA PAJESENA	106
4.3.1 Metode	106

4.4 REZULTATI IN RAZPRAVA	113
4.4.1 Analize pretekle rabe in stanja sestojev na raziskovalnih objektih	113
4.4.2 Intervju strokovnjakov, ki se z robinijo ali visokim pajesenom srečujejo pri svojem delu na terenu	114
4.4.3 Analiza pomlajevanja robinije in visokega pajesena.....	118
4.4.4 Analiza učinkovitosti odstranjevanja visokega pajesena	125
4.5 ZAKLJUČKI IN GOZDNOGOJITVENE SMERNICE ZA RAVNANJE S TUJERODNIMI INVAZIVNIMI VRSTAMI.....	131
5 ZAKLJUČEK	136
6 ZAHVALA	138
7 LITERATURA	139
PRILOGA.....	151

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Shematska predstavitev treh scenarijev podnebnih sprememb.	47
Preglednica 2: Pregled gozdnih združb po posameznih popisih.	56
Preglednica 3: Diagnostične vrste posameznih skupin.	62
Preglednica 3a: Analitična tabela.	62
Preglednica 4: Ekološke lastnosti visokega pajesena in robinije. Povzeto po Radtke in sod. (2013), Kowarik in Säumel (2007), in Stone (2009).	104
Preglednica 5: Povprečna temeljnica in deleži drevesnih vrst v temeljnici za tri raziskovalne objekte.	114
Preglednica 6: Rezultati intervjuja gozdarskih strokovnjakov.	114
Preglednica 7: Število osebkov mladja na ha in odstotni deleži po drevesnih vrstah na štirih raziskovalnih lokacijah.	118
Preglednica 8: Odvisnost deleža zastiranja zelišč in gostot mladja robinije v različnih višinskih razredih od nagiba, ekspozicije, števila semenskih dreves in temeljnice okoliškega sestoja, na objektu SE. Prikazani so Spearmanovi korelacijski koeficienti. Značilne odvisnosti so označene s krepkim tiskom.	121
Preglednica 9: Odvisnost deleža zastiranja zelišč in gostot mladja visokega pajesena v različnih višinskih razredih od nagiba, ekspozicije, števila semenskih dreves in temeljnice okoliškega sestoja, na objektu NG. Prikazani so Spearmanovi korelacijski koeficienti. Značilne odvisnosti so označene s krepkim tiskom.	123
Preglednica 10: Rezultati testa razlik za odvisne vzorce za primerjavo deležev zastiranja površine ploskve (%) zelišč, mladja in visokega pajesena v letih 2015 in 2016.	128

KAZALO SLIK

Slika 1: Duglazija v Brkinih. Foto R. Brus.	14
Slika 2: Hlodovina duglazije. Foto R. Brus.	15
Slika 3: Zeleni bor, storži in iglice. Foto R. Brus.	16
Slika 4: Zeleni bor pri Dutovljah. Foto R. Brus.	17
Slika 5: Domnevno subspontana nahajališča zelenega bora na območju Slovenije glede na podatke v bazi FloVegSi (Seliškar in sod., 2003).	18
Slika 6: Lawsonova pacipresa, luskasti listi in storži. Foto R. Brus.	20
Slika 7: Japonski macesen, iglice in storži. Foto R. Brus.	22
Slika 8: Črni oreh, listi in plodovi. Foto R. Brus.	23
Slika 9: Črni oreh je drevo z visokim, ravnim deblom. Foto R. Brus.	24
Slika 10: Ameriški jesen, listi. Foto R. Brus.	25
Slika 11: Rdeči hrast, želod in list. Foto R. Brus.	26
Slika 12: Sestoj rdečega hrasta pri Dutovljah. Foto R. Brus.	27
Slika 13: Subspontana nahajališča rdečega hrasta na območju Slovenije glede na podatke v bazi FloVegSi (Seliškar in sod., 2003).	28
Slika 14: Kanadski topol, soplodje in list. Foto R. Brus.	29
Slika 15: Nasad kanadskega topola pri Brežicah. Foto R. Brus.	30
Slika 16: Ameriški javor, listi. Foto R. Brus.	31
Slika 17: Ameriški javor, socvetje. Foto R. Brus.	32
Slika 18: Subspontana nahajališča ameriškega javorja na območju Slovenije glede na podatke v bazi FloVegSi (Seliškar in sod., 2003).	32
Slika 19: Visoki pajesen, listi in socvetje. Foto R. Brus.	33
Slika 20: Visoki pajesen na Krasu. Foto R. Brus.	34
Slika 21: Subspontana nahajališča visokega pajesena na območju Slovenije glede na podatke v bazi FloVegSi (Seliškar in sod., 2003).	35
Slika 22: Robinija, listi in socvetje. Foto R. Brus.	36
Slika 23: Sestoj robinije obob Muri. Foto R. Brus.	37
Slika 24: Subspontana nahajališča robinije na območju Slovenije glede na podatke v bazi FloVegSi (Seliškar in sod., 2003).	38
Slika 25: Kraljevska pavlovnija, listi in plodovi. Foto R. Brus.	39
Slika 26: Kraljevska pavlovnija, socvetje (grozd). Foto R. Brus.	40
Slika 27: Subspontana nahajališča kraljevske paulovnije na območju Slovenije glede na podatke v bazi FloVegSi (Seliškar in sod., 2003).	41
Slika 28: Odkloni povprečne temperature zemeljskega površja in 10-letno drseče povprečje (povzeto po CRU, 2008).	46
Slika 29: Prikaz deleža (nivoja) invazivne robinije po gozdnogospodarskih območjih ZGS glede na podatke iz leta 2011. Na karti so z različnimi odtenki rdeče barve označena gozdnogospodarska območja z deležem robinije nad 0,05 % v lesni zalogi gozdov. Območja z deležem robinije pod 0,05 % v lesni zalogi so obarvana belo (v legendi označena z 0 %) (Kutnar in Kobler, 2013).	49
Slika 30: Model sedanje razporeditve lesne zaloge robinije (Kutnar in Kobler, 2013).	50

Slika 31: Napoved razporeditve lesne zaloge robinije do konca stoletja po optimističnem scenariju (Kutnar in Kobler, 2013).....	50
Slika 32: Razširjenost pajesena v Sloveniji.....	59
Slika 33: Model razširjenosti pajesena v zahodni Sloveniji pripravljen s programom WEKA.....	60
Slika 34: Karta potencialne razširjenosti pajesena v zahodni Sloveniji.....	61
Slika 35: Dendrogram kaže delitev vzorčenih gozdov na pet skupin.....	62
Slika 36: DCA analiza gozdnih združb s pasivno projeciranimi bioindikatorskimi vrednostmi. Legenda: rdeči krogi – skupina 1, modri kvadrati – skupina 2, zeleni trikotniki – skupina 3, rumeni kvadrati – skupina 4. Skupina 1 in 2 sta dovzetni za invazijo pajesena, skupini 3 in 4 pa ne.....	64
Slika 37: Ekološki pogoji prikazani z bioindikatorskimi vrednostmi. Legenda: 1-4 so posamezne skupine.....	64
Slika 38: Horotipi predstavljajo izvor vrst. Legenda: 1-4 so posamezne skupine.....	65
Slika 39: Razlike med skupinami glede na morfološke funkcionalne tipe. Legenda: 1-4 so posamezne skupine.....	65
Slika 40: CSR diagram z ekološkimi funkcionalnimi tipi. Položaj večjega trikotnika v CSR diagramu je prikazan zgoraj desno. Legenda: rdeči krogi – skupina 1, modri kvadrati – skupina 2, zeleni trikotniki – skupina 3, rumeni kvadrati – skupina 4. Skupina 1 in 2 sta dovzetni za invazijo pajesena, skupini 3 in 4 pa ne.....	66
Slika 41: Razlike med skupinami glede na vedenjske vzorce. Legenda: FAG – vrste mezofilnih gozdov, PUB – vrste termofilnih listopadnih gozdov, RHA – grmiščne vrste in vrste gozdnih zastorov, PIC – vrste acidofilnih gozdov, EPI – vrste gozdnih čistin, GER – vrste gozdnih robov in termofilnih travišč. Legenda: 1-4 so posamezne skupine.....	67
Slika 42: Sestoj subasociacije <i>Luzulo albidiae-Fagetum abietetosum</i> . Foto I. Dakskobler.....	68
Slika 43: Sestoj asociacije <i>Saxifrago cuneifolii-Fagetum</i> . Foto I. Dakskobler.....	69
Slika 44: Sestoj asociacije <i>Homogyno sylvestris-Fagetum</i> . Foto I. Dakskobler.....	69
Slika 45: Sestoj asociacije <i>Lamio orvalae-Fagetum</i> . Foto I. Dakskobler.....	70
Slika 46: Sestoj asociacije <i>Galio rotundifolii-Abietetum albae</i> . Foto I. Dakskobler.....	70
Slika 47: Sestoj asociacije <i>Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum betuli</i> . Foto I. Dakskobler.....	71
Slika 48: Sestoj asociacije <i>Rusco aculeati-Quercetum cerridis</i> . Foto I. Dakskobler.....	73
Slika 49: Sestoj asociacije <i>Seslerio autumnalis-Pinetum nigrae</i> . Foto I. Dakskobler.....	75
Slika 50: Sestoj asociacije <i>Aristolochio-Quercetum pubescentis</i> . Foto I. Dakskobler.....	76
Slika 51: Sestoj asociacije <i>Seslerio autumnalis-Quercetum petraeae</i> . Foto I. Dakskobler.....	78
Slika 52: Sestoj asociacije <i>Seslerio autumnalis-Quercetum pubescentis</i> . Foto I. Dakskobler.....	80
Slika 53: Sestoj asociacije <i>Astragalu liburnici-Pinetum</i> . Foto I. Dakskobler.....	82
Slika 54: Sestoj asociacije <i>Melampyro vulgati-Quecetum petraeae</i> . Foto I. Dakskobler.....	83
Slika 55: Sestoj asociacije <i>Seslerio autumnalis-Fagetum</i> . Foto I. Dakskobler.....	84
Slika 56: Sestoj asociacije <i>Seslerio autumnalis-Ostryetum</i> . Foto I. Dakskobler.....	85
Slika 57: Presvetljeni sestoj na rastišču asociacije <i>Ornithogalo pyrenaici-Fagetum</i> . Foto I. Dakskobler.....	86
Slika 58: Sestoj asociacije <i>Saxifrago petraeae-Tilietum</i> . Foto I. Dakksobler.....	88
Slika 59: Sestoj asociacije <i>Omphalodo-Aceretum pseudoplatani</i> . Foto I. Dakskobler.....	91

Slika 60: Sestoj asociacije <i>Ostryo-Fagetum</i> . Foto I. Dakskobler.....	92
Slika 61: Sestoj asociacije <i>Castaneo-Fagetum sylvaticae</i> . Foto I. Dakskobler.....	96
Slika 62: Sestoj asociacije <i>Stellario-Alnetum glutinosae</i> . Foto I. Dakskobler.....	97
Slika 63: Sestoj asociacije <i>Lamio orvalae-Alnetum glutinosae</i> . Foto I. Dakskobler.....	98
Slika 64: Razširjenost robinije in visokega pajesena v Evropi. Povzeto po (DAISIE, 2008).	100
Slika 65: Prva stran vprašalnika poslanega gozdarskim strokovnjakom.....	106
Slika 66: Lokacije transektov na raziskovalnem objektu Rožnik 1 (RO1).	107
Slika 67: Lokacije stojišč na objektu Sevnica (SE). Na vsakem stojišču smo postavili 2 transekta.....	108
Slika 68: Lokacije transektov na objektu Nova Gorica (NG).	109
Slika 69: Shema postavitve ploskev stran od matičnega sestoja semenskih dreves robinije in visokega pajesena.	110
Slika 70: Na ploskvah smo izmerili osnovne rastiščne in sestojne razmere in osnovne parametre mladja. Na sliki je ploskev z objekta RO1.	110
Slika 71: Gostota mladja (N/ha; leva y os; stolpci) in delež v višinskem razredu (%; desna y os; črta) za robinijo in visoki pajesen na različnih raziskovalnih objektih.....	120
Slika 72: Srednje vrednosti (črni kvadrati), standardna napaka (okvirčki) in standardni odklon (črte z ročaji) za gostoto robinije (levo) in zastiranje zelišč (desno) glede na kvartilne razrede temeljnice. Srednje vrednosti temeljnice za posamezni kvartilni razred so bile: 1 – 10 m ² /ha ; 2 – 15 m ² /ha; 3 – 20 m ² /ha; 4 – 26 m ² /ha.	122
Slika 73: Robinija se najuspešneje širi s pomočjo odganjanja iz korenin (zgoraj), močno odganja tudi iz panja (spodaj desno), v ugodnih razmerah pa se razmnožuje tudi s semeni (spodaj levo).	124
Slika 74: Višinska struktura mladja visokega pajesena, gorskega javorja in gradna na lokaciji Rožnik 2 v letu 2015.....	125
Slika 75: Spremembe v gostotah mladja za najbolj zastopane drevesne vrste na lokaciji Rožnik 2 v letih 2015 in 2016.	125
Slika 76: Spremembe v gostotah mladja za najbolj zastopane drevesne vrste na lokaciji Rožnik 2 v letih 2015 in 2016 glede na način odstranjevanja visokega pajesena.	126
Slika 77: Odstotni deleži najbolj pogostih drevesnih vrst v mladju pred ukrepanjem (2015) in eno leto po ukrepanju (2016) glede na tretma (K - kontrola, LZ - lomljenje zgoraj, LS - lomljenje spodaj in PU - puljenje).....	127
Slika 78: Višinska struktura (N/ha) za tri najpogostejše drevesne vrste v mladju v letih 2015 in 2016 glede na tretma.	129
Slika 79: Mestoma visoki pajesen povsem dominira v zgornji plasti mladja. Na sliki je mladje na lokaciji RO 2 tri leta po sečnji in nasemenitvi visokega pajesena.....	130
Slika 80: Invazivni potencial in vloge tujerodnih drevesnih vrst niso povsod enake in so odvisne od ekosistema, v katerega se naselijo. Na sliki je pomlajevanje visokega pajesena na degradiranih (levo; Foto R. Brus) in ohranjenih rastiščih (desno; Foto D. Roženberger). 131	

1 UVOD

Poročilo obsega rezultate projekta v okviru Ciljnega raziskovalnega projekta Načrtovanje in gozdnogojitveno ukrepanje v razmerah navzočnosti tujerodnih invazivnih drevesnih vrst (V4-1431), ki sta ga sofinancirala Javna agencija za raziskovalno dejavnost in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, izvedli pa so ga sodelavci Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Gozdarskega inštituta Slovenije in Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

V okviru projekta smo se ukvarjali z vprašanjem, katere so tujerodne drevesne vrste v naših gozdovi in katere med njimi so invazivne, izdelali smo karto razširjenja in model njihovega razširjanja, proučili mehanizme širjenja in izdelali smernice za gospodarjenje z gozdovi v njihovi prisotnosti.

Zaradi velikega tveganja, ki ga predstavljajo tujerodne invazivne vrste za območje Evropske unije, je evropski parlament sprejel Uredbo (EU) št. 1143/2014 z dne 22. 10. 2014 o preprečevanju in obvladovanju vnosa in širjenja invazivnih tujerodnih vrst. Uredbo je parlament sprejel, saj so ugotovili, da velik del tujerodnih vrst postane invaziven, kar ima resne škodljive posledice na biotsko raznovrstnost in z njo povezane ekosistemske storitve ter negativno vpliva na druge družbene in gospodarske dejavnosti, kar je potrebno preprečiti.

Na ozemlju EU je okoli 12 000 tujerodnih vrst (rastlin, živali, gliv in mikroorganizmov), med katerimi je 10-15 % invazivnih. Direktiva poudarja, da morajo države članice raziskovati, spremljati in nadzorovati tujerodne vrste. Le tako bomo pridobili dovolj znanja za soočenje s problemi, ki jih invazivne tujerodne vrste povzročajo.

Teoretično je najlažje preprečiti nenamerni in namerni vnos tujerodnih invazivnih vrst z ustreznim uradnim nadzorom nad vrstami, ki prihajajo v državo. Če pa se vnos vrste zgodi, so za preprečitev njene naselitve in širjenja bistveni ukrepi za zgodnje odkrivanje in hitro odstranitev. Najbolj učinkovito in ekonomično je, da se populacijo invazivne vrste odstrani čim prej, dokler je število osebkov še omejeno. Če odstranitev ni izvedljiva ali so stroški večji kot dolgoročne okoljske, družbene in gospodarske koristi, bi bilo potrebno izvesti ukrepe za preprečitev širjenja in nadzor. Ukrepi za obvladovanje bi morali biti sorazmerni z vplivi na okolje ter bi morali upoštevati biogeografske in podnebne razmere. Tujerodne invazivne vrste navadno škodujejo ekosistemom in zmanjšujejo njihovo odpornost za spremembe. V teh primerih je potrebno sprejeti ukrepe, s katerimi bi povečali odpornost ekosistemov proti delovanju invazivnih vrst, popravili povzročeno škodo in izboljšali stanje ohranjenosti vrst in habitatov v skladu z ustreznimi direktivami.

Uredba prav tako označi pojme, ki jih bomo uporabljali v nadaljevanju. Tujerodna vrsta vsebuje vse žive osebkke neke vrste, ki se je s posredno ali neposredno pomočjo človeka naselila na območju, ki ni njeno naravno območje razširjenosti. Pojem tujerodna invazivna

vrsta označuje tujerodno vrsto, za katero je bilo ugotovljeno, da njen vnos ali širjenje ogroža ali ima škodljive vplive na biotsko raznovrstnost in povezane ekosistemske storitve. Na podlagi Uredbe o preprečevanju in obvladovanju vnosa in širjenja invazivnih tujerodnih vrst (Uredba (EU) št. 1143/2014 z dne 22. 10. 2016), so invazivne tujerodne vrste, tiste, ki:

1. so glede na razpoložljive znanstvene dokaze tujerodne;
2. so se, glede na razpoložljive znanstvene dokaze, v zdajšnjih razmerah in v razmerah, ki bodo predvidoma nastale zaradi podnebnih sprememb, zmožne naseliti kot preživetja sposobna populacija;
3. bodo glede na razpoložljive znanstvene dokaze verjetno imele znatne škodljive vplive na biotsko raznovrstnost ali povezane ekosistemske storitve in lahko imajo tudi škodljive vplive na človekovo zdravje ali gospodarstvo;
4. ocena tveganja dokazuje, da je za preprečitev njihovega vnosa, naselitve ali širjenja potrebno usklajeno ukrepanje.

Uredba govori tudi o oceni tveganja v zvezi s sedanjim in potencialnim območjem razširjenosti tujerodne invazivne vrste, pri čemer je potrebno upoštevati naslednje elemente: opis vrste z njeno taksonomsko opredelitvijo, njeno zgodovino ter naravno in potencialno območje razširjenosti, opis vzorcev njenega razmnoževanja in dinamike razširjenja, vključno z oceno, ali obstajajo okoljske razmere, ki omogočajo razmnoževanje in širjenje; raziskavo potencialnih poti namernega in nenamernega vnosa in širjenja te vrste, temeljita ocena možnosti vnosa, naselitve in širjenja v različnih biogeografskih regijah in razmerah, ki bodo nastale zaradi podnebnih sprememb, opis sedanje razširjenosti te vrste in projekcijo njene verjetne prihodnje razširjenosti, opis škodljivih vplivov na biotsko raznovrstnost in povezane ekosistemske storitve, oceno morebitnih stroškov in morebitne znane uporabnosti teh vrst ter družbenih in gospodarskih koristi. Država, ki predloži zahtevek za uvrstitev vrste na seznam EU, je odgovorna, da pripravi oceno tveganja.

Uredba predpisuje, da države vzpostavijo sistem nadzora in odkrivanja vnosa ali navzočnosti tujerodne invazivne vrste in pojavljanje brez odlašanja prigrasijo ter izvedejo ukrepe za njihovo odstranitev. Bolj problematično pa je obvladovanje močno razširjenih tujerodnih invazivnih vrst. Tu je potrebno uvesti ukrepe za obvladovanje tistih invazivnih vrst, za katere je ugotovljeno, da so močno razširjene na določenem ozemlju, tako da bi se čim bolj zmanjšalo njihove negativne vplive na biotsko raznovrstnost, njihov vpliv na ekosistemske storitve ter človekovo zdravje in gospodarstvo. Prav tako pa države izvedejo ustrezne ukrepe za obnovo, s katerimi pripomorejo k obnovi ekosistema, ki ga je degradirala, poškodovala ali uničila tujerodna invazivna vrsta.

Glede na navedeno uredbo, so cilji projekta naslednji:

1. izdelati seznam tujerodnih drevesnih vrst v gozdovih;
2. izločiti najbolj invazivne;
3. določiti dejansko razširjenost invazivne vrste;
4. izdelati model potencialne razširjenosti vrste;

5. določiti potencialno ogrožene gozdne združbe;
6. obdelati načine in mehanizme širjenja vrste;
7. izdelati smernice za gospodarjenje z gozdovi v prisotnosti te vrste.

Vnos tujih vrst v Slovenijo se je začel že v 19. stoletju, intenzivnejše vnašanje pa se je začelo med obema vojnama (Wraber, 1951b; Brus in Gajšek, 2014). Tako je že Sotošek razmišljal o primernosti za sajenje nekaterih iglavcev in listavcev pri nas (Sotošek, 1938a; Sotošek, 1938b) in tudi prva večja pogozdovanja z tujerodnimi drevesnimi vrstami so se začela pred drugo svetovno vojno (Potočnik, 1939). Wraber se je že leta 1951 zavedal nevarnosti vnosa tujerodnih vrst v gozdove in posledic, ki jih lahko prinese (Wraber, 1951a). Kot tujerodne drevesne vrste je takrat naštel zeleno duglazijo (*Pseudotsuga douglasii*), zeleni bor (*Pinus strobus*), kavkaško jelko (*Abies nordmanniana*), veliko jelko (*Abies grandis*), koloradsko jelko (*Abies concolor*), sitko (*Picea sitchensis*), bodočo smreko (*Picea pungens*), Lawsonovo pacipreso (*Chamaecyparis lawsoniana*), kanadsko čugo (*Tsuga canadensis*), zahodnoameriško čugo (*Tsuga heterophylla*), močvirsko pacipreso (*Taxodium distichum*), Pančičevo smreko (*Picea omorika*), cemprin (*Pinus cembra*), japonski macesen (*Larix leptolepis*), atlantsko cedro (*Cedrus atlantica*), libanonsko cedro (*Cedrus libani*), himalajsko cedro (*Cedrus deodora*), grško jelko (*Abies cephalonica*), špansko jelko (*Abies pinsapo*), maroško jelko (*Abies marocana*), alžirsko jelko (*Abies numidica*), sicilijsko jelko (*Abies nebrodensis*), borisovo jelko (*Abies borisii-regis*), tazaotsko jelko (*Abies tazaotana*), rdeči hrast (*Quercus rubra*), močvirski hrast (*Quercus palustris*), debeloplodni hrast (*Quercus macrocarpa*), črni oreh (*Juglans nigra*), ameriški jesen (*Fraxinus americana*), kanadski topol (*Populus × canadensis*) in različne druge vrste topola (npr. *Populus eugenei*, *P. robusta*, *P. trichocarpa*, itd.). Iz tega je razvidno, da smo se pri nas že v sredini prejšnjega stoletja zavedali prisotnosti velikega števila tujerodnih drevesnih vrst.

Uvajanje tujerodnih drevesni vrst je imelo tudi številne prednosti. Tako je bil les nekaterih vrst veliko boljši kot les domačih ter njihova rast hitrejša (Wraber, 1951b). Poleg tega so tujerodne vrste uporabne za preprečevanja erozije, proizvodnjo medu, smole, za okrasne namene in homeoterapije (Ribeiro in sod., 2011). To je razlog, da je tudi ponekod v gozdnogospodarskih načrtih moč zaslediti določeno sprejemljivost do tujerodnih drevesnih vrst, čeprav so v konceptu sonaravnega gospodarjenja z gozdovi manj, oziroma nezaželene (Kutnar, 2012).

Podroben pregled zgodovine, opise drevesnih vrst in tujerodnih drevesnih vrst po gozdnogospodarskih načrtih je pripravil že L. Kutnar v okviru projekta Neobiota Slovenije (Kutnar, 2012), o čemer je poročal tudi v Gozdarskem vestniku (Kutnar in Pisek, 2013).

Kutnar (Kutnar, 2012; Kutnar in Pisek, 2013) je analiziral podatke Zavoda za gozdove Slovenije, ki se zbirajo iz 14-ih območnih enot. V šifrantu Zavoda za gozdove najdemo naslednje tujerodne vrste: sitka, grška jelka, zeleni bor, japonski macesen, duglazija, pacipresa, rdeči hrast, močvirski hrast, robinija, pod posebno kategorijo so uvrščeni topoli, ki pa vključujejo tako domači vrsti črni in beli topol in kategorijo ostali bori. Po zgoraj

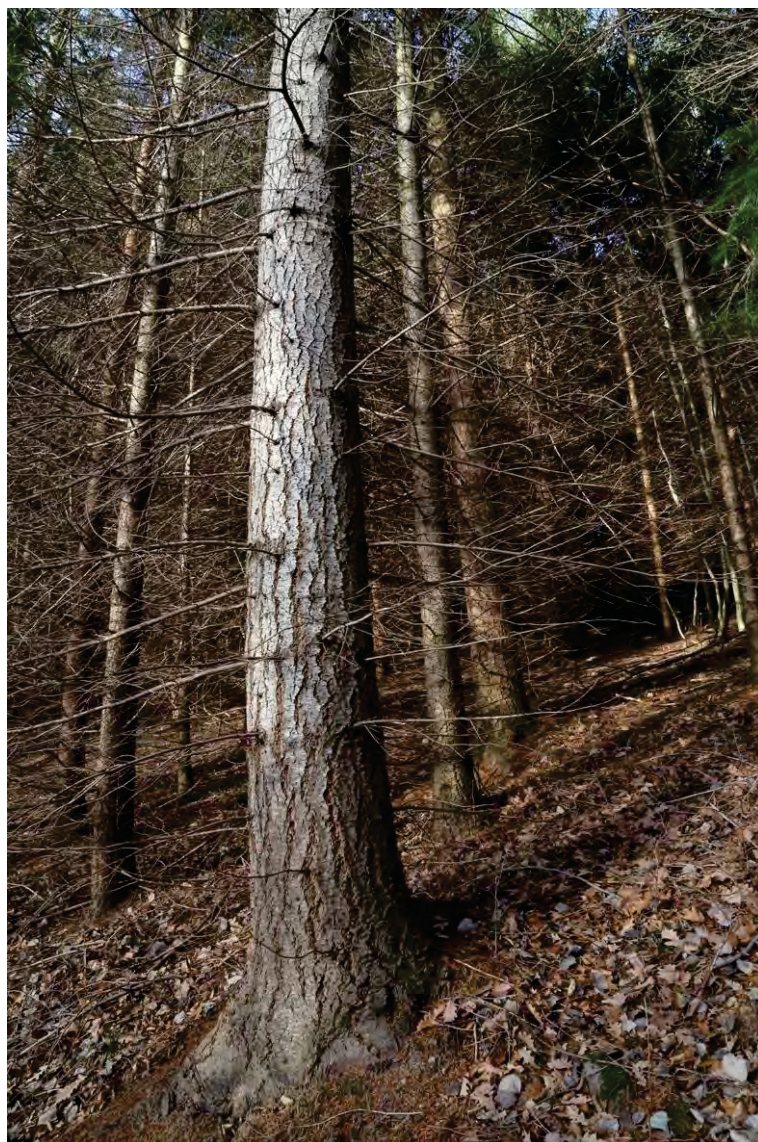
navedenem viru je lesna zaloga vseh tujerodnih drevesnih vrst več kot 3 milijone kubičnih metrov, kar je manj kot 1 % celotne lesne zaloge gozdov v Sloveniji. Med vsemi tujerodnimi drevesnimi vrstami je najbolj razširjena robinija (0,60 %), sledijo ji zeleni bor (0,18 %), skupina topolov, v katero sta vključena tudi črni in beli topol (0,12 %), sledita duglazija (0,05 %) in rdeči hrast (0,03 %), ostale vrste so manj zastopane. Največji delež tujerodnih vrst se pojavlja v gozdnogospodarskih območjih Murska Sobota in Sežana, najmanj pa v gozdnogospodarskih območjih Bled, Nazarje, Kranj in Kočevje. Tako lahko zaključimo, da so najbolj ogrožena gozdnogospodarska območja v subpanonskem in južnoprimorskem delu Slovenije, medtem ko se tujerodne drevesne vrste redkeje pojavljajo v gorskem svetu osrednje Slovenije.

2 PROBLEMATIČNE TUJERODNE DREVESNE VRSTE V SLOVENIJI IN OPIS NJIHOVE EKOLOGIJE (avtorja Robert Brus in Igor Dakskobler)

Izbor tujerodnih drevesnih vrst smo naredili na podlagi virov (Brus, 2005, 2012), in na podlagi izkušenj, pridobljenih pri našem delu pri tem projektu (Dakskobler in sod., 2016). Najprej predstavljamo iglavce, nato listavce, v glavnem po naraščajoči invazivnosti, od manj proti bolj invazivnim vrstam.

2.1 NAVADNA AMERIŠKA DUGLAZIJA (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco)

Navadna ameriška duglazija (Slika 1, 2) je vednozeleno, tudi do 100 m visoko in do 4 m debelo drevo. V povprečju potrebuje visoko zračno in talno vlago ter globoka, sveža, zračna tla, malo slabše raste na apnencu. Ne mara plitvih in revnih tal, prav tako ne zbitih tal z zastajajočo vodo. Je polsvetloljubna do polysencozdržna vrsta, več sence prenese v mladosti. Bolje kot smreka prenese sušo in obremenitev s snegom, čeprav jo zaradi hitre rasti v čistih nasadih rad upogne sneg. Naravno območje razširjenosti je v zahodnem delu Severne Amerike. Njen areal se razteza po gorovjih od Britanske Kolumbije v Kanadi na severu do Mehike na jugu. Njena vertikalna razširjenost sega od obal do 3260 m n. v.



Slika 1: Duglazija v Brkinih. Foto R. Brus.



Slika 2: Hlodovina duglazije. Foto R. Brus.

V Sloveniji je ena najbolj razširjenih tujih drevesnih vrst; pripada ji okoli 5 % lesne zaloge tujerodnih drevesnih vrst v Sloveniji (Kutnar in Pisek, 2013). V gozdove so jo v obliki nasadov začeli vnašati konec 19. stoletja. Največ nasadov so osnovali v prvi polovici 20. stoletja. Največje površine so zasadili na Rdečem bregu in še na več mestih na Pohorju, v Pečovniku pri Celju, Počivalniku pri Postojni, pri Planini pri Rakeku, na Jabljah pri Trzinu, v okolici Brežic, pri Podbrezju na Gorenjskem, v Breginjskem kotu in Brkinih, posamič ali v manjših skupinah pa jo danes najdemo po vsej Sloveniji. Nekoč so jo najbolj priporočali za sajenje v mešanih sestojih z bukvijo, smreko in jelko, nabolje v gorskih gozdovih med 500 in 1000 m n. v. Pri vnašanju v gozd moramo biti previdni pri izboru prave proveniencie in prave varietete, ki jo sadimo, saj se med seboj močno razlikujejo po ekoloških lastnostih. V Sloveniji že več kot 40 let poteka nekaj provenienčnih poskusov z zeleno duglazijo v Brkinih in na Javornikih, kjer se ugotavlja najprimernejša provenienca za določena območja. V naših razmerah med vsemi tremi varietetami najbolje uspeva prav zelena duglazija.

Ponekod se pomlajuje, a se navadno ne širi zunaj območij nekdanjih nasadov. Subspontano uspevanje smo za zdaj ugotovili le v gozdnem rastiščnem tipu podgorsko-gorsko lipovje in ocenjujemo, da ta drevesna vrsta v Sloveniji ni invazivna.

2.2 ZELENI BOR (*Pinus strobus* L.)

Zeleni bor (Slika 3, 4) je do 30, izjemoma 50 m visoko in do 3 m debelo drevo. Igllice izraščajo v šopkih po pet in so 6–14 cm dolge, zelo tanke, mehke in nežne ter modrozeleno. Naravno je razširjen v severovzhodnem delu Severne Amerike, kjer je eden najpomembnejših graditeljev naravnih gozdov. Največ ga je na območju okrog Velikih jezer, iz Kanade na severu sega na jug do Iowe in Illinoisa in po Apalačih do Georgije. Največ ga je v nižinah in gričevju, raste od morja do 1500 m n. v.



Slika 3: Zeleni bor, storži in iglice. Foto R. Brus.

Raste lahko na različnih vrstah tal, najbolje na globokih, peščenih, zmerno vlažnih in nekoliko kislih tleh. Na silikatni matični podlagi raste bolje kot na apnenčasti. Prenese tudi sušo in revna tla in zadovoljivo uspeva celo na skrajno pustih peščenih in skalnatih, pa tudi barskih in zamočvirjenih tleh. Dobro prenaša nizko zimsko temperaturo, slabše pa sneg in veter, ki mu zaradi krhkega lesa včasih lomita veje. Po takšnih poškodbah si precej hitro opomore. Je polsencozažna vrsta; v mladosti prenese precej zasenčenja predvsem od

strani, v starosti pa reagira kot svetloljubna vrsta. Zaradi tega ostanejo njegovi sestoji sklenjeni vse do visoke starosti. V poštev pride kot pionirska vrsta za pogozdovanje degradiranih in sterilnih zemljišč, kjer s svojimi gostimi, dolgimi iglicami, ki se hitro razkrajajo, popravlja tla.

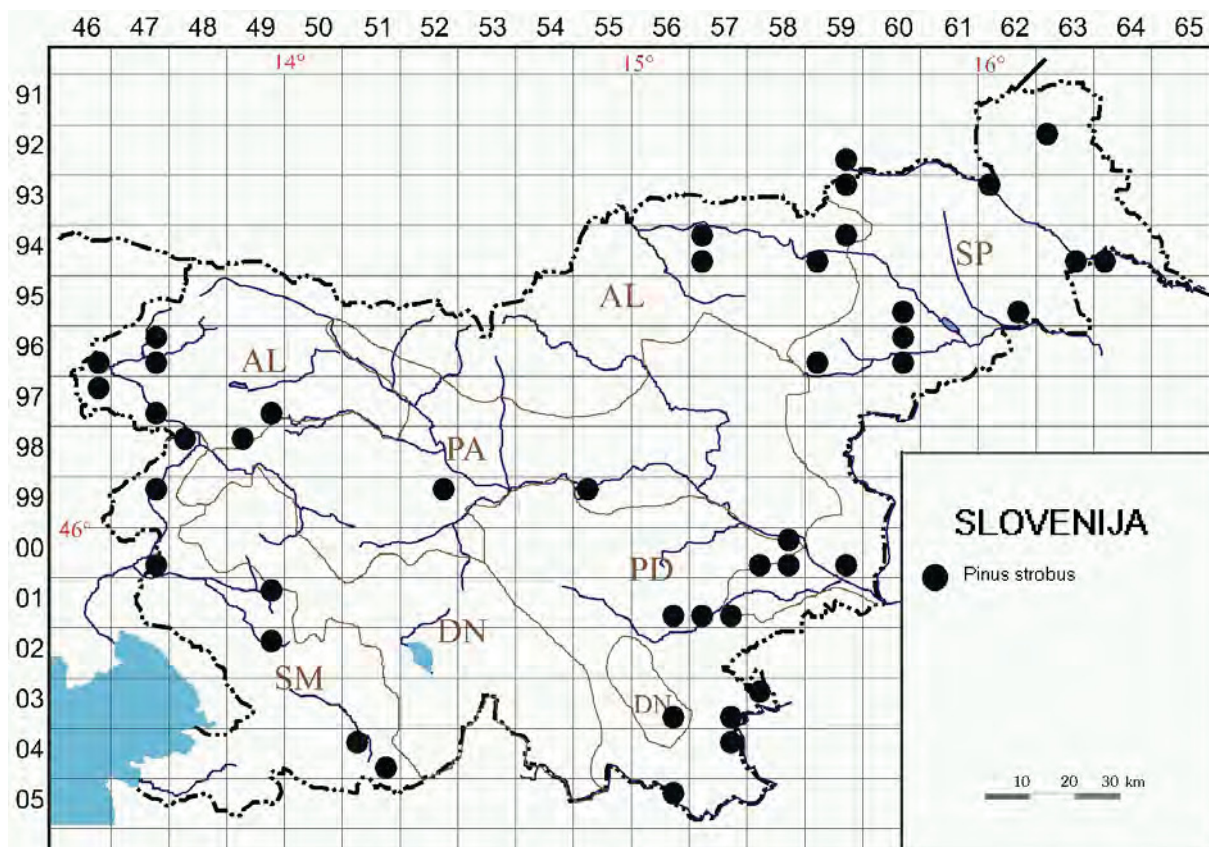


Slika 4: Zeleni bor pri Dutovljah. Foto R. Brus.

Obsežnejše nasade v Sloveniji so začeli snovati od konca 19. stoletja naprej, največ v Brkinih, na več mestih na Pohorju, v Panovcu pri Novi Gorici in na Dravskem polju, po 2. sv. vojni tudi na Dolenjskem, v Beli Krajini, v okolici Brežic, Selški dolini, na Jezerskem in drugje. Po lesni zalogi je med tujerodnimi vrstami drugi za robinijo (Kutnar in Pisek, 2013). Zdaj zelenega bora v naših gozdovih ne sadimo več.

V primerjavi z ameriško (zeleno) duglazijo se precej bolj pogosto pojavlja tudi subspontano (Slika 5) in se ponekod dobro pomlajuje. Za zdaj nimamo podatkov o invazivnem širjenju. Kot redko smo njegovo subspontano uspevanje ocenili v sedmih gozdnih rastiščnih tipih: predalpsko-alpsko toploljubno bukovje, gorsko obrečno sivo in

črno jelševje, alpsko bukovje s snežnobelo bekico, kisloljubno gradnovo-belogabrovje, kisloljubno gradnovo bukovje, jelovje s praprotni in kisloljubno gorsko-zgornjegorsko bukovje z belkasto bekico. Glede na tip rastišča se zeleni bor pogosteje pomlajuje in potencialno širi na globokih in razmeroma kislkih tleh v gričevnatem, podgorskem, gorskem in (redkeje) tudi zgornjegorskem pasu.



Slika 5: Domnevno subspontana nahajališča zelenega bora na območju Slovenije glede na podatke v bazi FloVegSi (Seliškar in sod., 2003).

2.3 SITKA (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.)

Sitka zraste do 60, izjemoma do 80 m visoko in je ena najvišjih vrst smreke. Je daljna sorodnica omorike, saj ima prav tako ploščate iglice. Iglice so zgoraj zelene in bleščeče ter mnogo bolj trde in bodeče kot pri omoriki. Raste v podobnih ekoloških razmerah kot navadna smreka, vendar prirašča zelo hitro. Naraven areal ima v ozkem pasu v nižjih predelih na pacifiških obalah ZDA od Aljaske do severne Kalifornije. Na zahodu ZDA je ena najpogostejše sajenih drevesnih vrst, pa tudi v zahodni Evropi, na primer na Škotskem, v Angliji, na Irskem in na Norveškem je zelo pogosta v gozdnih nasadih. V Sloveniji se v gozdnih nasadih ni močneje uveljavila. Na začetku 20. stoletja so jo sadili na več mestih, med drugim v nasadih pri Lovrencu na Pohorju, pri Prevaljah in na Ravniku pri Planini. Zdaj je v Sloveniji zelo redka in nimamo podatkov o njenem subspontanem širjenju, zato ne sodi med invazivne tujerodne vrste.

2.4 LAWSONOVA PACIPRESA (*Chamaecyparis lawsoniana* (A. Murray) Parl.)

Lawsonova pacipresa (Slika 6) je do 60 m visoko in do 2 m debelo vednozeleno drevo. Glede tal ni izbirična, vendar najbolje uspeva na globokih, svežih, glinastih tleh in na apnenih tleh, če ima dovolj zračne vlage. Prenese zmerno sušo, slabše se izkaže na zelo sušnih rastiščih. Odporna je proti mrazu, saj prenese do - 25 °C, zaradi močnih korenin je odporna tudi proti vetru. Dobro prenaša onesnažen mestni zrak, tudi pri nas je zelo odporna proti boleznim in škodljivcem. Glede potreb po svetlobi ima širok razpon, saj dobro raste pri polni osvetljenosti ali rahlo zasenčena; več zasenčenja potrebuje v mladosti. Naravno je razširjena na razmeroma majhnem območju, saj samoniklo raste le za zahodu ZDA v jugozahodnem Oregonu in severozahodni Kaliforniji do največ 1500 m n. v.



Slika 6: Lawsonova pacipresa, luskasti listi in storži. Foto R. Brus.

Konec 19. in v začetku 20. stoletja so se zaradi njenega velikega prirastka in odpornosti proti škodljivcem za njeno sajenje v gozdu precej navduševali tudi pri nas. Po vsej

Sloveniji so zasadili več gozdnih nasadov za proizvodnjo lesa, znani so bili na primer nasadi iz leta 1889 na Škrbsovem na Rdečem bregu in v okolici Lovrenca na Pohorju, leta 1911 so posadili nasad na Brezovi rebri na Dolenjskem, pozneje tudi nasad v Gradacu v Beli Krajini in leta 1922 dva nasada v Panovcu pri Novi Gorici, pri katerih so izmerili izjemno velik tekoči prirastek lesne mase (več kot 23 m³/ha). Pri nas je najbolj uspela na rastiščih pravega kostanja ter hrastovo-gabrovih in toplejših bukovih gozdov. Zdaj Lawsonove paciprese v naših gozdovih ne sadimo več. Ponekod opazamo primerke, ki so domnevno subsponsani. Našli smo jih v treh gozdnih rastiščnih tipih: v kisloljubnem gradnovem belogabrovju, v kisloljubnem gradnovem bukovju in v jelovju s praprotni, torej na bolj kisljih in razmeroma vlažnih rastiščih. Ta drevesna vrste po našem mnenju ne kaže znakov invazivnosti.

2.5 JAPONSKI MACESEN (*Larix kaempferi* (Lamb.) Carr. = *Larix leptolepis*)

Japonski macesen (Slika 7) je do 30 m visoko drevo. Doma je na Japonskem na osrednjem delu otoka Honšu. Rastiščne potrebe so večje kot pri evropskem macesnu, saj potrebuje več vlage ter daljšo vegetacijsko dobo. Raste hitro, še zlasti v mladosti, odporen je proti nekaterim boleznim, ki rade prizadenejo evropski macesen. Med vsemi macesni prenese največ zasenčenja. V Evropi mu najbolj ustreza atlantsko podnebje, prizadene ga lahko moker južni sneg. Marsikje v Evropi ga namesto evropskega macesna gojijo zaradi lepe in zelo hitre rasti (za 30 % večja proizvodnja lesne mase) in zaradi mnogo boljše odpornosti proti macesnovemu raku in macesnovemu molju. V Sloveniji je bil poskusni nasad na Rdečem bregu na Pohorju precej obetaven. Za japonski macesen nimamo podatkov o subsontanem uspevanju.



Slika 7: Japonski macesen, iglice in storži. Foto R. Brus.

2.6 ČRNI OREH (*Juglans nigra* L.)

Črni oreh (Slika 8, 9) je do 50 m visoko drevo z visokim, ravnim deblom. Najbolje raste na globokih, bogatih, rahlih in vlažnih tleh na ravninskih predelih, najraje v rečnih dolinah, vendar ne prenese težkih glinastih ali predolgo poplavljenih rastišč. Zmerna suša ga ne prizadene. Je prezimno trden in prenese mraz do - 30 °C. Kljub temu najbolje uspeva v toplih in zavetnih legah, saj pomladanska in jesenska pozeba rada poškodujeta mlade rastline. Je svetloljuben in ne prenese zasenčenja.



Slika 8: Črni oreh, listi in plodovi. Foto R. Brus.

Doma je v osrednjem in vzhodnem delu Severne Amerike. Po vsej Evropi je zelo pogost v gozdnih nasadih in kot okrasno drevo po mestih. Nekoč so ga kot obetavno drevesno vrsto precej sadili v gozdnih nasadih v nižinskih predelih, na primer v Prekmurju v Murski šumi in pri Veliki Nedelji, na Dolenjskem pa v okolici Kostanjevice na Krki. V nižinskih predelih z globokimi in razmeroma vlažnimi tlemi se lahko tudi pomlajuje. V primerjavi z navadnim orehom raste črni oreh lepše, hitreje in dosega večje mere, poleg tega je zelo

odporen proti boleznim in škodljivcem. Subspontano uspevanje smo opazili v primorskem belogabrovju in gradnovju, in v gozdovih ob Muri.

Kar se tiče črnega oreha, lahko rečemo, da se naravno pomlajuje, vendar vrsta nima invazivnega značaja.



Slika 9: Črni oreh je drevo z visokim, ravnim deblom. Foto R. Brus.

2.7 AMERIŠKI JESEN (*Fraxinus americana* L.) IN PENSILVANSKI JESEN (*Fraxinus pennsylvanica* Marshall)

Ameriški jesen (Slika 10) je do 40 m visoko listopadno drevo. Doma je v vzhodni polovici Severne Amerike. V Sloveniji je najpogostejši tuji jesen. Sredi prejšnjega stoletja so ga poskusno zasajali v večjih gozdnih nasadih v panonskem svetu, na primer v Murski šumi in Črnem logu, nekaj tudi v sredozemskem svetu, na primer v Panovcu. Pozneje ga niso več sadili, tako da danes najdemo le še posamezna drevesa ali manjše skupine. V Severni Ameriki je ameriški jesen vrsta jesena z najbolj cenjenim lesom. Nasadi se pri nas niso najbolje obnesli iz več razlogov: v nekoliko višji starosti začne priraščanje ameriškega jesena močno popuščati, zaradi česar ga druge vrste, tudi poljski jesen, rade prerastejo, domače vrste jesenov dajejo vrednejši les, v tehničnem smislu pa je pogosta večdebela rast njegova slaba lastnost. Subspontano uspevanje teh dveh severnoameriških vrst smo opazili v štirih gozdnih rastiščnih tipih: vrbovje s topolom, nižinsko črnojelševje, dobovje in dobovo belogabrovje, vezovje z ozkolistnim jesenom. Za zdaj ti dve vrsti ne kažeta znakov invazivnega širjenja.



Slika 10: Ameriški jesen, listi. Foto R. Brus.

2.8 RDEČI HRAST (*Quercus rubra* L.)

Rdeči hrast (Slika 11, 12) je listopadno drevo, visoko do 35 m in debelo do 2 m. Na splošno je rastiščno skromnejši od domačih hrastovih vrst. Najraje raste na kisljih, rahlih, svežih, peščeno ilovnatih tleh. Zadovolji se tudi z revnimi, a ne presuhimi rastišči, na katerih raste hitreje kot dob ali graden, izogiba pa se apnencu ter zastajajoči vodi ali poplavam. Bolje kot naši domači hrasti prenaša nizko temperaturo (do - 30 °C) in zasenčenje. Uspeva tudi v mestih.

Samonikel je samo v vzhodnem delu Severne Amerike. Na severu raste na območju Velikih jezer tudi v Kanadi, na jugu sega do Georgie, Arkansasa in Oklahome, na vzhodu do Nebraske. Raste po ravninah in gričevjih tudi do 1000 m n. v.

Rdeči hrast je najbolj razširjena tuja vrsta hrasta v Sloveniji. Zaradi hitre rasti so ga v preteklosti pogosto sadili v gozdnih nasadih, predvsem v gričevnatem in spodnjem gorskem pasu in tam se navadno dobro pomlajuje in tudi širi zunaj nasadov in izpodriva domače drevesne vrste, predvsem graden, beli gaber in bukev. Znani so na primer večji nasadi v Krakovskem gozdu, Dobrovniku v Prekmurju in Panovcu pri Novi Gorici, precej so ga sadili tudi pri Palčju pri Pivki, v okolici Sevnice, na Ravnem polju pri Ptuju, Navrškem vrhu pri Ravnah na Koroškem in drugod.

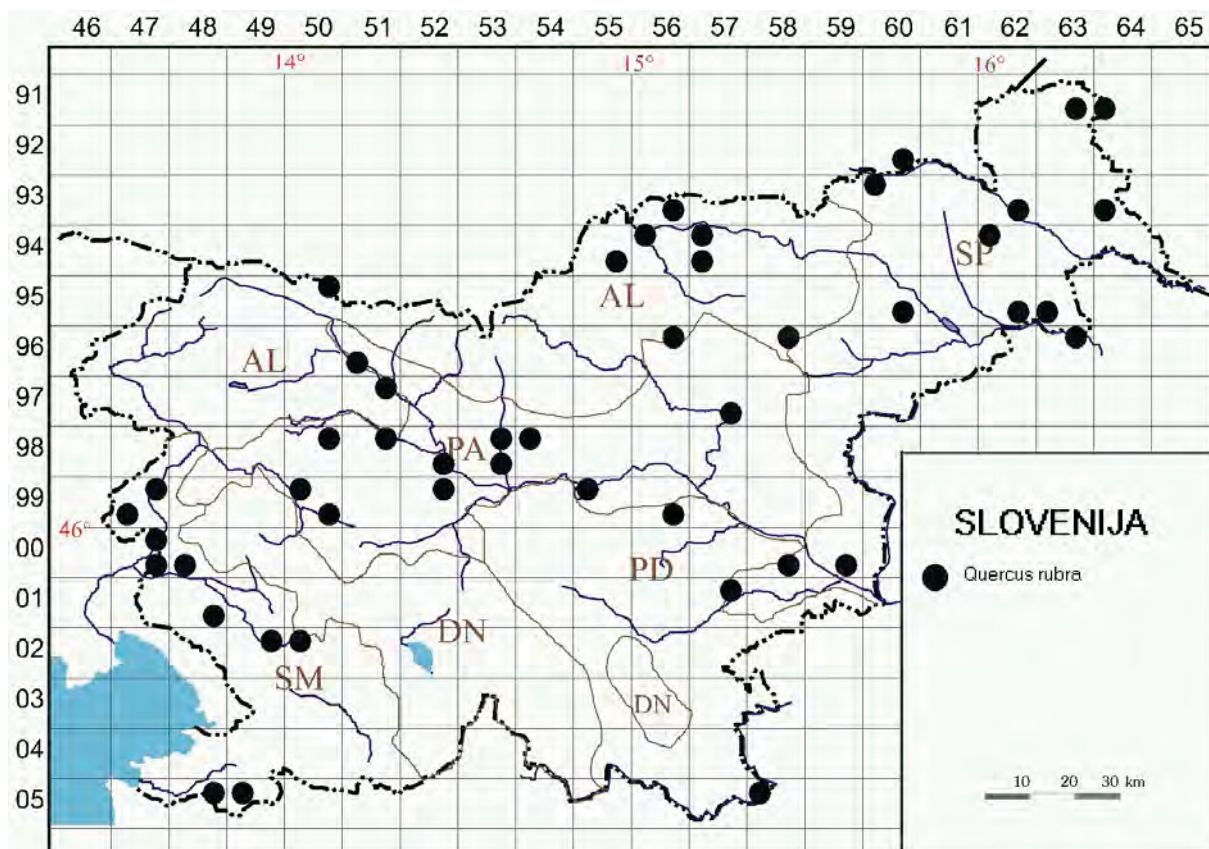


Slika 11: Rdeči hrast, želod in list. Foto R. Brus.

Rdeči hrast uvrščamo med najbolj invazivne tujerodne drevesne vrste v gozdovih Slovenije, s tem da je za zdaj njegova invazivnost krajevno omejena, tam, kjer so v bližini njegovi nasadi. Subspontano (Slika 13) uspevanje smo ugotovili v trinajstih gozdnih rastiščnih tipih. Največjo invazivnost za zdaj kaže v primorskem belogabrovju in gradnovju, primorskem bukovju na flišu, primorskem gradnovju z jesensko vilovino, kisloljubnem gradnovem belogabrovju, kisloljubnem gradnovem bukovju, kisloljubnem rdečem borovju in v jelovju s praprotmi.



Slika 12: Sestoj rdečega hrasta pri Dutovljah. Foto R. Brus.



Slika 13: Subspontana nahajališča rdečega hrasta na območju Slovenije glede na podatke v bazi FloVegSi (Seliškar in sod., 2003).

2.9 KANADSKI TOPOL (*Populus × canadensis* Moench)

Kanadski topol (Slika 14, 15) je do 30 m visoko, hitro rastoče drevo z ravnim deblom. Je križanec med evropskim in ameriškim črnim topolom. V nasadih, zaščitnih pasovih, drevoredih in parkih je pogost po vsej Evropi. Po vsej Sloveniji ga sadimo v drevoredih, ob rečnih bregovih in v intenzivnih nasadih za proizvodnjo lesa. Tako zasajene površine pa so izjemno majhne, največ jih je na obrečnih rastiščih ob reki Savi med Brežicami in Krškim, nekaj tudi v okolici Murske Sobote, Celja, ob Muri in na Ljubljanskem barju. Topoli so z več kot 10 % lesne zaloge med najbolj pogostimi tujerodnimi vrstami v Sloveniji (Kutnar in Pisek, 2013). Podatkov o njegovem subspontanem širjenju je malo, zagotovo se to dogaja v gozdnem rastiščnem tipu vrbovje s topoli in zagotovo ta križanec in drugi tujerodni topoli ogrožajo domači črni topol in genetsko čistost njegovih populacij v Sloveniji.



Slika 14: Kanadski topol, soplodje in list. Foto R. Brus.



Slika 15: Nasad kanadskega topola pri Brežicah. Foto R. Brus.

2.10 AMERIŠKI JAVOR (*Acer negundo* L.)

Ameriški javor (Slika 16, 17, 18) je do 20 m visoko, pogosto večdebelno drevo z redko krošnjo. Glede tal ni izbirčen in prenese tudi slaba. Prenese precej vlage, dolgotrajnejše poplave in slana tla, a tudi sušo. Je svetloljubna vrsta in dobro prenaša mestno okolje. Zaradi krhkih vej ga rada prizadeneta veter in sneg. Je med severnoameriškimi drevesnimi vrstami z največjim naravnim arealom, ki obsega vso vzhodno polovico ZDA. Les je malo trajen in slabe kakovosti. Uporabljajo ga za izdelavo vezanih plošč, embalaže, cenenega pohištva, kuhinjske opreme in celuloze. Pomembnejša je njegova ekološka vloga, saj ga v ameriških prerijah in ruskih stepah zasajajo v protivetrne in protierozijske nasade.

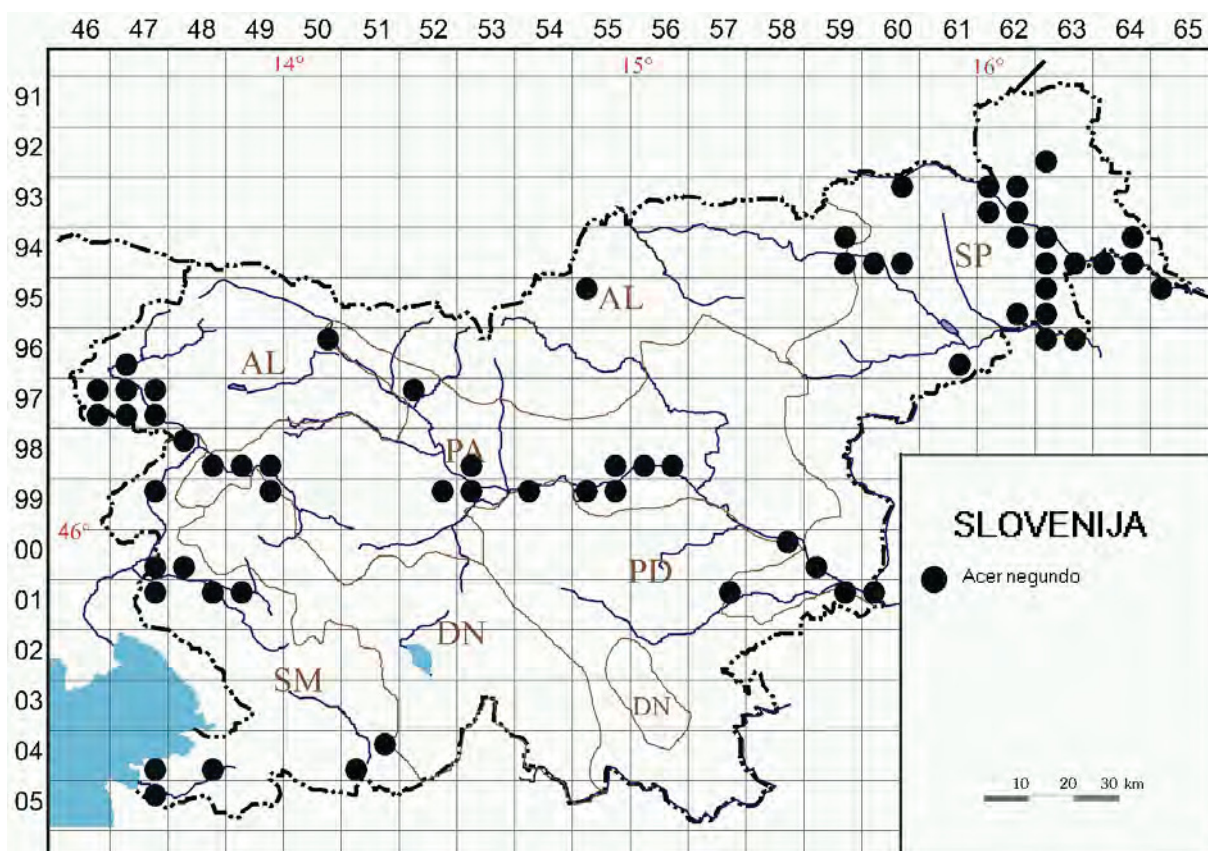
Ameriški javor je tudi v izvorni domovini Severni Ameriki predvsem vrsta obrežnih gozdov. V Sloveniji ga sadijo v urbanem okolju in na opuščeni kmetijskih površinah. Od tam se je začel množično širiti v obrežne gozdove, predvsem v belovrbovje s topoli, vezovje z ozkolistnim jesenom in gorsko obrečno sivo in črno jelševje. Obilno se pomlajuje in izpodriva domače drevesne vrste, predvsem belo vrbo in črni topol, deloma tudi sivo in črno jelšo, veliki in ozkolistni jesen. Spontano se naseljuje tudi na opuščene kmetijske površine na vlažnih obrečnih rastiščih. Načina, kako bi zaustavili njegovo invazivno širjenje, ne poznamo, še posebej zato, ker je v obrečnih gozdovih že zaradi naravnih dejavnikov sestojni sklep navadno prekinjen in so svetlobne razmere za njegovo širjenje ugodne.



Slika 16: Ameriški javor, listi. Foto R. Brus.



Slika 17: Ameriški javor, socvetje. Foto R. Brus.



Slika 18: Subspontana nahajališča ameriškega javorja na območju Slovenije glede na podatke v bazi FloVegSi (Seliškar in sod., 2003).

2.11 VISOKI PAJESEN (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle = *A. glandulosa* Desf.)

Visoki pajesen (Slika 19, 20, 21) je do 25 m visoko listopadno drevo. Najraje ima globoka in sveža tla, a je uspešen tudi na zelo skromnih kamnitih in peščenih tleh. Prenaša dolgotrajno sušo, izogiba se vlažnih, zbitih ilovnatih tal. Prija mu toplo podnebje, primerno za gojenje vinske trte. Na hud mrz so občutljive le mlade rastline, starejše prenesejo do -30 °C. Velja za svetloljubno vrsto, včasih poročajo tudi o njegovi sencozdržnosti. Odporen je proti industrijskim emisijam. Raste zelo hitro in redko doživi več kot 50 let. Samonikel je na Kitajskem in na Moluških otokih. V velikem delu Severne Amerike in marsikje v Evropi se zdaj subspontano razširja. V Sloveniji so ponekod z njim pogozdovali suha kraška rastišča, na Krasu že v 19. stoletju, še bolj pa po prvi svetovni vojni, na cestnih brežinah, neporaslem grušču (na primer na Bovškem), na od vojaške dejavnosti spremenjenih in ranjenih rastiščih.

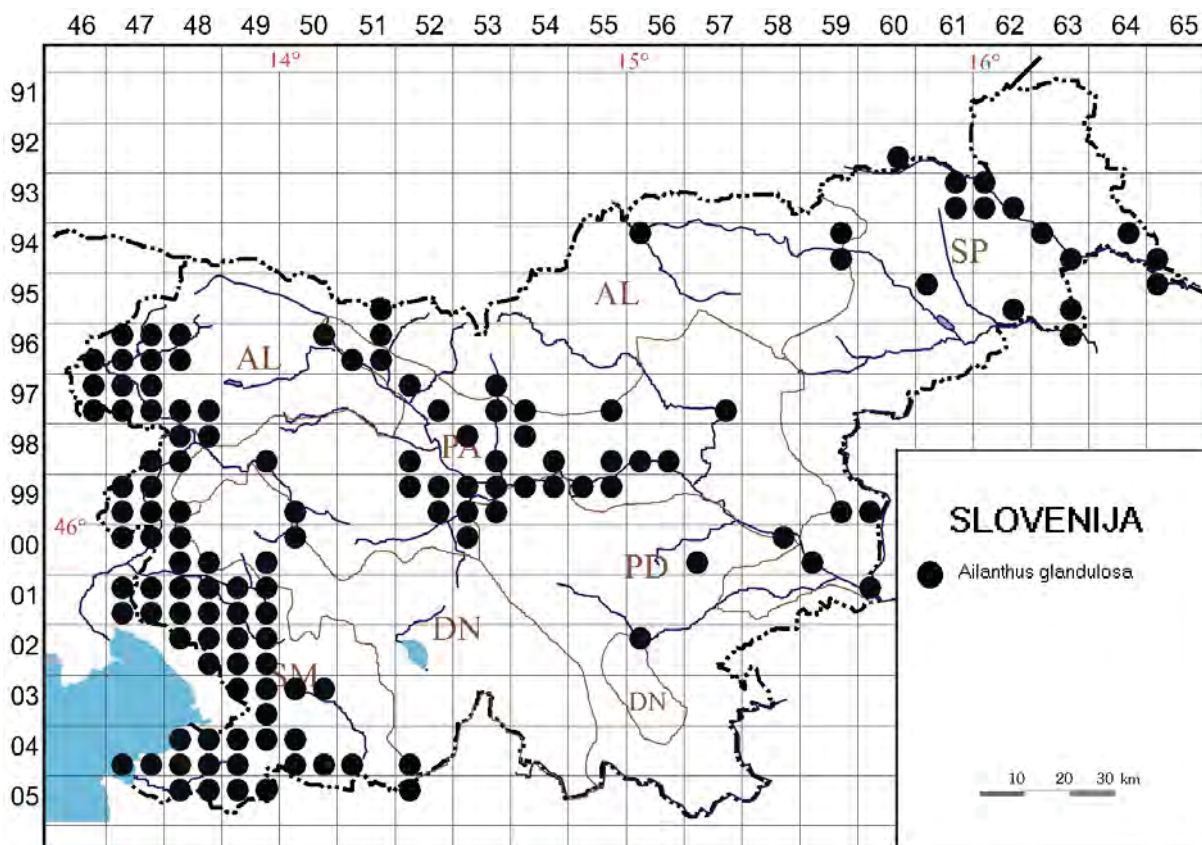


Slika 19: Visoki pajesen, listi in socvetje. Foto R. Brus.



Slika 20: Visoki pajesen na Krasu. Foto R. Brus.

Drugod so ga kot okrasno drevo sadili tudi v urbanem okolju. Je zelo invazivna hitro rastoča drevesna vrsta. Širi se na opuščene kmetijske površine in tudi v gozdne vrzeli, ki nastanejo po močnejših sečnjah, gozdnih gradnjah in naravnih ujmah. Njegovo subsportano uspevanje smo ugotovili v 30-ih gozdnih rastiščnih tipih. Najbolj invaziven se za zdaj kaže v primorskem hrastovju in črnogabrovju na apnencu, primorskem hrastovju na flišu, podgorsko-gorskem lipovju, primorskem bukovju na flišu, dobovju in dobovem belogabrovju, vezovju z ozkolistnim jesenom, primorskem belogabrovju in gradnovju. Pojavlja se tudi v predalpsko-alpskem toploljubnem bukovju, primorskem bukovju in alpskem bukovju s snežnobelo bekico, torej v nižinskih, gričevnatih, podgorskih in spodnje gorskih gozdovih (do nadmorske višine okoli 800 m), tako na precej vlažnih kot na zelo sušnih rastiščih. Za uspevanje potrebuje dovolj svetlobe in v sklenjenih podgorsko-gorskih bukovih in mešanih gozdovih so možnosti za njegovo širjenje majhne, enako tudi v območjih s hladnejšim podnebjem.



Slika 21: Subspontana nahajališča visokega pajesena na območju Slovenije glede na podatke v bazi FloVegSi (Seliškar in sod., 2003).

2.12 ROBINIJA (*Robinia pseudoacacia* L.)

Robinija (Slika 22, 23) je do 30 m visoko listopadno drevo z redko in zračno krošnjjo. Najbolje raste na rahlih, globokih in rodovitnih peščenih tleh. Dobro prenaša tudi slana tla, ne uspeva pa na kamnitih terenih in rastiščih z zastajajočo vodo ali visoko podtalnico. Tudi hude suše ne prenaša dobro. Je svetloljubna vrsta in najbolje uspeva v čistih sestojih, zasenčenost slabo prenaša. Občutljiva je na veter in sneg ter zelo nizko temperaturo, zato jo v Evropi na splošno priporočajo za gojenje na vinorodnih območjih. Prenaša onesnažen zrak. Je severnoameriška drevesna vrsta. Njen naravni areal je za Severno Ameriko razmeroma majhen in obsega dva dela. Prvi, večji, je v Apalačih med Pensilvanijo, Ohiem, Alabamo in severno Georgio, drugi, manjši del pa v južnem Misuriju, Arkansasu in Oklahomi. V Sloveniji ni avtohtona, vendar se je tako uspešno vključila med domače rastje tudi v gozdnem prostoru, da je danes najpogostejša tuja drevesna vrsta pri nas. Nekoč so jo sadili zaradi lesa, čebelje paše in utrjevanja nestabilnih rastišč.

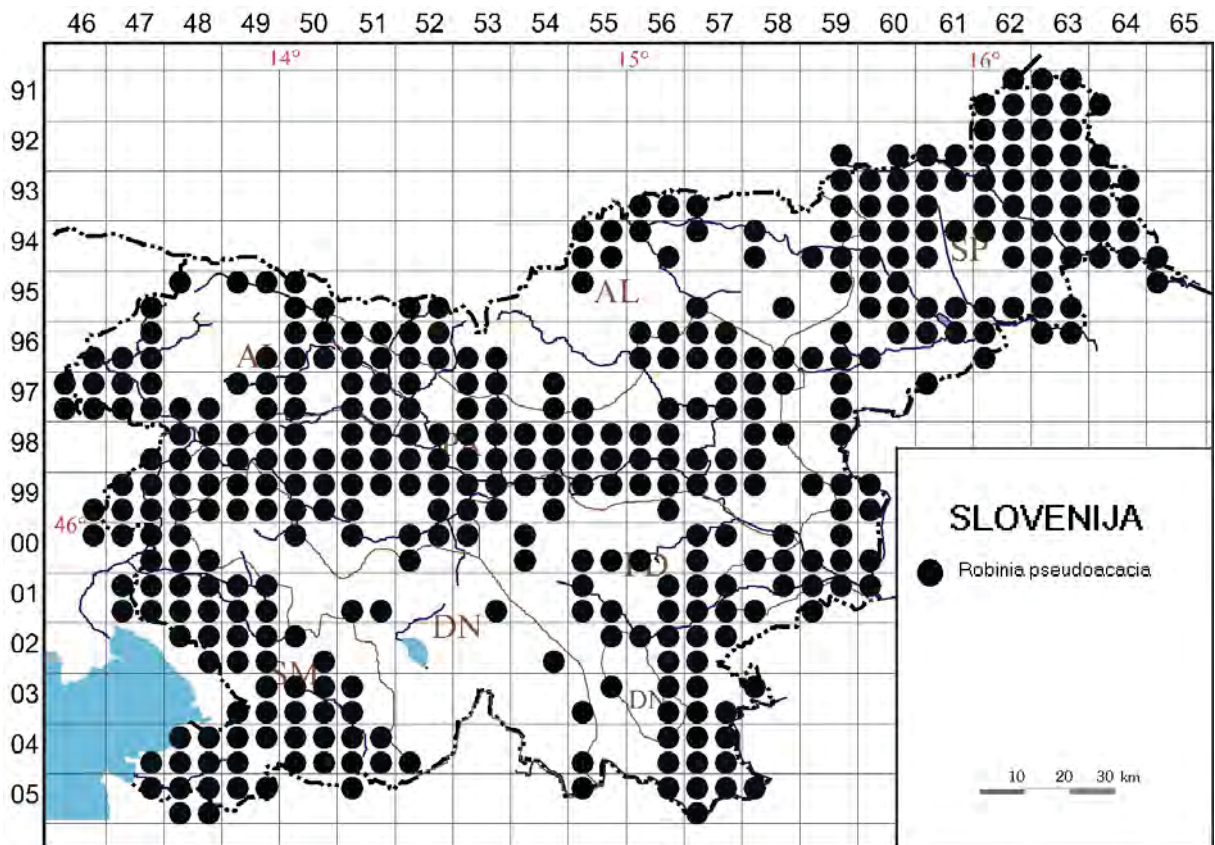


Slika 22: Robinija, listi in socvetje. Foto R. Brus.



Slika 23: Sestoj robinije obob Muri. Foto R. Brus.

Ta severnoameriška vrsta je v Sloveniji že splošno razširjena in se subspontano (Slika 24) pojavlja v 35-ih gozdnih rastiščnih tipih. V nekaterih območjih je močno spremenila naravno rastlinsko sestavo in gradi drugotne združbe. Najvišjo stopnjo invazivnosti ugotavljamo predvsem v primorskem belogabrovju in gradnovju in v primorskem bukovju na flišu. Zelo invazivna je tudi v obrečnih gozdnih rastiščnih tipih (vrbovje s topoli, dobovje in dobovo belogabrovje) in v (zmerno) kisloljubnih gradnovih in bukovih gozdnih rastiščnih tipih (kisloljubno gradnovo belogabrovje, kisloljubno bukovje z gradnom; predpanonsko podgorsko bukovje). Pojavlja se tudi v združbah plemenitih listavcev, primorskem in predalpsko-alpskem toploljubnem bukovju in v jelovju s praprotmi. Ugotavljamo njeno uspevanje do nadmorske višine okoli 850 m, torej je za zdaj omejena na gozdne rastiščne tipe nižinskega, gričevnatega, podgorskega in spodnjega gorskega pasu na globokih, vlažnih, a tudi na plitvih in suhih tleh.



Slika 24: Subspontana nahajališča robinije na območju Slovenije glede na podatke v bazi FloVegSi (Seliškar in sod., 2003).

2.13 KRALJEVSKA PAVLOVNJA (*Paulownia tomentosa* (Thunb.) Stend.)

Pavlovnja (Slika 25, 26) je do 20 m visoko listopadno drevo z debelimi poganjki. Dobro raste na bogatih, svežih in zračnih aluvialnih tleh. Potrebuje veliko toplote in rada pozebe, zato jo sadimo na zavarovana mesta. K nam so jo prinesli iz Kitajske in Koreje. V Evropi je priljubljeno okrasno drevo, ponekod raste podivjano. Kot okrasno jo sadimo po vsej Sloveniji, pogostejša pa je v sredozemskem svetu in v toplejših predelih, primernih tudi za gojenje vinske trte. Les je zelo lahek in med vsemi drevesi, ki jih sadimo v Evropi, ima najmehkejši les. Je tudi medonosna vrsta.

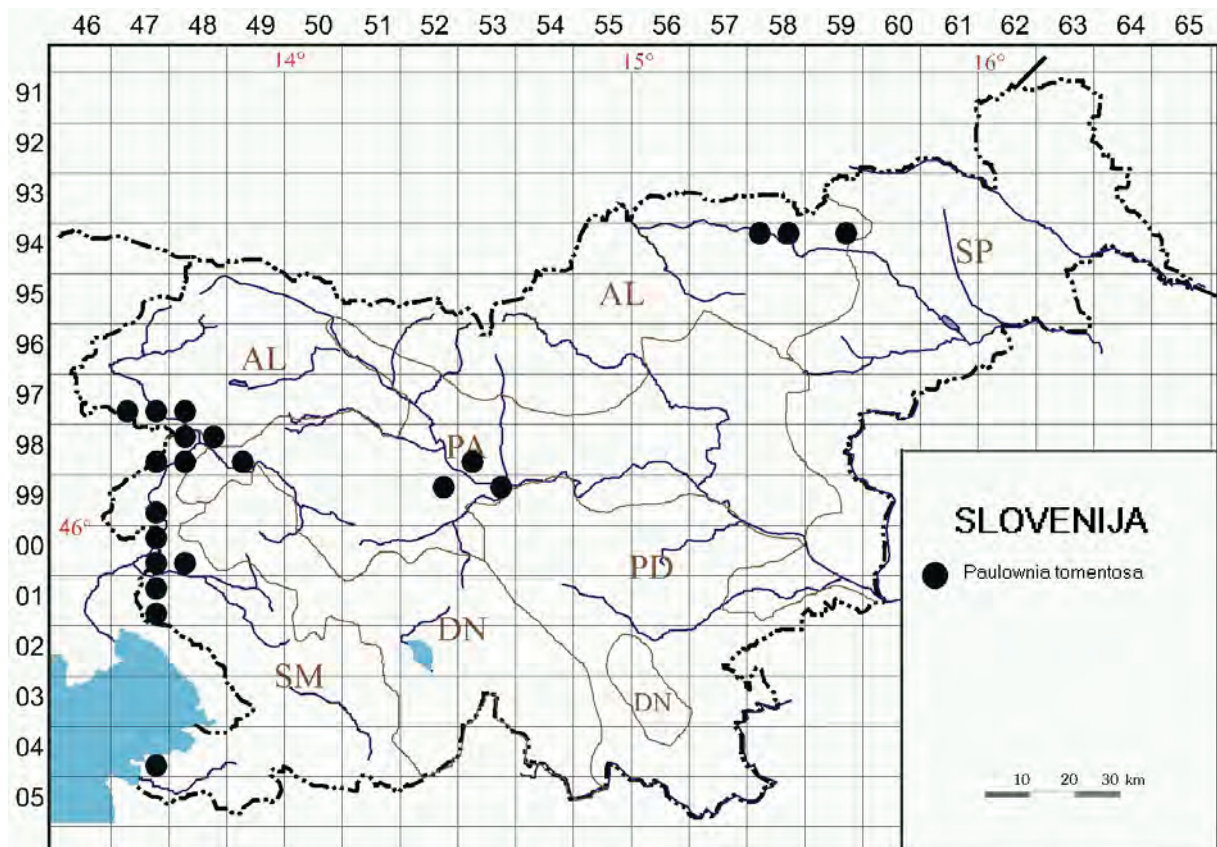


Slika 25: Kraljevska pavlovnja, listi in plodovi. Foto R. Brus.



Slika 26: Kraljevska pavlovnija, socvetje (grozd). Foto R. Brus.

V zadnjem času nekateri spodbujajo snovanje nasadov različnih križancev pavlovnije. Subspontano pojavljanje smo najprej opazili na odprtih površinah, na primer trasah plinovodov, na ruderalnih rastiščih v okolici naselij (Javornik in Dakskobler, 2014). Vedno več je primerov, ko se naseli v gozdne vrzeli, navadno le posamezna drevesa, a v zadnjih letih že tudi skupine. Ker je ta vrsta invazivna v severni Ameriki, Avstraliji in tudi v nam bližnji Srednji Evropi (v Avstriji na Štajerskem) (Essl, 2007), jo lahko že štejemo med potencialno invazivne vrste v slovenskih gozdovih. Invazivnost že ugotavljajo gozdarji v tolminskem in mariborskem gozdnogospodarskem območju. Za uspevanje potrebuje dovolj svetlobe, glede talnih razmer pa ni zahtevna. Do zdaj smo njeno subspontano (Slika 27) pojavljanje opazili v kisloljubnem gradnovem bukovju, v vrbovju s topolom, gorskem obrečnem sivo in črno jelševju, v predalpsko-alpskem toploljubnem bukovju, v predalpskem podgorskem bukovju na karbonatih, v primorskem bukovju na flišu in v primorskem črnogabrovju in hrastovju. Dovzetne za širjenje te hitrorastoče vrste so predvsem vrzeli v gričevnatih, podgorskih in spodnjegorskih gozdovih, na karbonatni, mešani in silikatni podlagi.



Slika 27: Subspontana nahajališča kraljevske paulovnije na območju Slovenije glede na podatke v bazi FloVegSi (Seliškar in sod., 2003).

3 ZDAJŠNJE STANJE IN NAPOVEDI PRIHODNJE RAZŠIRJENOSTI ROBINIJE (*Robinia pseudoacacia* L.) IN VISOKEGA PAJESENA (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) V SLOVENIJI

Pri oceni ali je neka vrsta tujerodna invazivna ali ne, oz. ali se invazivno širi v druge habitate se je projektna skupina odločila na podlagi ekspertnega mnenja. Vrste je težko oceniti ali se obnašajo invazivno ali ne. Prav tako pa moramo upoštevati, da rastlinske vrste večinoma ne postanejo takoj po naselitvi invazivne, ampak je za to potrebna prilagoditvena faza, t.i. *lag faza*, med katero tujerodna rastlinska vrsta naseli vse ugodne habitate, se prilagodi na okolje, morebiti tudi genetsko spremeni ali pa križa z domačimi ali drugimi tujerodnimi vrstami. Tako smo se odločili, da v naši raziskavi kot invazivni vrsti izpostavimo le dve, in sicer robinijo (*Robinia pseudoacacia*) in visoki pajesen (*Ailanthus altissima*). Med invazivne tujerodne drevesne vrste moramo vsekor uvrstiti tudi ameriški javor (*Acer negundo*), ki pa za zdaj, v primerjavi z robinijo in pajesenom, ogroža manj gozdnih rastiščnih tipov, v glavnem le obrežne gozdne združbe. V prihodnje bo treba pozorno spremljati tudi širjenje močno invazivnega rdečega hrasta. Ogrožajoča za avtohtone drvesne vrste lahko kaj kmalu postane pavlovnija.

3.1 ROBINIJA (*Robinia pseudoacacia* L.) (avtorja Lado Kutnar in Aleksander Marinšek)

3.1.1 Uvod

Robinija (*Robinia pseudoacacia*) je najbolj razširjena tujerodna invazivna vrsta med drevesnimi vrstami v Sloveniji (Kutnar in Pisek, 2013). Naravno se pojavlja v Severni Ameriki, in sicer pretežno na vzhodnem delu te celine. Njen naravni areal je razmeroma majhen, vendar so jo umetno razširili tudi v druge dele Severne Amerike. V Evropo jo je leta 1600 prinesel francoski botanik J. Robin (Brus, 2004). Robinija se je bolj kot katera koli druga tuja drevesna vrsta udomačila in razširila po vsej Evropi. Danes je ena najpogostejših tujerodnih invazivnih vrst v Evropi (Weber, 2000; Lambdon in sod., 2008).

O možnostih načrtnega vnosa robinije v naše gozdove so poročali že v prvih številkah Gozdarskega vestnika (Sotošek, 1938a, 1938b; Potočnik, 1939). Tujerodne vrste in med njimi tudi robinija so bili predmet zanimanja tudi povojnega gozdarstva (Wraber, 1951a, 1951b). V nasprotju z večino piscev tistega časa se je Maks Wraber (1951a) že močno zavedal nevarnosti pogozdovanja s tujerodnimi drevesnimi vrstami. V prispevku (Wraber, 1951a) je poleg pozitivnih vidikov vnosa jasno opozoril tudi na nevarnosti pri izbiri tujerodnih drevesnih vrst in njihovega uvajanja na nova rastišča. Že takrat je opozarjal na problem nekontroliranega širjenja robinije (*Robinia pseudoacacia* L.) v Prekmurju. M. Wraber (1951a) ugotavlja, da se je robinija v ravninskem in gričevnem svetu Podravja in Pomurja razširila tako močno, da že daje značilen ton pokrajinski sliki tega prostora. Vrsta je že v tistem obdobju predstavljala velik gozdnogojitveni problem, saj je nezadržno osvajala nova gozdna rastišča, prav tako pa se je razraščala na kmetijskih zemljiščih. Pojavljala se je na suhih in vlažnih rastiščih. Med svojim razširjanjem izpodriva in uničuje domače rastje. Močno prodiranje robinije v degradirane, biološko oslabele gozdove je M. Wraber (1951a) ocenil kot enega največjih problemov prekmurskega gozdarstva. Robinijo označuje kot t.i. »gozdni plevel«, ki po svojih bioloških in ekoloških lastnostih ne sodi v naše gozdne združbe, ker razdiralno deluje na naravno sestavo fitocenoze, moti njeno življenjsko harmonijo in ruši njeno biološko ravnotežje. Tak status pripisuje robiniji za območje Prekmurja in tudi za druga območja Slovenije. Ocenjuje, da je robinija tem bolj nevarna in agresivna, čim bolj se rastiščne razmere približujejo stepskim in čim bolj je sestoj pretrgan oz. so gozdna tla nezastarta.

Kot ugotavlja M. Wraber (1951a), se ta vrsta v Prekmurju razširja tako na slaba kot tudi dobra gozdna zemljišča. Po njegovem mnenju jo je praktično nemogoče povsem izkoreniniti in omogočiti rast drugim drevesnim vrstam. Zanja sta značilni izjemna življenjska moč in vztrajnost. Razmnožuje se generativno s semenom, ki ji omogoča razširjanje že v 5. do 6. letu življenja in ga rodi obilo vsako leto. Njena največja moč pa je v vegetativnem razmnoževanju. Po njegovih ugotovitvah je ne moreš zatreti ne s sečnjo ne s požiganjem, saj lahko odganja iz panja in korenin. Iz panja lahko šop poganjkov že v enem letu doseže višino tudi 5 do 6 metrov (Wraber, 1951a).

Edini možni način obrambe proti njeni ekspanzivnosti so dobro negovani, mešani naravni gozdovi s polno zarastjo, dobro razvitim polnilnim slojem in zaprtimi robovi, kakršnih ni bilo prav dosti v času prispevka (Wraber, 1951a). Poleg ugodnih naravnih razmer za razširjanje robinije je prav človek tisti, ki ima največje zasluge za njeno ekstremno razširjanje, saj jo je poleg načina gospodarjenja (pretirano odpiranje sestojev) pospeševal tako s sejanjem kot sajenjem. Kljub izrazito negativni oznaki robinije, ki ji jo pripisuje M. Wraber (1951a), pa ji priznava tudi nekatere pozitivne biološke vidike. Tako naj bi bila kot metuljnica dober fiksator dušika in s tem primerna za bolj sterilna tla. Prav tako uspešno stabilizira gibljive terene (nestabilni peščeni tereni, plazišča, prodišča, melišča, železniški nasipi). Na tovrstnih terenih naj bi jo uporabili kot predrast (predkultura). Čeprav omenja tudi njen veliki prirastek lesa in njegovo uporabnost, pa meni, da njen les lahko nadomestimo z lesom številnih domačih vrst (Wraber, 1951a).

O široki uporabi robinijevega lesa je v novejšem času pisal tudi Torelli (2002). Po njegovem mnenju je robinija zaradi lastnosti lesa sicer cenjena, vendar pa je bila njena raba zaradi slabe oblikovanosti debel doslej precej omejena. Zaradi stabilnosti, trdote in obarvanosti se les robinije uporablja za parket, ob dobri oblikovanosti pa tudi za dekorativen rezan furnir. Lesni sortimenti robinije so primerni za vodne gradnje, kot rudniški les, ki s pokanjem opozarja na zrušitev, za vrtno pohištvo, železniške pragove, pilote, kole za ograje, vinogradniško kolje, sode, ročaje za orodje, v kolarstvu za napere, pesta in platišča, kot športno orodje in kjer je potreben žilav les. Zaradi visokega toplotnega ekvivalenta je les robinije cenjen tudi za kurjavo (Torelli, 2002).

Poleg uporabnosti samega lesa je robinija uporabna tudi za druge namene. Med zdravilnimi zelišči in gozdnimi sadeži, ki so pomembni stranski gozdni proizvodi, sta že pred desetletji Simić in Kromar (1951) ocenila, da bi v naših gozdovih lahko poleg 40.000 kg lipovega cvetja nabrali tudi 13.000 kg cvetja robinije. Robinija je tudi med najbolj medonosnimi drevesnimi vrstami, zato je zelo cenjena med čebelarji. Ponuja dobro čebeljo pašo, saj dnevni donos lahko doseže 7 kg medu na panj (Brus, 2004).

V preteklosti so jo uporabljali tudi za krmo živini (Torelli, 2002). Ima pa tudi določene zdravilne učinke (Petauer, 1993). Robinija je cenjena tudi kot okrasno drevo, znanih je več različnih sort (Brus, 2004).

Kljub temu, da ima robinija številne koristne vloge (npr. Torelli, 2002; Brus, 2004; Rudolf, 2004), pa je v konceptu sonaravnega gospodarjenja z gozdovi jasno označena kot tujerodna invazivna drevesna vrsta (npr. Jogan, 2000; Rudolf, 2004; Rudolf in Brus, 2006; Kutnar in Pisek, 2013), saj izpodriva domače drevesne in druge vrste. Zaradi tega je z biološkega in gozdnogospodarskega vidika manj zaželena v naših gozdovih.

Po dobrih šestih desetletjih od Wraberjevih razmišljanj o tujerodnih drevesnih vrstah in o robiniji (Wraber, 1951a, 1951b) smo na osnovi podatkov Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS, 2011a) ocenili sedanje stanje razširjenosti robinije pri nas (Kutnar in Kobler, 2013).

Na osnovi uporabe dostopnih scenarijev podnebnih sprememb in empiričnega modela smo napovedali možno razširjenost in njen delež v prihodnosti (Kutnar in Kobler, 2013).

3.1.2 Metode dela

Z uporabo razpoložljivih podatkov, pridobljenih iz gozdarske informacijske baze Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS, 2011a), smo analizirali lesno zalogo robinije v Sloveniji in jo primerjali s celotno lesno zalogo v posameznem gozdnogospodarskem območju Zavod za gozdove Slovenije. Na osnovi empiričnega modela sedanje ekološke niše robinije in scenarijev podnebnih sprememb smo ocenili potencialno razširjenost robinije v prihodnosti (Kutnar in Kobler, 2013).

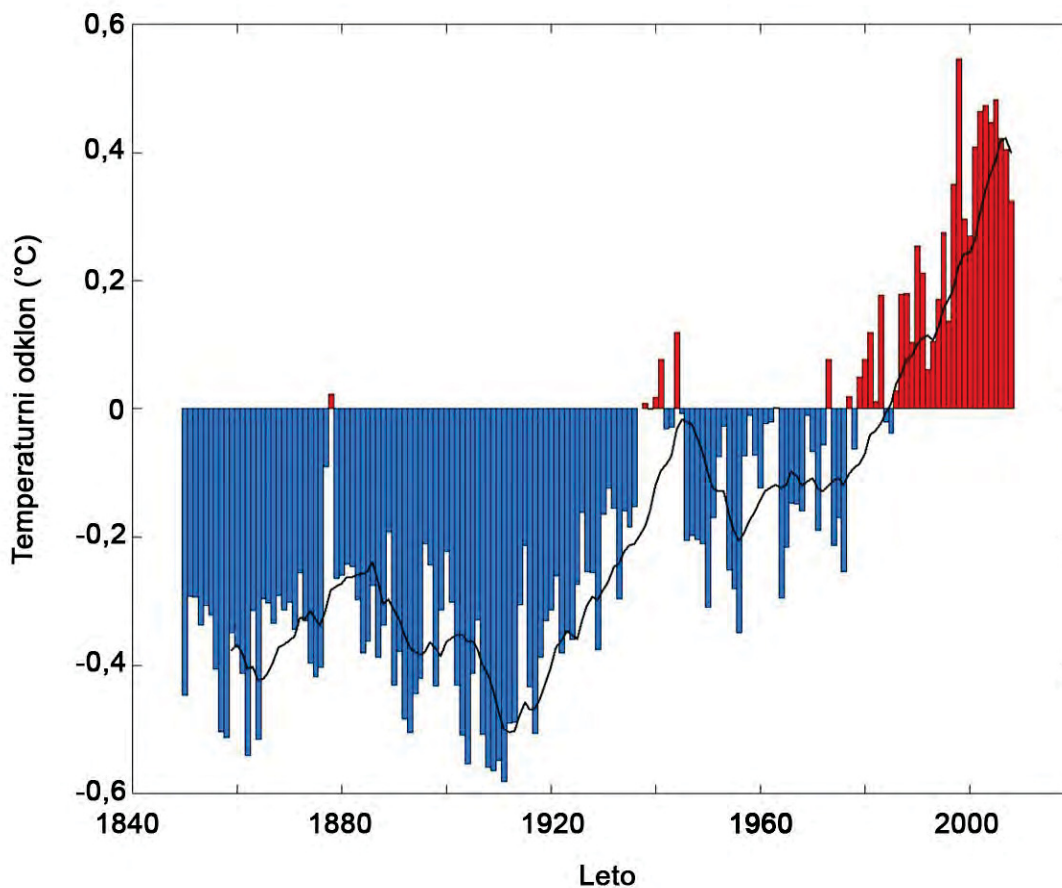
Vpliv podnebnih sprememb in gozd

Po izmerjenih podatkih je trend segrevanja ozračja v zadnjih petdesetih letih skoraj dvakrat tako velik kot v zadnjih sto letih, kar kaže na pospešeno segrevanje ozračja (Slika 28).

Scenariji podnebnih sprememb za naslednja desetletja napovedujejo segrevanje podnebja, ki bo na severu Evrope izrazitejše v zimskem času, na jugu in v osrednjem delu Evrope pa v poletnem času. V južnem delu napovedujejo tudi zmanjšanje količine padavin (IPCC, 2007). Rezultati dosedanjih raziskav podnebnih sprememb nakazujejo, da se bo v prihodnosti še povečalo tveganje zaradi vremenskih ekstremov (IPCC, 2001, 2007). Napovedi kažejo, da bo toplejše podnebje povzročalo vse pogostejše in dolgotrajnejše suše, s tem bo prihajalo tudi do daljših obdobjev požarne nevarnosti, kar še posebej velja za Sredozemlje (IPCC, 2007).

Napovedano globalno segrevanje ozračja bi lahko imelo znatne posledice za gozdne ekosisteme (Shaver in sod., 2000; Askeev in sod., 2005; Kellomäki in Leinonen, 2005; Maracchi in sod., 2005; IPCC, 2007). Po ocenah se bo povečal vpliv abiotičnih dejavnikov na gozdove, vendar pa naj bi bil vpliv regionalno specifičen in v veliki meri odvisen od obstoječega gozdnogospodarskega sistema (Kellomäki in Leinonen, 2005).

Za srednjeevropski prostor so bile v zadnjih desetletjih na podlagi različnih izhodišč že simulirane spremembe gozdne vegetacije in drevesnih vrst zaradi pričakovanih sprememb podnebja (npr. Kienast, 1991; Brzeziecki in sod., 1993, 1995; Kienast in sod., 1994, 1996, 1998; Lexer in sod., 2002). Tudi za območje Slovenije so že zaznali in potrdili vpliv podnebnih sprememb, ki se kaže predvsem v spremenjenem temperaturnem in padavinskem režimu (Bergant, 2007). Na podlagi predvidevanj sprememb podnebja so bile simulirane tudi pričakovane spremembe gozdne vegetacije in razporeditev drevesnih vrst v Sloveniji v prihodnosti (Kutnar in Kobler, 2007, 2011; Ogris in Jurc, 2007; Ogris in sod., 2008; Kutnar in sod., 2009).



Slika 28: Odkloni povprečne temperature zemeljskega površja in 10-letno drseče povprečje (povzeto po CRU, 2008).

Scenariji podnebnih sprememb

Za simulacije sprememb razširjenosti robinije smo uporabili obstoječe napovedi podnebnih sprememb (Bergant, 2003, 2007), ki temeljijo na različnih globalnih modelih in so podane v obliki intervalnih vrednosti za posamezno podnebno spremenljivko (mesečna in letna povprečja za temperature (T), evapotranspiracijo (E) in padavine (P)). Napovedi nakazujejo, da bi se lahko v prihodnosti najbolj ogrela poletja (3,5 °C do 8 °C) in zime (3,5 °C do 7 °C). Hkrati pa bi po napovedih lahko prišlo do spremembe padavinskega režima, in sicer do povečanja količine padavin v zimskih mesecih (do + 30 %) ter do zmanjšanja v poletnih (do - 20 %). Iz podanih intervalnih napovedi temperatur, padavin in evapotranspiracije smo oblikovali tri scenarije, ki jih prikazuje Preglednica 1.

Preglednica 1: Shematska predstavitev treh scenarijev podnebnih sprememb.

Scenarij	Podnebni parametri		
	Temperatura	Evapotranspiracija	Padavine
Srednji scenarij	Srednja napovedana	Srednja napovedana	Srednje napovedane
Pesimistični scenarij	Maksimalna napovedana	Maksimalna napovedana	Minimalne napovedane
Optimistični scenarij	Minimalna napovedana	Minimalna napovedana	Maksimalne napovedane

Modeliranje

Simulacije bodoče porazdelitve robinije, prikazane v tem sestavku, temeljijo (1) na empiričnem prostorskem modelu, ki za vsak z gozdom pokrit kilometrski kvadrant v Sloveniji na podlagi znanih vrednosti ekoloških parametrov napovedujejo hektarsko lesno zalogo drevesne vrste, ter na (2) podanih scenarijih mogočih podnebnih sprememb. Prostorske modele pojavljanja vrst je mogoče razviti na podlagi poznavanja ekoloških procesov – to so tako imenovani procesni modeli (White in sod., 2000) – ali pa, kot v našem primeru, na podlagi statističnih povezav med znano prostorsko porazdelitvijo ciljnega parametra in znanimi vrednostmi ekoloških parametrov – to so empirični modeli (Ferrier in Guisan, 2006; Steinmann in sod., 2009). V tej raziskavi uporabljeni model odlikava povezave, ki jih implicitno vsebujejo vhodni podatki (sedanja geografska razporeditev robinije v Sloveniji pri danes veljavnih vrednostih ekoloških parametrov), ne upošteva pa drugega splošnega védenja o vrsti in tudi ne sekundarnih učinkov podnebnih sprememb (npr. pojavov novih bolezni in škodljivcev, povečane pogostnosti gozdnih požarov, spremenjenih načinov rabe prostora).

Ciljna spremenljivka pri izdelavi modela je hektarska lesna zaloga robinije v vsakem kilometrskem kvadrantu, izdelana z agregacijo podatkov sestojne karte ZGS (ZGS, 2008). Predmet modeliranja in simulacij je le gozdni prostor znotraj današnjega gozdnega roba, kar pomeni, da nismo napovedovali premikanja gozdnega roba, prav tako se nismo ukvarjali z negozdnimi površinami ali opuščeni kmetijskimi površinami v zaraščanju. Karte pojasnjevalnih spremenljivk prikazujejo vrednosti ekoloških parametrov, s katerimi model pojasnjuje vrednosti ciljne spremenljivke. Uporabili smo dve skupini pojasnjevalnih spremenljivk – podnebne in pomožne. Podnebne spremenljivke prikazujejo mesečna in letna povprečja temperatur, padavin in evapotranspiracije za 30-letno obdobje med 1971 in 2000 (ARSO, 2005, 2006a, 2006b). Ločljivost vseh podnebnih kart je 1 km x 1 km. Pomožne spremenljivke vključujejo nadmorske višine digitalnega modela reliefa DMR-ločljivosti 100 m x 100 m (GURS, 2006), iz DMR izpeljano karto naklonov in ekspozicij ter FAO-pedološki razred tal, tudi ločljivosti 100 m x 100 m (CPVO, 1999).

Empirični model v obliki ansambla random forest, ki je sestavljen iz množice regresijskih dreves, je bil zgrajen iz učnih podatkov po metodi strojnega učenja (Breiman, 2001) z

orodjem WEKA (<http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>). Vrednosti učnih parametrov so bile: število dreves (numTrees) = 100, največja globina drevesa (maxDepth) = unlimited. Ansambelski modeli so navadno preveliki za intuitivno razumevanje modelirane povezave med ciljno spremenljivko in ekološko nišo, namenjeni so napovedovanju ciljne spremenljivke pri spremenjenih ekoloških razmerah. Točnost modela smo ocenili z 10-kratnim navzkrižnim preverjanjem (angl. *cross-validation*) korelacije med dejansko in modelirano lesno zalogo. Napovedi prihodnjega stanja smo po modelih izračunali za vsak kvadrant tako, da smo v model vstavili lokalne podatke o prihodnjem podnebju po treh klimatskih scenarijih, podatki o reliefu in pedologiji pa so ostali nespremenjeni.

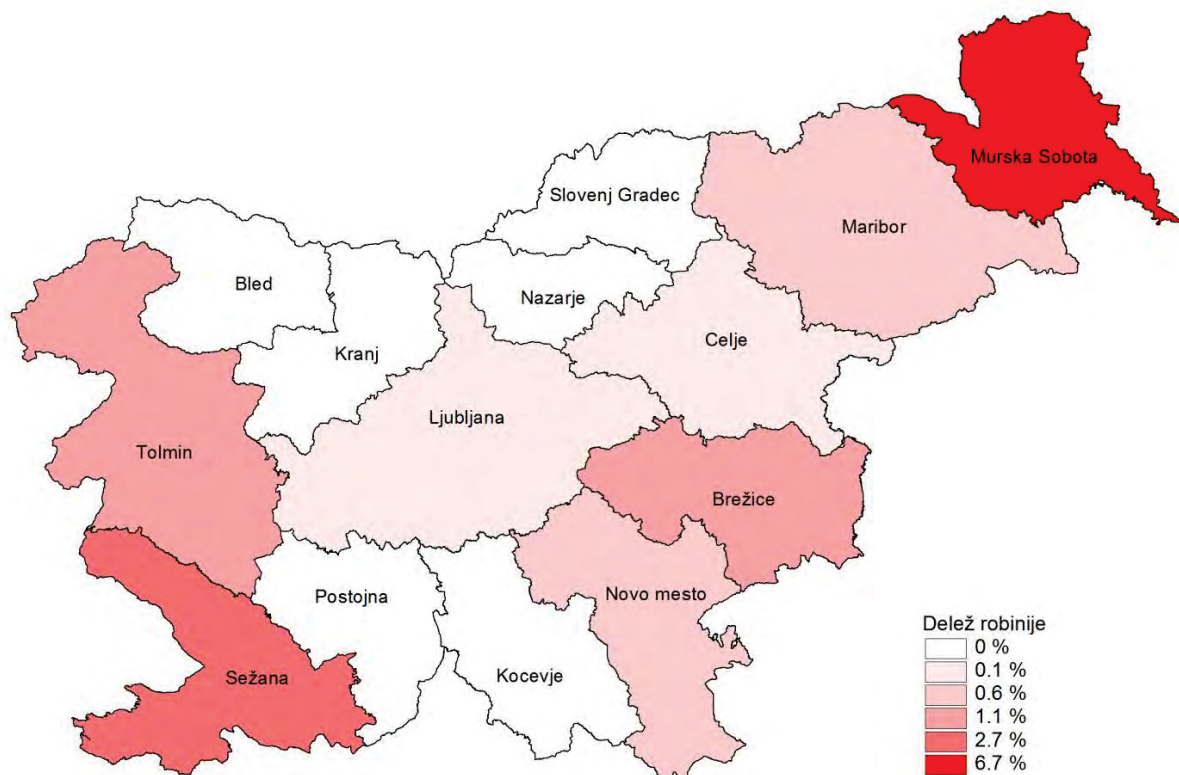
3.1.3 Rezultati

Sedanja razširjenost robinije v Sloveniji

Model v obliki ansambla regresijskih dreves ima skupaj 1.843.726 vrstic in je sestavljen iz 100 regresijskih dreves. Model je prevelik za prikaz, na voljo pa je pri avtorjih. Korelacija med dejanskimi in modeliranimi lesnimi zalogami znaša 0,83 (Kutnar in Kobler, 2013).

Sedanji obseg lesne zaloge robinije je bil ocenjen na osnovi podatkov iz baze ZGS (2011a). Podatek o celotni lesni zalogi, s katero smo primerjali lesno zalogo robinije, smo povzeli iz Poročila ZGS za leto 2010 (ZGS, 2011b). Po izračunu, ki temelji na podatkih Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS, 2011a, 2011b), je celotna lesna zaloga robinije znašala okoli 1.985.697 m³ ali okoli 0,6 % celotne lesne zaloge gozdov v Sloveniji. Med vsemi tujerodnimi drevesnimi vrstami v naših gozdovih ima robinija največji delež, saj predstavlja skoraj 2/3 lesne zaloge vseh tujerodnih drevesnih vrst v naših gozdovih (Kutnar in Kobler, 2013).

Po podatkih Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS, 2011a, 2011b) ima robinija največji delež v lesni zalogi gozdov Gozdnogospodarskega območja Murska Sobota (6,73 %) in Kraškega Gozdnogospodarskega območja (2,68 %) (Slika 29, 30). Lesna zaloga robinije predstavlja dober 1 % lesne zaloge gozdov GGO Brežice (1,09 %) in GGO Tolmin (1,05 %). Nekoliko večji delež ima ta vrsta še v gozdovih GGO Maribor (0,59 %), GGO Novo mesto (0,45 %), GGO Celje (0,10 %) in GGO Ljubljana (0,06 %). Delež te vrste pa je pod 0,05 % v GGO Nazarje, Slovenj Gradec, Postojna, Kočevje, Kranj in Bled (Kutnar in Kobler, 2013).



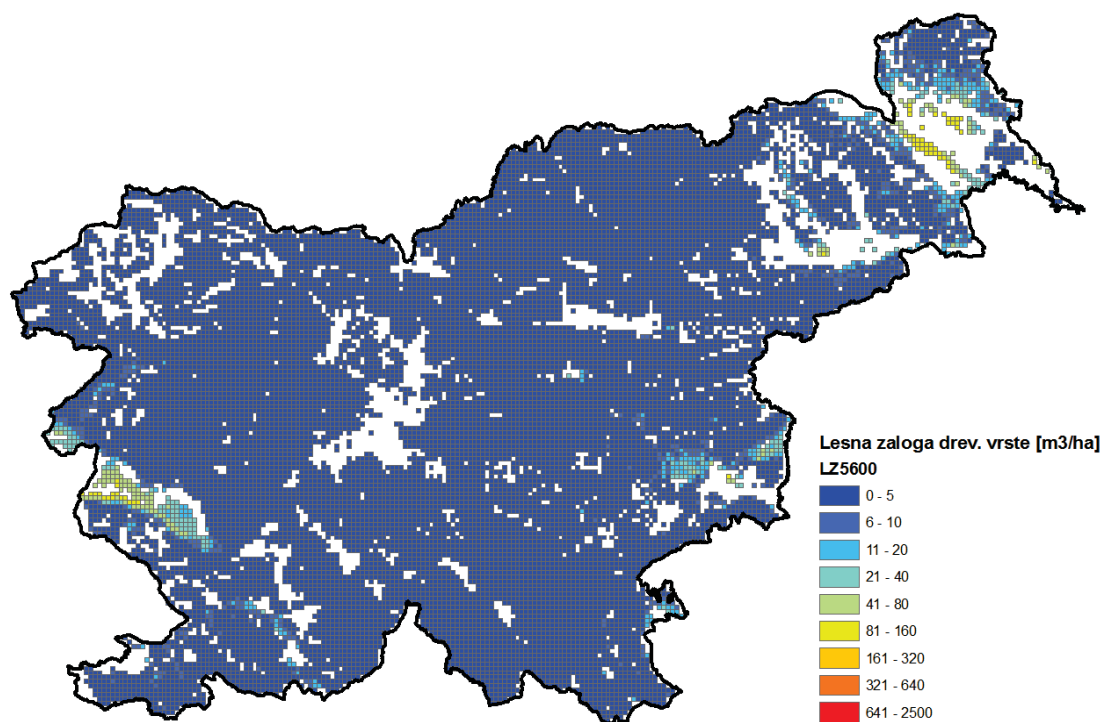
Slika 29: Prikaz deleža (nivoja) invazivne robinije po gozdnogospodarskih območjih ZGS glede na podatke iz leta 2011. Na karti so z različnimi odtenki rdeče barve označena gozdnogospodarska območja z deležem robinije nad 0,05 % v lesni zalogi gozdov. Območja z deležem robinije pod 0,05 % v lesni zalogi so obarvana belo (v legendi označena z 0 %) (Kutnar in Kobler, 2013).

Napovedi pojavljanja robinije v Sloveniji v prihodnosti

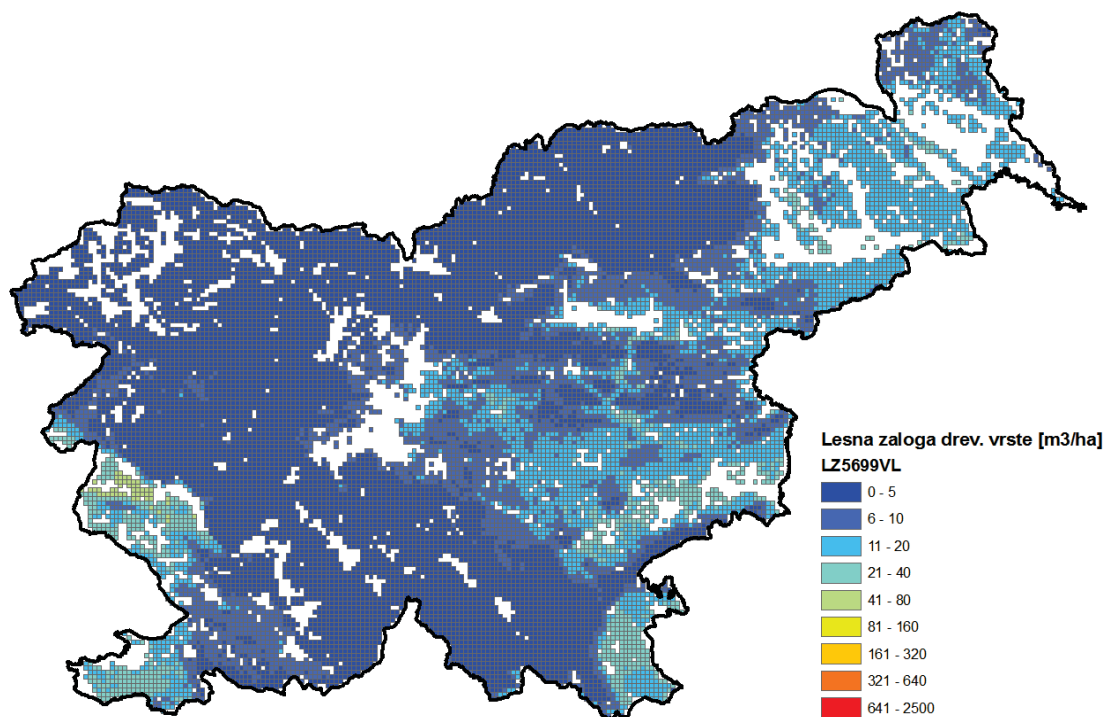
V raziskavi (Kutnar in Kobler, 2013) smo simulirali prostorsko razporeditev robinije in njene lesne zaloge v spremenjenih podnebnih razmerah. Delež lesne zaloge robinije se bo ob uresnitvi uporabljenih scenarijev podnebnih sprememb predvidoma postopoma povečeval predvsem na vzhodnem in severovzhodnem ter jugozahodnem delu Slovenije (slika 31). Po napovedih modela lahko pričakujemo povečan delež tudi v nižinskem in gričevnem delu osrednje Slovenije.

Poleg povečanje areala robinije v Sloveniji je model nakazal tudi izrazito povečanje povprečne hektarske lesne zaloge robinije v prihodnosti ob uresnitvi vseh treh scenarijev (srednji, optimistični, pesimistični). Njen delež bi se po teh predvidevanjih lahko v odvisnosti od uporabljenega scenarija do konca stoletja povečal za 97 % do 139 %. To pomeni, da bi se povprečna lesna zaloga robinije ob uresnitvi scenarijev podnebnih sprememb vsaj podvojila glede na današnje stanje.

Po ekstremnejšem (pesimističnem) scenariju, ki predvideva mnogo bolj vroče in suho podnebje v prihodnosti, pa lahko pričakujemo, da bo vrsta napredovala tudi v predele Slovenije, v katerih je danes skoraj ni ali pa je zelo redka.



Slika 30: Model sedanje razporeditve lesne zaloge robinije (Kutnar in Kobler, 2013).



Slika 31: Napoved razporeditve lesne zaloge robinije do konca stoletja po optimističnem scenariju (Kutnar in Kobler, 2013).

3.1.4 Razprava in zaključki

Robinija (*Robinia pseudoacacia*) je invazivna tujerodna vrsta, ki je po eni strani nezaželena, po drugi pa lahko prinaša številne koristi (Kutnar in Kobler, 2013). Z njeno dvojnostjo so se srečevali že v preteklosti (npr. Wraber, 1951a), še bolj pa se srečujemo danes (ZGS-GGN1, 2011; ZGS-GGN4, 2011; ZGS-GGN6, 2011; ZGS-GGN7, 2011; ZGS-GGN13, 2011; ZGS-GGN14, 2011). Predvsem v načrtih gozdnogospodarskih območij, kjer ima robinija večji delež (npr. ZGS-GGN13, 2011; ZGS-GGN14, 2011), je jasno izraženo stališče gozdarske stroke, da je robinija invazivna tujerodna vrsta in s tem v konceptu sonaravnega gozdarstva neustrezna vrsta. Hkrati pa jo gozdarska stroka obravnava kot gospodarsko (ekonomsko) in tudi sicer zanimivo drevesno vrsto. Na zelo ilustrativen, nazoren način je večplastnost problema robinije in gospodarjenja z njo prikazan v Gozdnogospodarskem načrtu gozdnogospodarskega območja Murska Sobota (ZGS-GGN13, 2011), kjer je med drugim zapisano: »Na agresivno pomlajevanje robinije v nižinskem delu ... v veliki meri vpliva nižanje podtalnice in velika presvetljenost sestojev, ki ustvarjata idealne pogoje za razvoj robinije. Proti nadaljnjemu vdoru oz. širitvi robinije moramo gospodariti v smeri čim večje zastrtosti gozdov, na območjih, kjer robinija nadomešča vlagoljubne drevesne vrste, ukrepati tudi s sadnjo ustreznih drevesnih vrst. V državnih gozdovih, kjer se načrtno gospodarja, je to možno, problem so zasebni lastniki gozdov (lastniki 80 % gozdnih površin), ki imajo zaradi hitre rasti robinije in mnogostranske uporabnosti lesa drugačne interese...«.

O invazivnosti robinije in možnih načinih gozdnogojitvenega ukrepanja lahko razberemo tudi iz Gozdnogospodarskega načrta Kraškega gozdnogospodarskega območja (ZGS-GGN14, 2011), kjer je zapisano sledeče: »... vendar se površina robinijevih sestojev hitro povečuje. Robinija je drevesna vrsta, ki ni avtohtona in ni rastišču ustrezna, zaradi česar bi bilo potrebno njeno širjenje zaustaviti in v določeni meri pa površino njenih sestojev tudi zmanjšati. Skoraj edina možnost počasnega spreminjanja sestojev v rastišču primernejše oblike je podaljševanje starosti robinijevih panjevcev in njihova malopovršinska obnova v kombinaciji z intenzivno nego, predvsem pod zastorom in v letvenjaku, ko je nega lažja in so še prisotne avtohtone svetloljubne drevesne vrste. Ključno pri zmanjševanju robinijevih panjevcev pa je izobraževanje in usmerjanje lastnikov gozdov k drugačnemu načinu gospodarjenja...«.

Na možnost večje širitve robinije v prihodnosti nakazujejo tudi naše simulacije (Kutnar in Kobler, 2013), ki napovedujejo dodatno širitev in povečane deleže te vrste prav v dveh omenjenih območjih. Trend naraščanja lesne zaloge in njenega deleža v slovenskih gozdovih v zadnjih desetletjih pa je dobro razviden tudi že iz obstoječih podatkov Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS, 2011a). Po podatkih ZGS (2011a) narašča njena absolutna lesna zaloga in njen relativni delež. V letu 1990 je bila celotna lesna zaloga robinije ocenjena na 646.616 m³ ali 0,3 % lesne zaloge vseh gozdov v tistem obdobju. V letu 2000 je bila njena skupna lesna zaloga 1.220.281 m³ (0,5 % lesne zaloge vseh gozdov) in v letu 2010 že 1.985.697 m³ (0,6 %).

Jasen trend širitve robinije je razviden tudi iz Gozdnogospodarskega načrta GGO Maribor (ZGS-GGN12, 2011), kjer navajajo, da se je njen delež od leta 2000 do 2010 povečal za 0,12 %. Posebej pa je zaskrbljujoče, da se je delež te vrste v istem obdobju povečal tudi na območju Nature 2000 v tem GGO (iz 0,33 % na 0,42 %). To pomeni, da robinija postopno izpodriva nekatere avtohtone drevesne vrste. To pa lahko posledično pomeni postopno porušitev ugodnega ohranitvenega stanja nekaterih (predvsem nižinskih) gozdnih habitatnih tipov (Habitatna direktiva, 1992; Skoberne, 2004; Kutnar in Dakskobler, 2014).

Širitev robinije, ki je razmeroma prilagodljiva in na sušo dobro odporna drevesna vrsta, lahko ob podnebnih spremembah poleg naravovarstvenega problema pomeni tudi gospodarski problem. Kljub njenim številnim koristim lahko ta vrsta izpodriva nekatere gozdnogojitveno, gozdnogospodarsko in ekonomsko pomembnejše avtohtone drevesne vrste. Na potencialne možnosti uspevanja te vrste nakazujejo tudi predhodne študije (Kutnar in Kobler, 2007, 2011; Kutnar in sod., 2009, 2012; Kobler in Kutnar, 2010), ki napovedujejo možnost zamenjave sedanjih mezofilnih gozdov (predvsem bukovich) s termofilnimi gozdovi, v katerih bi prevladovala proti suši odpornejše in višjim temperaturam prilagojene drevesne vrste. Po teh napovedih bi že do konca stoletja lahko prišlo do zamenjave razmeroma dobro ohranjenih, strnjenih gozdov z bolj presvetljenimi gozdovi in grmišči. V teh razmerah pa bi lahko bila robinija med bolj konkurenčnimi drevesnimi vrstami. Iz tega razloga je tudi ne smemo slepo zavračati kot tujerodno invazivno vrsto, temveč jo moramo ustrezno upoštevati pri gospodarjenju z gozdovi v prihodnosti. Pri večjem nadzoru njenega širjenja se lahko naslanjamo tudi na dosedanje izkušnje v primerljivih razmerah (npr. Motta in sod., 2009).

Kljub temu da so napovedi širitve robinije in povečevanja njenega deleža v prihodnosti (Kutnar in Kobler, 2013) razmeroma dobro podkrepjene tudi z dosedanjimi trendi povečevanja deleža te invazivne tujerodne vrste, je pri tem potrebna določena mera previdnosti. Modeli, ki smo jih uporabili za simulacijo prihodnosti, temeljijo na poenostavljenih predpostavkah in so zato uporabni predvsem za zožitev polja negotovosti pri odločanju o prihodnjem gospodarjenju s to vrsto in gozdovi, v katerih se pojavlja. V modelih namreč ni bilo mogoče upoštevati potencialnih sprememb ekološke niše te in drugih drevesnih vrst v prihodnosti (možnost prilagoditve vrst), zanemariti pa smo morali tudi druge pomembne dejavnike, kot na primer dinamiko sukcesijskega razvoja gozdov, možnosti za širitev in morebitne omejujoče dejavnike, kot so pojavljanje in širjenje novih boleznih in škodljivcev, vpliv gozdnih požarov ter antropogene spremembe rabe prostora.

Ne glede na razmeroma črnoglede napovedi za prihodnost, ki nakazujejo izrazito povečanje deleža robinije v naših gozdovih, je smiselno nadaljevati s strategijo sonaravnega gospodarjenja in doslednim izvajanjem ustreznih gozdnogojitvenih ukrepov, ki bi vsaj deloma preprečevali njeno širitev. Kot protiutež tej vrsti je treba vzdrževati naravno biotsko pestrost na čim višji ravni. Kar najširši nabor drevesnih in drugih vrst je lahko vsaj delno zagotovilo za razmeroma nemoten razvoj gozdov tudi po morebitnih drugačnih razvojnih poteh.

Vendar tako kot že danes bo v prihodnosti pri gospodarjenju z gozdovi, v katerih ima robinija večji delež, treba dinamično usklajevati med zelo različnimi vidiki te vrste. V konceptu sonaravnega gospodarjenja z gozdovi je robinija rastiščem neustrezna drevesna vrsta in s tem manj zaželena v naših gozdovih. Vendar pa slepo zavračanje vrste ne vodi v pravo smer, saj je kljub vsemu treba upoštevati in izkoristiti številne njene koristi in potencial. Zdi se, da lahko v določenih primerih finančna donosnost sestojev robinije pretehta potencialne negativne vplive na naravne habitate (Stančič, 2016). Po mnenju Chiabai in sod. (2011) je korist sestojev robinije večja za privatne lastnike gozdov kot pa za družbo kot celoto. Zaradi tega bo gozdarska stroka še pred večjimi izzivi, kako uskladiti strokovna načela z interesi lastnikov in drugih deležnikov do te vrste (Kutnar in Kobler, 2013).

3.2 VISOKI PAJESEN (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) (avtorji Andraž Čarni, Igor Dakskobler, Nina Juvan Mastnak, Lado Kutnar, Aleksander Marinšek in Urban Šilc)

3.2.1 Uvod

Pajesen (*Ailanthus altissima*) je tipična pionirska lesnata vrsta, ki se pojavlja na območjih, kjer so prisotne različne motnje, kot so požarišča, nasuta zemlja, ob cestah, zapuščene poljedelske površine, gozdne poseke in podobno. Pojavlja se kot ena prvih lesnatih vrst v sukcesijskih procesih, najdemo jo tudi v vrzelih v gozdu. V sklenjenih gozdnih sestojih se navadno ne pojavlja, ker ga izrinejo bolj tekmovalne (kompetitivne) vrste poznejših sukcesijskih stadijev (Kowarik, 1995; Knapp in Canham, 2000; Chytrý in sod., 2008), a smo ga v Sloveniji že opazili kot primes v drogovnjakih. Glede na trenutno stanje na terenu in ugotovljeno invazivnost pajesena lahko pričakujemo njegovo obilnejše pojavljanje v gozdnem prostoru (Brus in Dakskobler, 2001; Brus in Gajšek, 2014; Brus in sod., 2016).

Raziskave naselitve in razširjanja tujerodnih vrst kažejo (Pyšek in Richardson, 2012), da se tujerodne vrste najprej sporadično naselijo in po navadi šele čez nekaj časa postanejo invazivne. Morebiti je razlog za to dejstvo, da morajo vrste najprej zasesti vse zanje ugodne habitate ali pa se lahko tudi genetsko spremenijo, kot je to primer pri dresniku. Pri tujerodnih rastlinah poznamo naselitveno obdobje, to je obdobje od naselitve do danes, znotraj katerega je pripravljalo (prilagoditveno) obdobje (t.i. lag fazo), to je obdobje med naselitvijo in začetkom hitrega širjenja (obdobja, ko vrste postanejo invazivne). Seveda pa je pripravljalo obdobje lahko dolgo desetletja oz. stoletja, ali pa ga sploh ni.

Namen raziskave je bil ugotoviti trenutno razširjenost pajesena v Sloveniji na podlagi znanih lokalitet in okoljskih spremenljivk (geoloških, geomorfoloških, pedoloških in klimatskih), izdelati model potencialne razširjenosti pajesena ter ugotoviti kateri gozdni tipi so najbolj ogroženi in zakaj.

3.2.2 Metode dela

Zbiranje podatkov

Podatke o pojavljanju pajesena v Sloveniji smo zbrali iz podatkovne baze FloVegSi (Seliškar in sod., 2003) in Podatkovne baze fitocenoloških popisov Slovenije (Šilc, 2012) ter iz podatkov kartiranja habitatnih tipov (Zavod Republike Slovenije za varstvo narave). Poleg tega smo pridobili tudi precej novih terenskih podatkov o pojavljanju pajesena. Vse podatke smo vnesli v ArcGIS in izdelali karto zdajšnjega pojavljanja pajesena v Sloveniji.

Glede na to, da se pajesen strnjeno pojavlja le v zahodni Sloveniji, in sicer na tolminskem in kraškem gozdnogospodarskem območju, smo se odločili, da nadaljujemo z raziskavami na teh območjih. Na drugih gozdnogospodarskih območjih se še ni naselil po njihovem

celotnem ozemlju in tako še ne moremo na podlagi posamičnih pojavljanj izdelati modela razširjenosti.

Izdelava modela

V preteklih letih so se razvile številne tehnike modeliranja, ki so omogočile pripravo relativno natančnih kart razširjenosti vrst in združb na podlagi omejenega števila nahajališč, okoljskih dejavnikov in ustreznih tehnik modeliranja (Ribeiro in sod., 2016).

Podlaga za izdelavo modela potencialne razširjenosti pajesena v zahodni Sloveniji so bili podatki o tem, kje se pajesen pojavlja (346 točk) in kje ga ni (1124 točk) (Debeljak in sod., 2015). Vsem lokalitetam smo dodali še informacijo o okoljskih dejavnikih, in sicer podatke o geologiji (Geološki zavod Slovenije, 2003), nadmorski višini, ekspoziciji in naklonu (digitalni model površja; Geodetska uprava Republike Slovenije, 2009), o talnih tipih (pedološka karta; Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, 2007) in o podnebjju (podatkovna baza Worldclim; Hijmans in sod., 2005). Korelirane spremenljivke smo izločili. Model smo pripravili z metodo podatkovnega rudarjenja, s katerim smo izračunali poglobitve okoljske dejavnike, ki omogočajo naselitev pajesena. Tako smo pripravili klasifikacijsko odločitveno drevo z algoritmom J4.8 v programskem paketu WEKA. Spreminjali smo minimalno število primerov v vsakem listu, medtem ko smo ostale parametre algoritma nastavili na njegove privzete vrednosti. Dobili smo več potencialnih modelov. Izbor končnega modela je temeljil na kvalitativni napovedni uspešnosti ocenjeni z 10-kratnim prečnim preverjanjem.

Izdelava karte potencialne razširjenosti pajesena

V Arc GIS-u smo za celotno raziskovano območje izdelali vzorec sistematičnih točk na razdalji 100 metrov. Vsaki točki smo pripisali zgoraj navedene okoljske dejavnike. To matriko smo obdelali z modelom, ki smo ga izdelali na podlagi pojavljanja/nepojavljanja pajesena na tem območju. Na ta način smo za vsako točko dobili podatek ali so pogoji za pojavljanje pajesena ugodni ali ne. Potem smo točke še predstavili na karti, ki prikazuje potencialno razširjenost pajesena.

Vzorčenje gozdov

Da bi ugotovili, kateri gozdovi so najbolj ogroženi zaradi širjenja pajesena, smo za začetek vzorčili na terenu. Določili smo 25 točk na območju, kjer se pajesen potencialno pojavlja, in isto število točk, kjer se pajesen potencialno ne pojavlja oz. kjer za njegovo pojavljanje obstajajo manjše možnosti. Da bi bilo vseh 50 točk določeno znotraj gozda, smo uporabili obris gozdnega roba (Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2016). Na teh 50 lokalitetah smo naredili fitocenološke popise v skladu s standardnim postopkom (Braun-Blanquet, 1964). Popisne ploskve so bile velike 200 m². Na vsaki ploskvi smo popisali vse rastlinske vrste višjih rastlin in mahov in ocenili njihovo pogostnost in pokrovnost po sedemstopenjski lestvici, poleg tega pa smo zabeležili tudi poglobitve značilnosti rastišča.

Obdelava podatkov

Podatke smo vnesli v program Turboveg (Hennekens in Schaminée, 2001), ki je prilagojen za izdelavo vegetacijskih podatkovnih baz. Analizo smo izvedli s programom Juice (Tichý, 2002) in drugimi programi, ki omogočajo različne univariatne in multivariatne analize, kot so PC-Ord (McCune in Mefford, 1999), Statistica (StatSoft, Inc.; v 7.0, <http://www.statsoft.com>) in Canoco (ter Braak in Šmilauer, 2012). Ugotoviti smo poskušali floristične, ekološke, strukturne in druge razlike med združbami, ki se pojavljajo na območju in pri tem primerjali združbe, kjer je verjetnost za naselitev pajesena večja, s tistimi, kjer je ranljivost manjša. Tako smo ugotovili, katere so najbolj ranljive gozdne združbe in katere so njihove značilnosti, ki povzročijo večjo možnost za naselitev pajesena.

Analiza združb in njihove vrstne sestave

Vseh 50 popisov smo uvrstili v sintaksonomski sitem na rangi asociacije (Preglednica 2). Gozdne združbe smo primerjali med seboj na podlagi floristične podobnosti. Za pripravo klasifikacijskega drevesa (dendrograma) smo izvirno sedemstopenjsko lestvico, s katero smo ocenjevali pogostnost in pokrovnost rastlinskih vrst v popisih na terenu, pretvorili v odstotno in te vrednosti potem korenili. Tako je lestvica postala ordinalna (Maarel van der, 1979) in smo z njo lahko izvedli numerične analize. Pri izdelavi drevesa smo za razdaljo med popisi izračunali evklidsko razdaljo in jih združevali v skupine na podlagi Wardove metode. Glede nato, da se je eden izmed popisov uvrstil v samostojen snop in kot tak odstopa iz podatkovnega niza, smo ga izključili iz nadaljnjih analiz.

Preglednica 2: Pregled gozdnih združb po posameznih popisih.

Številka popisa	Gozdna združba	Številka popisa	Gozdna združba
1	<i>Ornithogalo-Carpinetum</i>	26	<i>Saxifrago-Tilietum</i>
2	<i>Ornithogalo-Carpinetum</i>	27	<i>Omphalodo-Aceretum</i>
3	<i>Rusco aculeati-Quercetum cerridis</i> (prov.)	28	<i>Ostryo-Fagetum</i>
4	<i>Seslerio autumnalis-Pinetum nigrae</i>	29	<i>Ostryo-Fagetum</i>
5	<i>Seslerio autumnalis-Pinetum nigrae</i>	30	<i>Melapmyro-Quercetum petraeae</i>
6	<i>Seslerio autumnalis-Quercetum petraeae</i>	31	<i>Astragalo liburnici-Pinetum sylvestris</i> nom. prov.
7	<i>Rusco aculeati-Quercetum cerridis</i> (prov.)	32	<i>Castaneo-Fagetum</i>
8	<i>Aristolochio-Quercetum pubescentis</i>	33	<i>Castaneo-Fagetum</i>
9	<i>Aristolochio-Quercetum pubescentis</i>	34	<i>Melapmyro-Quercetum petraeae</i>
10	<i>Aristolochio-Quercetum pubescentis</i>	35	<i>Ostryo-Fagetum</i>
11	<i>Aristolochio-Quercetum pubescentis</i>	36	<i>Luzulo-Fagetum</i>
12	<i>Aristolochio-Quercetum pubescentis</i>	37	<i>Omphalodo-Fagetum</i>
13	<i>Seslerio autumnalis-Pinetum nigrae</i>	38	<i>Ostryo-Fagetum</i>
14	<i>Seslerio autumnalis-Quercetum petraeae</i>	39	<i>Saxifrago cuneifolii-Fagetum</i>
15	<i>Seslerio autumnalis-Quercetum pubescentis</i>	40	<i>Saxifrago cuneifolii-Fagetum</i>

16	<i>Astragalo liburnici-Pinetum sylvestris</i>	41	<i>Saxifrago cuneifolii-Fagetum</i>
17	<i>Astragalo liburnici-Pinetum sylvestris</i>	42	<i>Homogyno-Fagetum</i>
18	<i>Melampyro-Quercetum petraeae</i> (<i>Quercu-Castanetum submediterraneum</i>)	43	<i>Homogyno-Fagetum</i>
19	<i>Seslerio autumnalis-Fagetum</i>	44	<i>Anemone-Fagetum</i>
20	<i>Seslerio autumnalis-Fagetum</i>	45	<i>Lamio orvalae-Fagetum</i>
21	<i>Ornithogalo-Fagetum</i>	46	<i>Lamio orvalae-Fagetum</i>
22	<i>Seslerio autumnalis-Fagetum</i>	47	<i>Galio-Abietetum</i>
23	<i>Ostryo-Fagetum</i>	48	<i>Homogyno-Fagetum</i>
24	<i>Fraxino orni-Pinetum nigrae /</i> <i>Ostryo-Fagetum</i>	49	<i>Homogyno-Fagetum</i>
25	<i>Saxifrago-Tilietum</i>	50	monokultura smreke

Iste podatke smo obdelali še z korespondenčno analizo z odstranjenim trendom (DCA) v R programskem okolju (verzija 3.1.1., R Development Core Team 2015) s programskim paketom *vegan* (Oksanen, 2015). Bioindikatorske vrednosti smo pasivno projecirali na dvodimenzionalni DCA diagram.

Diagnostične vrste za posamezen ter za prva dva in druga dva snopa smo izračunali s pomočjo indeksa navezanosti in Fisherjevega testa (Bruehlheide, 2000; Chytrý in sod., 2002). Vrsta je morala doseči vrednost 0,50, da smo jo uvrstili med diagnostične.

Funkcionalna analiza združb

Polega tradicionalnega, florističnega pristopa za opredelitev značilnosti rastlinskih združb, smo uporabili tudi funkcionalni pristop, s katerim smo ugotovili še druge značilnosti obravnavanih združb (Stupar in Čarni, 2016).

Naredili smo analize bioindikatorskih vrednosti, funkcionalnih tipov (morfoloških in ekoloških), horotipov in vedenjskih vzorcev, ki odražajo ekološke razmere, strukturo, izvor, notranje odnose v združbi in delovanje združbe. Vse vrednosti smo izračunali na osnovi prisotnosti vrst, saj bi dominantne vrste zakrile vpliv nekaterih pomembnih vrst z majhno pokrovnostjo in številčnostjo.

Uporabili smo bioindikatorske vrednosti, ki kažejo na ekološke razmere v združbi in jih je za vsako vrsto določil Pignatti (Pignatti in sod., 2005). Pri raziskavi smo uporabili bioindikatorske vrednosti za naslednje dejavnike: svetlobo, temperaturo, hranila, reakcijo tal in vlažnost.

Funkcionalni tipi so ne-filogenetske skupine vrst, ki kažejo podoben odziv na okoljske in biotične dejavnike (Duckworth in sod., 2000; Škornik in sod., 2010). Znotraj funkcionalnega pristopa lahko ločimo dve glavni smeri: morfološki in ekološki pristop (Shipley, 2010).

Prvi pristop se ukvarja predvsem z morfološkimi značilnostmi, tak je na primer Raunkierjev sistem (Raunkiaer, 1934), ki raziskuje spreminjanje morfoloških značilnosti rastlin v odvisnosti od spreminajočega okolja.

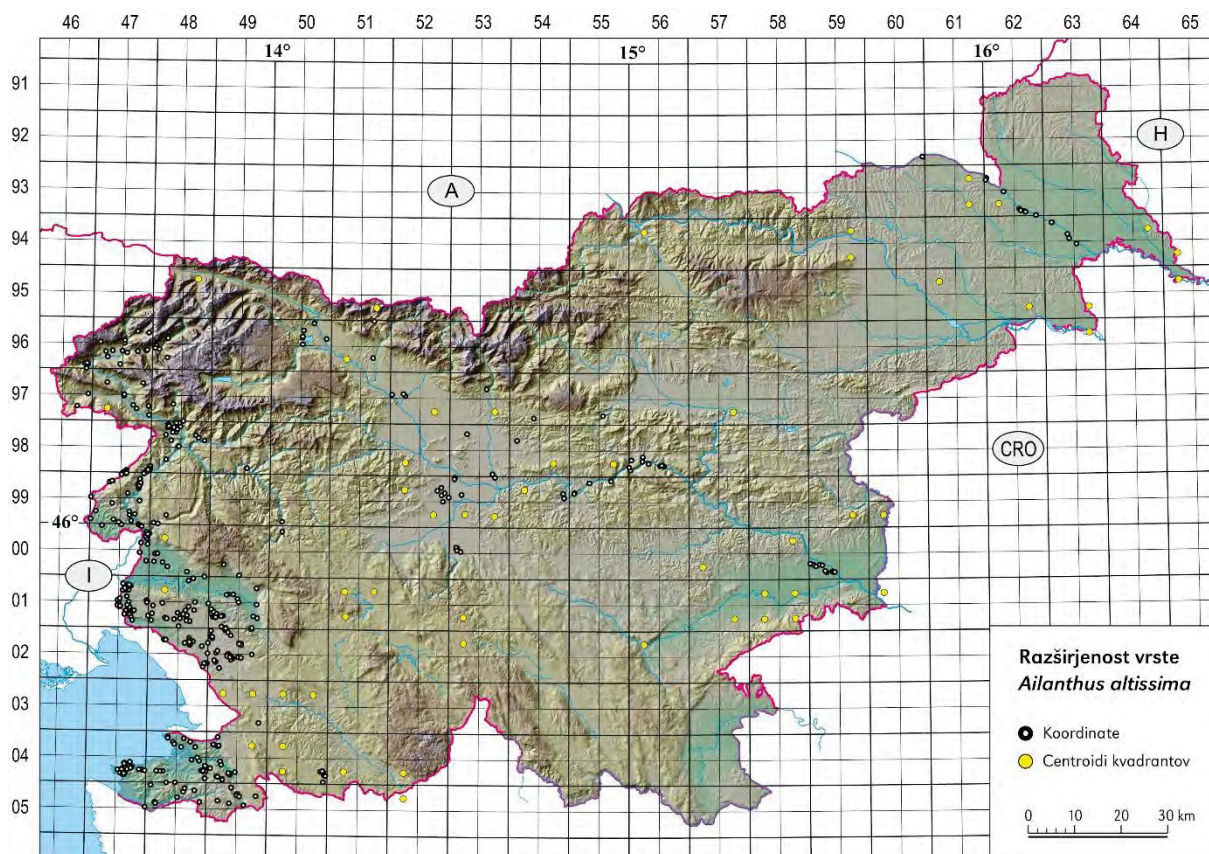
Drugi pristop pa izhaja iz ekoloških strategij, kjer smo uporabili Grimov CSR model (Grime, 2001). Ta model nakazuje, kako rastline reagirajo na stres in motnje. Lčimo tri glavne strategije – tekmovalna strategija (kompetitorji), strategija tolerance na stres (stres-toleratorji) in strategija tolerance na motnje (ruderalci) in njihove kombinacije. Te strategije so odziv združbe na okoljske razmere. Kompetitorji uspevajo v okolju, kjer so razmere ugodne in ni nikakršnih motenj (npr. v gozdu), rastejo hitro in se borijo med seboj; rastline, ki so tolerantne na stres (zahtevne okoljske razmere, npr. pomanjkanje hranil, vlage itd.) so na različne načine prilagojene na takšne razmere, zato rastejo počasi (npr. rastline na suhih traviščih, naskalna vegetacija, gozdovi na gozdni meji); ruderalci so prilagojeni na motnje, zato rastejo hitro, imajo mnogo semen in poskušajo svoj življenjski cikel čim prej zaključiti (npr. pleveli). Položaj vsake vrste in združbe lahko na ta način označimo v trikotniku CSR in dobimo funkcionalni podpis združbe (Hunt in sod., 2004). Pri naših raziskavah smo funkcionalni podpis izračunali le na podlagi zeliščne plasti, ki se hitreje odzove na spremembe v okolju kot grmovna in drevesna plast (Paušič in Čarni, 2013).

Podatke o rastlinskih vrstah, ki so bili osnova za izračun gornjih vrednosti smo pridobili iz različnih podatkovnih baz, kot so BiolFlor (Klotz in sod., 2002), baze bioindikatorskih vrednosti, horotipov in življenjskih oblik (Pignatti in sod., 2005) ter lokalne flore (Martinčič, 2007).

Vedenjski vzorec združb smo izračunali na podlagi fitocenološke uvrstitve rastlinskih vrst v sintaksonomski sistem (Mucina in sod., 2016). Sinsistematska uvrstitev pa kaže na delovanje združbe v odvisnosti od ekoloških razmer, dinamike in razmer znotraj združbe (Troiani in sod., 2016). Vrste smo uvrščali v naslednje vedenjske tipe: vrste mezofilnih gozdov *Carpino-Fagetea*, vrste termofilnih listopadnih gozdov *Quercetea pubescentis*, vrste gozdnih robov *Trifolio-Geranietea* in termofilnih travišč *Festuco-Brometea*, grmiščne vrste in vrste gozdnih zatorov *Rhamno-Prunetea*, vrste acidofilnih gozdov *Vaccinio-Piceetea* in vrste gozdnih čistin *Epilobietea*.

3.2.3 Rezultati in razprava

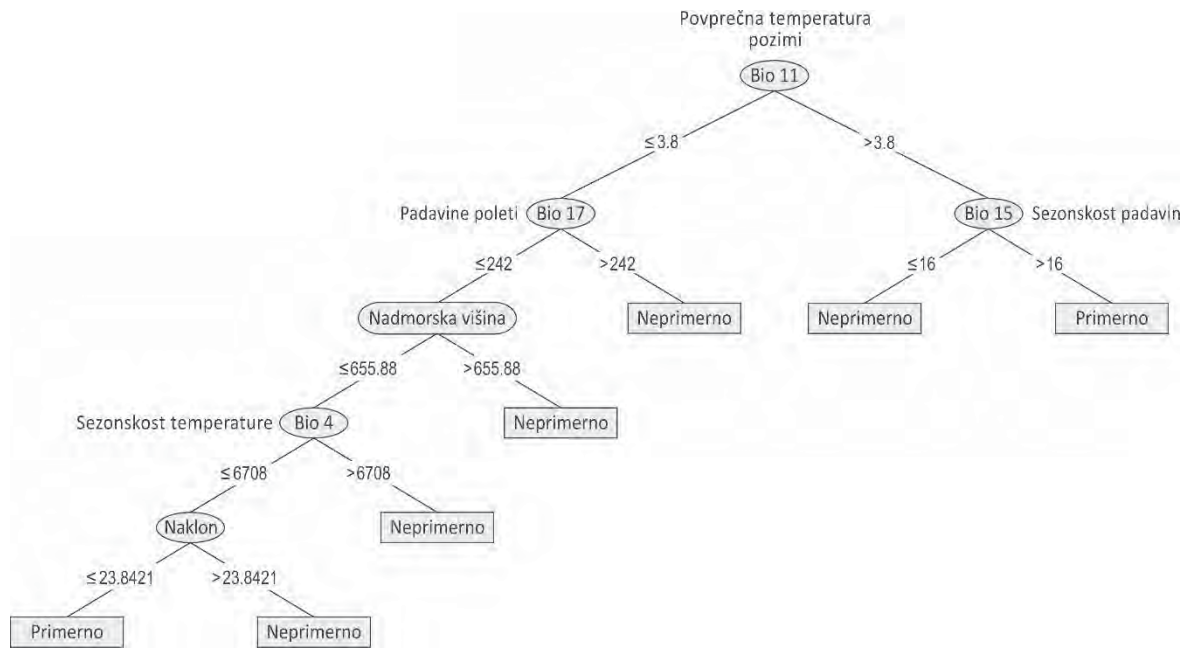
Pajesen se pojavlja v strnjenem arealu le v zahodnem delu Slovenije, ki je pod vplivom (sub)mediteranskega podnebja, medtem ko so nahajališča v osrednjem in vzhodnem delu Slovenije bolj posamična, predvsem ob rekah in cestah, ki so glavne poti širjenja pajesena (Slika 32) (Kowarik in Säumel, 2007; Plachuelo in sod., 2016). Podatki kažejo, da se je pajesen že razširil v celotni zahodni Sloveniji, medtem ko je v bolj kontinentalni, osrednji in vzhodni Sloveniji še vedno v pripravljalni fazi, čeprav so ga prinesli v Slovenijo že pred 150 leti (Pyšek in Richardson, 2012; Brus in Gajšek, 2014). Podoben vzorec razširjenosti ima pajesen tudi v sosednji Hrvaški (Idžojić in Zebec, 2006).



Slika 32: Razširjenost pajesena v Sloveniji.

Moramo pa biti pozorni tudi na širjenje v notranjosti države, saj se bo podnebje zaradi predvidenega globalnega segrevanja spremenilo in bo postalo bolj podobno submediteranskemu (Bergant, 2007) in lahko v prihodnje pričakujemo hitrejšo širjenje invazivnih vrst, ki so prilagojene na takšno podnebje (Knüsel in sod., 2015).

Model, katerega zanesljivost je 87,96 % kaže (Slika 33), da je najbolj pomembna spremenljivka, ki omogoča pojavljanje pajesena, srednja temperatura najbolj hladnega obdobja (zima). Če je ta temperatura višja kot 3,8 °C, potem mora biti sezonskost padavin zelo poudarjena. Če pa je srednja temperatura najbolj hladnega obdobja manjša od 3,8 °C, mora biti poleti malo padavin, nadmorska višina pa mora biti pod 655 metrov, poleg tega pa morata biti sezonskost temperature in naklon rastišč majhna.



Slika 33: Model razširjenosti pajesena v zahodni Sloveniji pripravljen s programom WEKA.

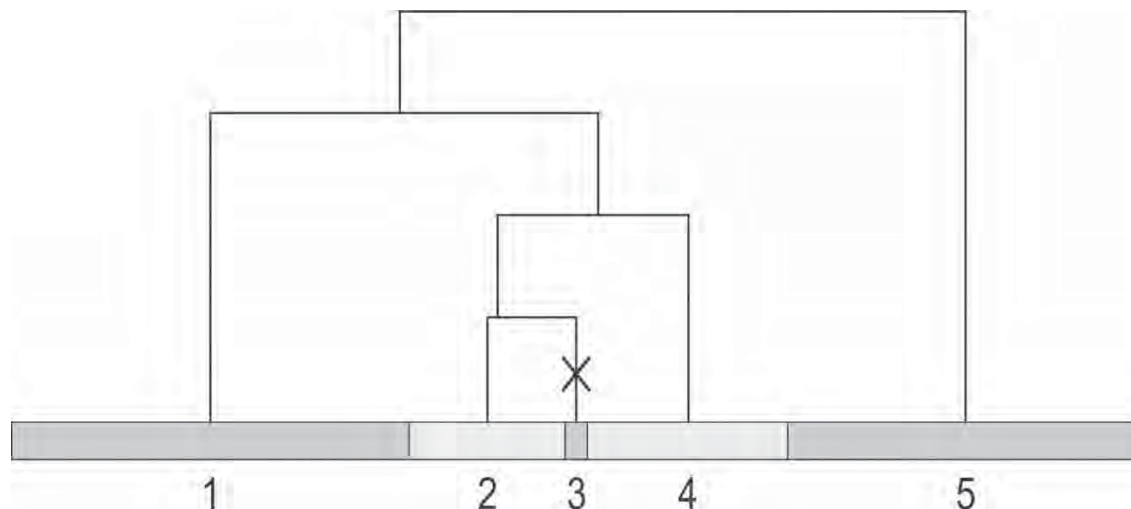
Vizualizacija modela (Slika 34) prikazuje, da se pajesen pojavlja na sklenjenem območju neposredno ob morju in na gričevju z bolj poudarjeno sezonskostjo padavin. Pajesen se pojavlja v Istri tudi pod Kraškim robom, na Kraški planoti in v Vipavski doline ter v južnem delu Goriških Brd. Pojavlja se torej tam, kjer je močan poletni vodni stres (sezonskost padavin), toda ne pojavlja se nad 655 metri nadmorske višine. Razširja se tudi vzdolž rek, ki omogočajo prodor toplega zraka, tudi v alpskem prostoru. Nagib rastišča ima bolj ali manj lokalni pomen.



Slika 34: Karta potencialne razširjenosti pajesena v zahodni Sloveniji.

Klasifikacija (Slika 35) kaže, da lahko popise gozdnih družb, ki smo jih opravili na raziskovanem območju, uvrstimo v 5 snopov (skupin). Glede na to, da je eden izmed

snopov (snop 3) sestavljen le iz enega popisa, smo ga izključili iz nadaljnjih analiz. Ta popis predstavlja obrečno združbo, v kateri prevladuje črna jelša in uspeva na območju, ki je potencialno ranljivo zaradi možnega vdora pajesena. Prva in druga skupina sta bili pretežno vzorčeni na območju, kjer lahko pričakujemo pojavljanje pajesena v gozdnih sestojih, medtem ko sta bili tretja in četrta skupina vzorčeni na območju, kjer je vdor pajesena v gozdni prostor manj pričakovan.



Slika 35: Dendrogram kaže delitev vzorčenih gozdov na pet skupin.

Glede na navezanost (Preglednica 3: Diagnostične vrste posameznih skupin. in Preglednica 3a: Analitična tabela. – glej Prilogo) lahko uvrstimo med diagnostične vrste 1. in 2. skupine vrste *Hedera helix*, *Sesleria autumnalis* in *Ruscus aculeatus*; med diagnostične vrste 3. in 4. skupine pa *Oxalis acetosella*, *Prenanthes purpurea*, *Maianthemum bifolium*, *Athyrium filix-femina* in *Polytrichum formosum*. Diagnostične vrste 1. skupine so *Cotinus coggygria*, *Vincetoxicum hirudinaria*, *Ligustum vulgare* in *Crataegus monogyna*; 2. skupine *Asarum europaeum* in *Galium laevigatum*; 3. skupine *Carex montana*, *Fragaria viridis*, *Euonymus europaea*, *Festuca heterophylla* in *Cephalanthera longifolia*; 4. skupine *Ctenidium molluscum*, *Cardamine trifolia*, *Isoethecium alopecuroides*, *Neckera crispa* itd.

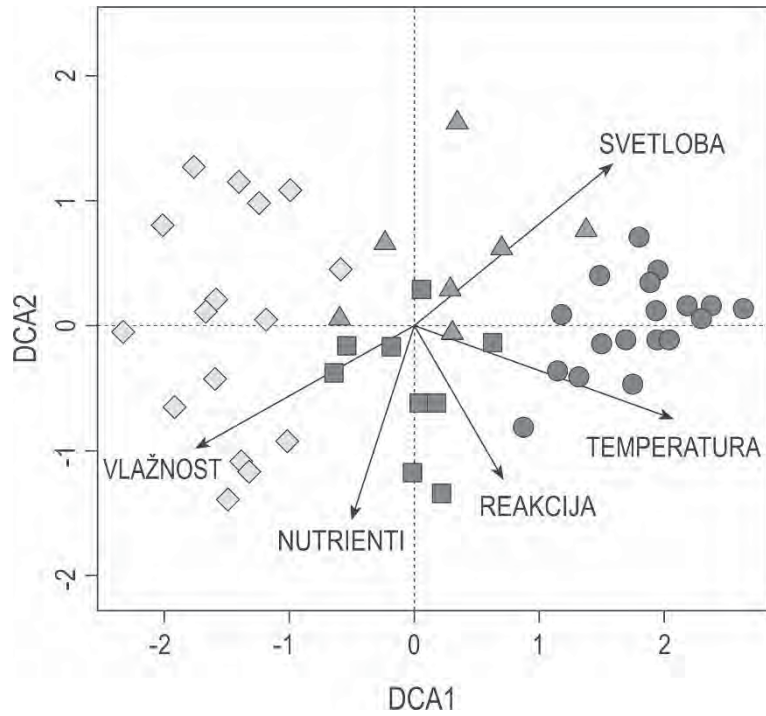
Prevladujoče drevesne vrste v 1. skupini so *Carpinus betulus*, *Quercus cerris*, *Fraxinus ornus*, *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris*, *Robinia pseudoacacia*, *Quercus petraea*, *Ostrya carpinifolia* in *Castanea sativa*; v 2. skupini so *Fagus sylvatica*, *Ostrya carpinifolia*, *Robinia pseudoacacia*, *Tilia cordata* in *Ulmus glabra*; v 3. skupini so *Fagus sylvatica*, *Castanea sativa*, *Pinus sylvestris* in *Quercus petraea*; v 4. skupini so *Fagus sylvatica*, *Picea abies* in *Abies alba*.

Analiza kaže, da lahko z veliko verjetnostjo pričakujemo pajesen v gozdovih, ki sodijo v prvo skupino in jo sestavljajo submediteranski nižinski gabrovi gozdovi, sekundarni gozdovi črnega in rdečega bora, cerovi, gradnovi ter gozdovi puhastega hrasta s črnim gabrom. Drugo skupino, kjer lahko prav tako pričakujemo pajesen, sestavljajo podgorski in termofilni bukovi gozdovi ter gozdovi plemenitih listavcev. Tretjo skupino, kjer je možnost pojavljanja pajesena manjša, sestavljajo gorski bukovi gozdovi, kostanjevi

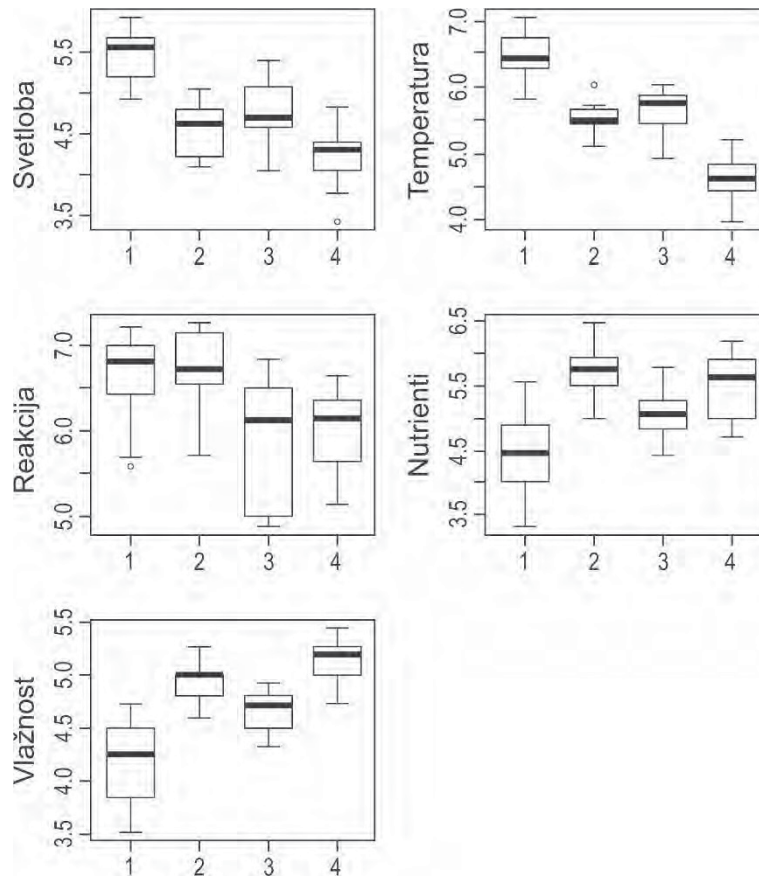
gozdovi, gradnovi gozdovi in gozdovi rdečega bora. V četrto skupino, kjer ne moremo pričakovati pajesena, pa uvrščamo bukove, smrekove in jelove gozdove (Čarni in sod., 2002; Dakskobler, 2012; Dakskobler, 2013; Dakskobler in sod., 2013; Dakskobler in sod., 2014; Dakskobler in sod., 2015). V skupino, kjer lahko pričakujemo pojavljanje pajesena, lahko dodamo tudi obrežne gozdove, kjer dominira črna jelša (in tudi druge oblike logov). Iz analize smo jih izpustili, ker so v popisnem materialu zastopani samo z enim samim podpisom. Obrežni gozdovi so bili uvrščeni med ranljive tudi v tujini (Castro-Díez in sod., 2014).

Korespondenčna analiza z odstranjenim trendom (DCA) kaže položaj štirih skupin na dvodimenzionalnem diagramu (Slika 36). Ugotovimo lahko, da poglobitveni gradient vzdolž prve osi predstavlja prehod med gozdnimi združbami, kjer pričakujemo pajesen (skupina 1) in gozdnimi združbami, kjer je pojavljanje pajesena manj verjetno (skupina 4). Položaj prehodnih združb, ki jih uvrščamo v drugo in tretjo skupino, pa na prvi osi ne moremo ločiti, ampak ju lahko ločimo na drugi osi. Ločitev prve in četrte skupine na prvi osi lahko razložimo z makro-klimatskimi dejavniki, saj je vzdolž prve osi gradient gozdov od območij pod vplivom submediteranske klime k območjem, kjer je ta vpliv manj zaznaven. Zaključki se ujemajo s spoznanji drugih avtorjev (Kowarik, 1983), ki menijo, da je razširjenost pajesena v Sredozemlju odvisna od plodnosti tal, medtem ko je v predelih, ki so bolj pod vplivom kontinentalne klime, odločujoča klima. V prehodnem območju pa je pojavljanje odvisno od drugih dejavnikov, ki so bolj ali manj lokalnega značaja (Fekete in sod., 2014).

Bioindikatorske vrednosti (Slika 36 in Slika 37) kažejo na razlike med dvema ekstremnima skupinama, in sicer je za skupino 1, ki je bolj ranljiva za invazijo pajesena, značilna visoka vrednost za osvetljenost, temperaturo ter nizko vlažnost in hranila. Ravno obratno pa je stanje v gozdovih iz skupine 4, ki je bistveno manj ranljiva. Položaj skupine 2 in 3 je med dvema skrajnima skupinama. To kaže, da je pajesen odporen na sušo (Filippou in sod., 2014) in slabo prenaša zasenčenje (Knapp in Canham, 2000). Izgleda pa, da na raziskovanem območju hranila nimajo velike vloge (Kowarik, 1983). Edina izjema je reakcija tal (pH), kjer lahko ugotovimo, da je v gozdovih iz ranljivih skupin 1 in 2 visoka, medtem ko je v manj ranljivih skupinah 3 in 4 reakcija (pH) nižja. Tako lahko zaključimo, da je pajesen dober kompetitor na rastiščih, ki so na plitvih, bazičnih karbonatnih tleh (Trájer in sod., 2016).

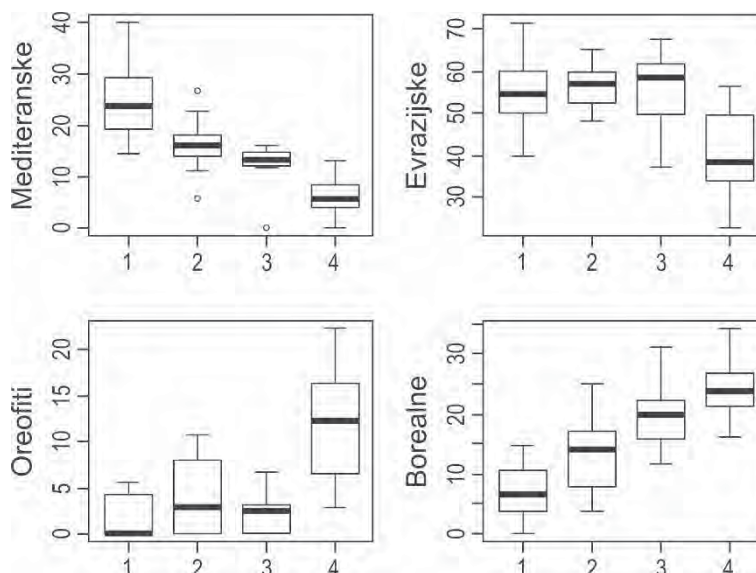


Slika 36: DCA analiza gozdnih združb s pasivno projeciranimi bioindikatorskimi vrednostmi. Legenda: krogi – skupina 1, temnosivi kvadrati – skupina 2, trikotniki – skupina 3, svetlosivi kvadrati – skupina 4. Skupina 1 in 2 sta dovzetni za invazijo pajesena, skupini 3 in 4 pa ne.



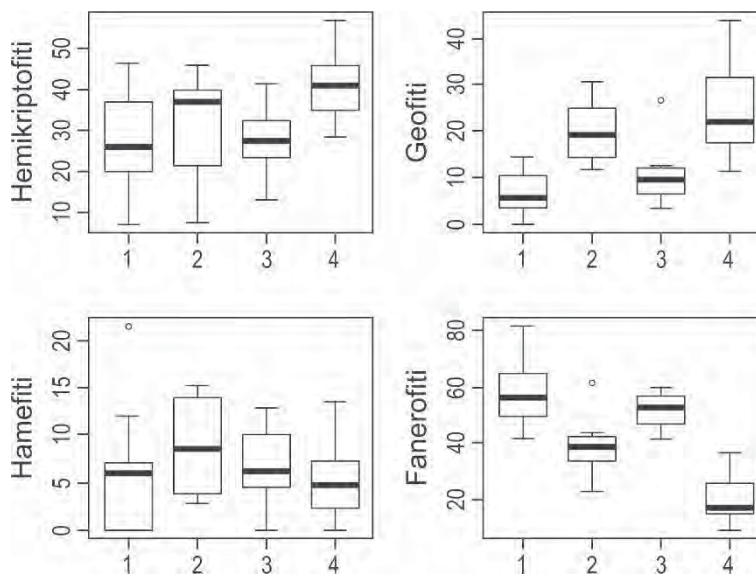
Slika 37: Ekološki pogoji prikazani z bioindikatorskimi vrednostmi. Legenda: 1-4 so posamezne skupine.

Izvor rastlinskih vrst, ki gradijo sestoje, kaže (Slika 38), da so gozdne združbe, v katerih se pojavlja večji delež vrst, ki izvirajo iz širšega območja Sredozemlja (1. in 2. skupina) bolj ranljivi za pojavljanje pajesena, medtem, ko so gozdovi, v katerih vrste izvirajo iz hladnejših območjih (borealne in gorske vrste) manj ranljive. To dejstvo potrjuje izvor pajesena, ki izvira iz submediteranskih območij Azije (Hu, 1979).



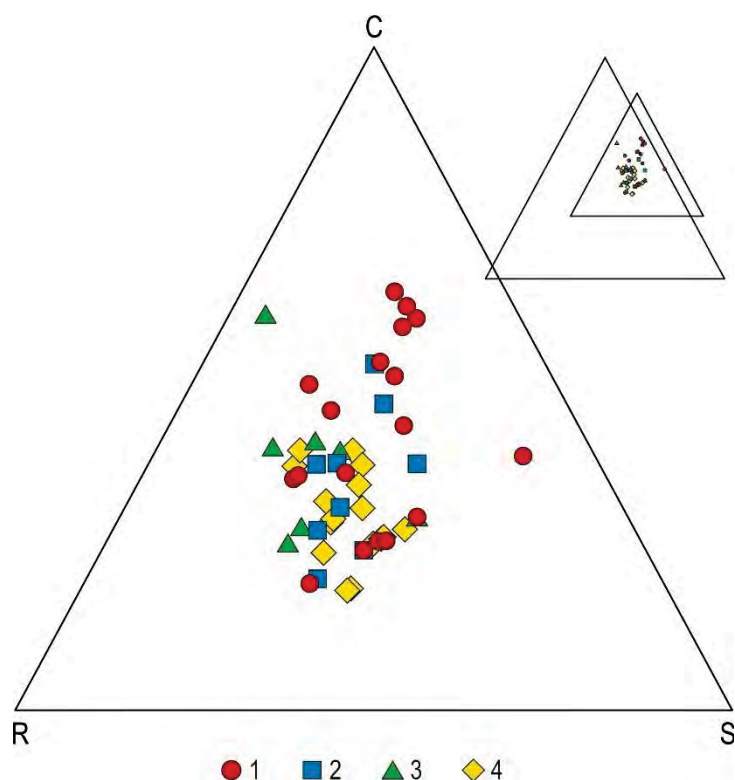
Slika 38: Horotipi predstavljajo izvor vrst. Legenda: 1-4 so posamezne skupine.

Morfološki funkcionalni tipi kažejo (Slika 39) na klimatske razmere (Moles in sod., 2014) in tako lahko najdemo največ fanerofitov v polidominantnih (sub)mediteranskih gozdovih iz 1. skupine in več hemikriptofitov v mezofilnih gozdovih, ki jih uvrščamo v 4. skupino. Prav tako najdemo več geofitov na vlažnih rastiščih na karbonatni podlagi (Čarni in sod., 2016; Vymazalová in sod., 2016).



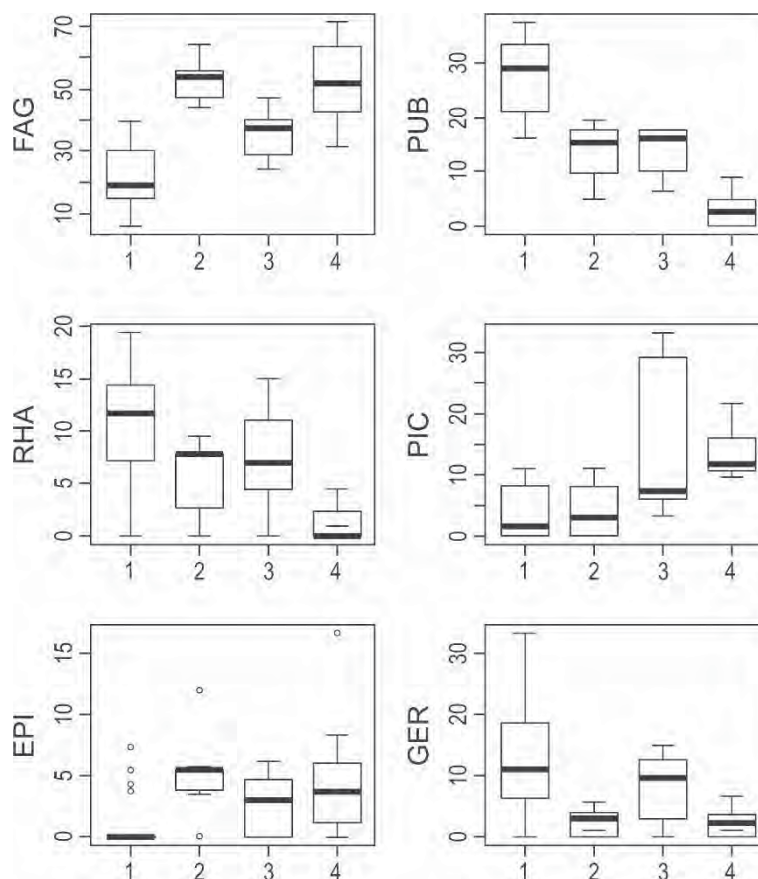
Slika 39: Razlike med skupinami glede na morfološke funkcionalne tipe. Legenda: 1-4 so posamezne skupine.

Ekološki funkcionalni tipi (CSR) kažejo (Slika 40), da imajo obravnavane gozdne združbe CSR funkcionalni podpis blizu osi CS, kar pomeni, da so te združbe zadnji stadij sukcesije, ki ga predstavlja gozd. V 1. skupini lahko najdemo več kompetitorjev in več stres-toleratorjev in ruderalcev v ostalih treh skupinah, kar lahko razložimo z zasenčenjem, ki je v sklenjenih mezofilnih gozdovih večje kot v presevnih submediteranskih gozdovih in s človekovim vplivom v mezofilnih in bolj produktivnih sestojih (Grime, 1988; Stupar in Čarni, 2016). Predvidevamo, da iz funkcionalnega podpisa ne moremo sklepati na ranljivost za naselitev pajesena. Pajesen se pojavlja v začetnih sukcesijskih stadijih, v gozdnih vrzelih in na čistinah, kjer so ruderalci veliko bolj zastopani v funkcionalnem podpisu (Grime, 2001).



Slika 40: CSR diagram z ekološkimi funkcionalnimi tipi. Položaj večjega trikotnika v CSR diagramu je prikazan zgoraj desno. Legenda: rdeči krogi – skupina 1, modri kvadrati – skupina 2, zeleni trikotniki – skupina 3, rumeni kvadrati – skupina 4. Skupina 1 in 2 sta dovzetni za invazijo pajesena, skupini 3 in 4 pa ne.

Vedenjski vzorec kaže (Slika 41) na prevladovanje vrst iz termofilnih gozdov, grmiščnih vrst in vrst iz gozdnih zastorov ter vrst suhih travišč v gozdovih iz 1. skupine in delno tudi iz 2. in 3. skupine, medtem ko v gozdovih iz 4. skupine prevladujejo vrste značilne za mezofilne in acidofilne gozdove. Obstaja pomembna razlika med 2. in 3. skupino, ki sovpada z bioindikatorsko vrednostjo za reakcijo tal (pH). Tako lahko najdemo v ranljivih gozdovih iz 1. in 2. skupine manjši delež vrst acidofilnih gozdov. Te vrste se ne pojavljajo na plitvih, karbonatnih tleh. Medtem ko se acidofilne rastlinske vrste pojavljajo v manj ranljivih gozdovih iz 3. in 4. skupine, ki se pojavljajo na globljih, dekalificiranih tleh (Poldini, 2009; Dakskobler, 2013).



Slika 41: Razlike med skupinami glede na vedenjske vzorce. Legenda: FAG – vrste mezofilnih gozdov, PUB – vrste termofilnih listopadnih gozdov, RHA – grmiščne vrste in vrste gozdnih zastorov, PIC – vrste acidofilnih gozdov, EPI – vrste gozdnih čistin, GER – vrste gozdnih robov in termofilnih travnišč. Legenda: 1-4 so posamezne skupine.

3.2.4 Opisi posameznih gozdnih združb, kjer lahko pričakujemo pojavljanje pajesena

Na kratko smo opisali vse združbe, kjer lahko pričakujemo pojavljanje pajesena. Tem opisom smo dodali še združbe, ki smo jih pri naši analizi uvrstili v tretjo skupino, pri katerih lahko pričakujemo pajesen le v določenih oblikah in sukcesijskih stadijih, medtem ko je v optimalno razvitih oblikah ranljivost za naselitev pajesena manjša.

Opisali pa nismo naslednjih združb, kjer je analiza pokazala, da se bo pajesen le težko naselil. To so združbe, ki smo jih v naši analizi uvrstili v četrto skupino: združba bukve in belkaste bekice (*Luzulo albidae-Fagetum* Meusel 1937, popis 36), združba bukve in spomladanske torilnice (*Omphalodo-Fagetum* (Tregubov 1957) Marinček in sod. 1993, popis 37), združba bukve in klinolistnega kamnokreča (*Saxifrago cuneifolii-Fagetum* Dakskobler 2015, popisi od 39 do 41), združba bukve in gozdnega planinščka (*Homogyno sylvestris-Fagetum* Marinček et al. 1993 (popisi 42, 43, 48 in 49), gozd bukve in trilistne vetrnice (*Anemone trifoliae-Fagetum* Tregubov 1962, popis 44), gozd bukve in velecvetne mrtve koprive (*Lamio orvalae-Fagetum* (I. Horvat 1938) Borhidi 1963, popisa 45 in 46), gozd jelke in okroglostne lakote (*Galio rotundifolii-Abietetum albae* M. Wraber (1955) 1959, popis 47) in monokultura smreke (popis 50).

V sestojih asociacije *Anemone trifoliae-Fagetum* se pajesen pojavlja v Trenti (iz opuščeni kmetijskih površin se širi tudi v gozd), v bližini rastišča asociacije *Galio rotundifolii-Abietetum* se pajesen pojavlja pri Idriji.



Slika 42: Sestoj subasociacije *Luzulo albidae-Fagetum abietetosum*. Foto I. Dakskobler.



Slika 43: Sestoj asociacije *Saxifraga cuneifoliai-Fagetum*. Foto I. Dakskobler.



Slika 44: Sestoj asociacije *Homogyno sylvestris-Fagetum*. Foto I. Dakskobler.



Slika 45: Sestoj asociacije *Lamio orvalae-Fagetum*. Foto I. Dakskobler.



Slika 46: Sestoj asociacije *Galio rotundifolii-Abietetum albae*. Foto I. Dakskobler.

Združba belega gabra in pirenejskega ptičjega mleka

Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum betuli Marinček, Poldini et Zupančič in Marinček 1994

(1. skupina, popisa 1 in 2)

Gozd belega gabra in pirenejskega ptičjega mleka (Slika 47) je razširjen v submediteranskem območju Slovenije. Naseljuje spodnji del gričevnatega sveta, v nadmorskih višinah od 50 m do približno 300 metrov. Podnebje je submediteransko, toplo in z relativno obilnimi padavinami. Geološko matično podlago gradita fliš z zelo raznovrstno sestavo in apnenec. Na teh kamninah je serija tal od evtričnih rjavih tal na flišu do psevdoglejnih in oglejnih tal, ki so pod vplivom visoke talne vode, in evtričnih rjavih tal na apnencu. Veliko gozdov te združbe je bilo izkrčenih za kmetijske in urbane površine. Preostali so bolj ali manj degradirani panjevcji (Marinček in sod., 1983).



Slika 47: Sestoj asociacije *Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum betuli*. Foto I. Dakskobler.

Diagnostična kombinacija rastlinskih vrst

Drevesna plast: beli gaber (*Carpinus betulus*), maklen (*Acer campestre*), graden (*Quercus petraea*), češnja (*Prunus avium*).

Grmovna plast: *Corylus avellana*, *Crataegus laevigata*, *Euonymus europaea*, *Hedera helix*, *Rosa arvensis*, *Ruscus aculeatus*.

Zeliščna plast: *Anemone nemorosa*, *Aposeris foetida*, *Asarum europaeum*, *Asparagus tenuifolius*, *Crocus napolitanus*, *Cruciata glabra*, *Euphorbia dulcis*, *Hacquetia epipactis*, *Knautia drymeia*. subsp. *tergestina*, *Melampyrum nemorosum*, *Ornithogalum pyrenaicum*, *Primula vulgaris*, *Pulmonaria officinalis*, *Symphytum tuberosum*, *Stellaria holostea*, *Vinca minor*.

Združba cera in bodeče lobodike

Rusco aculeati-Quercetum cerridis Dakskobelr et Sadar 2016 ad int.

(1. skupina, popisa 3 in 7)

Cerovi sestoji (Slika 48) so pogosti na flišu in apnencu s primesjo laporovca, na evtričnih in rjavih pokarbonatnih tleh, ki so ponekod nekoliko zakisana. Uspevajo na nadmorski višini med (50) 100 in 600 m. Večinoma so sukcesijski stadiji na rastiščih asociacij *Carpinetum orientalis*, *Ornithogalo-Carpinetum betuli*, *Ornithogalo-Fagetum* in *Seslerio autumnalis-Fagetum*. Za združbo je značilna prisotnost heliofilnih in termofilnih vrst, ki kažejo na določeno zakisanost podlage (npr. *Serratula tinctoria*, *Betonica officinalis* s. lat., *Festuca heterophylla* in številne druge). Pogosto so nastali na nekdanjih pašnikih, predvsem na Krasu so izpostavljeni požarom. Zaradi slabo razvite grmovne plasti ima združba ponekod videz parka, drugod, predvsem v Istri, pa se cer v njej dobro pomlajuje in imajo njeni sestoji precej naravno podobo (Dakskobler in Sadar, 2016).



Slika 48: Sestoj asociacije *Rusco aculeati-Quercetum cerridis*. Foto I. Dakskobler.

Diagnostična kombinacija rastlinskih vrst

Drevesna plast: brek (*Sorbus torminalis*), bršljan (*Hedera helix*), cer (*Quercus cerris*), črni gaber (*Ostrya carpinifolia*), mali jesen (*Fraxinus ornus*).

Grmovna plast: *Asparagus acutifolius*, *Cornus mas*, *Fraxinus ornus*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera caprifolium*, *Ruscus aculeatus*.

Zeliščna plast: *Fraxinus ornus*, *Hedera helix*, *Melittis melissophyllum*, *Quercus cerris*, *Sesleria autumnalis*, *Tamus communis*, *Helleborus odrus* subsp. *istriacus* (= *H. multifidus* subsp. *istriacus*).

Združba črnega bora in jesenske vilovine

Seslerio autumnalis-Pinetum nigrae Zupančič et Žagar 2008 (1. skupina, popisi 4, 5 in 13)

V submediteranskem območju se pojavljajo večje površine kultur črnega bora (*Pinus nigra*) (Slika 49). Te so osnovane na apnenčastih in flišnih rastiščih različnih združb. Nekateri, večinoma mlajši nasadi, nimajo nikakršne podrasti, medtem ko starejše, preredčene nasade zaraščajo avtohtone rastlinske vrste, med katerimi prevladuje jesenska vilovina (*Sesleria autumnalis*) in nekatere grmovne vrste, med katerimi pogosto najdemo tudi ruj (*Cotinus coggygria*). (Zupančič, 1997; Zupančič in Žagar, 2008)



Slika 49: Sestoj asociacije *Seslerio autumnalis-Pinetum nigrae*. Foto I. Dakskobler.

Diagnostična kombinacija rastlinskih vrst

Drevesna plast: črni bor (*Pinus nigra*), črni gaber (*Ostrya carpinifolia*), mali jesen (*Fraxinus ornus*).

Grmovna plast: *Clematis vitalba*, *Crataegus monogyna*, *Euonymus europaea*, *Hedera helix*, *Juniperus communis*, *Ulmus minor*.

Zeliščna plast: *Brachypodium sylvaticum*, *Ruscus aculeatus*, *Sesleria autumnalis*.

Združba puhastega hrasta in rumenega podraščeca
Aristolochio-Quercetum pubescentis (Horvat 1959) Poldini 2008
(1. skupina, popisi 8-12)

Združba puhastega hrasta in rumenega podraščeca (Slika 50) je conalna združba submediteranskega območja in jo najdemo na različnih legah in nagibih na karbonatni podlagi (vključno s flišem). Tla so rendzine. Klima je submediteranska, letna količina padavin je 1250 mm in povprečna letna temperatura 12 °C. Sestojne oblike so različne, pretežno je mešan sestoj panjevca in semenovca. Drevesna plast je navadno visoka med šestimi in petnajstimi metri in ima pokrovnost med 80 in 90 %. Prav tako sta dobro razviti grmovna in zeliščna plast. Gozd puhastega hrasta in rumenega podraščeca je s stališča pridobivanja lesnih sortimentov nepomemben in ima predvsem varovalno vlogo, saj ščiti območje pred ujmami in tla pred erozijo. Po drugi svetovni vojni je bilo opuščeni veliko pašnikov, ki se danes postopoma zaraščajo z združbo puhastega hrasta in rumenega podraščeca (Zupančič, 1999).

Sestojne te združbe smo pred letom 2008 uvrščali v asociacijo *Ostryo carpinifoliae-Quercetum pubescentis* (Horvat 1950) Trinajstić 1977. To ime ni bilo v skladu s kodeksom fitocenološke nomenkature, ker je sinonim imena združbe, ki se pojavlja v bolj kontinentalnih predelih Slovenije in Hrvaške (*Quercus pubescentis-Ostryetum* Horvat 1938), tako da ime *Ostryo-Quercetum* ni veljavno (Poldini, 2008).



Slika 50: Sestoj asociacije *Aristolochio-Quercetum pubescentis*. Foto I. Dakskobler.

Diagnostična kombinacija rastlinskih vrst

Drevesna plast: črni gaber (*Ostrya carpinifolia*), puhasti hrast (*Quercus pubescens*), mali jesen (*Fraxinus ornus*).

Grmovna plast: *Cornus mas*, *Crataegus monogyna*, *Fraxinus ornus*, *Juniperus communis*, *Ostrya carpinifolia*, *Quercus pubescens*.

Zeliščna plast: *Asparagus tenuifolius*, *Brachypodium ruprestre*, *Dorycnium herbaceum*, *Sesleria autumnalis*.

Mahovna plast: *Hypnum cupressiforme*.

Združba gradna in jesenske vilovine

Seslerio autumnalis-Quercetum petraeae Poldini (1964) 1982

(1. skupina, popis 14)

Submediteranska združba gradna in jesenske vilovine (Slika 51) je aconalna združba na flišni matični podlagi in občasno tudi na jerovici. Najdemo jo na hladnih legah od nadmorske višine 100 do 400 m. Na teh rastiščih je vpliv submediteranske klime zaradi geološke podlage modificiran v smislu večje vlažnosti in bolj izravnanih temperaturnih razmer. V teh sestojih so drevesa na tem območju najvišja, saj znaša povprečna višina drevesne plasti 15 m, posamezna drevesa pa dosegajo 20 m. Najpogostejši premeri so od 15 do 30 cm, včasih pa celo 40 cm. Združbo gradna in jesenske vilovine lahko uvrstimo med najboljše gozdove na tem območju. Gradnov les je uporaben za različne dejavnosti (gradbeni les, sodarstvo) in za kurjavo (Zupančič, 1999).



Slika 51: Sestoj asociacije *Seslerio autumnalis-Quercetum petraeae*. Foto I. Dakskobler.

Diagnostična kombinacija rastlinskih vrst

Drevesna plast: graden (*Quercus petraea*), navadni gaber (*Carpinus betulus*).

Grmovna plast: *Castanea sativa*, *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Fraxinus ornus*, *Juniperus communis*, *Ligustrum vulgare*, *Quercus petraea*, *Sorbus torminalis*.

Zeliščna plast: *Anemone nemorosa*, *Betonica officinalis*, *Carex flacca*, *Euphorbia dulcis*, *Festuca heterophylla*, *Hieracium racemosum* var. *barbatum*, *Lathyrus niger*, *L. vernus*,

Serratula tinctoria, *Sesleria autumnalis*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Viola reichenbachiana*.

Združba puhastega hrasta in jesenske vilovine
***Sesleria autumnalis-Quercetum pubescentis* Zupančič 1999**
(1. skupina, popis 15)

Združbo puhastega hrasta in jesenske vilovine (Slika 52) najdemo na gričevnatem flišnem svetu na nadmorskih višinah 300 do 500 m v submediteranskem delu Slovenije. Pobočja so gladka, srednje strmih nagibov (10°–25°), redki pa so večji nagibi. Tu in tam so v pobočja vrezani hudourniški jarki in udori ob vodotokih. Klima je submediteranska s toplimi poletji in milimi zimami. Povprečna letna temperatura zraka je med 12 °C in 14 °C. Letno pade med 1000 in 1200 mm padavin, od tega polovico v vegetacijski dobi. Sneg pade le redko in obleži le krajši čas. Geološka podlaga sta srednjeeocenski lapor in terciarni fliš. Tla so sprsteninasta rendzina na karbonatnem flišu. To je nizki gozd ali grmišče, kjer drevesna plast večinoma ne presega višine osmih metrov, pogosto pa je še nižja. Premeri drevja niso veliki in so med 10 in 20 cm, redkeje so večji. To je slab gospodarski gozd, vendar ima precejšnjo varovalno vlogo, saj ščiti tla pred erozijo in krajino pred ujmani (Zupančič, 1999).

Diagnostična kombinacija rastlinskih vrst

Drevesna plast: puhasti hrast (*Quercus pubescens*).

Grmovna plast: *Crataegus monogyna*, *Fraxinus ornus*, *Juniperus communis*, *Ligustrum vulgare*, *Quercus pubescens*.

Zeliščna plast: *Asparagus acutifolius*, *Brachypodium rupestre*, *Carex flacca*, *Chrysopogon gryllus*, *Dactylis glomerata*, *Dorycnium herbaceum*, *Melittis melissophyllum*, *Sesleria autumnalis*, *Teucrium chamaedrys*, *Trifolium rubens*, *Viola hirta*.



Slika 52: Sestoj asociacije *Sesleria autumnalis-Quercetum pubescentis*. Foto. I. Dakskobler.

Združba rdečega bora in liburnijskega grahovca

Astragalo liburnici-Pinetum sylvestris Surina et Dakskobler nom prov. in Dakskobler et al. 2015

(1. skupina, popisa 16 in 17; 3. skupina, popis 31)

To je še ne povsem raziskan pionirski stadij na erozijskih območjih, predvsem na flišu (Dakskobler in sod., 2015). Liburnijski grahovec (*Astragalus liburnicus*) še ni veljavno opisano ime taksona, ki smo ga do zdaj uvrščali v vrsto *Astragalus illyricus* in novo ime še ni vključeno v mednarodne preglede rastlinskih taksonov (<http://ww2.bgbm.org>). Glede na to, da raziskave še potekajo, lahko pričakujemo obdelavo gradiva v prihodnjih letih.

Gozdno združbo (Slika 53) uvrščamo med zelo inicialne in navadno porašča flišana erozijska območja, predvsem v Istri in v dolini reke Reke. Ponekod uspeva tudi na apnenih blokih, med katerimi nastanejo žepi dekalificirane jerovice, zaradi katere se pojavljajo v popisih nekatere nekoliko acidofilne vrste. V združbi je dobro razvita grmovna plast, ki omejuje razvoj in uveljavitev termofilnim listopadnim vrstam. Prav tako izrazita inicialnost rastišča ni najbolj ugodna za naselitev pajesena, tako lahko popise te združbe najdemo v obeh skupinah (ranljivi in manj ranljivi) in jo lahko uvrščamo med delno ranljive za pojavljanje pajesena.

Diagnostična kombinacija rastlinskih vrst

Drevesna plast: rdeči bor (*Pinus sylvestris*), črni bor (*Pinus nigra*), cer (*Quercus cerris*), puhasti hrast (*Quercus pubescens*), črni gaber (*Ostrya carpinifolia*), mali jesen (*Fraxinus ornus*).

Grmovna plast: *Berberis vulgaris*, *Clematis vitalba*, *Cornus mas*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Rosa arvensis*, *Rubus ulmifolius*.

Zeliščna plast: *Dactylis glomerata*, *Hedera helix*, *Helleborus multifidus* subsp. *istriacus*, *Hieracium sabaudum*, *Sesleria autumnalis*, *Astragalus liburnicus* (*A. illyricus* s. lat.), *Ophrys insectifera*.



Slika 53: Sestoj asociacije *Astragalu liburnici-Pinetum*. Foto I. Dakskobler.

Submediteranska združba kostanja in gradna
***Quercu-Castanetum submediterraneum* Wraber 1954**
(1. skupina, popis 18)

Združba kostanja in gradna (Slika 54) ima omejeno razširjenost in je le ponekod dobro razvita. Zaradi močnega gospodarskega vpliva je namreč ohranjena le v obliki manjših sestojev, nekakšnih gajev z redkim drevjem in bornim grmovnim slojem. Wraber poroča, da se je v teh sestojih steljarilo in kosilo. Združba se pojavlja na globljih, spranih in zakisanih (decalcificiranih) tleh, na apnenčasti podlagi, največkrat na kraški jerovici (terra rosa), ki je pogosto bogata s kremenom. Razširjenost te gozdne združbe se v splošnem pokriva z območjem kjer uspeva teran (Wraber, 1954). Tako je združbo opisal Wraber kmalu po drugi svetovni vojni. Glede na to, da o njej ne obstaja drugih zapisov, za zdaj njene sestoj navadno uvrščamo v asociacijo *Melampyro vulgati-Quercetum petraeae*.

Na Hrvaškem je opisana asociacija *Aposeridio foetidae-Castanetum sativae* Medak 2011 (Medak, 2011).

Diagnostična kombinacija rastlinskih vrst

Drevesna plast: graden (*Quercus petraea*), pravi kostanj (*Castanea sativa*).

Grmovna plast: *Ostrya carpinifolia*, *Rubus ulmifolius*, *Sorbus torminalis*, *Ulmus minor*.

Zeliščna plast: *Calluna vulgaris*, *Genista germanica*, *Genista sagittalis*, *Lathyrus montanus*, *Luzula campestris*, *Luzula luzuloides*, *Luzula pilosa*, *Serratula tinctoria*.



Slika 54: Sestoj asociacije *Melampyro vulgati-Quercetum petraeae*. Foto I. Dakskobler.

Združba bukve in jesenske vilovine

Seslerio autumnalis-Fagetum (Ht.) M. Wraber ex Borhidi 1963

(2. skupina, popisi 19, 20, 22 in 23)

Gozd bukve in jesenske vilovine (Slika 55, 56) je conalna gozdna združba in gradi vegetacijski pas primorskega gorskega sveta na nadmorskih višinah od (60) 200 m do 1200 metrov, in sicer od južnih Julijskih Alp do Snežniškega pogorja, Kolpske doline in Istre, ekstraconalno tudi v notranjosti Slovenije (Iška, Savinjska dolina). Pojavlja se na prisojnih pobočjih kraških gmot, ki se skokovito spuščajo v primorski podgorski svet. Prevladuje povprečna letna temperatura od 10 do 12 °C, vendar visoke povprečne letne padavine v veliki meri uravnavajo vplive toplega podnebja. Združba bukve in jesenske vilovine uspeva na apnencu, laporovcu, glinavcih in flišu, redkeje na dolomitu z rožencem, na evtričnih rjavih tleh, plitvih rjavih pokarbonatnih tleh in rendzinah. Pogosto so njeni sestoji degradirani in na njenih rastiščih prevladujejo gozdovi črnega gabra in malega jesena (*Seslerio autumnalis-Ostryetum*) ali celo cera (*Rusco aculeati-Quercetum cerridis*). Na opuščeni pašnikih potencialno naravnega rastišča gozda bukve in jesenske vilovine se je ponekod zelo razširil črni bor, na steljarjenih površinah tudi graden (primer sestoji asociacije *Chamaecytiso hirsuti-Quercetum petraeae* Dakskobler 2014 v Vrheh med Vipavsko dolino in Krasom – Dakskobler, 2014). Prevladujejo gozdovi slabše kakovosti, predvsem panjevci, v katerih občasno tudi pasejo (Dakskobler, 1997).



Slika 55: Sestoj asociacije *Seslerio autumnalis-Fagetum*. Foto I. Dakskobler.



Slika 56: Sestoj asociacije *Sesleria autumnalis-Ostryetum*. Foto I. Dakskobler.

Diagnostična kombinacija rastlinskih vrst

Drevesna plast: bukev (*Fagus sylvatica*), beli javor (*Acer pseudoplatanus*), mokovec (*Sorbus aria*), cer (*Quercus cerris*), mali jesen (*Fraxinus ornus*), črni gaber (*Ostrya carpinifolia*), pravi kostanj (*Castanea sativa*), maklen (*Acer campestre*).

Grmovna plast: *Clematis vitalba*, *Crataegus monogyna*, *C. laevigata*, *Daphne mezereum*, *Hedera helix*, *Laburnum alpinum*, *Rosa arvensis*, *Viburnum lantana*.

Zeliščna plast: *Actaea spicata*, *Anemone trifolia*, *Aposeris foetida*, *Asarum europaeum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Campanula rapunculoides*, *Carex digitata*, *Cyclamen purpurascens*, *Dryopteris filix-mas*, *Euphorbia dulcis*, *Galium laevigatum*, *Hacquetia epipactis*, *Helleborus odorus*, *Heracleum sphondylium*, *Hieracium sylvaticum*, *Lathyrus venetus*, *L. vernus*, *Melittis melissopyllum*, *Polygonatum multiflorum*, *Polypodium vulgare*, *Prenanthes purpurea*, *Primula vulgaris*, *Pulmonaria officinalis*, *Ruscus aculeatus*, *Salvia glutinosa*, *Senecio ovatus*, *Sesleria autumnalis*, *Solidago virgaurea*, *Symphytum tuberosum*, *Tamus communis*, *Tanacetum corymbosum*, *Veratrum nigrum*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Viola reichenbachiana*.

Mahovna plast: *Brachythecium velutinum*, *Ctenidium molluscum*, *Grimmia pulvinata*, *Hypnum cupressiforme*, *Isoetecium myurum*, *Madotheca platyphylla*, *Neckera crispa*, *Plagiothecium denticulatum*.

Združba bukve in pirenejskega ptičjega mleka

Ornithogalo pyrenaici-Fagetum Marinček, Papež, Dakskobler et Zupančič 1990

(2. skupina, popis 21)

Gozd bukve in pirenejskega ptičjega mleka (Slika 57) je oblika podgorskih bukovih gozdov ilirske florne province, ki prevladuje v zahodni Sloveniji (okolica Bovca, Breginjski kot, Baška dolina, spodnji del doline Idrijce, srednja Soška dolina, Goriška Brda, Vipavska dolina, Kras (Ponikve), Brkini, Istra). Zaradi razmeroma toplega podnebja bukov gozdovi ne gradijo strnjenege vegetacijskega pasu, temveč se umikajo na osojne lege, kjer so za njihovo rast ugodnejše vlažnostne razmere. Uspevajo na nadmorskih višinah od 100 do 600 m. Prevladujejo zmerno strma pobočja, mestoma z večjo površinsko skalovitostjo. Matično podlago gradijo flišne plasti, pretežno sestavljene iz laporovca in apnenca. Na njih so srednje globoka evtrična rjava tla. Prevladujejo relativno visoke povprečne letne padavine in relativno visoka letna temperatura, od 10 do 12 °C. Pionirska vegetacija na opuščenih pašnikih na potencialnih rastiščih asociacije *Ornithogalo pyrenaici-Fagetum* so plemeniti listavci, predvsem veliki jesen, črna jelša in lipovec (sestoji asociacije *Ornithogalo pyrenaici-Fraxinetum excelsioris*), lahko tudi cer (*Rusco aculeati-Quercetum cerridis*). Gozdovi so enodobni in skupinsko raznodobni panjevci in semenovci, s prevladujočo bukvijo in obilno primesjo plemenitih listavcev (Marinček in sod., 1990; Dakskobler, 1996, 2006, 2007).



Slika 57: Presvetljeni sestoj na rastišču asociacije *Ornithogalo pyrenaici-Fagetum*. Foto I. Dakskobler.

Diagnostična kombinacija rastlinskih vrst

Drevesna plast: bukev (*Fagus sylvatica*), beli javor (*Acer pseudoplatanus*), češnja (*Prunus avium*), veliki jesen (*Fraxinus excelsior*), pravi kostanj (*Castanea sativa*), navadni gaber (*Carpinus betulus*), mali jesen (*Fraxinus ornus*), črni gaber (*Ostrya carpinifolia*).

Grmovna plast: *Clematis vitalba*, *Corylus avellana*, *Daphne mezereum*, *Hedera helix*, *Laburnum alpinum*, *Rosa arvensis*, *Ruscus aculeatus*.

Zeliščna plast: *Actaea spicata*, *Anemone nemorosa*, *A. trifolia*, *Aposeris foetida*, *Asarum europaeum*, *Athyrium filix-femina*, *Calamagrostis arundinacea*, *Carex digitata*, *C. sylvatica*, *Cyclamen purpurascens*, *Dryopteris filix-mas*, *Euphorbia dulcis*, *Galeobdolon flavidum* agg., *Galium laevigatum*, *Hacquetia epipactis*, *Helleborus odoratus*, *Heracleum sphondylium*, *Lamium orvala*, *Lathrus vernus*, *Mercurialis perennis*, *Ornithogalum pyrenaicum*, *Polygonatum multiflorum*, *Prenanthes purpurea*, *Primula vulgaris*, *Pulmonaria officinalis*, *Ruscus aculeatus*, *Salvia glutinosa*, *Senecio ovatus*, *Sesleria autumnalis*, *Solidago virgaurea*, *Symphytum tuberosum*, *Tamus communis*, *Viola reichenbachiana*.

Združba lipe in skalnega kamnokreča
***Saxifrago petraeae-Tilietum* Dakskobler 1999**
(2. skupina popisa 25 in 26)

Združbo (Slika 58) uvrščamo med združbe plemenitih listavcev. Pod tem imenom obravnavamo vse gozdove, kjer dominirajo plemeniti listavci (veliki jesen, gorski in ostrolistni javor, gorski brest, lipa, lipovec, češnjaja) od submontanskega do visokogorskega pasu, od nižini do 1500 metrov nadmorske višine. Naseljujejo vlažna pobočja, mestoma zelo skalnate jarke in vrtače, grajene pretežno iz karbonatnih kamnin, redkeje se pojavljajo na slabo kislih nekarbonatnih kamninah. Pod gozdovi plemenitih listavcev je cela serija talnih tipov, ki se začne z neustaljenimi in nerazvitimi koluvialno-deluvialnimi tlemi ter se nadaljuje z rendzinami, rjavimi pokarbonatnimi in evtričnimi rjavimi tlemi z dodatnimi procesi koluviacije.

Združbo lipe in skalnega kamnokreča uvrščamo med lipove združbe na karbonatni in mešani podlagi in jo najdemo v submontanskem in montanskem pasu. Združbo uvrščamo med gozdove v soteskah (Schluchtwälder), saj se pojavlja po zelo strmih skalnatih pobočjih, navadno v grapah in ozkih dolinah. Gozdovi te združbe se pojavljajo v območju bukovih gozdov, v submediteranskem območju pa tudi v stiku s termofilnimi listopadnimi gozdovi. Rastišča teh združb so sorazmerno (v primerjavi z drugimi združbami plemenitih listavcev) bolj suha in bolj topla. To so skrajna rastišča gozdov, tako da se tukaj bukev težko uveljavi (Dakskobler, 2007).



Slika 58: Sestoj asociacije *Saxifrago petraeae-Tilietum*. Foto I. Dakskobler.

Diagnostična kombinacija rastlinskih vrst

Drevesna plast: črni gaber (*Ostrya carpinifolia*), lipa (*Tilia platyphyllos*), lipovec (*Tilia cordata*), mali jesen (*Fraxinus ornus*), mokovec (*Sorbus aria*), puhasti hrast (*Quercus pubescens*).

Grmiščna plast: *Cornus mas*, *Corylus avellana*, *Daphne mezereum*, *Euonymus europaea*, *E. verrucosa*, *Lonicera xylosteum*, *Spiraea chamaedryfolia*.

Zeliščna plast: *Anemone trifolia*, *Asarum europaeum*, *Asplenium trichomanes*, *Calamagrostis varia*, *Campanula rapunculoides*, *Cardamine enneaphyllos*, *Cyclamen purpurascens*, *Galium laevigatum*, *Geranium robertianum*, *Melittis melissophyllum*, *Mercurialis perennis*, *Moehringia muscosa*, *Mycelis muralis*, *Polypodium vulgare*, *Saxifraga petraea*, *Veratrum nigrum*, *Vinca minor*.

Mahovna plast: *Anomodon viticulosus*, *Ctenidium molluscum*, *Homalothecium lutescens*, *Isoethecium alopecuroides*, *Neckera crispa*.

Združba javorja in spomladanske torilnice
***Omphalodo-Aceretum* P. Košir et Marinček 1999**
(2. skupina, popis 27)

Združbo (Slika 59) uvrščamo med gozdove plemenitih listavcev tako kot tudi prejšnjo združbo lipe in kamnokreča. Vendar pa ta združba ni tako termofilna kot prejšnja in jo uvrščamo v skupino združb, ki uspeva na hladnejših rastiščih. Uvrščamo jo med montanske do altimontanske gozdove javorja z brestom na karbonatnih in mešanih kamninah. Gozdovi uspevajo v pasu gorskih in zgornjegorskih (jelovo)-bukovih gozdov. Popis v tabali 1 smo naredili na nižji nadmorski višini, na izraziti severni legi, kjer se pojavlja ekstrazonalno. V sestoji dominira gorski brest (*Ulmus glabra*) in združbo uvrščamo v subasociacijo *Omphalodo-Aceretum ulmetosum glabrae* Dakskobler 2007 (Dakskobler in sod., 2013).

Diagnostična kombinacija rastlinskih vrst

Drevesna plast: gorski brest (*Ulmus glabra*), gorski javor (*Acer pseudoplatanus*), navadna bukev (*Fagus sylvatica*), navadni gaber (*Carpinus betulus*), veliki jesen (*Fraxinus excelsior*).

Grmiščna plast: *Corylus avellana*, *Sambucus nigra*.

Zeliščna plast: *Actaea spicata*, *Adoxa moschatellina*, *Aegopodium podagraria*, *Allium ursinum*, *Anemone nemorosa*, *Arum maculatum*, *Asarum europaeum*, *Athyrium filix-femina*, *Cardamine bulbifera*, *Circaea lutetiana*, *Doronicum austriacum*, *Galeobdolon flavidum*, *Lamium orvala*, *Mercurialis perennis*, *Omphalodes verna*, *Oxalis acetosella*, *Paris quadrifolia*, *Petasites albus*, *Phyllitis scolopendrium*, *Polygonatum multiflorum*, *Polystichum aculeatum*, *Polystichum braunii*, *Polystichum setiferum*, *Pulmonaria officinalis*, *Salvia glutinosa*, *Scopolia carniolica*, *Senecio fuchsii*, *Symphytum tuberosum*.

Mahovna plast: *Conocephalum conicum*, *Ctenidium molluscum*, *Isotheceium alopecuroides*.



Slika 59: Sestoj asociacije *Omphalodo-Aceretum pseudoplatani*. Foto I. Dakskobler.

Združba bukve in črnega gabra

Ostryo-Fagetum M. Wraber ex Trinajstić 1972

(2. skupina, popis 24, 3. skupina popisa 28 in 29, 4. skupina, popisa 35 in 38)

Aconalni gozdovi bukve in črnega gabra (Slika 60) pokrivajo v Sloveniji velike strnjene površine. Poraščajo kopaste grebene in strma, predvsem prisojna, gladka pobočja, v katera so vrezani globoki jarki. Uspevajo od nižin do približno 1000 (1200) m nad morjem. Na dolomitni matični podlagi prevladujejo srednje globoke, zelo skeletne rendzine, na grebenih prehajajo v inicialne rendzine, v jarkih pa so rjave rendzine, mestoma tudi plitva rjava tla. Toploljubni bukovi gozdovi uspevajo v navadno humidnih razmerah Slovenije, le na izrazito prisojnih legah, kjer so posebne ekološke razmere. Vendar črni gaber, kljub svoji toplotljubnosti, uspeva le v krajih, kjer letno pade vsaj 1100 do 1200 mm padavin in poletja niso presuha, v nasprotnem primeru se umika izrazitejšim toplotljubnim vrstam, kot sta na primer puhasti hrast in cer. Biocenotska zgradba toplotljubnih bukovih gozdov je precej labilna. Po večjih presvetlitvah prevladajo izrazito toplotljubne vrste: črni gaber, mali jesen in druge. Razvojne smeri na opuščanih pašnikih na potencialno naravnem rastišču združbe bukve in črnega gabra potekajo predvsem preko navadnega brina, navadne leske in rdečega bora. Gospodarski pomen gozdov bukve in črnega gabra je relativno majhen. Čistih bukovih gozdov boljše kakovosti je na teh rastiščih zelo malo. Največjo skupino predstavljajo degradirana grmišča in gozdovi, ki so zelo primerni za pašo drobnice. V isto skupino spadajo tudi zaraščajoči pašniki (Marinček, 1996).



Slika 60: Sestoj asociacije *Ostryo-Fagetum*. Foto I. Dakskobler.

Diagnostična kombinacija rastlinskih vrst

Drevesna plast: črni gaber (*Ostrya carpinifolia*), bukev (*Fagus sylvatica*), mali jesen (*Fraxinus ornus*), beli javor (*Acer pseudoplatanus*), mokovec (*Sorbus aria*), maklen (*Acer campestre*), graden (*Quercus petraea*).

Grmovna plast: *Berberis vulgaris*, *Clematis vitalba*, *Cornus mas*, *C. sanguinea*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Daphne mezereum*, *Euonymus verrucosa*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera xylosteum*, *Rosa arvensis*, *Viburnum lantana*.

Zeliščna plast: *Aposeris foetida*, *Aremonia agrimonoides*, *Bupthalmum salicifolium*, *Calamagrostis varia*, *Carex alba*, *C. digitata*, *C. flacca*, *Cirsium erisithales*, *Cyclamen purpurascens*, *Digitalis grandiflora*, *Euphorbia amygdaloides*, *Fragaria vesca*, *Galium laevigatum*, *Hacquetia epipactis*, *Helleborus niger* subsp. *niger*, *Hepatica nobilis*, *Hieracium sylvaticum*, *Melittis melissophyllum*, *Mercurialis perennis*, *Peucedanum oreoselinum*, *Polygala chamaebuxus*, *Primula vulgaris*, *Pteridium aquilinum*, *Salvia glutinosa*, *Sanicula europaea*, *Solidago virgaurea*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Viola reichenbachiana*.

Na rastišča združbe bukve in črnega gabra se ponekod razširja tudi pajesen (primer okolice Tolmina). Analiza nam je pokazala, da so ranljivi predvsem degradirani sestoji, tudi na stiku s črnim borovjem (*Fraxino orni Pinetum nigrae* Martin-Bosse 1967), ki jih nademo na strmih apnenčastih in dolomitnih pobočjih, kjer so tla plitva in skeletna (litosol, rendzina) ter so podvržena eroziji (Dakskobler, 1999).

Drugotna združba gradna in navadnega črnica

***Melampyo vulgati-Quercetum petraeae* Puncer et Zupančič 1979**

(3. skupina, popisa 30 in 34)

Združba gradna in navadnega črnica prevladuje na flišu, apnencu s primesjo laporovca, eolskih nanosih, navadno na distričnih rjavih tleh, ki so ponekod lahko psevdoglejna, včasih se pojavlja distrični ranker ali pobočni psevdoglej. Prevladuje razmeroma suho in toplo podnebje. Združba uspeva na nadmorskih višinah med 150 in 750 m, letna količina padavin je od 1000 do 1500 mm. Združba gradna in navadnega črnica je sekundarna združba na rastišču združbe bukve in pravega kostanja. Pretežno je nastala na opuščeni pašnikih. Večinoma so to kmečki gozdovi, ki so bili v preteklosti pretirano izkoriščani, saj so v njih tudi steljarili in pasli (Puncer in Zupančič, 1981).

Diagnostična kombinacija rastlinskih vrst

Drevesna plast: graden (*Quercus petraea*), pravi kostanj (*Castanea sativa*).

Grmovna plast: *Quercus petraea*, *Frangula alnus*, *Juniperus communis*.

Zeliščna plast: *Calluna vulgaris*, *Chamaecytisus supinus*, *Festuca heterophylla*, *Genista germanica*, *Hieracium racemosum*, *H. sabaudum*, *H. sylvaticum*, *Lathyrus niger*, *Lembotropis nigricans*, *Luzula luzuloides*, *Melampyrum pratense* subsp. *vulgatum*, *Pteridium aquilinum*, *Quercus petraea*, *Solidago virgaurea* subsp. *virgaurea*, *Vaccinium myrtillus*.

Mahovna plast: *Hypnum cupressiforme*, *Leucobryum glaucum*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum formosum*, *Thuidium tamariscinum*.

V tej združbi je širjenje pajesena najbolj verjetno v termofilnih oblikah, kjer dominira pravi kostanj (*Castanea sativa*) in jih je M. Wraber uvrstil v sintakson *Querco-Castanetum submediterraneum*.

Združba bukve in pravega kostanja

Castaneo sativae-Fagetum sylvaticae (M. Wraber 1955) Marinček et Zupančič 1995
(3. skupina, popisa 32 in 33)

Združba bukve in pravega kostanja (kisloljubni bukov gozd) (Slika 61) je aconalna, vezana na nekarbonatno matično podlago. Porašča prisojna, srednje strma do strma pobočja, v katera so mestoma vrezani globoki jarki. Pojavlja se pretežno v podgorskem pasu na nadmorskih višinah od 100 do 700 (900) metrov nad morjem. Uspeva na zelo različnih kamninah; prevladujejo peščenjaki, laporovci in skrilavi glinavci različnih starosti. Med talnimi oblikami so pretežno srednje globoka do globoka zelo skeletna distrična rjava tla. Dobro ohranjeni čisti bukov gozdovi so redki. Večina jih je spremenjena v panjevece z obilno primesjo pravega kostanja, rdečega bora in gradna. Biocenotska zgradba združbe je precej labilna. V preveč izkoriščenih gozdovih in na opuščenih pašnikih se razvijajo različni stadiji in sekundarne združbe, med katerimi je najpogostejša združba gradna in črnilca – *Melampyro-Quercetum petraeae* (Marinček in Zupančič, 1995).

Diagnostična kombinacija rastlinskih vrst

Drevesna plast: bukev (*Fagus sylvatica*), graden (*Quercus petraea*), pravi kostanj (*Castanea sativa*).

Grmovna plast: *Frangula alnus*, *Fraxinus ornus*, *Prunus avium*, *Rubus hirtus*.

Zeliščna plast: *Aposeris foetida*, *Athyrium filix-femina*, *Calamagrostis arundinacea*, *Calluna vulgaris*, *Chamaecytisus supinus*, *Gentiana asclepiadea*, *Hieracium lachenalii*, *H. racemosum*, *H. sylvaticum*, *Luzula luzuloides*, *L. pilosa*, *Melampyrum pratense* subsp. *vulgatum*, *Polypodium vulgare*, *Prenanthes purpurea*, *Primula vulgaris*, *Pteridium aquilinum*, *Solidago virgaurea*, *Vaccinium myrtillus*.

Mahovna plast: *Atrichum undulatum*, *Cladonia pyxidata*, *Dicranella heteromalla*, *Dicranum scoparium*, *Hypnum cupressiforme*, *Polytrichum formosum*, *Thuidium delicatulum*.

Analiza je pokazala, da ti gozdovi v glavnem niso preveč ogroženi zaradi naselitve pajesena. Morebiti je potrebno biti pazljiv pri bolj termofilnih oblikah (na primer invazivno širjenje pajesena v dolini Branice, v spremenjene sestoje na rastiščih te asociacije in pri različnih sukcesijskih stadijih (npr. gozd gradna in črnilca, gozd kostanja in gradna).



Slika 61: Sestoj asociacije *Castaneo-Fagetum sylvaticae*. Foto I. Dakskobler.

Združba črne jelše in gozdne zvezdice
***Stellario-Alnetum glutinosae* Lohmeyer 1956**
(popis v prilogi)

V podgorskem in gorskem svetu Slovenije se ob srednjem toku nekaterih manjših rek in številnih potokov pojavljajo gozdiči mešanih listavcev, ki jih grade črna jelša (*Alnus glutinosa*), veliki jesen (*Fraxinus excelsior*) ter posamič tudi drugi listavci (Sliki 62, 63). Gozdiči se razvijejo na manjših, ozko omejenih obrežnih površinah, ki so pod stalnim vplivom tekoče oz. stoječe vode, katere nivo se spreminja in so rastišča vsako leto večkrat poplavljeni. Z novimi naplavinami prekriti humusni horizonti so pogost pojav, zato se tu ohranajo mlada in nerazvita tla (Accetto, 1994).

Predvsem ob rekah in potokih na Primorskem prevladuje nekoliko podobno črno jelševje, ki ga uvrščamo v asociacijo *Lamio orvalae-Alnetum glutinosae* Dakskobler 2016 (Dakskobler, 2016).



Slika 62: Sestoj asociacije *Stellario-Alnetum glutinosae*. Foto I. Dakskobler.



Slika 63: Sestoj asociacije *Lamio orvalae-Alnetum glutinosae*. Foto I. Dakskobler.

Diagnostična kombinacija rastlinskih vrst

Drevesna plast: črna jelša (*Alnus glutinosa*), veliki jesen (*Fraxinus excelsior*), gorski javor (*Acer pseudoplatanus*), navadni gaber (*Carpinus betulus*).

Grmovna plast: *Sambucus nigra*, *Viburnum lantana*, *Euonymus europaea*.

Zeliščna plast: *Aegopodium podagraria*, *Anemone nemorosa*, *Asarum europaeum*, *Athyrium filix-femina*, *Carex sylvatica*, *Festuca gigantea*, *Geranium robertianum*, *Geum urbanum*, *Pulmonaria officinalis*, *Ranunculus lanuginosus*, *Stachys sylvatica*, *Stellaria nemorum* agg., *Urtica dioica*, *Lamium orvala*.

Mahovna plast: *Plagiomnium undulatum*.

Pri raziskavah smo popisali samo en sestoj te združbe (najbrž gre za rastišče asociacije *Lamio orvalae-Alnetum glutinosae*). Glede na to, da se nahaja na območju, kjer je verjetnost pojavljanja pajesena velika, lahko obrežni združbi jelše in zvezdice uvrstimo med ranljive.

3.2.5 Zaključek

Sklenjene populacije pajesena najdemo le v zahodnem delu Slovenije, medtem ko se v osrednji in vzhodni Sloveniji pojavlja bolj posamezno in v manjših skupinah, največkrat vzdolž rek.

Ugotovili smo, da je poglobitveni dejavnik, ki omogoča invazivnost pajesena na večjih območjih makroklima, medtem ko so to v lokalnem merilu rastiščne razmere. Tako je poglobitveni dejavnik v večjem merilu submediteranska klima, na prehodnem območju pa se pajesen pojavlja na plitvih, karbonatnih tleh.

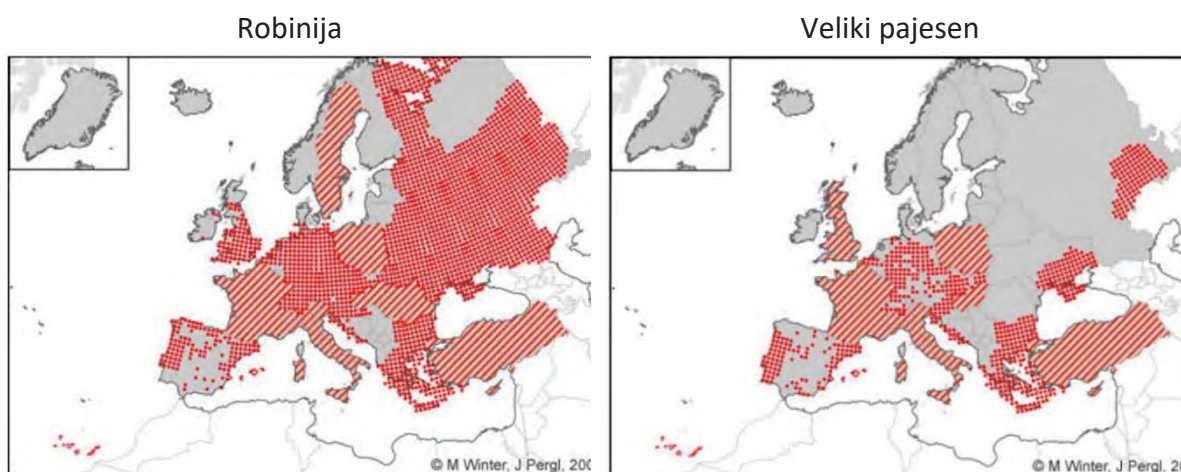
Z veliko verjetnostjo lahko pričakujemo pajesen v submediteranskih nižinskih gabrovih gozdovih, sekundarnih gozdovih črnega in rdečega bora, cerovih, gradnovih ter puhavčevih gozdovih s črnim gabrom, v podgorskih in termofilnih bukovih gozdovih, gozdovih plemenitih listavcev ter tudi v obrežnih gozdovih. Manjša je možnost pojavljanja pajesena v gorskih bukovih gozdovih, kostanjevih gozdovih, gradnovih gozdovih in gozdovih rdečega bora. Pajesena ne pričakujemo v gorskih bukovih, smrekovih in jelovih gozdovih.

Raziskava se je ukvarjala s pričakovanim širjenjem pajesena in je podlaga za izdelavo smernic za preprečitev oz. omejitev njegovega širjenja. Podobne smernice obstajajo v različnih delih sveta (Radtke in sod., 2013), vendar pa moramo upoštevati tudi mnenje R. Brusa (Brus in sod., 2016), ki meni, da je potrebno ponovno preučiti naše dojemanje pajesena in ga sprejeti kot del našega naravnega okolja.

4 EKOLOGIJA POMLAJEVANJA IN GOZDNOGOJITVENE SMERNICE ZA RAVNANJE S TUJERODNIMI INVAZIVNIMI VRSTAMI V SLOVENIJI (avtorji Dušan Roženberger, Tom Nagel in Robert Brus)

4.1 UVOD IN PREGLED LITERATURE

Invazija tujerodnih drevesnih vrst je prisotna v svetovnem merilu in čeprav je manj prepoznana kot invazija zeliščnih vrst lahko močno spremeni strukturo in delovanje gozdnih ekosistemov (Richardson in sod., 2014; Richardson in Rejmánek, 2011). V Evropi je na seznamu »100 najhujših vrst« sedem lesnatih rastlin (<http://www.europe-aliens.org/speciesTheWorst.do>). Med njimi sta tudi robinija (*Robinia pseudoacacia* L.) in veliki pajesen (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle). Razširjenost obeh vrst je dobro dokumentirana tako v Evropi (DAISIE: <http://www.europe-aliens.org/default.do>; Sheppard in sod., 2006) (Slika 64), kot tudi v Sloveniji (Ivajnsič in sod., 2012; Kutnar, 2013).



Slika 64: Razširjenost robinije in visokega pajesena v Evropi. Povzeto po (DAISIE, 2008).

Švicarski raziskovalci so že leta 2004 razvili protokol za ugotavljanje tveganja invazivnosti tujerodnih vrst. V analizo tveganja za invazivnost so vključili drevesne, pa tudi grmovne in zeliščne vrste. Rezultati njihove analize so pokazali, da je visoki pajesen na prvem mestu glede tveganja invazivnosti, robinija pa je bila v zgornji tretjini seznama (Weber, 2004).

Literatura, ki obravnava robinijo in visoki pajesen v Evropi, kaže, da sta obe vrsti uspešni pri poraščanju degradiranih površin na območjih z intenzivno rabo tal v preteklosti. Take površine so opuščena kmetijska zemljišča, pasovi drevnine na kmetijskih površinah in ob rekah, površine ob prometnicah in robovi manjših gozdnih kompleksov (Botta-Dukát, 2008; Buzhdygan in sod., 2016; Constán-Nava in sod., 2010; Crosti in sod., 2016; Kowarik in Säumel, 2007; Krízsik in Körmöczi, 2000; Staska in sod., 2014; Tóth in sod., 2016). V teh primerih obe vrsti lahko dominirata v zgornji plasti vegetacije in izrinjata avtohtono rastje.

Večina študij obeh vrst obravnava njune lastnosti v območjih, ki so močno spremenjena zaradi človekovega delovanja, malo pa je bilo raziskav, ki bi proučevale njuno invazivnost

v ohranjenih gozdovih, kot so npr. gozdovi na bukovih rastiščih v Evropi ali v Sloveniji, kjer poteka normalno gospodarjenje s ciljem zagotavljanja kakovostnega lesa. Te maloštevilne raziskave kažejo, da se robinija in visoki pajesen težko uveljavita v sklenjenih gozdnih sestojih. Italijanski raziskovalci so proučevali širjenje robinije v okolici njenih nasadov (Crosti in sod. 2016) in ugotovili, da je bilo minimalno v neposredni okolici nasadov, da ga skoraj ni bilo v okoliških gozdnih površinah in da ga je bilo največ na bližnjih zapuščenih kmetijskih površinah. Avtorji kljub temu opozarjajo, da intenzivno odpiranje gozdnih sestojev lahko pospeši vdiranje robinije v gozdne sestoje. Do podobnih rezultatov je prišla tudi raziskava v Južni Koreji, kjer so robinijo po letu 1960 intenzivno sadili v okolici mest na degradirana rastišča. Robinija je bila uspešna kot meliorator, vendar je prišlo do invazije v sosednje bolj ohranjene gozdove, predvsem na mestih kjer so bile motnje v sestojih večjih dimenzij (goloseki, oz prekomerno izkoriščanje). Obenem se je v sestojih robinije na mestih, kjer v sestojih niso redno izvajali močnih sečenj v spodnji plasti začela pojavljati avtohtona vegetacije z bolj sencozdržnimi klimaksnimi vrstami. Raziskava potrjuje domnevo o večji invazivnosti robinije v ekosistemih, ki so bolj spremenjeni in v katerih so bile pretekle motnje večjih jakosti in pogostosti (Lee in sod., 2004).

Raziskave z Madžarske kažejo sicer, da je invazivnost obeh vrst najmočneje izražena v travnatih in stepskih ekosistemih, kljub temu pa je delež površin, ki jih obe zavzemata v ekosistemih s prevladujočo gozdno vegetacijo kar velik. V zmernih nižinskih gozdovih na Madžarskem je visokega pajesena 9 %, robinije pa 55 %, v gorskih gozdovih pa je visokega pajesena 3 % in robinije 30 %. Obe vrsti se v podobnih odstotkih pojavljata tudi v sklenjenih sestojih na suhih rastiščih hrasta (Botta-Dukát, 2008). Robinijo so na Madžarskem sadili kot primerno vrsto z odpornostjo na sušo, ki je v nižinskih delih države problem. Njeno uvajanje je bilo uspešno, sedaj pa zaradi invazivnosti počasi izloča vrste (predvsem graden in bukev), ki so na ravninskih sušnih območjih na robu svojega areala in zato manj konkurenčne (Katona, 2013).

Že Wraber je v letu 1951 ugotovil, da je robinija bolj invazivna v bolj stepskih razmerah in v vrzelastih in nezastrih sestojih. Po njegovem mnenju so edina obramba pred širjenjem robinije dobro negovani sestoji z velikim zastiranjem zgornje drevesne plasti in dobro razvitim polnilnim slojem (Wraber, 1951a).

Visoki pajesen in robinija dobro uspevata v razmerah po večjih ujmah. Takrat so razmere za take vrste dobre – aktivirajo se tla, več je svetlobe in toplote, manj je konkurence avtohtonih vrst. Glavna skrb v zvezi z invazivnimi vrstami je njihov vpliv na vrstno sestavo v smislu izrinjanja avtohtonih vrst, pa tudi vpliv na strukturo gozdov. Invazivne vrste velikokrat tvorijo enovrstne goste sestoje in na tak način omejujejo pomlajevanje avtohtonih vrst. Vir semena za obe vrsti so dostikrat tudi urbana območja, kjer se pojavljata kot okrasni rastlini. Za obe vrsti je bila potrjena invazivnost v panjevskih gozdovih severne Italije s povprečno količino letnih padavin okoli 700 mm in povprečno letno temperaturo okoli 11,5 °C (Radtke, 2013). Glavni razlog za vdor obeh vrst so bile redne sečnje (proizvodna doba od 30-40 let) v panjevskih gozdovih, ki onemogočajo

avtohtonim vrstam, da bi jih prerasle in zasenčile. V raziskavi sta se prisotnost in količina pajesena in robinije povečevala z manjšanjem starosti sestoja, z manjšanjem razdalje do vrzeli in s povečevanjem števila semenskih dreves. Slednje ni veljalo za prisotnost robinije, kar avtorji pripisujejo dejstvu, da robinija močno odganja iz korenin, vegetativni osebki pa imajo manjše potrebe po svetlobi. Še bolj to, glede na nekatere raziskave, velja za pajesen (Kowarik, 1995; Knapp in Canham, 2000). Sicer pa sta se obe vrsti pojavljali v večjem zastiranju v zgornjih višinskih razredih nad 1 m, verjetno zaradi hitrejše rasti v primerjavi z avtohtonimi vrstami. Vrsti sicer lahko odstranimo z dragimi tehničnimi ukrepi, vendar avtorji predlagajo, da je mogoče bolje da se z določenim deležem sprijaznimo in upoštevamo pozitivne učinke, ki jih imata, kot so les in varovalne funkcije. Po mnenju avtorjev bi manj svetlobe in sprememba sistema gospodarjenja v nepanjevskega omejilo invazivnost obeh vrst (Radtke, 2013).

V starejših fazah razvoja robinija zmanjšuje fiksacijo dušika, kar naj bi povečalo možnosti za vrnitev naravnih vrst, vendar je ta učinek prekinjen zaradi kratkih proizvodnih dob v sestojih robinije. Ukrep, ki naj bi zmanjševal vplive robinije na rastišče je tako puščanje starejših sestojev in podaljševanje proizvodne dobe (Benesperi in sod., 2012), kar naj bi omogočilo razvoj bolj sencozdržnih in dolgoživih avtohtonih vrst (Motta in sod., 2009).

Raziskav na temo invazivnosti robinije in visokega pajesena v gospodarske gozdove z relativno sklenjenimi sestoji in malopovršinskim načinom gospodarjenja ni, zato je bil namen naše raziskave s pomočjo analize pomlajevanja ugotoviti, kakšna je invazivnost obeh vrst v ohranjenih gospodarskih gozdovih na mestih, kjer sta obe vrsti že prisotni v zgornjih drevesnih plasteh.

Pomembno vprašanje, ki se je ob tem pojavilo je, ali se je v spremenjenih klimatskih razmerah potencialna invazivnost robinije in visokega pajesena v Sloveniji povečala do te mere, da sta iz ohranjenih gospodarskih gozdov že sposobna izrinjati avtohtone drevesne vrste.

4.2 OSNOVNA EKOLOGIJA VISOKEGA PAJESENA IN ROBINIJE

Robinija izvira iz Severne Amerike, v Evropi je bila prvič posajena leta 1600 v Parizu. Najstarejše omembe njenega sajenja v Sloveniji segajo v konec 18. stoletja, ko so jo kot okras in botanično posebnost že gojili v parku v Dolu pri Ljubljani (Strgar, 1992) in drugih rastlinskih zbirkah, na primer v Botaničnem vrtu v Ljubljani (Fleischmann, 1844). Poleg gojenja v tovrstnih zbirkah so robinijo že leta 1810 priporočali kot vrsto, zelo primerno za pogozdovanje degradiranih kraških površin (Anko, 1989). Leta 1858 so jo še vedno priporočali kot meliorativno vrsto, a že takrat opazili njeno veliko obstojnost v naravnem okolju in to zaznali kot potencialni problem (Anonymous, 1858). Leta 1872 so v dveh primorskih drevesnicah v Srminu in Gorici imeli zalogo kar 1,3 milijona pogozdovanju namenjenih sadik robinije (Schober, 1872). Ti podatki kažejo, da smo robinijo pri nas v naravno okolje začeli uvajati zgodaj in intenzivno, kar sta zelo pomembna dejavnika za poznejši razvoj invazivnosti (Bucharova in van Kleunen, 2009). Danes je robinija najbolj razširjena tujerodna drevesna vrsta v Sloveniji, najpogostejša je v gozdovih GGO Murska Sobota, GGO Sežana, GGO Brežice in GGO Tolmin. Njen delež v skupni lesni zalogi je 0,6 % in se bo po napovedih do konca stoletja morda celo podvojil (Kutnar in Kobler, 2013). Njen status v Sloveniji je zelo zanimiv: zaradi vsestranske uporabnosti kakovostnega in trajnega lesa, velike medonosnosti in enostavnega gojenja je med lastniki gozdov zaželen vrsta, zato jo celo pospešujejo.

Robinija v svojem sekundarnem področju pojavljanja (Evropa) uspeva v zelo različnih talnih razmerah. Najpogosteje se nahaja na plitvih tleh mlajšega nastanka. Najboljšo rast so raziskovalci zabeležili na peščenih tleh (arenosoli). Vrsta tudi glede reakcije tal ni občutljiva, saj lahko uspeva na tleh s pH med 3,2 in 8,8. Podobno velja tudi za z vodo zasičena tla. Sicer pa ima raje dobro prezračena tla in se izogiba zbitih tal, še posebej če so daljše obdobje namočena. Manj konkurenčna je tudi na izrazito suhih rastiščih (Vitkova in sod., 2015). Ekstremnih kamnitih terenov in najhujše suše sicer ne prenaša najbolje, a je vendarle precej zdržljiva in prilagodljiva vrsta. Najbolje uspeva v čistih sestojih in je svetloljubna, zasenčenost prenaša slabše.

Visoki pajesen prihaja s Kitajske. V Evropo so ga prinesli leta 1751, v Slovenijo je prišel z zamikom okrog 50 let (Brus in Gajšek, 2014). Prvi znani podatki o njegovem gojenju so iz časa po letu 1795, ko so ga kot okras gojili v parku Dol pri Ljubljani (Strgar, 1992). Že sredi 19. stoletja so ga uporabljali za pogozdovanje golih kraških površin; rodiški župnik Schöpf je leta 1863 poročal o uspešni pogozditvi okolice vasi z 2000 sadikami črnega bora in ajlanta (ajlant = pajesen, op. p.) (Anko, 1984a, Anko, 1984b). V drevesnici pri Srminu so imeli leta 1872 na zalogi 72.100 sadik visokega pajesena (Schober, 1872), Marchesetti (1896–1897) in Pospichal (1897–1899) navajata, da ga uporabljajo tudi za pogozdovanje goličav, tako da neredko raste tudi podivjano. Med letoma 1887 in 1892 so seme pajesena na Hrvaškem uporabljali za pogozdovanje kraškega Reškega kotarja (Horvat, 1964) in Giperborejski (1952) je še sredi 20. stoletja visoki pajesen priporočal kot drevo prihodnosti v boju z golim krasom.

Visokega pajesena pri nas največ najdemo na Primorskem, kjer lahko na več mestih opazimo njegovo nenadzirano razraščanje, ter v urbanih okoljih po vsej državi. Pojavlja se na opuščenih kmetijskih površinah, ob prometnicah, na opuščenih industrijskih območjih, na posekah in po razpokah v zidovih. Visoki pajesen je izjemno prilagodljiva vrsta. Najbolje uspeva na globokih in svežih tleh, ki jih osvaja z lahkoto, vendar lahko raste tudi na zelo skromnih kamnitih in peščenih tleh. Dobro prenaša dolgotrajno sušo, izogiba se le vlažnih, zbitih ilovnatih tal. Prija mu toplo podnebje, primerno za gojenje vinske trte. Za hud mrz so občutljiva le mlada drevesa, odrasla prenesejo temperaturo do $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Raste hitro, a redko doživi 50 let. Velja za svetloljubno vrsto, a včasih poročajo o njegovi sencoizdržnosti. Odporen je proti industrijskim plinom, pri njem je prisotna tudi alelopatija. Zelo uspešno se razmnožuje tako generativno kot vegetativno s pomočjo poganjkov iz korenin in iz panja (Brus in sod., 2016), na gozdnem robu rastoče drevo pa lahko semena razširi do več sto metrov daleč (Landenberger in sod., 2007). Hkrati razvije veliko število poganjkov iz panja in korenin, ki so sposobni izvajati fotosintezo pri majhni količini svetlobe, saj prejemajo hranila tudi od matične rastline in v podrasti lahko čakajo več let (Kowarik, 1995). Izjemna je njegova sposobnost obnavljanja tudi po odstranitvi nadzemnih poganjkov, zaradi katere je trajno odstranjevanje dreves zelo težavno (Ferret, 1985) in tudi malo uspešno.

Preglednica 4: Ekološke lastnosti visokega pajesena in robinije. Povzeto po Radtke in sod. (2013), Kowarik in Säumel (2007), in Stone (2009).

Lastnost	Visoki pajesen	Robinija
Sencoizdržnost	majhna	majhna
Odpornost na sušo in visoke temperature	velika – zelo velika	velika
Odpornost na pozebe	srednja	majhna – srednja
Primerna tla	vsi tipi tal	vsi tipi tal
Starost pri prvem semenjenju	3-5 let	okoli 6 let
Produkcija semena	zelo velika	velika
Širjenje semena	veter, voda	težko seme
Razdalja širjenja semena	> 200 m	nekaj metrov
Kaljivost semena	srednja – velika	majhna, debela semenska ovojnica
Sposobnost kaljenja	okoli 1 leto	več let, izjemoma desetletja
Letni višinski prirastek semenskih osebkov mladja	> 1 m	> 1 m
Letni višinski prirastek vegetativnih osebkov mladja	> 2 m	> 2 m
Sposobnost vegetativnega razmnoževanja	velika - korenine, panj	velika - korenine, panj
Največja višina	27-30 m	25 m
Življenjska doba	do 100 let	do 100 let

Glavni razlog za vnos robinije in visokega pajesena v slovenski in evropski prostor so bile ekološke lastnosti obeh vrst, ki so za obe vrsti podobne in hkrati značilne za invazivne

rastline. Glavne prednosti, ki jih imata obe vrsti pred avtohtonimi vrstami so: hitra reakcija na večje spremembe v sestojni klimi, intenzivna višinska rast, močno vegetativno pomlajevanje, ter hitra in obilna produkcija semena. Ko se vrsti uveljavita tvorita goste čiste sestoje, ki povsem prekrijejo tla, kar ima več negativnih učinkov na strukturo (Benesperi in sod., 2012; Buchholz in sod., 2015; Nascimbene in sod., 2015; Nascimbene in Marini, 2010), delovanje, pa tudi biotsko pestrost ekosistemov (Buzhdygan in sod., 2016; Kowarik in Säumel, 2007; Staska in sod., 2014; Vítková in sod., 2015; Zelnik, 2012). Obe vrsti po uveljavitvi spreminjata tla – robinija s fiksacijo dušika in posledično evtrofikacijo (Somodi in sod., 2012), visoki pajesen pa z izločanjem alelopatskih snovi, kar neugodno vpliva na konkurenčnost avtohtonih vrst (Kowarik in Säumel, 2007).

4.3 RAZISKAVA EKOLOGIJE POMLAJEVANJA ROBINIJE IN VISOKEGA PAJESENA

4.3.1 Metode

Intervju in izdelava gradiva za komunikacijo z gozdarskimi strokovnjaki

Pripravili smo brošuro s slikovnim gradivom in osnovnimi informacijami, ki smo jih zbrali v okviru projekta in jo skupaj z vprašalnikom (Slika 65) poslali na vse enote Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS), kjer se katera od obravnavanih vrst pogosto pojavlja.

Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije
znanosti in umetnosti
Biološki inštitut Jovana Hadžija

Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

**Potencialna invazivnost robinije (*Robinia pseudoacacia*) in
velikega pajesena (*Ailanthus altissima*) v gospodarskih gozdovih
Slovenije**

V okviru CRP projekta z naslovom: »Načrtovanje in gozdnogojitveno ukrepanje v razmerah navzočnosti tujerodnih invazivnih drevesnih vrst«, ki ga financirata ARRS in MKO proučujemo vplive, ki jih imata robinija in veliki pajesen na gospodarjenje z gozdovi v Sloveniji. Poleg podatkov, ki jih pridobimo z raziskovalnim delom (nekaj informacij s preliminarnimi rezultati je v prilogi) so za nas dragocene tudi informacije, ki jih imajo strokovnjaki, ki se z eno ali drugo vrsto vsak dan srečujejo pri svojem delu na terenu. Prosimo vas, če odgovorite na nekaj vprašanj v povezavi z obema vrstama in njunim vplivom na gozd v območju, kjer delujete. Za vse odgovore se vam najlepše zahvaljujemo.

V primeru nejasnosti lahko dodatna vprašanja naslovite na spodnji naslov:
Dušan Roženbergar
Večna pot 83
1000 Ljubljana
dušan.rozenbergar@bf.uni-lj.si
tel.: 01 320 3536

Prosimo odgovore vpisujte direktno v prazna polja pod vprašanja.

1) Status anketiranca: revirni gozdar, gojitelj načrtovalec, vodja enote, drugo (prosimo opišite).
2) Prosimo, če čim bolj natančno opredelite območje v katerem delujete oz. na katerega se bodo nanašali odgovori na vprašanja. Definicija je lahko geografska ali pa gozdnogospodarska (revir, GGE...).
2a) Robinija
2b) Veliki pajesen
3) V kakšnem deležu po površini se v območju vašega delovanja pojavlja ena ali druga vrsta?
3a) Robinija

Slika 65: Prva stran vprašalnika poslanega gozdarskim strokovnjakom.

Z vprašalnikom smo poskušali izvedeti, kakšno je trenutno stanje v gozdovih in ukrepanje v povezavi z robinijo in visokim pajesenom. Odgovore smo analizirali in predstavili v poglavju rezultatov.

Analiza pomlajevanja

Analizo pomlajevanja smo izvedli v letih 2015 in 2016 v relativno ohranjenih sestojih na mestih, kjer sta se v mladju pojavljala robinija ali visoki pajesen. Pomlajevanje robinije smo proučevali na Rožniku (Rožnik 1 – RO1) in v okolici Sevnice (SE), analizo

pomlajevanja visokega pajesena pa smo izvedli na Rožniku (Rožnik2 – RO2) in v okolici Nove Gorice (NG).

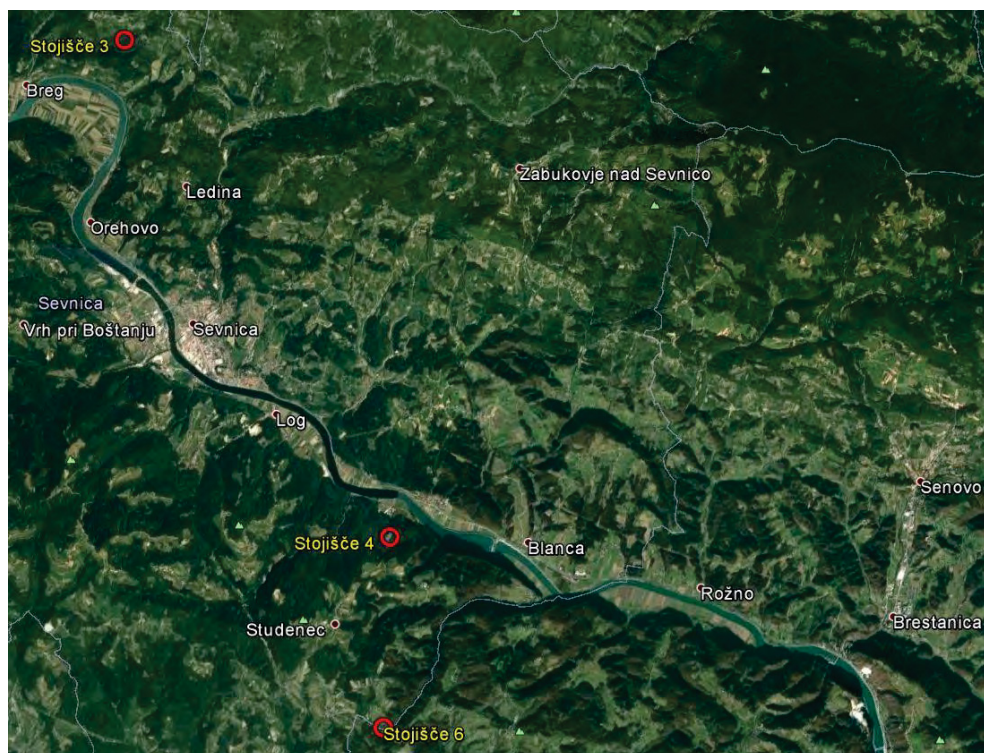
Območje Rožnika (objekta RO1 in RO2) je gričevje, ki doseže največjo nadmorsko višino 429 m n.v. (Šišenski hrib) in ima več vodnih virov. Na vznožju je humusna plast debelejša, z višino pa se tanjša. Na zgornjih delih pobočij je na površini pogosto debela plast peščene ilovice, višje pa najdemo sklade glinastih skrilavcev in peščenjakov. Tla so srednje globoka do globoka, ilovnata do ilovnato glinasta, večinoma rumena in rdeča. V vrhnjih plasteh so zračna, prepustna in globoko prekoreninjena, globlje pa so zaradi večje primesi gline slabša. Po kemičnih lastnostih so kislja in so revna s hranili kot sta fosfor in kalcij. Na rožniku najdemo združbi kisloljubnega gradnovega belogabrovja in kisloljubnega bukovja z rebrenjačo (Gozdnogospodarski načrt GGE Rast, 1997).



Slika 66: Lokacije transektov na raziskovalnem objektu Rožnik 1 (RO1).

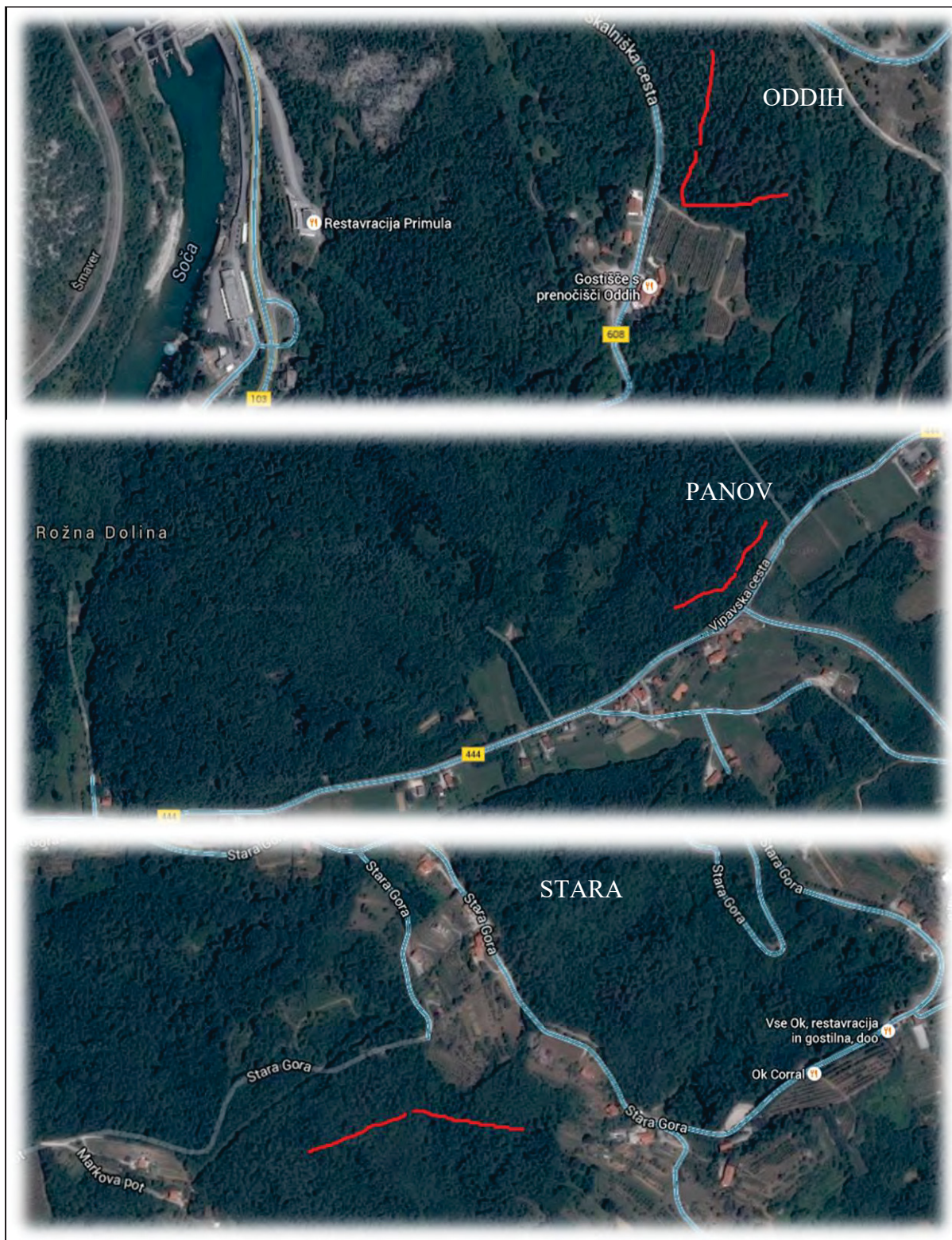
Na objektu RO1 smo transekte postavili pretežno na južna in deloma vzhodna pobočja nad Večno potjo (Slika 66).

Na objektu SE smo postavili 6 transektov s treh različnih stojišč (Slika 67).



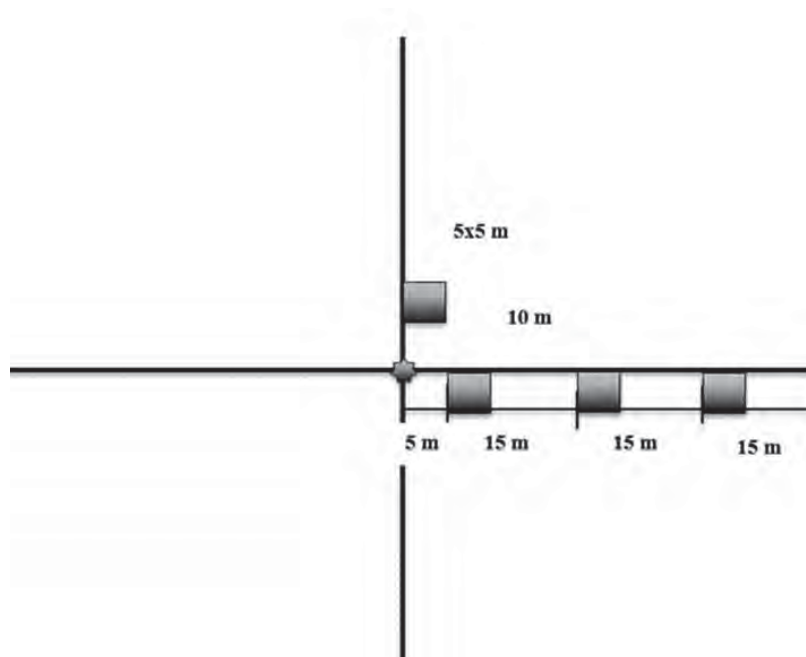
Slika 67: Lokacije stojišč na objektu Sevnica (SE). Na vsakem stojišču smo postavili 2 transekta.

Tudni na objektu NG smo na treh različnih lokacijah s prisotnim visokim pajesenom postavili 6 transektov (Slika 68).



Slika 68: Lokacije transektov na objektu Nova Gorica (NG).

V vseh primerih smo locirali odrasla semenska drevesa ali skupino dreves obeh vrst v sestoji ali na robu sestoja, pri čemer nismo analizirali sestojev, ki so nastali kot posledica sukcesijskega razvoja ali predhodno negozdne rabe tal. Sestoji so bili nespremenjeni tudi glede drevesne sestave v zgornji plasti, ki je bila v vseh primerih, razen v Novi Gorici rastišču primerna.



Slika 69: Shema postavitve ploskev stran od matičnega sestoja semenskih dreves robinije in visokega pajesena.

V okolici Nove Gorice sta na raziskovalnem območju znaten delež v temeljnici predstavljala tudi robinija in visoki pajesen. Od skupine semenskih dreves smo v različne smeri postavili transekte (Slika 69) in na njih postavili raziskovalne ploskve dimenzij 5×5 m.



Slika 70: Na ploskvah smo izmerili osnovne rastiščne in sestojne razmere in osnovne parametre mladja. Na sliki je ploskev z objekta RO1.

Vsako ploskev smo najprej zakoličili in okoli ploskve napeljali trak (Slika 70). Na vsaki ploskvi smo izmerili naslednje podatke:

- geografske koordinate;
- azimut;
- nagib;

- ekspozicijo;
- svetlobo z densiometrom;
- temeljnico z Bitterlichovo ploščico;
- zastiranje zeliščne plasti v % površine ploskve
- število semenskih dreves v vsakem od 5 m pasov od ploskve navzven do maksimalne oddaljenosti 30 m (uporabljali smo razrede po 5 m);
- premer in drevesna vrsta vseh dreves s premerom nad 5 cm;
- prešteli smo vse osebke mladja in jim določili drevesno vrsto in višinski (debelinski) razred: a) do 20 cm višine samo za invazivno vrsto, ostali višinski razredi pa so veljali za vse vrste; b) 20-50 cm višine; c) 50-200 cm višine; d) 200 cm višine – 5 cm premera (D); e) > 5 cm premera;

trem dominantnim osebkom (najvišji osebki, ki si neposredno ne konkurirajo npr. če je drugi najvišji osebek najvišjemu podrejen, poiščemo nižji osebek, ki je bolj sproščen) mladja robinije ali visokega pajesena pod 5 cm premera na ploskvi smo izmerili dolžino in izvor (seme, vegetativno korenina, vegetativno deblo).

Analiza učinkovitosti odstranjevanja visokega pajesena

Na lokaciji RO2 smo na delu površine, kjer je bil visoki pajesen bujno pomlajen (v večini primerov osebki mladja niso bili starejši od dveh let) izločili ploskve dimenzij 6×6 m s podobno višinsko strukturo in gostoto mladja pajesena. Ploskve so bile vedno orientirane pravokotno na plastnice in so se nahajale na območjih z različno odprtostjo sestoja in različnimi svetlobnimi razmerami pri tleh. Ko smo določili približno lokacijo ploskve smo pazili, da po njih do začetka meritev nismo hodili. Izhodišče vsake ploskve je bil jugozahodni vogal, vodoravno od katerega smo izmerili azimut.

Na ploskvah smo:

- Prešteli vse osebke mladja drevesnih in grmovnih vrst, jim določili vrsto in jih uvrstili v enega od višinskih razredov (do 50 cm, 50-100 cm, 100-200 cm in nad 200 cm).
- Na 10 % natančno ocenili zastiranje zeliščnih (vsa zelišča skupaj vključno z vrstami rodu *Rubus*), grmovnih (vse grmovne vrste skupaj) in drevesnih vrst (vse vrste razen visokega pajesena) ter posebej visokega pajesena v zgornji plasti (pogled od zgoraj).
- V neposredni okolici vsake ploskve smo popisali tako panje, kot tudi stoječe in ležeče osebke visokega pajesena.

V primeru velike gostote drugih vrst smo šteli samo osebke drugih vrst, ki so višji od 20 cm. Osebke pajesena smo v vseh primerih prešteli vse, pri čemer smo v tem primeru posebej dodali višinska razreda do 20 in od 20 do 50 cm.

Ploskev dimenzije 6×6 m smo razdelili na 4 podploskve z dimenzijo 3×3. Za vsako podploskev smo z žrebom določili tretma. Izbirali smo med 4 tretmaji:

1. Puljenje (pulili smo v času po padavinah, da bi zagotovili odstranitev čim večjega dela koreninskega sistema)

2. Lomljenje primarne rasti (lomili smo letošnje poganjke na spodnjem delu letošnjega prirastka, kjer je že prišlo do delne olesenitve, tako da je del skorje še ostal po lomljenju in je poganjek obvisel na drevescu.
3. Lomljenje sekundarne rasti (lomili smo lanske poganjke, ki so že oleseneli nekje na sredini lanskega prirastka na tak način da so polomljeni deli obviseli na rastlini).
4. Kontrola (na tej ploskvi nismo ukrepali)

Ko smo določili tretma, smo na ploskvah hkrati s puljenjem izvajali tudi štetje, da ni prihajalo do poškodb mladja zaradi hoje po ploskvi. Ploskve smo trajno označili z železnimi količki na vsakem oglišču (velja za ploskev 6×6 m). Meritve in ukrepe bomo na ploskvah predvidoma ponovili vsako leto, nekaj let zapored.

4.4 REZULTATI IN RAZPRAVA

4.4.1 Analize pretekle rabe in stanja sestojev na raziskovalnih objektih

Na Rožniku (objekta RO1 in RO2) so poudarjene predvsem ekološke in sociološke funkcije gozda, medtem ko lesno-proizvodnja funkcija vse bolj izgublja na pomenu. Zaradi lege in funkcij, ki jih opravlja Rožnik, ga štejemo med urbane gozdove (Verlič 2006). Območje leži v krajinskem parku Rožnik, Tivoli in Šišenski hrib (Ur.1 RS 21-28, VI, 1984). V krajinskem parku velja varstveni režim, ki določa prepovedi izvajanja in razvoja tistih dejavnosti, ki negativno vplivajo na ekologijo krajine in njeno podobo. Gozdove GGE Rast se je začelo vključevati v območje Ljubljana po letu 1990, pred tem pa je s temi gozdovi ne glede na lastništvo gospodarilo KPL Rast. GGE Rast je bila do leta 1997 brez GG načrta. Po sprejetju zakona o gozdovih (1993) se je stanje spremenilo in so morali za dela poskrbeti lastniki gozdov. Zaradi tega so nastali problemi, saj je veliko lastnikov ostarelih ljudi, nevajenih in nezmožnih dela v gozdu. Najemanje velikih podjetij za opravljanje del pa je neekonomično, saj so gozdna posestva majhna, veliko je solastniških posestev, nekateri lastniki pa za svoje posesti ne vedo ali pa ne poznajo mej. Poleg tega poudarjenost splošno koristnih funkcij omejuje ekonomsko gospodarjenje z gozdom. Ker dela opravljajo le lastniki večjih posestev, polkmetje s svojimi stroji in KPL Rast, kot koncesionar v občinskih gozdovih, je realizacija del zelo nizka, tako pri negi, kot pri sečnji. Glavnino poseka na raziskovalnem objektu v preteklosti je predstavljala sanitarna sečnja, predvsem po ujmah (žledolom in snegolom) v letih 1995/96 in 1996/97, ter po namnožitvi smrekovega lubadarja leta 2003. Največjo spremembo so sestoji na objektih RO1 in RO2 doživeli po žledolomu leta 2014, ko se je povsem spremenila struktura sestojev in se je njihova lesna zaloga precej zmanjšala. Pred žledolomom leta 2014 je v obeh primerih šlo za relativno ohranjene sestoje z naravno drevesno sestavo, v kateri sta prevladovala bukev in graden, s primesjo belega gabra, smreke, kostanja, mestoma pa tudi rdečega bora in robinije (Preglednica 5).

V primerjavi z ostalimi objekti je bila temeljnica v objektu SE največja (Preglednica 5). V temeljnici prevladuje graden, z več kot deset odstotnim deležem pa so mu primešane še bukev, beli gaber, robinija in gorski javor. V sestojih je od leta 2009 naprej potekala redna sečnja v smislu redčenj in pomladitvenih sečenj. Del sestojev je bil prizadet zaradi snegoloma in v začetku leta 2015 je potekala sečnja poškodovanih dreves.

Na objektu Nova Gorica (NG) smo izvedli transektno analizo na treh lokacijah in sicer v Panovcu, v okolici Stare Gore in v bližini gostišča Oddih (Slika 68). Na lokaciji v Panovcu so v okolici prevladovali relativno sklenjeni sestoji, v katerih so v preteklosti potekale redne sečnje. Glavne drevesne vrste so bile jelka, gorski javor, mali jesen, robinija in rdeči hrast.

Preglednica 5: Povprečna temeljnica in deleži drevesnih vrst v temeljnici za tri raziskovalne objekte.

Sevnica - SE		Rožnik 1 – RO1		Nova gorica - NG	
G = 18 m ² /ha		G = 10 m ² /ha		G = 14 m ² /ha	
Drevesna vrsta	%	Drevesna vrsta	%	Drevesna vrsta	%
Graden	25	Graden	43	M.jesen	24
Bukev	18	Smreka	14	Robinija	22
B.gaber	17	R.bor	10	V.pajesen	13
Robinija	13	Bukev	6	C.gaber	10
G.javor	10	B.gaber	6	R.hrast	7
Smreka	4	Kostanj	5	B.gaber	5
Kostanj	4	G.javor	5	Graden	3
Češnja	3	Lipa	4	G.javor	3
Ostalo	6	Robinija	3	Smreka	3
		Breza	3	C.jelša	2
		Češnja	1	Maklen	2
				Ostalo	6
Skupaj	100		100		100

Na lokaciji Stara Gora je šlo za sestoj, ki se je oblikoval po odpiranju sestojev robinije. Po prvih sečnjah se je hitro začel pojavljati visoki pajesen. Poleg visokega pajesena so se pojavljale tudi ostale drevesne vrste kot so, gorski javor, robinija, maklen, mali jesen in črni gaber. Pri gostišču Oddih je bil sestoj mestoma v panjevski obliki s prisotnimi semenskimi drevesi visokega pajesena. V drevesni plasti so se pojavljale tudi druge vrste: lipa, gorski javor, črni gaber, mali jesen, maklen, gorski brest, robinija, graden in češnja. V sestojih na objektu NG do sedaj ni bilo posebnega ukrepanja za odstranjevanje visokega pajesena. Vir visokega pajesena na tem področju je bila saditev ogolelih površin v letih med 1930 in 1940.

4.4.2 Intervju strokovnjakov, ki se z robinijo ali visokim pajesenom srečujejo pri svojem delu na terenu

V okviru pridobivanja informacij o pretekli rabi in stanju sestojev, ter z namenom komunikacije in posredovanja nekaterih rezultatov projekta upravljalcem gozdov z obema vrstama smo izvedli intervju strokovnjakov, ki se z robinijo ali visokim pajesenom srečujejo pri svojem delu na terenu. V preglednici (Preglednica 6), v kateri so tudi postavljena vprašanja, povzemamo odgovore anketirancev.

Preglednica 6: Rezultati intervjuja gozdarskih strokovnjakov.

1) Status anketiranja: revirni gozdar, gojitelj načrtovalec, vodja enote, drugo (prosimo opišite).
Na vprašanja so odgovarjali strokovnjaki ZGS in sicer revirni gozdarji, vodje krajevnih enot in vodje odsekov za gojenje in varstvo gozdov.
2) Prosimo, če čim bolj natančno opredelite območje v katerem delujete oz. na katerega se bodo

nanašali odgovori na vprašanja. Definicija je lahko geografska ali pa gozdnogospodarska (revir, GGE...).
2a) Robinija
2b) Veliki pajesen
V anketi so sodelovali gozdarski strokovnjaki, ki delujejo v okolici naslednjih mest: Tolmin, Idrija, Cerknjo, Ajdovščina, Nova Gorica, Vipava, Sežana in primorje, Sevnica, Metlika, Brežice in Novo mesto.
3) V kakšnem deležu po površini se v območju vašega delovanja pojavlja ena ali druga vrsta?
3a) Robinija
Odvisno od lokacije je bil delež površine pojavljanja robinije v območju delovanja gozdarskih strokovnjakov med 1 % in 70 %.
3b) Veliki pajesen
Površinski delež prisotnosti visokega pajesena je bil po navedbah gozdarskih strokovnjakov med 0,05 % in 5 %.
4) Kdaj se je tujerodna vrsta začela pojavljati v območju vašega delovanja in zakaj (kdo in kako je vrsto vnesel)?
4a) Robinija
V večini primerov je bila robinija vnesena na področja delovanja gozdarskih strokovnjakov okoli leta 1900. V večini primerov je šlo za vnašanje iz meliorativnih razlogov, za utrjevanje brežin železnice, kot čebelja paša in kot vir vinogradniškega kolja.
4b) Veliki pajesen
Na kraškem področju naj bi bil vnesen med vojnama za namene pogozdovanja, sicer pa tudi okoli leta 1950. V nekaterih primerih je bil vnesen kot okrasna vrsta. Bolj opazno se je začel pojavljati po letu 1990.
5) Ali je tujerodna vrsta invazivna? Če je, kdaj je začela kazati znake invazivnosti?
5a) Robinija
V večini primerov so gozdarski strokovnjaki definirali robinijo kot invazivno. Večkrat so omenili tudi njeno uporabno vrednost in načrtno gospodarjenje. Začetek invazivnosti se razlikuje med lokacijami, vendar večina gozdarskih strokovnjakov navaja večjo invazivnost po drugi svetovni vojni in pa v zadnjih dveh desetletjih.
5b) Veliki pajesen
Približno polovica vprašanih je menila, da vrsta ni invazivna, ostali pa navajajo večjo invazivnost v zadnjih 20 letih in na manjših površinah.
6) Kakšno je bilo preteklo ravnanje v sestojih s prisotno tujerodno vrsto (pred in po pojavljanju)?
6a) Robinija
Preteklo ravnanje s sestoji robinije se je razlikovalo glede na lokacijo. Marsikje ni bilo posebnih

ukrepov, v nekaterih primerih so jo odstranjevali, v primorju in na kraškem je bilo gospodarjenje panjevsko, na tolminskem in goriškem pa so gospodarili panjevsko s puščanjem posameznih plemenitih listavcev.
6b) Veliki pajesen
V večini primerov ni bilo gospodarjenja z visokim pajesenom, ker so bile površine, ki jih je poraščal majhne.
7) Kakšne so bile reakcije sestojev po prvem ukrepanju ob pojavljanju tujerodne vrste?
7a) Robinija
V nekaterih primerih o tem ni bilo podatkov, v večini primerov pa je robinija reagirala z močno vegetativno rastjo in širjenjem.
7b) Veliki pajesen
V nekaterih primerih je prišlo do vegetativnega odganjanja iz korenin v večini primerov pa ni bilo zaznavne reakcije.
8) Ali se tujerodna vrsta pomlajuje tudi v notranjosti sestojev (večje vrzeli, manjše vrzeli, pod zastorom)?
8a) Robinija
Skoraj v vseh primerih gozdarski strokovnjaki poročajo o pojavljanju robinije tudi v sklenjenih sestojih. V večini primerov se pojavlja v vrzelih, mestoma pa tudi pod zastorom na vzhodnih legah in blizu notranjega ali zunanlega roba gozda.
8b) Veliki pajesen
Večina gozdarskih strokovnjakov poroča o pojavljanju tudi pod zastorom.
9) Kakšen način pomlajevanja pri tujerodni vrsti prevladuje? (seme, koreninski poganjki, poganjki iz panja)
9a) Robinija
Vsi načini pomlajevanja so prisotni, pri čemer prevladujejo koreninski poganjki. V primeru požarov na Krasu se pomlajuje s pomočjo semena.
9b) Veliki pajesen
Tudi pri visokem pajesenu se pojavljajo vse oblike pomlajevanja. Večkrat kot pri robiniji je omenjeno pomlajevanje iz semena.
10) Ali ste opazili, da se tujerodna vrsta bolj intenzivno pomlajuje na mestih, kjer so bili sestoji velikopovršinsko poškodovani (kot na primer po žledolomu leta 2014)?
10a) Robinija
Odgovori na to vprašanje so se močno razlikovali. Odgovor je bil pozitiven v večini primerov tam, kjer je v zadnjem času prišlo do velikopovršinskih poškodb gozdov.

10b) Veliki pajesen
V nobenem primeru ni bilo razraščanja po ujmah.
11) Kakšno je vaše ukrepanje na mestih, kjer je tujerodna vrsta NEZAŽELENA in se pojavlja sestojno – degradirane površine, zaraščanje prej negozdnih zemljišč.
11a) Robinija
Velik del gozdarskih strokovnjakov ne poroča o posebnih ukrepih za zatiranje. V nekaterih primerih ukrepajo v okviru nege mladja, v odraslih sestojih pa daljšajo proizvodno dobo in poskušajo s premeno sestojev. Nekateri predlagajo odpravo panjevskega načina gospodarjenja in njeno vključitev v normalno gospodarjenje.
11b) Veliki pajesen
V večini primerov ukrepanja ni. Občasno se osebki odstranjujejo. Potrebno bo najti uporabno vrednost lesa te vrste.
12) Kakšno je vaše ukrepanje na mestih, kjer je tujerodna vrsta ZAŽELENA in se pojavlja sestojno – panjevci ali druge oblike gospodarjenja.
12a) Robinija
V vseh primerih se z robinijo gospodari panjevsko. Nekateri gozdarski strokovnjaki predlagajo prehod na skupinsko postopno gospodarjenje in pridobivanje sortimentov iz redčenj.
12b) Veliki pajesen
V večini primerov ukrepanja ni, ker vrsta ni zaželena pri lastnikih gozda. V primeru pojavljanja bi morali najti način uporabe.
13) Kakšno je vaše ukrepanje na mestih, kjer se tujerodna vrsta pojavlja znotraj relativno ohranjenih sestojev in se vriva v naravno mladje? Ali so ukrepi učinkoviti?
13a) Robinija
V glavnem so ukrepi odstranjevanja v mladju slabo učinkoviti, zaradi vegetativnega odganjanja. Potrebno je večletno zaporedno odstranjevanje. Po nekaterih navedbah je posek mlajših osebkov učinkovit le če so delno zastrti, pri negi mladovja pa naj bi njen delež lahko zmanjšali na minimum, če zastopa v sestojni zmesi gošče pod 10 %. V nekaterih primerih gozdarski strokovnjaki predlagajo uporabo robinije kot predkulturo za senčenje zeliščne vegetacije in zaščito pomladka avtohtonih vrst. Najbolj učinkovito naj bi bilo podaljševanje proizvodnih dob v robinijevih sestojih in pomlajevanje po pojavu zelenega mladja avtohtonih vrst.
13b) Veliki pajesen
V večini primerov ukrepanja ni. V nekaterih primerih visoki pajesen v mladju odstranjujejo, vendar je uspeh slab zaradi vegetativne rasti.
14) Katere informacije v povezavi s tujerodnimi vrstami pogrešate in bi bile koristne pri vašem delu?
<p>Gozdarski strokovnjaki so navedli pomanjkanje naslednjih informacij:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ukrepanje v konkretnih primerih za vsako vrsto (tudi pavlovnije in japonskega dresnika)

- načini zatiranja na čimbolj naraven in racionalen način
- uporabna vrednost lesa visokega pajesena
- potrebe po subvencioniranju zatiranja
- pomanjkanje poljudnih brošur z napotki za ravnanje (tudi za primer zlate trsne rumenice)
- neurejen status pri vnosu pavlovnije
- napotki za prenos tujih praks gospodarjenja z obema vrstama v sozvočju z avtohtono vegetacijo

Glede na povzetek intervjujev imajo vsi anketirani gozdarski strokovnjaki veliko izkušenj z obema vrstama. Pomembna usmeritev za nadaljnje delovanje raziskovalcev in državnih služb pa je seznam informacij, ki jih pri svojem delu pogrešajo, med katerimi so bile najpogostejše informacije o konkretnih napotkih in kombiniranem ukrepanju v povezavi z avtohtono vegetacijo in razvoju novih načinov gospodarjenja, kjer bi obravnavane vrste bolj vključili v normalno gospodarjenje.

4.4.3 Analiza pomlajevanja robinije in visokega pajesena

Skupne gostote mladja so se med raziskovalnimi objekti znatno razlikovale. Najmanjše gostote smo zabeležili na objektu NG, kjer je bilo skupaj v mladju okoli 14 000 osebkov. Več kot desetkrat večje vrednosti (okrog 148 000 na ha) pa smo ugotovili na objektu RO2 (Preglednica 7). Na vseh proučevanih lokacijah so bile gostote robinije v mladju razmeroma majhne, saj v nobenem primeru niso presegale vrednosti okoli 2700 osebkov na ha. V nobeni od obeh lokacij robinija v deležu mladja po številu ni presegla 10 %.

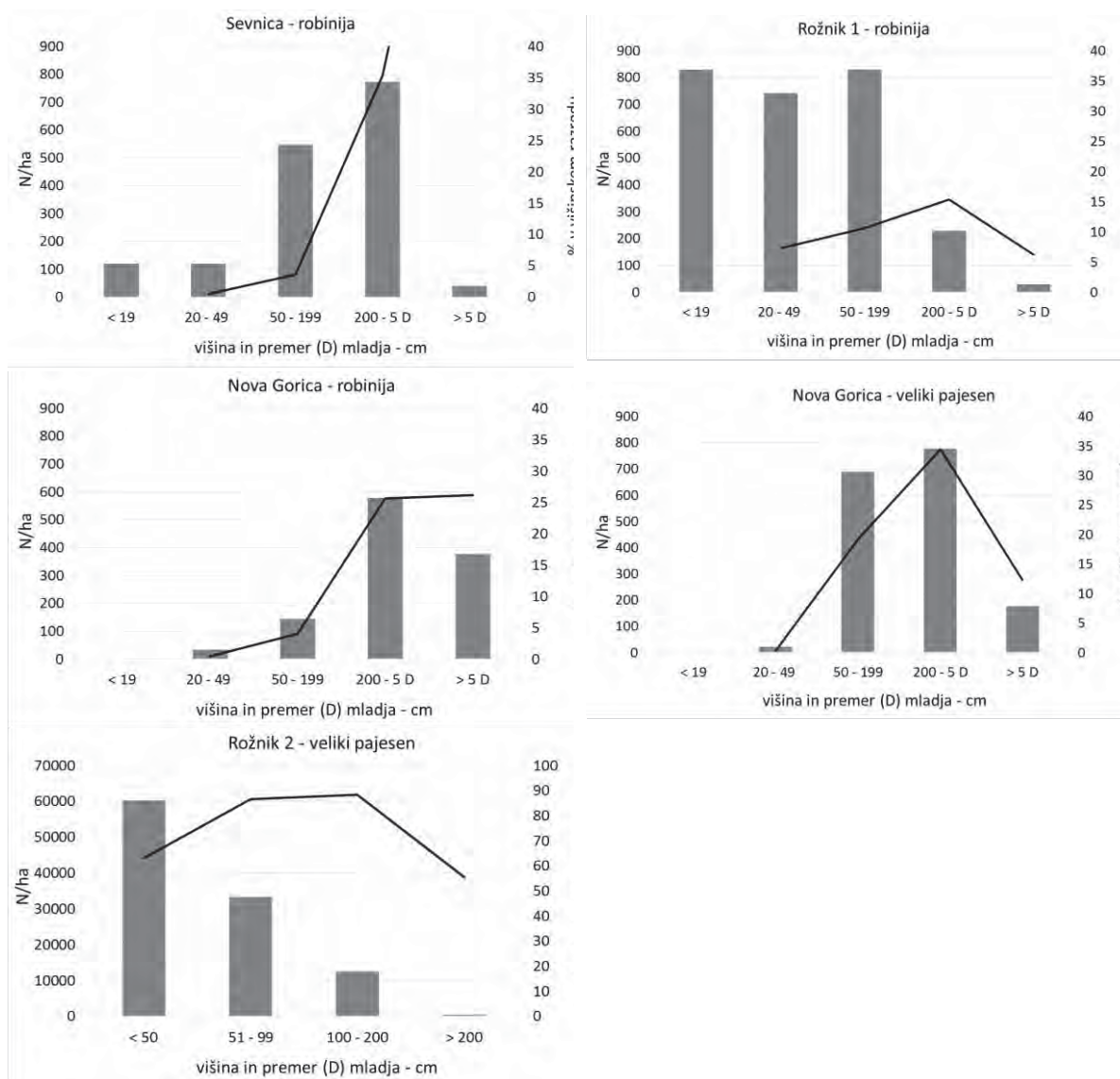
Preglednica 7: Število osebkov mladja na ha in odstotni deleži po drevesnih vrstah na štirih raziskovalnih lokacijah.

Lokacija	Sevnica		Rožnik1		N.Gorica		Rožnik2 2015		Rožnik2 2016	
	n/ha	%	n/ha	%	n/ha	%	n/ha	%	n/ha	%
robinija	1600	2,5	2657	8,5	1133	7,9	417	0,3	602	1
v. pajesen			486	1,5	1667	11,6	106620	71,4	28148	46,6
češnja	2347	3,6	1314	4,2	33	0,2	139	0,1	93	0,2
g. javor	23507	36,3	2486	7,9	778	5,4	30417	20,4	21713	35,9
kostanj	627	1,0	5829	18,6			93	0,1	0	0
bukev	20453	31,6	1629	5,2						
b. gaber	7947	12,3	1286	4,1	1056	7,3	3194	2,1	694	1,1
v. jesen	1547	2,4	29	0,1			93	0,1	0	0
graden	6613	10,2	11657	37,1	111	0,8	6111	4,1	8287	13,7
smreka	40	0,1	371	1,2	11	0,1				
breza	53	0,1					93	0,1	0	0
brest	13				611	4,2				
topol	27									
lipa			886	2,8	78	0,5	694	0,5	787	1,3

o. javor	914	2,9								
tisa	57	0,2								
jerebika	1771	5,6								
jelka	29	0,1	233	1,6						
m. jesen			2956	20,5						
č. gaber			644	4,5						
maklen			2089	14,5						
r. bor			11	0,1						
mokovec			89	0,6						
p. hrast			11	0,1						
r. hrast			2856	19,8						
brek			56	0,4						
skupaj	64773	100	31400	100	14422	100	147870	100	60324	100

Na lokaciji NG smo zabeležili okrog 1700 osebkov visokega pajesena na ha, kar je od skupnega števila predstavljalo malo manj kot 12 %. Gostota visokega pajesena je bila precej večja na lokaciji RO2 v letu 2015 in je dosegla vrednost okoli 107 000 osebkov na ha, kar je predstavljalo okoli 71 % skupnega števila (Preglednica 7). V slednjem primeru je šlo za hiter razvoj mladja takoj po odpiranju sestoja, pa tudi raziskovalne ploskve so bile zaradi narave tega dela raziskave skoncentrirane na ožje območje okoli semenskih dreves. Gostote so se na lokaciji RO2 zmanjšale v letu 2016, kar je bila posledica našega ukrepanja. Analizo rezultatov zbranih na lokaciji RO2 v letu 2016 smo predstavili bolj podrobno v posebnem poglavju.

Če izvzamemo lokacijo RO2, kjer smo izvajali poskus ciljno na področjih z največjo gostoto visokega pajesena, lahko ugotovimo, da so gostote, pa tudi deleži robinije in visokega pajesena v mladju relativno majhni, kar ne kaže na majhen vpliv v trenutnem razvoju mladja. V prihodnje se bo vpliv na razvoj sestoja domnevno povečal zaradi intenzivne višinske rasti obeh vrst, s pomočjo katere dostikrat prehitita avtohtone vrste, predvsem pa se hitreje sprostita konkurence zeliščnega sloja (Slika 71).



Slika 71: Gostota mladja (N/ha; leva y os; stolpci) in delež v višinskem razredu (%; desna y os; črta) za robinijo in visoki pajesen na različnih raziskovalnih objektih.

Analiza višinske strukture mladja kaže, v kateri fazi razvoja je mladje posamezne invazivne vrste. Opazimo lahko (Slika 71), da so gostote v nižjih višinskih razredih večje na objektih na Rožniku (RO1 in RO2), kar kaže na to, da smo analizo izvedli takoj po odpiranju sestojev in v zgodnji fazi razvoja mladja. Glede na analize pretekle rabe so bili sestoji na objektih SE in NG že prej bolj odprti, saj so potekale redne sečnje zaradi gospodarjenja in sanitarnih razlogov. Rezultati analize deležev kažejo, da sta robinija in visoki pajesen lahko zelo številčna v zgodnji fazi razvoja mladja, vendar je njun delež v teh višinskih razredih relativno majhen, če ga primerjamo z deležem, ki ga imata v višinah okoli 2 m. Na tej višini so bili deleži obeh vrst največji (Slika 71). Rezultati nakazujejo, da sta obe vrsti najbolj konkurenčni po prvi fazi osvajanja prostora. V začetni fazi jima konkurirajo zelišča in avtohtona drevesna in grmovna vegetacija, nekaj let kasneje pa zaradi hitre višinske rasti postaneta bolj pomembni, saj zasedeta zgornje socialne položaje. Če želimo omejiti širjenje obeh vrst je pomembno, da ukrepamo z direktnimi ukrepi v mladju ravno v obdobju, preden pride do dominance v zgornji plasti mladja (Slika 79). Pri

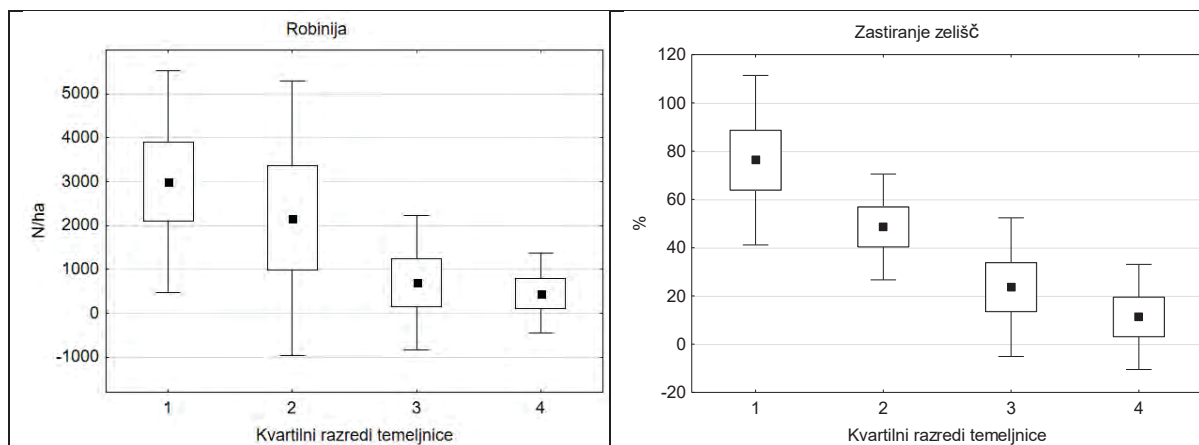
ukrepanju pazimo na avtohtono vegetacijo in ji dajemo prednost in na tak način povečamo njeno konkurenčnost vsaj za nekaj časa.

Zaradi razlik v pretekli rabi, sestojni strukturi in rastiščnih razmerah smo podrobno analizo vplivov zunanjih dejavnikov na gostoto robinije in visokega pajesena izdelali za vsak objekt posebej. Na objektu SE nismo ugotovili značilnih povezav med gostotami robinije in nagibom, ekspozicijo in številom semenskih dreves v radiju 30 m od raziskovalne ploskve (Preglednica 8). Značilen vpliv na zastiranje zelišč in gostoto robinije pa je imela temeljnica, ki je dober pokazatelj svetlobnih razmer. V vseh primerih je bila povezava negativna, kar pomeni da z naraščanjem temeljnice pada delež tal zastrtih z zelišči in se zmanjšuje gostota robinije. Povezava med gostoto robinije v mladju in temeljnico je bila značilna pri višjem mladju, ne pa tudi za mladje z višino pod 50 cm. V tem začetnem delu razvoja robinije je svetloba, še posebej pri vegetativnem pomlajevanju, manj pomembna od drugih dejavnikov.

Preglednica 8: Odvisnost deleža zastiranja zelišč in gostot mladja robinije v različnih višinskih razredih od nagiba, ekspozicije, števila semenskih dreves in temeljnice okoliškega sestoja, na objektu SE. Prikazani so Spearmanovi korelacijski koeficienti. Značilne odvisnosti so označene s krepkim tiskom.

	Nagib	Ekspozicija	Št. semenskih dreves	Temelnica
Zelišča	-0,065566	0,000900	-0,146486	-0,688592
Robinija - višinski razred				
< 19 cm	0,055846	-0,148640	0,168283	0,200664
20 - 49 cm	-0,337553	-0,137851	-0,069654	-0,067504
50 - 199 cm	-0,091314	-0,066032	-0,111674	-0,488051
200 - 5 cm D	0,092913	-0,108759	-0,223653	-0,629098
> 5 cm D	0,238897	-0,085455	-0,162356	-0,282836
Robinija skupaj	0,008498	-0,145277	-0,099287	-0,473871

Bolj podrobna analiza odvisnosti s pomočjo Kruskal-Wallis testa je potrdila naglo zmanjševanje gostot robinije v mladju v prvih dveh kvartilnih razredih temeljnice. Pri nadaljnjem naraščanju temeljnice nad vrednosti 17,5 m²/ha pa je bilo upadanje gostot še vedno značilno, toda manj intenzivno (Slika 72). Rezultati kažejo na dobre možnosti za vplivanje na razvoj robinije s pomočjo gojitvenih ukrepov oz. uravnavanjem sklepa zgornje plasti gozda.



Slika 72: Srednje vrednosti (črni kvadrati), standardna napaka (okvirčki) in standardni odklon (črte z ročajmi) za gostoto robinije (levo) in zastiranje zelišč (desno) glede na kvartilne razrede temeljnice. Srednje vrednosti temeljnice za posamezni kvartilni razred so bile: 1 – 10 m²/ha ; 2 – 15 m²/ha; 3 – 20 m²/ha; 4 – 26 m²/ha.

Podobno zmanjšanje smo opazili tudi za zastiranje zelišč, ki so v povprečju pri temeljnici okoli 26 m²/ha zastirala le še malo nad 10 % površine ploskev. Tudi pri zastiranju zelišč smo največji padec zabeležili za prva dva kvartilna razreda temeljnice (Slika 72).

Na objektu RO1 nismo ugotovili statistično značilnih povezav med gostoto robinije v pomladku in proučevanimi ekološkimi dejavniki. Na tej lokaciji je prišlo do močnih presvetlitev v relativno kratkem času, saj je bil sestoj močno poškodovan po žledolomu leta 2014. Temeljnica je bila na tej lokaciji najmanjša (Preglednica 5), zato je bilo prek vsega sestoja dovolj svetlobe za razvoj robinije v mladju, hkrati pa so bila v okolici vseh ploskev prisotna semenska drevesa ali panji robinije, kar je omogočilo vegetativno odganjanje iz korenin, ki je manj odvisno od zunanjih dejavnikov. Smo pa zabeležili statistično značilno negativno odvisnost med skupno gostoto robinije in skupno gostoto bukve v mladju (Spearmanov koeficient korelacije, $r = -0,76598$), ki je na teh rastiščih na mestih z manj svetlobe v pritalni plasti robiniji konkurenčna.

Analizo odvisnosti smo izdelali tudi za objekt NG. Ugotovili smo značilno pozitivno odvisnost med gostoto mladja visokega pajesena in številom semenskih dreves v radiju 30 m od raziskovalne ploskve (Preglednica 9). Rezultat je bil pričakovan, saj je v okolici semenskih dreves na tleh prisotna večja količina semena, vegetativno odganjanje iz korenin pa je mogoče samo v okolici odraslih dreves. Odvisnost med številom semenskih dreves in gostoto mladja se lahko zmanjša ali zabriše, če so semenska drevesa enakomerno razporejena v okoliškem sestoju. V tem primeru seme dreves, ki jih nismo upoštevali vpliva na gostoto mladja, kar se je domnevno zgodilo na objektu SE, kjer nismo ugotovili odvisnosti za robinijo (Preglednica 8), kljub temu, da ima ta vrsta težje seme od visokega pajesena in bi taka odvisnost morala biti še bolj izrazita.

Preglednica 9: Odvisnost deleža zastiranja zelišč in gostot mladja visokega pajesena v različnih višinskih razredih od nagiba, ekspozicije, števila semenskih dreves in temeljnice okoliškega sestoja, na objektu NG. Prikazani so Spearmanovi korelacijski koeficienti. Značilne odvisnosti so označene s krepkim tiskom.

	Nagib	Ekspozicija	Št. semenskih dreves	Temeljnica
Zelišča	0,138267	-0,419773	-0,196768023	-0,177122
Visoki pajesen - višinski razred				
< 49 cm	0,163524	-0,280236	0,223734	0,052886
50 - 199 cm	0,089346	-0,092617	0,417547	-0,303508
200 - 5 cm D	0,138709	-0,415655	0,295388	-0,191797
> 5 cm D	0,302947	-0,196680	0,463060	-0,246088
Visoki pajesen skupaj	0,260336	-0,332690	0,560158	-0,331720

Tako kot na objektu SE za robinijo smo na objektu NG zabeležili značilno negativno odvisnost med temeljnico in skupno gostoto visokega pajesena (Preglednica 9). Tako kot v primeru robinije, se je nakazovala bolj močna odvisnost za višje in nekoliko starejše osebke, kar tudi v tem primeru kaže na manjši vpliv svetlobe pri najmanjših osebkih mladja. Temeljnica in z njo povezana dostopnost svetlobe je tudi za to vrsto pomemben dejavnik, saj je izrazito svetloljubna. Z analizo na objektu NG nismo potrdili povezav med gostoto robinije, deležem zastiranja zelišč in temeljnico, pokazala pa se je odvisnost med deležem zastiranja zelišč in skupno gostoto visokega pajesena (Kruskal-Wallis test, $p = 0,0149$). Največje gostote pajesena so se pojavljale na mestih, kjer je bila tudi zeliščna plast najmočnejša. Glede na rezultate analize na objektu RO2 (Preglednica 10) smo pričakovali negativen vpliv vegetacije na razvoj mladja visokega pajesena. Zakaj smo dobili tak rezultat pojasni višinska struktura mladja visokega pajesena na objektu NG. V tem primeru je bila večina mladja višja od 2 m (Slika 71), mladje pa starejše kot na objektu RO2. Rezultat kaže na to, da je zeliščna plast zaviralni dejavnik pri razvoju visokega pajesena samo takoj na začetku pomlajevanja, ko pa mladje preraste višino zeliščne plasti, ta ni več pomembna, kar potrjuje nujnost ukrepanja v zgodnji fazi razvoja mladja visokega pajesena.

V primeru robinije na objektih RO1 in SE je bilo mogoče tudi ugotavljati, kakšen je bil delež osebkov mladja, ki je izhajal iz semena, saj je pri tej drevesni vrsti mogoče razlikovati med semenskimi osebki in osebki, ki so vegetativnega izvora (Slika 73). Na objektu SE je bil delež osebkov mladja semenskega izvora 12 %, na objektu RO1 pa 26 %. Razlika v prid objekta RO1 je domnevno posledica večje odprtosti in manjše starosti mladja na tem objektu.



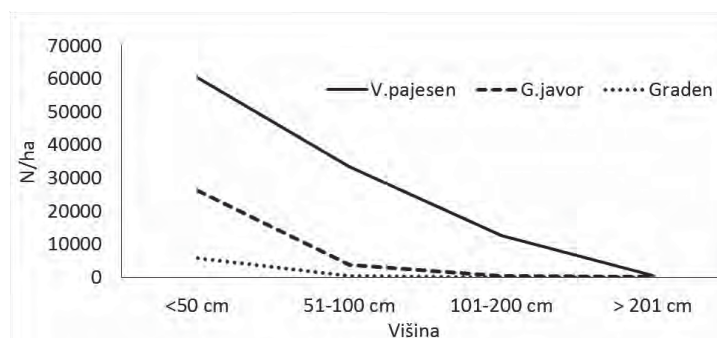
Slika 73: Robinija se najuspešneje širi s pomočjo odganjanja iz korenin (zgoraj), močno odganja tudi iz panja (spodaj desno), v ugodnih razmerah pa se razmnožuje tudi s semeni (spodaj levo).

Drugi pomemben dejavnik, ki omogoča semensko širjenje robinije pa je prisotnost mineralnih tal. Delež razgaljenih mineralnih tal je bil na objektu RO1 znatno večji, zaradi večjega števila prevrnjenih dreves v žledolomu leta 2014.

Slednje kaže na omejeno moč robinije za velikopovršinsko širjenje znotraj relativno ohranjenih sestojev, saj je večina osebkov mladja vegetativnega izvora, pri čemer po številu močno izstopajo poganjki iz korenin (Slika 73).

4.4.4 Analiza učinkovitosti odstranjevanja visokega pajesena

Na lokaciji Rožnik 2 smo izvedli analizo učinkovitosti različnih načinov mehanskega odstranjevanja visokega pajesena. Analiza je bila izvedena v neposredni bližini semenskih dreves, kjer je visoki pajesen leta 2015 povsem prevladoval v mladju. V skupnem številu osebkov mladja je zavzemal kar 70 % (Preglednica 7). Višinska struktura mladja je pokazala, da sta mu v najmanjšem višinskem razredu do 50 cm višine razmeroma dobro konkurirala gorski javor z gostoto okoli 30 000 osebkov na ha in graden z gostoto okoli 6000 osebkov na ha (Slika 74).



Slika 74: Višinska struktura mladja visokega pajesena, gorskega javorja in gradna na lokaciji Rožnik 2 v letu 2015.

Ponovljene meritve na istih ploskvah v letu 2016 so pokazale zmanjšanje gostot in deleža visokega pajesena v mladju, ki je s 70 % padel na 47 % (Preglednica 7). Deleža gorskega javorja in gradna (na sliki hrast) sta se povečala, gostote pa so ostale pri podobnih vrednostih (Slika 75).

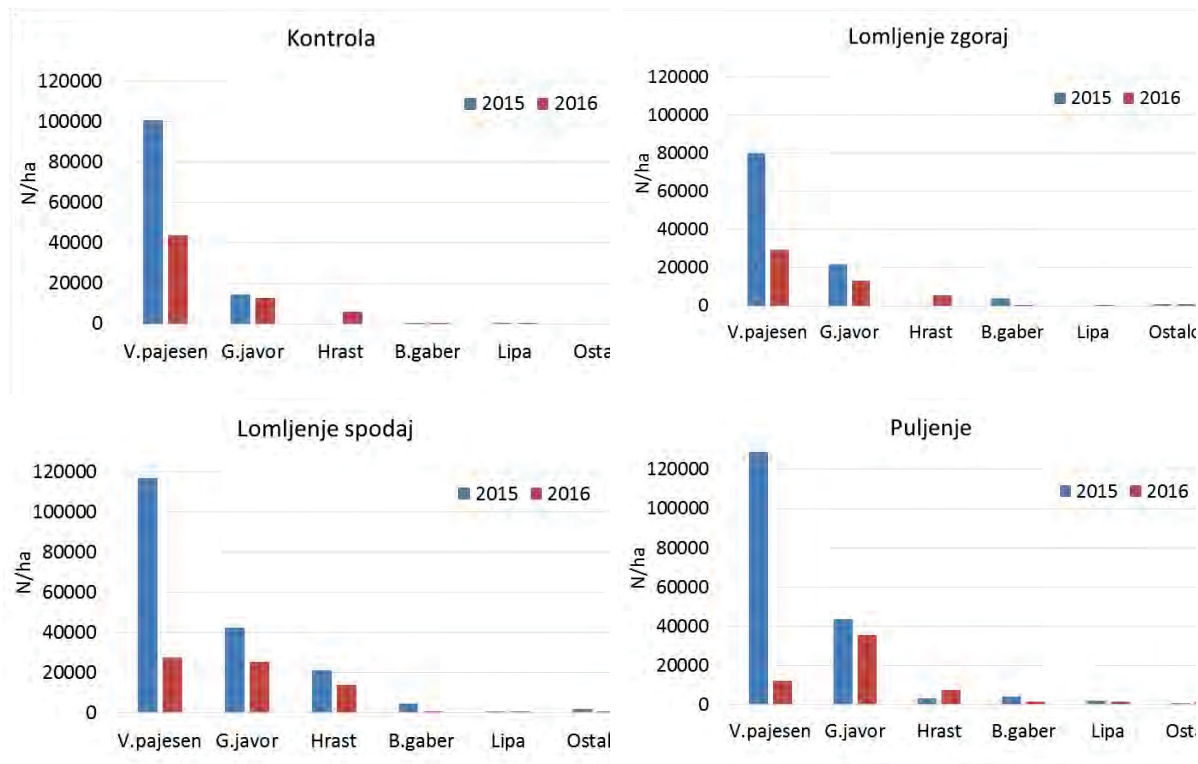


Slika 75: Spremembe v gostotah mladja za najbolj zastopane drevesne vrste na lokaciji Rožnik 2 v letih 2015 in 2016.

Relativno velike spremembe skupnih gostot visokega pajesena so delno posledica odstranjevanja, delno pa velike konkurence in naravnega izločanja.

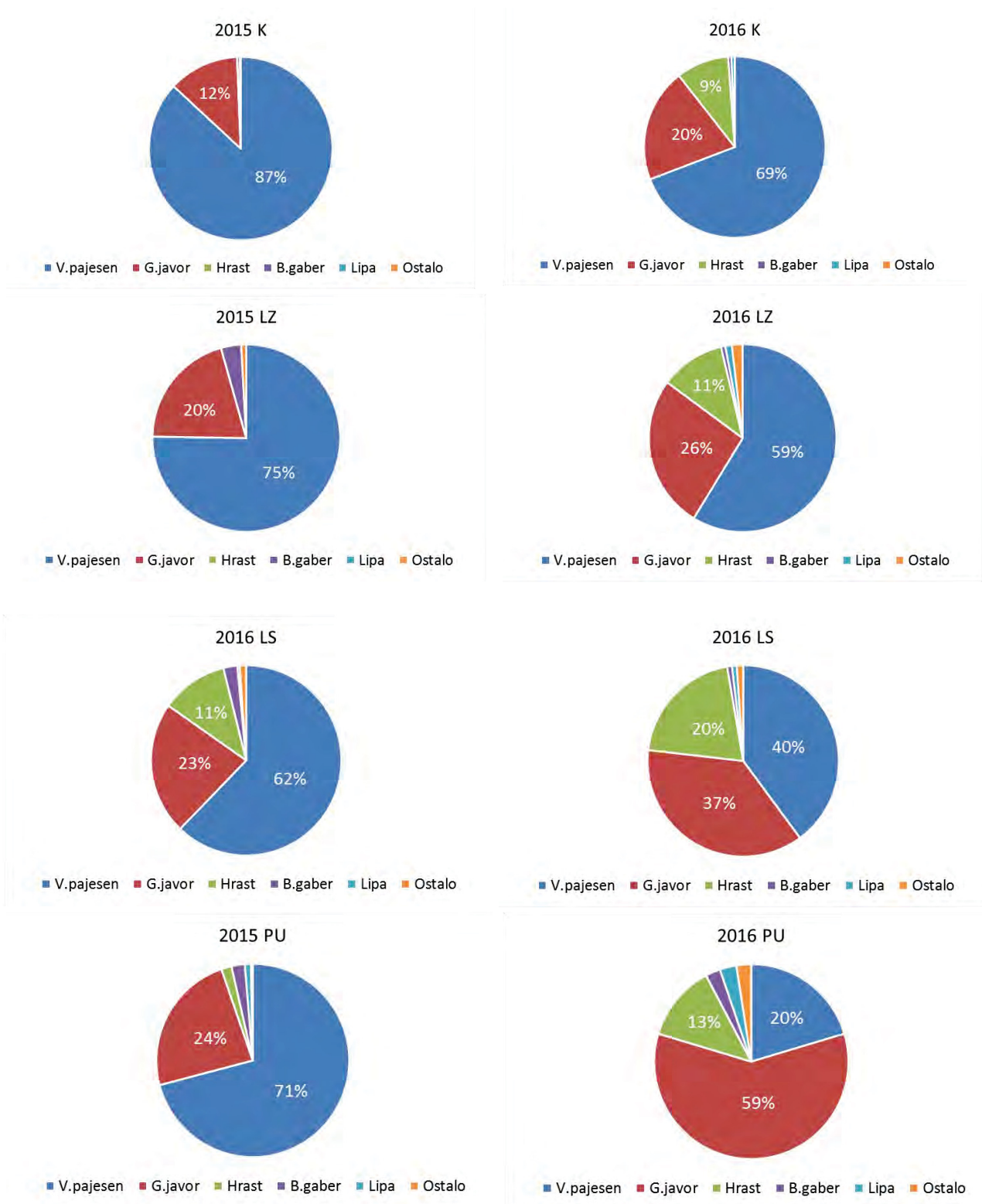
Ker smo želeli ugotoviti kako posamezni načini odstranjevanja (4 tretmaji: kontrola - K, lomljenje zgoraj - LZ, lomljenje spodaj - LS in puljenje - PU) vplivajo na gostote mladja, smo analizirali spremembe za vsak tretma posebej. Gostote visokega pajesena so se zmanjšale v vseh štirih tretmajih. Najmanjše razlike smo zabeležili na kontrolnih ploskvah

(2015 – 100926 na ha; 2016 – 43704 na ha), potem pa so si sledile ploskve s tretmajem lomljenje zgoraj (2015 – 80000 na ha; 2016 – 29259 na ha), lomljenje spodaj (2015 – 116481 na ha; 2016 – 27407 na ha) in puljenje (2015 – 129074 na ha; 2016 – 12222 na ha) (Slika 76).



Slika 76: Spremembe v gostotah mladja za najbolj zastopane drevesne vrste na lokaciji Rožnik 2 v letih 2015 in 2016 glede na način odstranjevanja visokega pajesena.

Razlike med tretmaji so opazne tudi če jih prikazujemo v odstotnih deležih, ki bolj kot gostote prikazujejo potenciale določenih drevesnih vrst za nadaljnji razvoj. V letu 2016 je bil delež visokega pajesena za tretma K 69 %, za tretma LZ 59 %, za tretma LS 40 % in za tretma PU 20 % (Slika 77).



Slika 77: Odstotni deleži najbolj pogostih drevesnih vrst v mladju pred ukrepanjem (2015) in eno leto po ukrepanju (2016) glede na tretma (K - kontrola, LZ - lomljenje zgoraj, LS - lomljenje spodaj in PU - puljenje).

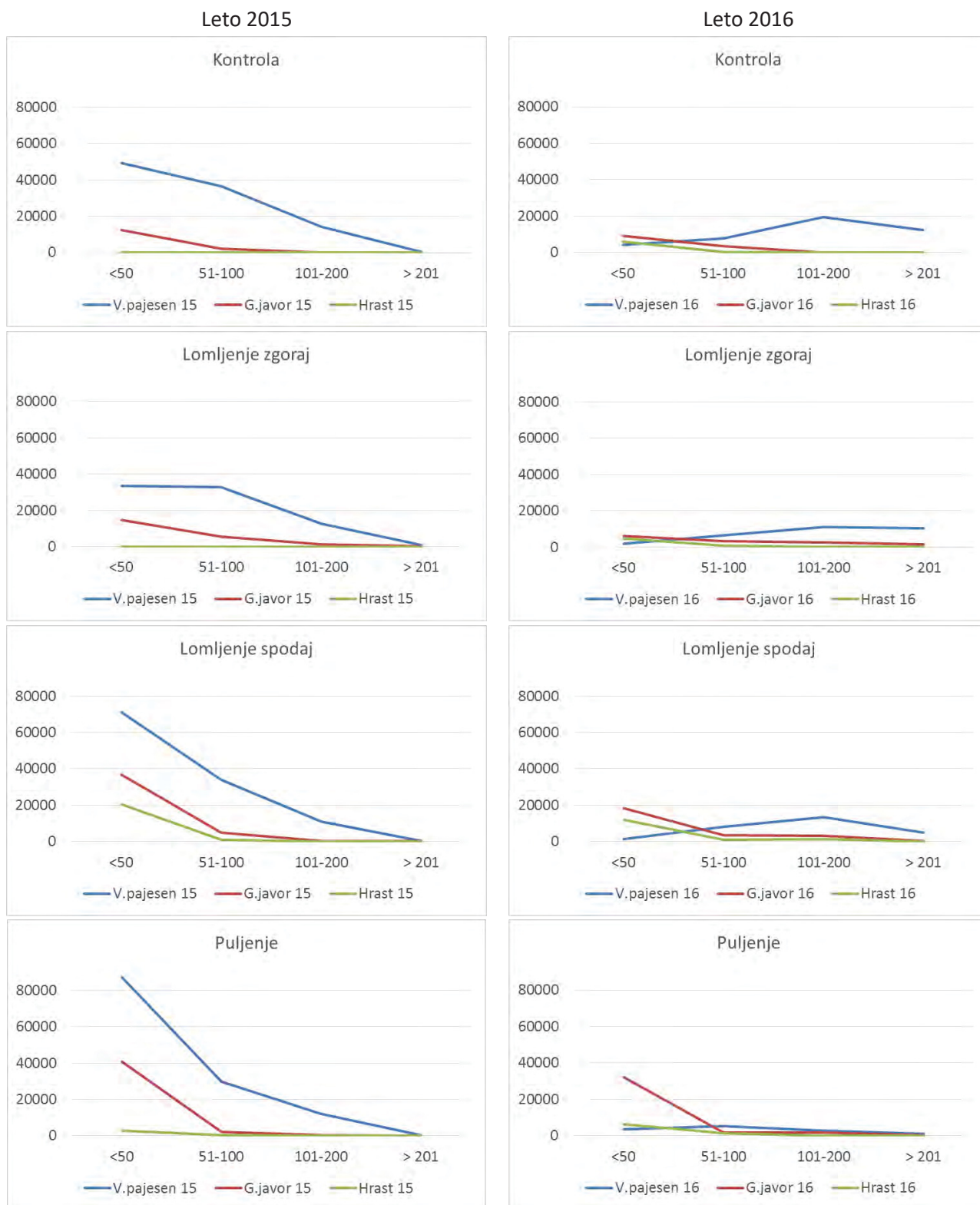
Rezultati iz kontrolnih ploskev kažejo, da se gostote visokega pajesena lahko znatno zmanjšajo že eno leto po kalitvi semena (Slika 77). Na kontrolnih ploskvah se je delež visokega pajesena zmanjšal za 18 %. Pomemben dejavnik pri zmanjšanju je domnevno

konkurenca znotraj vrste, saj visoki pajesen zelo intenzivno prirašča v višino, dominantni osebki pa močno zastirajo nižje plasti mladja. Na zmanjšanje deleža visokega pajesena vpliva tudi pritisk domačih vrst, ki so v določenih razmerah z manj svetlobe bolj konkurenčne. Na kontrolnih ploskvah sta se povečala deleža gorskega javorja in hrasta. Pomemben dejavnik pri izločanju visokega pajesena je tudi zeliščna in grmovna vegetacija. V povprečju se je delež površine zastrte z zelišči značilno povečal za trikrat na vrednost 91,8 % (Preglednica 10), kar kaže na hitro reakcijo in konkurenčnost zelišč v dobrih rastiščnih razmerah. Delež površine zastrte z mladjem drugih vrst se je neznačilno zmanjšal, značilno zmanjšanje pa smo zabeležili za visoki pajesen (Preglednica 10).

Preglednica 10: Rezultati testa razlik za odvisne vzorce za primerjavo deležev zastiranja površine ploskve (%) zelišč, mladja in visokega pajesena v letih 2015 in 2016.

	Zelišča	Mladje	Visoki pajesen
Aritmetična sredina 2015 (%)	32,5	19,2	45
Aritmetična sredina 2016 (%)	91,8	11,7	19
Standardni odklon 2015 (%)	14,1	6,6	10
Standardni odklon 2016 (%)	4,8	5,5	11,6
Število ploskev (N)	6	6	6
t	-8,9606	2,3054	6,0833
Stopinje prostosti (df)	5	5	5
Statistična značilnost (p)	0,0002	0,0693	0,0017

Analiza sprememb višinske strukture mladja glavnih drevesnih vrst nam lahko pokaže trende razvoja posamezne drevesne vrste v mladju in omogoča sklepanje o potencialih posameznih vrst za preraščanje v višje višinske razrede.



Slika 78: Višinska struktura (N/ha) za tri najpogostejše drevesne vrste v mladju v letih 2015 in 2016 glede na tretma.

Na kontrolnih ploskvah kjer ni bilo ukrepanja je pajesen v letu 2016 dominiral v zgornjih plasteh mladja do višin 2 m (Slika 79). Podoben, vendar manj izrazit trend smo opazili tudi za tretmaja LZ in LS, kjer je pajesen kljub ukrepanju prehajal v zgornje plasti mladja. Prehajanja ni bilo na ploskvah s tretmajem PU, ki je bil pri preprečevanju razvoja visokega

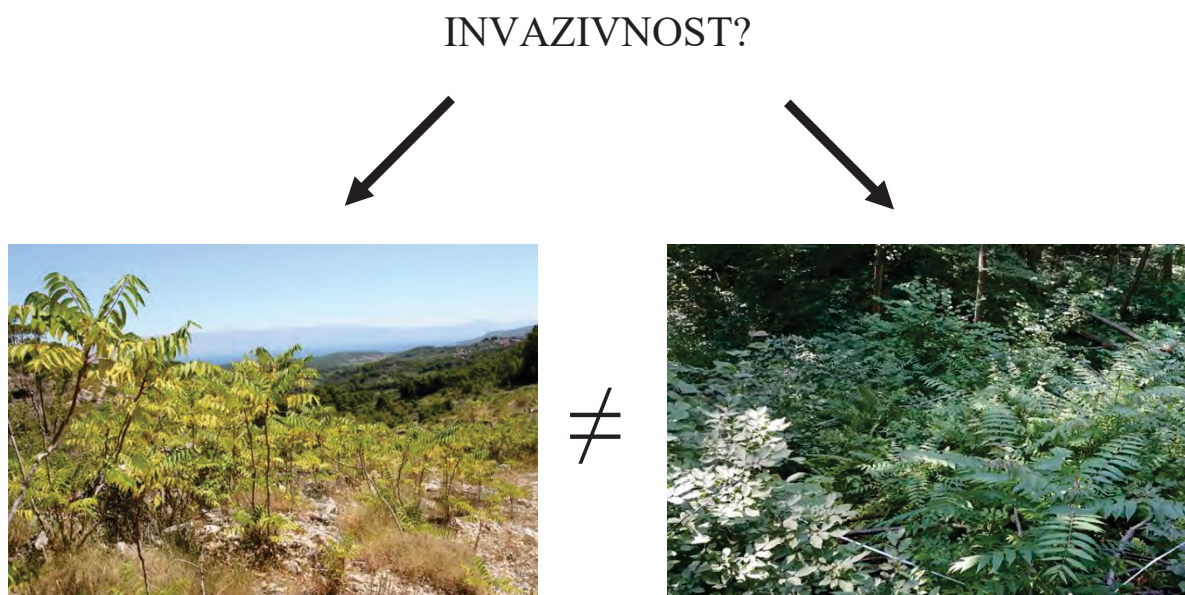
pajesena najuspešnejši (Slika 78). V spodnjih višinskih razredih do višine 1m so se gostote visokega pajesena v vseh primerih močno zmanjšale, gostote gorskega javorja in gradna (na sliki hrast) pa so ostale na podobnih vrednostih kot leto prej (Slika 78). Rezultat nakazuje večjo sposobnost avtohtonih vrst da vztrajajo v spodnji plasti kljub slabšim svetlobnim razmeram, na drugi strani pa velike potrebe visokega pajesena po svetlobi, saj je ne glede na tretma skoraj povsem izginil iz spodnjih plasti mladja.



Slika 79: Mestoma visoki pajesen povsem dominira v zgornji plasti mladja. Na sliki je mladje na lokaciji RO 2 tri leta po sečnji in nasemenitvi visokega pajesena.

4.5 ZAKLJUČKI IN GOZDNOGOJITVENE SMERNICE ZA RAVNANJE S TUJERODNIMI INVAZIVNIMI VRSTAMI

Širjenje neke drevesne vrste v prostoru je poleg osnovnih ekoloških značilnosti močno odvisno od strategij pomlajevanja, ki jih ta vrsta ima. Uspešnost pomlajevanja pravzaprav definira invazivnost vrste, ki je bolj invazivna, če je njeno pomlajevanje bolj uspešno. Na uspešnost pomlajevanja poleg lastnosti vrste ključno vplivajo ekološke razmere, v katerih se mladje razvija, zato invazivni potencial neke vrste ni enak na degradiranih rastiščih v primerjavi z ohranjenimi gozdovi (Slika 80). Ker se invazivni potencial, pa tudi vloge posameznih drevesnih vrst razlikujejo, je pomembno, da razlikujemo tudi ukrepe, s katerimi poskušamo uravnati njihov razvoj.



Slika 80: Invazivni potencial in vloge tujerodnih drevesnih vrst niso povsod enake in so odvisne od ekosistema, v katerega se naselijo. Na sliki je pomlajevanje visokega pajesena na degradiranih (levo; Foto R. Brus) in ohranjenih rastiščih (desno; Foto D. Roženberger).

Invazivnost robinije in visokega pajesena na spremenjenih in degradiranih rastiščih ni sporna. V takih primerih je potrebno presoditi kakšne pozitivne in negativne spremembe v okolju vrsti povzročata in ali je potrebno s primernimi ukrepi zmanjšati njun vpliv.

Namen naše raziskave je bil s pomočjo analize pomlajevanja ugotoviti, kako invazivna sta robinija in visoki pajesen v ohranjenih gospodarskih gozdovih in kakšni so potenciali obeh vrst za širjenje v prihodnosti.

Če želimo oceniti, kakšna je potencialna invazivnost robinije in visokega pajesena v ohranjenih gozdovih, kjer poteka normalno gospodarjenje moramo dobro poznati njune osnovne ekološke značilnosti (Preglednica 4). Robinija in visoki pajesen sta vrsti zgodnjih sukcesijskih stadijev, sta kratkoživi in svetloлюбni, kar pojasnjuje njuno prisotnost na degradiranih rastiščih. Obe vrsti tudi močno odganjata iz panja in korenin, kar jima omogoča nenehno prisotnost na območju, kjer se uveljavita. Mehansko odstranjevanje, tudi

mlajših osebkov manjših dimenzij, v nekaterih primerih celo poveča območje njunega pojavljanja (Kowarik in Säumel, 2007; Stone, 2009). Čeprav imata robinija in pajesen veliko podobnih lastnosti je pomembno, da poznamo tudi razlike. Seme visokega pajesena je razmeroma lahko in se lahko prenaša tudi na večje razdalje, hkrati pa ima veliko kaljivost, kar mu omogoča širjenje z lokacij ob prometnicah v notranjost gozda, če pride v bližini do odpiranja sestoja. Seme robinije je težko in za kaljenje potrebuje mineralna tla in mora nekaj časa odležati, zato naj bi bilo pomlajevanje robinije s semeni manj pogosto in tudi manj uspešno (Stone, 2009).

Glede na našo raziskavo je invazivnost obeh vrst v ohranjenih gozdovih razmeroma omejena. Ker sta tako robinija kot visoki pajesen izrazito svetloljubna, je njun razvoj v takih sestojih mogoče usmerjati s primernimi gojitvenimi ukrepi, ki so v veliki meri že del obstoječega gospodarjenja:

1. Malopovršinsko obnavljanje in pomlajevanje pod zastorom. Tak način pomlajevanja ustvarja razmere v katerih so avtohtone vrste konkurenčnejše. Glede na našo raziskavo je svetloba ekološki dejavnik, ki najmočneje vpliva na uspešnost pomlajevanja tako robinije, kot visokega pajesena.
2. Podaljševanje proizvodnih dob za odrasla drevesa robinije in visokega pajesena. Glede na literaturo in naša opažanja rastna moč obeh vrst upade v drugi polovici njunega življenjskega obdobja, zato je smotrno starejša drevesa obeh vrst puščati v sestoji, kjer je to mogoče. Na tak način ohranjamo sklep krošenj, hkrati pa imajo zaradi kratkoživosti in manjše rasti robinije in visokega pajesena avtohtone vrste dolgoročno več možnosti, da prevzamejo zgornje socialne položaje v sestoji. Puščanje odraslih dreves sicer pomeni nenehno produkcijo semena, ki pa se ne razvije v mladje, če so svetlobne razmere neugodne. Ni povsem jasno kakšno vlogo imajo ženska drevesa pri visokem pajesenu. Tudi nekatere izkušnje iz tujine kažejo, da njihova sečnja in s tem prekinjena produkcija semena omeji širjenje te vrste, moški osebki pa še vedno zasenčujejo tla. Po drugi strani pa sečnja lahko sproži močnejše vegetativno razmnoževanje. V primeru sečnje na objektu RO2 je po sečnji ženskih osebkov prišlo do močnega odganjanja iz korenin posekanih dreves in ob kombinaciji z žledolomom do širjenja visokega pajesena.
3. Skrb za polnilno plast. V sestojih, ki so potencialno ogroženi v smislu vdora robinije in visokega pajesena je smotrno aktivno delovanje v smislu vzdrževanja, pa tudi osnovanja polnilne plasti. Slednja onemogoča semensko pomlajevanje, obenem pa veča odpornost sestojev proti invaziji tujerodnih vrst v primeru poškodb glavnega sestoja zaradi ujm.
4. Vertikalno strukturirani sestoji in prebiralno gospodarjenje. Zaradi podobnih razlogov, kot pri polnilni plasti so gozdovi v katerih uporabljamo malopovršinske gojitvene zvrsti bolj odporni proti invaziji tujerodnih vrst. Negovalno prebiralno gospodarjenje je mogoče samo v določenih razmerah in ga ne moremo uporabljati povsod, so pa mogoče prilagoditve prevladujočega skupinsko postopnega gospodarjenja v smislu sproščene tehnike gojenja gozdov in trajnega gozda z večjo

vertikalno strukturiranostjo sestojev, kjer to omogočajo rastiščne in sestojne razmere.

Čeprav sta robinija in visoki pajesen v evropskem in slovenskem prostoru prisotna že več kot 100 let, vrsti nista velikopovršinsko vdirali v ohranjene gozdove. Kljub temu je pomembno, da razvijamo preproste in čim cenejše strategije ukrepanja, saj se stanje v okolju spreminja, pa tudi vrste se prilagajajo. Naša raziskava na objektu Rožnik 1 kaže, da so manjše zaplate odraslega gozda, ki jih prizadenejo ujme večjih razsežnosti (v tem primeru žledolom leta 2014) dobro okolje za širjenje invazivnih tujerodnih vrst. Kombinacija žledoloma leta 2014 in sanitarnih sečenj zaradi podlubnikov na večjih površinah poškodovanih gozdov v Sloveniji ustvarja idealne razmere za širjenje robinije in visokega pajesena. Ko se v takih razmerah v mladju začne pojavljati katera od invazivnih vrst je potrebno prilagojeno ukrepanje:

1. Pospeševanje vseh avtohtonih grmovnih in drevesnih vrst. Glede na naše raziskave so tudi v primeru, ko se obe vrsti zaradi zunanjih dejavnikov množično pojavljata v mladju, vedno prisotne tudi avtohtone grmovne in drevesne vrste. Te vrste lahko s pospeševanjem s pridom uporabimo za zaviranje širjenja robinije in visokega pajesena.
2. Pravočasno ukrepanje. Glede na rezultate naše raziskave so ukrepi učinkoviti le, če so izvedeni razmeroma hitro po naselitvi tujerodne vrste v plast mladja, saj se zaradi njihove hitre višinske rasti možnosti vplivanja na njihov razvoj z oblikovanjem okolja hitro zmanjšujejo.
3. Saditev avtohtonih hitrorastočih drevesnih (grmovnih) vrst. Kjer naravnega pomladka avtohtonih vrst ni si lahko pomagamo s saditvijo. Vrste, ki jih sadimo naj bodo prilagojene rastišču in hitrorastoče, ki jih lahko kombiniramo s točkovno saditvijo bolj sencozažnih vrst, kot so bukev, jelka in smreka. Namen teh vrst je zastiranje spodnjih plasti mladja in onemogočanje ponovnega pomlajevanja invazivne vrste, hkrati pa lahko predstavljajo dobro osnovo za osnovanje bodočega sestoja. Pomembno je, da sajene sadike redno sproščamo konkurence invazivnih vrst, kot je navedeno zgoraj.

Konkretnih napotkov za zatiranje invazivnih vrst je v literaturi precej in različne tehnike odstranjevanja ali drugih ukrepov so dobro razvite v različnih delih sveta. V nadaljevanju navajamo nekaj možnosti neposrednega zatiranja, ki pa v večini primerov niso izvedljive na večjih področjih in so lahko uporabne pri točkovnem zatiranju na mestih, kjer je odstranjevanje pomembno zaradi varstvenih ali estetskih vidikov. Neposredno zatiranje je poleg tega vedno zelo drag način ukrepanja. Glede na literaturo iz ZDA (Anonymous 2012), mehansko odstranjevanje robinije v večini primerov ni učinkovito. Puljenje poganjkov iz korenin povzroči nove poškodbe korenin in še bolj intenzivno odganjanje. Slednje velja tudi za rezanje poganjkov. Najboljši učinki so, če rast poganjkov robinije kontrolirajo koze ali govedo, pri čemer je potrebna previdnost, saj je robinija lahko za živali toksična, če je je v prehrani preveč. Raziskava na Japonskem, kjer so strokovnjaki analizirali različne pristope k odstranjevanju robinije je pokazala, da je obročkanje robinije

bolj učinkovito in cenejše od popolnega odstranjevanja. Visoki pajesen uspešno zatirajo s pomočjo herbicidov, ki so pri nas prepovedani in jih ne priporočamo, saj imajo negativne učinke na okolje in ljudi. Ena od možnosti zatiranja je tudi biološko zatiranje s pomočjo gliv, ki pa je še v preizkusni fazi.

V vseh primerih, je za točkovno omejevanje širjenja robinije in visokega pajesena na mestih, kjer sta površinsko močno zastopana v mladju, najboljša kombinacija direktnega odstranjevanja in senčenja tal na katerih se nahaja. Nekateri ukrepi, ki jih na podlagi literature in lastne raziskave odstranjevanja visokega pajesena lahko podamo so:

1. Za omejevanje proizvodnje semena visokega pajesena poiščemo drevesa ženskega spola in jih odstranimo. Slednji napotek velja za že odprte sestoje, ko z odstranjevanjem odraslih dreves ne povečujemo bistveno sestojnih vrzeli.
2. Osebkke mladja visokega pajesena in robinije odstranjujemo s puljenjem in ne z rezanjem ali direktno obžetvijo. Pulimo, če je mogoče po dežju, da odstranimo kar največji delež korenin mladih osebkov.
3. Delno učinkovit način za omejevanje rasti je tudi lomljenje poganjkov istega leta, ki sicer v redkih primerih rastlino uniči, zavira pa višinsko rast osebkke, pri čemer je reakcija osebkke manj intenzivna kot če odstranimo osebek z lomljenjem ali rezom nižje.
4. Odstranjevanje ponovimo enkrat letno zgodaj poleti, ko je rezervnih hranil v koreninah najmanj.
5. V primeru večjih osebkov (višje od 1 m) - puljenje ni več učinkovito. V tem primeru je mogoče delno obročkanje (odstranjevanje skorje in dela beljave na $\frac{3}{4}$ oboda drevesa) osebkov.

Tako robinija kot visoki pajesen v našem okolju kažeta veliko regeneracijsko sposobnost in potencial za širjenje v naravno okolje, zaradi česar so ju tudi uporabljali za zasajanje golih kraških površin. Nekoč zelo zaželeni in uspešni vrsti pa imata danes povsem drugačen status, saj veljata za pomembni invazivki z izrazito negativnim vplivom na rastišča in biodiverzitetu. Glede na raziskave se bosta tako robinija kot visoki pajesen verjetno še naprej širila v slovenske gozdove. Glavni dejavniki, ki lahko pospešijo invazijo obeh vrst tudi v bolj ohranjene gozdove so: a) obe vrsti sta konkurenčnejši od avtohtonih vrst v bolj suhi in toplejši klimi; b) zaradi sprememb podnebja bodo bodoče motnje v gozdnih ekosistemih pogostejše in večjih intenzivnosti; c) povsod prisotne in stabilne populacije robinije in visokega pajesena ob prometnicah, vodnih poteh in na gozdnem robu predstavljajo stalen vir semena; d) povečevanje relativnega deleža gozdnega roba v primerjavi z matico gozda, kar je še posebej problematično v Prekmurju, kjer je robinija v slovenskem prostoru najbolj prisotna. Omenjeni dejavniki lahko povzročijo val invazije robinije in visokega pajesena, ki je mogoč po dolgotrajnem stadiju relativnega mirovanja obeh vrst pri osvajanju prostora. Ker so take hitre invazije po dolgotrajnih obdobjih mirovanja znane iz drugih delov sveta je pomembno, da vzpostavimo sistem nadziranja obeh vrst, ki bi upravljalcem omogočal hitro ukrepanje v primeru povečevanja njunega deleža.

Mestoma bo intenzivno odstranjevanje obeh vrst smiselno, vendar so to dragi in časovno zahtevni ukrepi, ki niso vedno učinkoviti. Sprijazniti se bomo morali, da sta obe vrsti postali del našega naravnega okolja, zato bo verjetno smotrno še večkrat pretehtati, kakšne pozitivne ali negativne učinke imata obe vrsti v posameznih območjih slovenskih gozdov in pri različnih uporabnikih prostora. Poleg tega je obe vrsti učinkov smiselno presojati iz različnih zornih kotov in bolj jasno kot v preteklosti opredeliti, o kakšnih učinkih je govor. V prikazanem primeru gre za preliminarno raziskavo na pretežno podgorskih bukovih rastiščih, smiselna pa je razširitev raziskav ekologije pomlajevanja na rastišča, kjer je kljub ohranjenosti verjetnost pojavljanja obeh vrst večja, kot so npr. gozdovi puhastega hrasta in gradna, hrastovo gradnovi gozdovi, termofilni bukovi gozdovi, predvsem pa obrečni gozdovi.

Iz analiz in raziskav mladja težko sodimo, kakšen bo razvoj, rast in pomen invazivnih vrst v analiziranih sestojih v prihodnje. Če bo v sestojih dovolj svetlobe, potem bosta verjetno tudi v naslednjih razvojnih fazah zasedala dominantne socialne položaje. V primeru slabših svetlobnih razmer pa domnevno ne. V začetku razvoja obeh vrst je njuna intenzivna višinska rast lahko posledica vegetativnega izvora, kasneje pa postane pomembnejša kot dejavnik omejevanja svetloba, kar potrjujejo tudi naše raziskave. Glede na literaturo se višinska rast robinije in visokega pajesena kasneje umiri, potrebe po svetlobi pa povečajo, kar lahko predstavlja priložnost za bolj prilagojene domače vrste. To je ključen trenutek v razvoju sestoja, ki močno definira njegovo končno strukturo in vrstno sestavo, zato je pomembno, da razširimo raziskave invazivnosti in ekologije robinije in visokega pajesena tudi v faze v katerih prihaja do prehajanja sestoja v zgornje drevesne plasti.

5 ZAKLJUČEK

Tujerodne invazivne vrste predstavljajo veliko tveganje, saj velik del tujerodnih vrst postane invaziven, kar ima resne škodljive posledice na biotsko raznovrstnost in z njo povezane ekosistemske storitve ter negativno vpliva na druge družbene in gospodarske dejavnosti. Zaradi tega je potrebno takšne vrste raziskovati, spremljati in nadzorovati. Le tako bomo pridobili dovolj znanja za soočenje s problemi, ki jih invazivne tujerodne vrste povzročajo.

V raziskavi smo ugotovili, da lahko v Sloveniji med problematične tujerodne invazivne drevesne vrste štejemo navadno ameriško duglazijo, zeleni bor, sitko, Lawsonovo pacipreso, japonski macesen, črni oreh, ameriški in pensilvanski jesen, rdeči hrast, kanadski topol, ameriški javor, visoki pajesen, robinijo, kraljevsko pavlovnijo. V naši raziskavi smo se osredotočili na robinijo in visoki pajesen.

Robinija je invazivna tujerodna vrsta, ki je po eni strani nezaželena, po drugi pa lahko prinaša številne koristi. Naše simulacije nakazujejo na možnost večje širitve robinije v prihodnosti in napovedujejo dodatno širitev in povečane deleže te vrste v gozdnogospodarskem območju Murska Sobota in v Kraškem gozdnogospodarskem območju. Robinija postopno izpodriva nekatere avtohtone drevesne vrste. To pa lahko posledično pomeni postopno porušitev ugodnega ohranitvenega stanja nekaterih (predvsem nižinskih) gozdnih habitatnih tipov. Širitev robinije, ki je razmeroma prilagodljiva in na sušo dobro odporna drevesna vrsta, lahko ob podnebnih spremembah poleg naravovarstvenega problema pomeni tudi gospodarski problem. Ne glede na razmeroma črnoglede napovedi za prihodnost, ki nakazujejo izrazito povečanje deleža robinije v naših gozdovih, je smiselno nadaljevati s strategijo sonaravnega gospodarjenja in doslednim izvajanjem ustreznih gozdnogojitvenih ukrepov, ki bi vsaj deloma preprečevali njeno širitev.

Pajesen je tipična pionirska lesnata vrsta, ki se pojavlja na območjih, kjer so prisotne različne motnje, kot so požarišča, nasuta zemlja, ob cestah, zapuščene poljedelske površine, gozdne poseke in podobno. V Sloveniji sklenjene populacije pajesena najdemo le v zahodnem delu Slovenije, drugje se pojavlja bolj posamezno ali ob rekah. Na invazivnost pajesena vplivata predvsem makroklima in rastiščne razmere. Velika verjetnost je, da se bo pajesen razširil v submediteranskih nižinskih gabrovih gozdovih, sekundarnih gozdovih črnega in rdečega bora, cerovih, gradnovih ter puhavčevih gozdovih s črnim gabrom, v podgorskih in termofilnih bukovih gozdovih, gozdovih plemenitih listavcev ter tudi v obrežnih gozdovih, manjša pa je možnost pojavljanja pajesena v gorskih bukovih gozdovih, kostanjevih gozdovih, gradnovih gozdovih in gozdovih rdečega bora. Pajesena ne pričakujemo v gorskih bukovih, smrekovih in jelovih gozdovih.

Glede na našo raziskavo je invazivnost obeh vrst v ohranjenih gozdovih razmeroma omejena. Ker sta tako robinija kot visoki pajesen izrazito svetloljubna, je njun razvoj v takih sestojih mogoče usmerjati s primernimi gojitvenimi ukrepi, ki so v veliki meri že del

obstoječega gospodarjenja. Sprijazniti se bomo morali, da sta obe vrsti postali del našega naravnega okolja, zato bo verjetno smotrno še večkrat pretehtati, kakšne pozitivne ali negativne učinke imata obe vrsti v posameznih območjih slovenskih gozdov in pri različnih uporabnikih prostora. Poleg tega je obe vrsti učinkov smiselno presojati iz različnih zornih kotov in bolj jasno kot v preteklosti opredeliti, o kakšnih učinkih je govor.

6 ZAHVALA

Zahvaljujemo se dr. Branku Vrešu, inž. Zvonetu Sadarju, mag. Andreju Seliškarju, mag. Mladenu Prebevšku, univ. dipl. inž. Mateju Rešičiču, univ. dipl. inž. Zoranu Zavrtniku, univ. dipl. inž. Marku Gaspariču, Branetu Anderletu in Branku Dolinarju za posredovanje terenskih podatkov o pojavljanju pajesena. Za pomoč pri izbiri terenskih raziskovalnih objektov za raziskavo ekologije pomlajevanja visokega pajesena in robinije se zahvaljujemo univ. dipl. inž. Zoranu Zavrtniku, univ. dipl. inž. Heleni Zorn in univ. dipl. inž. Milošu Brinovcu. Vsem strokovnjakom ZGS, ki so odgovorili na naša vprašanja v anketi, se zahvaljujemo za sodelovanje. Iztoku Sajku se zahvaljujemo za pripravo grafičnih prilog.

7 LITERATURA

- Accetto, M. 1994. Močvirski in poplavni gozdovi, Zasnova rajonizacije ekosistemov Slovenije. Oddelek za biologijo, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- Anko, B. (ur.), Smole, M., Watton, I. (prev.), 1989. Gozdni red za Ilirske province 1810. Viri za zgodovino gozda in gozdarstva na Slovenskem 5. Ljubljana.
- Anko, B. 1984a. Kresničke iz gozdarske zgodovine. *Gozdarski vestnik*, 42, 2: 75–76.
- Anko, B. 1984b. Umni gospodar o kozah: Kresničke iz gozdarske zgodovine. *Gozdarski vestnik*, 42, 5: 232–234.
- Anonymous. 1858. O seji akacije. *Novice gospodarske, obertniške in narodne* 35, XVI, p.1.
- Anonymous. 2012 Black locust, *Robinia pseudoacacia*. M. D. o. N. Resources and M. N. F. Inventory (eds.), str. 7.
- ARSO (Agencija RS za okolje), 2005. Podnebne karte povprečnih mesečnih in letnih temperatur 1971–2000.
- ARSO (Agencija RS za okolje), 2006a. Podnebne karte povprečnih mesečnih in letnih padavin 1971–2000.
- ARSO (Agencija RS za okolje), 2006b. Podnebne karte povprečnih mesečnih in letnih evapotranspiracij 1971–2000.
- Askeev, O. V., Tishin, D., Sparks, T. H., Askeev, I. V. 2005. The effect of climate on the phenology, acorn crop and radial increment of pedunculate oak (*Quercus robur*) in the middle Volga region, Tatarstan, Russia. *Int. J. Biometeorol.*, 49: 262–266.
- Benesperi, R., Giuliani, C., Zanetti, S., Gennai, M., Mariotti Lippi, M., Guidi, T., Nascimbene, J., Foggi, B., 2012. Forest plant diversity is threatened by *Robinia pseudoacacia* (black-locust) invasion. *Biodivers. Conserv.* 21, 3555–3568. doi:10.1007/s10531-012-0380-5.
- Bergant, K. 2003. Projekcije simulacij globalne klime na lokalni nivo in njihova uporaba v agrometeorologiji. doktorska disertacija, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani.
- Bergant, K. 2007. Projekcije podnebnih sprememb za Slovenijo. V: Jurc M. (ur.), Podnebne spremembe – Vpliv na gozd in gozdarstvo. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire, Ljubljana, *Strokovna in znanstvena dela*, 130: 67–86.
- Botta-Dukát, Z., 2008. Invasion of alien species to Hungarian (semi-)natural habitats. *Acta Bot. Hung.* 50, 219–227. doi:10.1556/ABot.50.2008.Suppl.11.
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensozologie, Grundzüge der Vegetationskunde. Springer Verlag, Wien.
- Breiman, L. 2001. Random forests. *Machine Learning* 45 (1): 5–32.
- Bruelheide, H. 2000. A new measure of fidelity and its application to defining species groups. *Journal of Vegetation Science* 11: 167–178.
- Brus, R. 2004. Drevesne vrste na Slovenskem. Ljubljana, Mladinska knjiga, 399 s.
- Brus, R. 2005. Dendrologija za gozdarje. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, 408 s.
- Brus, R. 2012. Drevesne vrste na Slovenskem. 2., dopolnjena izdaja, Mladinska knjiga in samozaložba, Ljubljana, 406 s.

- Brus, R., Arnšek, T., Gajšek, D. 2016. Pomlajevanje in širjenje visokega pajesena (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) in the Goriška region. *Gozdarski vestnik* 74: 115–125.
- Brus, R., Dakskobler, I. 2001. Visoki pajesen. *Proteus* 63, 5: 224–228.
- Brus, R., Gajšek, D. 2014. The Introduction of Non-Native Tree Species to Present-Day Slovenia. V: Štih, Peter (ur.), Zwitter, Ž. (ur.). Man, nature and environment between the northern Adriatic and the eastern Alps in premodern times. Znanstvena založba Filozofske fakultete, Ljubljana. *Zbirka Zgodovinskega časopisa*, 48: 380–392.
- Brzeziecki, B., Kienast, F., Wildi, O. 1993. A simulated map of the potential natural forest vegetation in Switzerland. *Journal of Vegetation Science* 4: 499–508.
- Brzeziecki, B., Kienast, F., Wildi, O. 1995. Modelling potential impacts of climate change on the spatial distribution of zonal forest communities in Switzerland. *Journal of Vegetation Science* 6: 257–268.
- Bucharova, A., van Kleunen, M. 2009. Introduction history and species characteristics partly explain naturalization success of North American woody species in Europe. *Journal of Ecology*, 97: 230–238.
- Buchholz, S., Tietze, H., Kowarik, I., Schirmel, J., 2015. Effects of a Major Tree Invader on Urban Woodland Arthropods. *PLOS ONE* 10, e0137723. doi:10.1371/journal.pone.0137723
- Buzhdygan, O.Y., Rudenko, S.S., Kazanci, C., Patten, B.C., 2016. Effect of invasive black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) on nitrogen cycle in floodplain ecosystem. *Ecol. Model.* 319, 170–177. doi:10.1016/j.ecolmodel.2015.07.025
- Castro-Díez, P., Valle, G., González-Muñoz, N., Alonso, Á. 2014. Can the Life-History Strategy Explain the Success of the Exotic Trees *Ailanthus altissima* and *Robinia pseudoacacia* in Iberian Floodplain Forests? *PLoS ONE* 9: e100254.
- Chiabai, A., Travisi, C. M., Markandya, A., Ding, H., Nunes, P. A. L. D. 2011. Economic assessment of forest ecosystem services losses: Cost of policy inaction. *Environmental Resource Economics* 50 (3): 405–445.
- Chytrý, M., Maskell, L. C., Pino, J., Pyšek, P., Vilà, M., Font, X., Smart, S. M. 2008. Habitat invasions by alien plants: a quantitative comparison among Mediterranean, subcontinental and oceanic regions of Europe. *Journal of Applied Ecology* 45: 448–458.
- Chytrý, M., Tichý, L., Holt, J., Botta-Dukát, Z. 2002. Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. *Journal of Vegetation Science* 13: 79–90.
- Constán-Nava, S., Bonet, A., Pastor, E., Lledó, M.J., 2010. Long-term control of the invasive tree *Ailanthus altissima*: Insights from Mediterranean protected forests. *For. Ecol. Manag.* 260, 1058–1064. doi:10.1016/j.foreco.2010.06.030
- CPVO (Center za pedologijo in varstvo okolja), 1999. Digitalna pedološka karta Slovenije 1 : 25.000.
- Crosti, R., Agrillo, E., Ciccarese, L., Guarino, R., Paris, P., Testi, A., 2016. Assessing escapes from short rotation plantations of the invasive tree species *Robinia pseudoacacia* L. in Mediterranean ecosystems: a study in central Italy. *IForest - Biogeosciences For.* e1–e8. doi:10.3832/ifor1526-009
- CRU 2008. Climatic Research Unit School of Environmental Sciences, Faculty of Science, University of East Anglia, Norwich, UK,

- Čarni, A., Marinček, L., Seliškar, A., Zupančič, M. 2002. Vegetacijska karta gozdnih združb Slovenije 1 : 400.00.
- Čarni, A., Matevski, V., Juvan, N., Kostadinovski, M., Košir, P., Marinšek, A., Paušič, A., Šilc, U. 2016. Transition along gradient from warm to mesic temperate forests evaluated by GAMM. *Journal of Plant Ecology* 9: 410–433.
- DAISIE, European Invasive Alien Species Gateway, 2008. *Oxyura jamaicensis*. Available from: www.europe-aliens.org/speciesFactsheet.do?speciesId=50432 [1. april 2009].
- Dakskobler, I. 1996. Bukovi gozdovi Srednjega Posočja. *Scopolia* 35: 1–78.
- Dakskobler, I. 1997. Geografske variante asociacije *Seslerio autumnalis-Fagetum* (Ht.) M. Wraber ex Borhidi 1963. *Razprave IV. razreda SAZU* 38: 165–255.
- Dakskobler, I. 1999. Contribution of the knowledge of the association *Fraxino ornipinetum nigrae* Martin-Bosse 1997. *Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Niederösterreichischen Landesmuseum* 12: 25–52.
- Dakskobler, I. 2006: Prispevek k poznavanju gozdne vegetacije Krasa (jugozahodna Slovenija). *Annales, Ser. hist. nat. (Koper)*, 16 (1): 57-76.
- Dakskobler, I. 2007. Gozdovi plemenitih listavcev v Posočju. *Scopolia* 60: 1–287.
- Dakskobler, I. 2012. Pregled bukovih rastišč v Sloveniji. V: Bončina, A. (ur.), Bukovi gozdovi v Sloveniji: ekologija in gospodarjenje, s. 58–74. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- Dakskobler, I. 2013. Phytosociological characteristics of beech forests in the colline belt of the sub-Mediterranean region of Slovenia. *Hrvatska misao* 46 (2013): 173–189.
- Dakskobler, I. 2016: Phytosociological analysis of riverine forests in the Vipava and Reka Valleys (southwestern Slovenia). *Folia biologica et geologica* 57 (1): 5–61.
- Dakskobler, I., 2014: Phytosociological description of *Quercus petraea* forest stands with *Chamaecytisus hirsutus* and *Erica carnea* in the Vipavska brda (southwestern Slovenia). *Acta Silvae et Ligni* 103: 1–20.
- Dakskobler, I., Košir, P., Kutnar, L. 2013. Gozdovi plemenitih listavcev v Sloveniji: združbe gorskega javorja, gorskega bresta, velikega jesena, ostrolistnega javorja, lipe in lipovca. Ljubljana. Gozdarska založba.
- Dakskobler, I., Kutnar, L., Rozman, A. 2015. Bazoljubno borovje v Sloveniji: združbe črnega in rdečega bora na karbonatni podlagi in rušja v alpskih dolinah. Založba Silva Slovenica, Ljubljana.
- Dakskobler, I., Kutnar, L., Šilc, U., Vreš, B., 2016. Prisotnost in pogostnost tujerodnih rastlinskih vrst v gozdnih rastiščnih tipih Slovenije: V: Jurc, M. (ur.): Invazivne tujerodne vrste v gozdovih ter njihov vpliv na trajnostno rabo gozdnih virov. Zbornik prispevkov posvetovanja z mednarodno udeležbo, XXXIII. Gozdarski študijski dnevi, Ljubljana, 14.-15. april 2016, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, s. 125–141.
- Dakskobler, I., Kutnar, L., Zupančič, M. 2014. Toploljubni listnati gozdovi v Sloveniji: toploljubni gozdovi kraškega gabra, puhastega hrasta, gradna, črnega gabra in malega jesena v submediteranskem fitogeografskem območju in ponekod v notranjosti države. Gozdarska založba.
- Dakskobler, I., Sadar, Z. 2016. *Rusco aculeati-Quercetum cerridis*. (v pripravi)

- Debeljak, M., Ficko, A., Brus, R. 2015. The use of habitat and dispersal models in protecting European black poplar (*Populus nigra* L.) from genetic introgression in Slovenia. *Biological Conservation* 184: 310–319.
- Duckworth, J. C., Kent, M., Ramsay, P. M. 2000. Plant functional types: an alternative to taxonomic plant community description in biogeography? *Progress in Physical Geography* 24: 515–542.
- Essl, F., 2007: From ornamental to detrimental? The incipient invasion of Central Europe by *Paulownia tomentosa*. *Preslia* 79: 377–389.
- Fekete, G., Molnár, Z., Magyar, I., Somodi, I., Varga, Z. 2014. A new framework for understanding Pannonian vegetation patterns: regularities, deviations and uniqueness. *Community Ecology* 15: 12–26.
- Feret, P. 1985. *Ailanthus*: variation, cultivation, and frustration. *Journal of Arboriculture* 11, 12: 361–368.
- Ferrier, S., Guisan, A., 2006. Spatial modelling of biodiversity at the community level. *Journal of Applied Ecology* 43 (3): 393–404.
- Filippou, P., Bouchagier, P., Skotti, E., Fotopoulos, V. 2014. Proline and reactive oxygen/nitrogen species metabolism is involved in the tolerant response of the invasive plant species *Ailanthus altissima* to drought and salinity. *Environmental and Experimental Botany* 97: 1–10.
- Fleischmann, A., 1844. Uebersicht der Flora Krain's, oder Verzeichniss der im Herzogthume Krain wildwachsenden und allgemein cultivirten, sichtbar blühenden Gewächse sammt Angabe ihrer Standorte. Laibach.
- Geodetska uprava Republike Slovenije. 2009. Državna topografska karta 1 : 5000.
- Geološki zavod Slovenije. 2003. Osnovna geološka karta Slovenije.
- Giperborejski, B. 1952. Vrste drveta za pošumljavanje krša Dalmacije. *Šumarski list* 76: 390–400.
- Gozdnogospodarski načrt, 1997 - 2006. *GE Rast*, 56, 4: 35 str.
- Grime, J. P. 1988. The C-S-R model of primary plant strategies – origins, implications and tests. V: Gottlieb, L. D., Jain (ur.), *Plant evolutionary biology*, s. 371–393. Chapman and Hall, London.
- Grime, J. P. 2001. *Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties*, 2nd edition. New York.
- GURS (Geodetska uprava RS), 2006. Digitalni model reliefa DMR100.
- Habitatna direktiva 1992. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0043:EN:HTML>
- Hennekens, S. M., Schaminée, J. H. J. 2001. TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science* 12: 589–591.
- Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G., Jarvis, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965–1978.
- Horvat, A. 1964. Pošumljavanje degradiranih krških površina sjetvom. *Šumarski list*, Zagreb, 5, 6: 213–225.
- Hu, S.Y. 1979. *Ailanthus*. *Arnoldia* 39: 29–50.

- Hunt, R., Hodgson, J., Thompson, K., Bungener, P., Dunnett, N., Askwe, A. 2004. A new practical tool for deriving a functional signature for herbaceous vegetation. *Applied Vegetation Science* 7: 163–170.
- Idžojtić, M., Zebec, M. 2006. Rasprostanjenost pajesen (*Ailanthus alissima* i šrjenje invazivnih drvenstih neofita u Hrvatskoj. *Glasnik za šumske pokuse, posebno izdanje* 5: 315–323.
- IPCC 2001. Climate Change 2001: impacts, adaptation and vulnerability. V: McCarthy, J.J., Canziani, O.F., Leary, N.A., Dokken, D.J., White, K.S., (ur.), Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- IPCC 2007. Climate Change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. V: Parry M. L., Canziani O. F., Palutikof J. P., Van Der Linden P. J., Hanson C. E. (ur.), Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Ivajnsič, D., Cousins, S. A., Kaligarič, M., 2012. Colonization by *Robinia pseudoacacia* of various soil and habitat types outside woodlands in a traditional Central-European agricultural landscape. *Pol J Ecol* 60, 301–309.
- Javornik, J., Dakskobler, I., 2014: *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. Notulae ad floram Sloveniae. *Hladnikia* 33: 69–73.
- Jogan, N. 2000. Neofiti – rastline pritepenke. *Proteus* 63: 31-36.
- Katona, K., Kiss, M., Bleier, N. in sod. 2013. Ungulate browsing shapes climate change impacts on forest biodiversity in Hungary, *Biodivers Conserv* 22: 1167-1180.
- Kellomäki, S., Leinonen, S. (ur.) 2005. Management of European Forests under Changing Climatic Conditions. Final Report of the Project Silvistrat. Joensuu, Finland University of Joensuu, Research Notes, 163.
- Kienast, F. 1991. Simulated effects of increasing atmospheric CO₂ and changing climate on the successional characteristics of Alpine forest ecosystems. *Landscape Ecology* 5: 225–238.
- Kienast, F., Brzeziecki, B., Wildi O. 1996. Long-term adaptation potential of Central European mountain forests to climate change: a GIS-assisted sensitivity assessment. *Forest Ecology and Management* 80: 133–153.
- Kienast, F., Brzeziecki, B., Wildi, O. 1994. Computergestützte Simulation der räumlichen Verbreitung naturnaher Waldgesellschaften in der Schweiz. Schweiz. *Zeitschrift für Forstwesen* 145: 293–309.
- Kienast, F., Brzeziecki, B., Wildi, O. 1998. Potential impacts of climate change on species richness in mountain forests an ecological risk assessment. *Biological Conservation*, 83: 291–305.
- Klotz, S., Kühn, I., Durka (ur.). 2002. BIOLFLOR - Eine Datenbank zu biologischökologischen Merkmalen der Gefäßpflanzen in Deutschland. Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- Knapp, L. B., Canham, C. D. 2000. Invasion of an old-growth forest in New York by »*Ailanthus altissima*«: sapling growth and recruitment in canopy gaps¹. *Journal of the Torrey Botanical Society* 127: 305–315.

- Knüsel, S., Conedera, M., Rigling, A., Fonti, P., Wunder, J. 2015. A tree-ring perspective on the invasion of *Ailanthus altissima* in protection forests. *Forest Ecology and Management* 354: 334–343.
- Kobler, A., Kutnar, L. 2010. Potential forest change in Slovenia due to climate warming. IUFRO 3.08 Small-Scale Forestry Conference Proceedings, Bled, 6.–12. junij 2010.
- Kowarik, I. 1983. Zur Einbürgerung und zum pflanzengeographischen Verhalten des Götterbaumes (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) im französischen Mittelmeergebiet (Bas-Languedoc). *Phytocoenologia* 11: 389–405.
- Kowarik, I. 1995. Clonal growth in *Ailanthus altissima* on natural site in West Virginia. *Journal of Vegetation Science* 6: 853–856.
- Kowarik, I., Sämel, I. 2007. Biological flora of Central Europe: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 8: 207–237. doi:10.1016/j.ppees.2007.03.002
- Krízšik, V., Körmöczy, L., 2000. Spatial spreading of *Robinia pseudoacacia* and *Populus alba* clones in sandy habitats. *Tiscia* 32, 3–8.
- Kutnar, L. 2012. Tujerodne in invazivne vrste v gozdu s poudarkom na drevesnih vrstah. V: Jogan, N., Bačič, M., Strguljc Krajšek, S. (ur.), Neobiota Slovenije: Invazivne tujerodne vrste v Sloveniji ter vpliv za ohranjanje biotske raznovrstnosti in trajno rabo virov. Končno poročilo projekta., s. 70–97. Univerza v Ljubljani (Biotehniška fakulteta), Ljubljana.
- Kutnar, L., Kobler, A. 2013. Sedanje stanje razširjenosti robinije (*Robinia pseudoacacia* L.) v Sloveniji in napovedi za prihodnost. *Acta Silvae et Ligni* 102: 21–30.
- Kutnar, L., 2013. Non-native and invasive tree species in the Slovenian forests. *Gozdarski Vestn.* 71, 402–417.
- Kutnar, L., Dakskobler, I., 2014. Ocena stanja ohranjenosti gozdnih habitatnih tipov (Natura 2000) in gospodarjenje z njimi. *Gozdarski vestnik* 72 (10): 419–439.
- Kutnar, L., Kobler, A. 2007. Potencialni vpliv podnebnih sprememb na gozdno vegetacijo v Sloveniji. V: Jurc, M. (ur.). Podnebne spremembe: vpliv na gozd in gozdarstvo, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Strokovna in znanstvena dela 130: 289–304.
- Kutnar, L., Kobler, A. 2011. Prediction of forest vegetation shift due to different climate-change scenarios in Slovenia. *Šumarski list* 135 (3–4): 113–126.
- Kutnar, L., Kobler, A. 2013. Sedanje stanje razširjenosti robinije (*Robinia pseudoacacia* L.) v Sloveniji in napovedi za prihodnost. *Acta Silvae et Ligni* 102: 21–30.
- Kutnar, L., Kobler, A., Bergant, K. 2009. Vpliv podnebnih sprememb na pričakovano prostorsko prazuporeditev tipov gozdne vegetacije. *Zbornik gozdarstva in lesarstva* 89: 33–42.
- Kutnar, L., Kobler, A., Džeroski, S. 2012. Napovedi spreminjanja deleža bukovih gozdov in obilja bukve v spremenjenih okoljskih razmerah. V: Bončina, A. (ur.). Bukovi gozdovi v Sloveniji: ekologija in gospodarjenje. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, s. 259–270.
- Kutnar, L., Pisek, R., 2013: Tujerodne in invazivne drevesne vrste v gozdovih Slovenije. *Gozdarski vestnik* 71 (9): 402–417.
- Lambdon, P. W., Pyšek, P., Basnou, C., Hejda, M., Arianoutsou, M., Essl, F., Jarošík, 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., Perglová, I., Pino, J., Vila, M., Zikos, A., Roy, D., Hulme, P. 2008. Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs. *Preslia* 80: 101–149.
- Landenberger, R. E., Kota, N. L., McGraw, J. B. 2007. Seed dispersal of the non-native invasive tree *Ailanthus altissima* into contrasting environments. *Plant Ecology* 192, 1: 55–70.
- Lee, C.-S., Cho, H.-J., Yi, H., 2004. Stand dynamics of introduced black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) plantation under different disturbance regimes in Korea. *For. Ecol. Manag.* 189, 281–293. doi:10.1016/j.foreco.2003.08.012
- Lexer, M. J., Hönninger, K., Scheifinger, H., Matulla, Ch., Groll, N., Kromp-Kolb, H., Schadauer, K., Starlinger, F., Englisch, M., 2002. The sensitivity of Austrian forests to scenarios of climatic change: a large-scale risk assessment based on a modified gap model and forest inventory data. *Forest Ecology and Management* 162: 53–72.
- Maarel van der, E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio* 39: 97–114.
- Maracchi, G., Sirotenko, O., Bindi, M. 2005. Impacts of present and future climate variability on agriculture and forestry in the temperate regions: Europe. *Climatic Change* 70: 117–135.
- Marchesetti, C. 1896–1897. Flora di Trieste e de' suoi dintorni. Trieste.
- Marinček, L. 1996. Prispevek k poznavanju asociacije *Ostryo-Fagetum* M. Wraber ex Trinajstić 1972. *Razprave IV. razreda SAZU* 36: 119–146.
- Marinček, L., Papež, J., Dakskobler, I., Zupančič, M. 1990. *Ornithogalo pyrenaici-Fagetum* ass. nova, nova združba bukovih gozdov v Sloveniji. *Scopolia* 22: 1–22.
- Marinček, L., Poldini, L., Zupančič, M. 1983. *Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum* ass. nova in Slowenien und Friaul-Julisch Venetien. *Razprave IV. razreda SAZU* 24: 259–328.
- Marinček, L., Zupančič, M. 1995. Nomenklatura revizija acidofilnih bukovih in gradnovih gozdov zahodnega območja ilirske florne province. *Hladnikia* 4: 29–35.
- Martinčič, A. (ur.). 2007. Mala flora Slovenije, 4. izdaja. Tehniška založba, Ljubljana.
- McCune, B., Mefford, M.J. 1999. *PC-ORD*. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 5.0. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, US.
- Medak, J. 2011: Šume pitomog kestena s prasečim zeljem (*Aposeridio foetidae-Castanetum sativae* ass. nova) u Hrvatskoj. *Šumarski list (Zagreb)* 135 Posebni broj: 5–24.
- Ministrstvo za kmetijstvo in okolje. 2007. Pedološka karta Slovenije 1 : 25.000.
- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. 2016. Raba. Javni pregledovanik grafičnih podatkov MKO.
- Moles, A. T., Perkins, S. E., Laffan, S. W., Flores-Moreno, H., Awasthy, M., Tindall, M. L., Sack, L., Pitman, A., Kattge, J., Aarssen, L. W., Anand, M., Bahn, Mi., Blonder, B., Cavender-Bares, J., Cornelissen, J. H., Cornwell, W. K., Díaz, S., Dickie, J. B., Freschet, G. T., Gutierrez, A.G., Hemmings, F. A., Hickler, T., Hitchcock, T. D., Keighery, M., Kleyer, M., Kurokawa, H., Leishman, M. R., Liu, K., Niinemets, Ü., Onipchenko, V., Onoda, Y., Penuelas, J., Pillar, V. D., Reich, P. B., Shiodera, S., Siefert, A., Sosinski, E. E., Soudzilovskaia, N. A., Swaine, E. K., Swenson, N. G., van Bodegom, P. M., Warman, L., Weiher, E., Wright, I. J., Zhang, H., Zobel, M.,

- Bonser, S. P. 2014. Which is a better predictor of plant traits: temperature or precipitation? *Journal of Vegetation Science* 25: 1167–1180.
- Motta R., Nola P., Berretti R. 2009. The rise and fall of the black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) in the “Siro Negri” Forest Reserve (Lombardy, Italy): lessons learned and future uncertainties. *Annals of Forest Science* 66 (4): 410 (10 s.). doi:10.1051/forest/2009012
- Mucina, L., Buelmann, H., Dierssen, K., Jean-Paul Theurillat, Raus, T., Čarni, A., Šumberová, K., Willner, W., Dengler, J., Gavilán García, R., Chytrý, M., Hájek, M., Di Pietro, R., Pallas, J., Daniëls, F. J. A., Bergmeier, E., Santos Guerra, A., Ermakov, N., Valachovič, M., Schaminée, J. H. J., Lysenko, T., Dudukh, Y. P., Pignatti, S., Rodwell, J. S., Capelo, J., Weber, H. E., Solomeshch, A., Dimopoulos, P., Aguiar, C., Hennekens, S. M., Tichý, L. 2016. Vegetation of Europe: Hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science* 19: v tisku.
- Nascimbene, J., Lazzaro, L., Benesperi, R., 2015. Patterns of β -diversity and similarity reveal biotic homogenization of epiphytic lichen communities associated with the spread of black locust forests. *Fungal Ecol.* 14, 1–7. doi:10.1016/j.funeco.2014.10.006
- Nascimbene, J., Marini, L., 2010. Oak forest exploitation and black-locust invasion caused severe shifts in epiphytic lichen communities in Northern Italy. *Sci. Total Environ.* 408, 5506–5512. doi:10.1016/j.scitotenv.2010.07.056
- Ogris, N., Jurc, M., 2007. Potencialne spremembe v razširjenosti samoniklih vrst javorov (*Acer pseudoplatanus*, *A. compestre*, *A. platanoides*, *A. obtusatum*) zaradi podnebnih sprememb v Sloveniji. V: Jurc, M. (ur.). Podnebne spremembe: vpliv na gozd in gozdarstvo, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, *Strokovna in znanstvena dela* 130: 317–334.
- Ogris, N., Jurc, M., Jurc, D. 2008. Varstvo bukovih gozdov - danes in jutri. V: Bončina, A. (ur.). Bukovi gozdovi-ekologija in gospodarjenje: zbornik razširjenih povzetkov predavanj. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 36-39.
- Oksanen, J. 2015. Multivariate Analysis of Ecological Communities in R: vegan tutorial.
- Paušič, A., Čarni, A. 2013. Functional response traits and plant community strategy indicate the stage of secondary succession. *Hacquetia* 11: 209–225.
- Petauer, T. 1993. Leksikon rastlinskih bogastev. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije, 686 s.
- Pignatti, S., Menegoni, P., Pietrosanti, S. 2005. Valori di bioindicazione delle piante vascolari della flora d'Italia. *Braun-Blanquetia* 39: 1–97.
- Plachuelo, G., Catalán, P., Delgado, J. A. 2016. Gone with the wind and the stream: Dispersal in invasive species *Ailanthus altissima*. *Acta Oecologica* 73: 31–37.
- Poldini, L. 2008. Nomenklatorische Berichtigung von *Ostryo-Quercetum pubescentis* (Horvat 1959) Trinajstić 1977. *Hacquetia* 7: 173–174.
- Poldini, L. 2009. La diversità vegetale del Carso fra Trieste e Gorizia. Lo stato dell'ambiente. Goliardiche, Trieste.
- Pospichal, E. 1897–1899. Flora des Österreichischen Küstenlandes. Band 1 & 2. Leipzig, Wien.

- Potočnik, M. 1939. Problemi prekmurskega gozdarstva (2. del - konec). *Gozdarski vestnik* 11: 121-126.
- Puncer, I., Zupančič, M. 1981. Novi združbi gradna v Sloveniji (*Melampyro vulgati-Quercetum petraeae* ass. nova s. lat.). *Scopolia* 2: 1-47.
- Pyšek, P., Richardson, D. M. 2012. Invasive species. V: Craig, R. K., Nagle, J. C., Pardy, B., Schmitz, O., Smith, W. (ur.), *Ecosystem Management and Sustainability*, s. 211-219. Berkshire Encyclopaedia of Sustainability. Berkshire Publishing Group, Great Barrington, MA.
- Radtke, A., Ambrass, S., Zerbe, S., Tonon, G., Fontana, V., Ammer, C. 2013. Traditional coppice forest management drives the invasion of *Ailanthus altissima* and *Robinia pseudoacacia* into deciduous forests. *Forest Ecology and Management* 291: 308-317. doi:10.1016/j.foreco.2012.11.022.
- Raunkiaer, C. 1934. The life forms of plants and statistical plant geography, being the collected papers of C. Raunkiaer. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Ribeiro, D., Čarni, A., Somodi, I. 2011. Vzorci razširjenosti invazivne vrste *Robinia pseudoacacia* v severovzhodni Sloveniji. *Annali PAZU* 1: 28-32.
- Ribeiro, D., Somodi, I., Čarni, A. 2016. Transferability of a predictive *Robinia pseudoacacia* distribution model in northeast Slovenia. *Acta Geographica Slovenica* 56: 25-43.
- Richardson, D. M., Hui, C., Nuñez, M. A., Pauchard, A., 2014. Tree invasions: patterns, processes, challenges and opportunities. *Biol. Invasions* 16, 473-481. doi:10.1007/s10530-013-0606-9
- Richardson, D. M., Rejmánek, M., 2011. Trees and shrubs as invasive alien species - a global review: Global review of invasive trees & shrubs. *Divers. Distrib.* 17, 788-809. doi:10.1111/j.1472-4642.2011.00782.x
- Rudolf, S. 2004. Robinija (*Robinia pseudoacacia* L.) v severovzhodni Sloveniji. Diplomsko delo, Visokošolski strokovni študij, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 64 s.
- Rudolf, S., Brus, R. 2006. Razširjenost in invazivnost robinije (*Robinia pseudoacacia* L.) v severovzhodni Sloveniji. *Gozdarski vestnik* 64 (3): 134-140, 157-159.
- Schober, F. 1872. Ufficiali della società agraria. La provincia dell' Istria. Giuseppe Tondelli (ur.). Capodistria, 6, 1: 894-897.
- Seliškar, T., Vreš, B., Seliškar, A., 2003: FloVegSi 2.0. Računalniški program za urejanje in analizo bioloških podatkov. Biološki inštitut ZRC SAZU, Ljubljana.
- Shaver, G. R., Canadell J., Chapin III F. S., Gurevitch J., Harte J., Henry G., Ineson P., Jonasson S., Mellilo J., Pitelka L., Rustad L. 2000. Global warming and terrestrial ecosystems: a conceptual framework for analysis. *Bioscience* 50: 871-882.
- Sheppard, A. W., Shaw, R. H., Sforza, R., 2006. Top 20 environmental weeds for classical biological control in Europe: a review of opportunities, regulations and other barriers to adoption. *Weed Res.* 46, 93-117.
- Shipley, B. 2010. From plant traits to vegetation structure: chance and selection in the assembly of ecological communities. Cambridge.
- Simić, M., Kromar, J. 1951. Zdravilna zelišča in gozdni sadeži so važni stranski produkti našega gozda. *Gozdarski vestnik* 9: 185-187.
- Skoberne, P. 2004. Strokovni predlog za omrežje Natura 2000. *Proteus* 66: 400-406.

- Somodi, I., Čarni, A., Ribeiro, D., Podobnikar, T. 2012: Recognition of the invasive species *Robinia pseudoacacia* from combined remote sensing and GIS sources. *Biological conservation* 150: 59-67.
- Sotošek, S. 1938a. Razmišljanje o pogozdovanju (2. del - nadaljevanje). *Gozdarski vestnik* 1: 25–30.
- Sotošek, S. 1938b. Razmišljanje o pogozdovanju (3. del - nadaljevanje). *Gozdarski vestnik* 1: 55–60.
- Stančič, L. 2016. Ocena gospodarske vloge robinije (*Robinia pseudoacacia*) v zahodni Sloveniji. Zbornik - XXXIII Gozdarski študijski dnevi: Invazivne tujerodne vrste v gozdovih ter njihov vpliv na trajnostno rabo gozdnih virov. 177 – 183.
- Staska, B., Essl, F., Samimi, C. 2014. Density and age of invasive *Robinia pseudoacacia* modulate its impact on floodplain forests. *Basic and Applied Ecology* 15 (6), 551-558.
- Steinmann, K., Linder, H. P., Zimmermann, N. E., 2009. Modelling plant species richness using functional groups. *Ecological Modelling* 220 (7): 962–967.
- Stone, K. R. 2009. *Robinia pseudoacacia*. In: Fire Effects Information System, [Online]. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory (Producer). <http://www.fs.fed.us/database/feis/> [8. Februar 2010].
- Strgar, V. 1992. Rastlinstvo in vrtovi v Erbergovem Dolu. Parki – umetnost oblikovanja prostora. Ljubljana, 96–106.
- Stupar, V., Čarni, A. 2016. Ecological, floristic and functional analysis of zonal forest vegetation in Bosnia and Herzegovina. *Acta Botanica Croatica*
- Šilc, U. 2012. Vegetation Database of Slovenia. *Biodiversity & Ecology* 4.
- Škornik, S., Hartman, K., Kaligarič, M. 2010. Relation between CSR functional signatures of dry grasslands from two contrasting geological substrates. *Annales, seriea Historia Naturalis* 20 101–112.
- ter Braak, J. F. C., Šmilauer, P. 2012. *Canoco reference manual and user's guide. Software for Ordination (version 5.0)*. Biometris, Wageningen, České Budějovice.
- Tichý, L. 2002. JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science* 13: 451–453.
- Torelli, N. 2002. Robinija (*Robinia pseudoacacia* L.) in njen les. *Les* 54(1-2): 6-10.
- Tóth, A., Kuczman, G., Feriancová, E., 2016. Species composition and diversity of non-forest woody vegetation along roads in the agricultural landscape. *For. J.* 62. doi:10.1515/forj-2016-0007
- Trájer, A., Hammer, T., Bede-Fazekas, Á., Schoffhauzer, J., Padisák, J. 2016. The comparison of the potential effect of climate change on the segment growth of *Fraxinus ornus*, *Pinus nigra* and *Ailanthus altissima* on shallow, calcareous soils. *Applied Ecology and Environmental Research* 14: 161–182.
- Troiani, N., Tradella, F. M., Malatesta, L., Corazza, M., Ferrari, C., Catorci, A. 2016. Long-term cropland abandonment does not lead per se to the recovery of semi-natural herb communities deemed habitats of community interest. *Acta Botanica Croatica*. doi: 10.1515/botcro -2016-002 1
- Verlič, A. 2006. Rekreacijska vloga gozda v katastrski občini Zgornja Šiška. Diplomsko delo. Biotehniška fakulteta. Univerza v Ljubljani. Ljubljana.

- Vitkova, M., Tonika, J., Mullerova, J. 2015. Black locust-Successful invader of a wide range of soil conditions. *Sci Total Environ* 505: 315–328.
- Vymazalová, M., Tichý, L., Axmanová, I. 2016. The role of vernal species in vegetation classification: a case study on deciduous forests and dry grasslands of Central Europe. *Phytocoenologia* 46: 9–20.
- Weber, E. 2000. Switzerland and the invasive plant species issue. *Botanica Helvetica* 110, 1: 11–24.
- Weber, E. 2004. Assessing the risk of potentially invasive plant species in central Europe. *Journal for Nature Conservation* 123: 171–179.
- White, A., Cannel, M. G. R., Friend, A. D., 2000. The high-latitude terrestrial carbon sink: a model analysis. *Global Change Biology* 6: 227–246.
- Wraber, M. 1951a. Gozdna vegetacijska slika in gozdnogojitveni problemi Prekmurja. *Geografski vestnik* 23: 1–52.
- Wraber, M. 1951b. Tuje drevesne vrste v naših gozdovih. *Gozdarski vestnik* 9: 94–103.
- Wraber, M. 1954. Glavne vegetacijske združbe slovenskega Krasa s posebnim ozirom na gozdnogospodarske razmere in melioracijske možnosti. *Gozdarski vestnik* 12: 282–295.
- Zelnik, I. 2012. Razširjenost tujerodnih invazivnih vrst rastlin v različnih habitatih. Neobiota Slovenije. Končno poročilo projekta. Ljubljana, 55–69.
- ZGS 2008. Sestojna karta Slovenije – stanje januar 2008. Zavod za gozdove Slovenije, Ljubljana.
- ZGS 2011a. Baza podatkov Zavoda za gozdove Slovenije, Ljubljana.
- ZGS 2011b. Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2010, Zavod za gozdove Slovenije, Ljubljana, 127 s.
- ZGS-GGN1, 2011. Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarskega območja Tolmin (2011–2020). Zavod za gozdove Slovenije.
- ZGS-GGN12, 2011. Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarskega območja Maribor (2011–2020). Zavod za gozdove Slovenije.
- ZGS-GGN13, 2011. Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarskega območja Murska Sobota (2011 – 2020). Zavod za gozdove Slovenije.
- ZGS-GGN14, 2011. Gozdnogospodarski načrt Kraškega gozdnogospodarskega območja (2011–2020). Zavod za gozdove Slovenije.
- ZGS-GGN4, 2011. Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarskega območja Ljubljana (2011–2020). Zavod za gozdove Slovenije.
- ZGS-GGN5, 2011. Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarskega območja Postojna (2011–2020). Zavod za gozdove Slovenije.
- ZGS-GGN6, 2011. Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarskega območja Kočevje (2011–2020). Zavod za gozdove Slovenije.
- ZGS-GGN7, 2011. Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarskega območja Novo mesto (2011 – 2020). Zavod za gozdove Slovenije.
- Zupančič, M. 1997. (Sub)mediteranski florni element v gozdni vegetaciji submediteranskega flornega območja Slovenije. *Razprave IV. razreda SAZU* 38: 257–298.

- Zupančič, M. 1999. Novosti o gozdno-grmiščni vegetaciji slovenskega submediterana. *Razprave* 40: 195–313.
- Zupančič, M., V. Žagar, 2008: Secondary Austrian pine forest on the Slovene Karst. Sekundarni gozd črnega bora na slovenskem Krasu. *Razprave 4. razreda SAZU (Ljubljana)* 49–1: 207–240.

PRILOGA

Acer monspessulanum [6] 9: +; *Acer platanoides* [6] 22: +, 35: +; *Aegopodium podagraria* [6] 25: +, 50: +; *Agrimonia eupatoria* [6] 4: +; *Agrostis stolonifera* [6] 4: +; *Ajuga pyramidalis* [6] 44: r; *Allium species* [6] 14: +; *Allium ursinum* [6] 49: +; *Angelica sylvestris* [6] 47: +; *Anomodon viticulosus* [9] 45: +; *Anthericum ramosum* [6] 7: +; *Arabis turrata* [6] 39: +; *Asaragus tenuifolius* [6] 16: +; *Asparagus tenuifolius* [6] 8: +, 22: +; *Asperula cynanchica* [6] 9: r; *Asplenium adiantum-nigrum* [6] 8: +; *Bartramia halleriana* [9] 42: +; *Betonica serotina* [6] 3: +; *Betula pendula* [6] 34: +; *Betula pendula* [3] 35: r; *Blechnum spicant* [6] 47: +, 49: +; *Brachythecium rutabulum* [9] 41: +; *Brachythecium velutinum* [9] 36: 1, 40: 1; *Briza media* [6] 5: 1, 20: +; *Buglossoides purpureocaerulea* [6] 29: +; *Calamagrostis villosa* [6] 44: 1; *Calamintha menthifolia* [6] 7: +; *Campanula witasekiana* [6] 39: +, 44: +; *Cardamine impatiens* [6] 50: +; *Carex brachystachys* [6] 43: r; *Carex ferruginea* [6] 38: +; *Carex hirta* [6] 19: 2; *Carex humilis* [6] 40: +; *Carex species* [6] 4: 1, 18: 2; *Cirsium erisithales* [6] 23: 1, 47: +; *Cladonia rangiferina* [9] 39: +; *Clinopodium vulgare* [6] 17: +; *Cnidium silaeifolium* [6] 3: +; *Colchicum autumnale* [6] 25: +; *Conyza canadensis* [6] 24: +; *Corallorhiza trifida* [6] 46: r; *Coronilla emerus ssp. emeroides* [4] 6: +, 14: 2; *Crataegus laevigata* [4] 2: +, 18: +; *Crocus species* [6] 2: r; *Cystopteris fragilis* [6] 43: +, 44: +; *Cytisus hirsutus* [6] 3: +; *Daphne laureola* [6] 23: +, 47: +; *Dentaria waldsteinii* [6] 37: 2; *Deschampsia flexuosa* [6] 7: +; *Dianthus monspessulanus* [6] 9: r; *Dictamnus albus* [6] 11: +, 12: +; *Dryopteris carthusiana* [6] 50: +; *Epilobium montanum* [6] 21: +; *Epipactis muelleri* [6] 35: +; *Equisetum telmateia* [6] 4: +; *Erica carnea* [6] 39: +; *Erigeron annuus* [6] 4: +, 36: +; *Euphorbia angulata* [6] 19: 1; *Euphorbia cyparissias* [6] 10: r; *Euphorbia verrucosa* [6] 17: +; *Festuca gigantea* [6] 37: 2; *Festuca species* [6] 32: +; *Filipendula vulgaris* [6] 4: 1; *Frangula alnus* [4] 31: +, 34: +; *Frangula alnus* [6] 34: +2; *Galeopsis pubescens* [6] 21: +; *Galeopsis speciosa* [6] 48: +, 50: 1; *Galium mollugo* [6] 35: +; *Galium rotundifolium* [6] 49: 1; *Geranium nodosum* [6] 37: +; *Geranium sanguineum* [6] 9: r; *Gymnocarpium robertianum* [6] 43: r; *Helleborus odoratus* [6] 7: 1, 25: 1; *Helleborus species* [6] 2: 1; *Hepatica nobilis* [6] 23: +, 42: 1; *Hieracium dollineri* [6] 23: +; *Hieracium latifolium* [6] 14: +; *Hieracium racemosum* [6] 17: +, 40: +; *Huperzia selago* [6] 39: r; *Hylocomium splendens* [9] 41: +, 42: +; *Hypericum hirsutum* [6] 39: +; *Hypericum montanum* [6] 21: +; *Hypericum perforatum* [6] 18: +; *Impatiens noli-tangere* [6] 50: +; *Inula conyza* [6] 2: +; *Inula salicina* [6] 15: +; *Lathyrus niger* [6] 7: +; *Lathyrus venetus* [6] 21: +, 22: 1; *Lembotropis nigricans* [6] 31: +; *Leucobryum glaucum* [9] 36: 1; *Lilium bulbiferum* [6] 7: +; *Linaria vulgaris* [6] 18: +; *Lobaria pulmonaria* [0] 46: +; *Lunaria rediviva* [6] 48: 1; *Luzula luzulina* [6] 44: +; *Luzula sylvatica* [6] 38: +, 44: 1; *Marchantia polymorpha* [9] 36: +; *Melampyrum pratense* [6] 34: 1; *Melampyrum sylvaticum* [6] 43: r; *Melica uniflora* [6] 5: +, 30: +; *Mercurialis ovata* [6] 40: r; *Metzgeria furcata* [9] 41: +; *Milium effusum* [6] 46: +, 50: +; *Mnium thomsonii* [9] 41: +; *Moehringia trinervia* [6] 45: +; *Molinia arundinacea* [6] 34: 1; *Monotropa hypopitys* [6] 46: +; *Myosotis sylvatica* [6] 50: +; *Ornithogalum pyrenaicum* [6] 25: +; *Petasites albus* [6] 47: 1, 48: +; *Peucedanum oreoselinum* [6] 9: r, 26: +; *Phyteuma scheuchzeri ssp. columnae* [6] 23: 1; *Piptatherum virescens* [6] 47: +; *Phyllitis scolopendrium* [6] 21: 1; *Plagiomnium undulatum* [0] 41: +; *Plagiothecium undulatum* [9] 43: +; *Platanthera bifolia* [6] 48: +; *Poa angustifolia* [6] 6: +, 17: +; *Poa nemoralis* [6] 30: 1, 44: +; *Polystichum lonchitis* [6] 44: +, 45: r; *Polystichum setiferum* [6] 37: 1; *Polystichum x illyricum* [6] 48: +; *Porella arboris-vitae* [0] 40: +; *Porella platyphylla* [9] 44: +; *Prunella vulgaris* [6] 7: 1; *Pseudoleskeella catenulata* [9] 44: 1; *Pteridium aquilinum* [6] 34: 4, 49: +; *Pulmonaria australis* [6] 15: +; *Pulmonaria officinalis* [6] 25: +, 47: +; *Pyrus pyraster* [4] 6: +, 15: +; *Rhytidadelphus triquetrus* [9] 43: +; *Rosa canina* [4] 12: +; *Rosa species* [4] 7: +; *Rubia peregrina* [6] 14: 1; *Rubus species* [4] 7: 1; *Rubus species* [6] 7: +, 14: +; *Saxifraga rotundifolia* [6] 44: 1; *Selaginella helvetica* [6] 39: 1; *Senecio fuchsii* [6] 37: 1; *Solanum dulcamara* [6] 23: +; *Sorbus domestica* [6] 30: +; *Stachys sylvatica* [6] 47: r; *Staphylea pinnata* [4] 22: +; ; *Staphylea pinnata* [6] 22: +; *Stellaria media* [6] 30: +; *Stellaria montana* [6] 48: +, 50: 1; *Symphytum tuberosum* [6] 35: +, 49: +; *Tanacetum corymbosum* [6] 22: +; *Taraxacum officinale* [6] 24: +, 48: +; *Taxus baccata* [3] 42: r; *Teucrium chamadrys* [6] 3: +; *Thalictrum minus* [6] 11: r, 31: +; *Thamnobryum alopecurum* [9] 41: +; *Tortella tortuosa* [9] 40: +, 43: +; *Trifolium rubens* [6] 3: +; *Tussilago farfara* [6] 36: +; *Ulmus canescens* [1] 33: +; *Valeriana tripteris* [6] 42: +, 43: r; *Veronica chamaedrys* [6] 30: +, 34: +; *Veronica officinalis* [6] 39: +; *Viburnum lantana* [4] 10: +, 24: +; *Vicia sylvatica* [6] 39: r; *Viola hirta* [6] 4: +, 31: +; *Viola riviniana* [6] 46: +; *Vitis vinifera ssp. sylvestris* [4] 12: +;

Izbrisan popis:

Buje (SI),20150716,45,644983,14,086144,200,380,-,0,-,80,10,50,60,0,0,-,AČ,gozd ob reki.

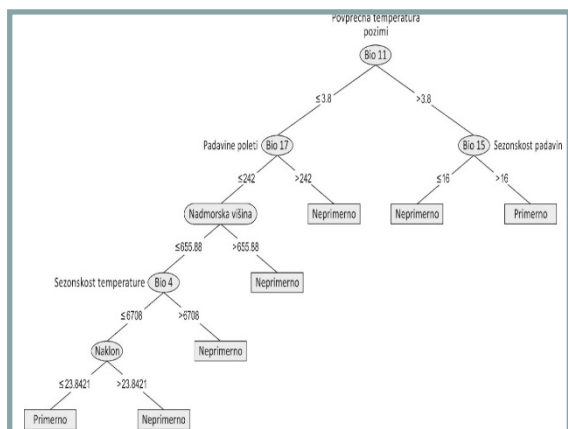
Acer campestre [2]: +; *Acer pseudoplatanus* [2]: 2; *Aegopodium podagraria* [6]: +; *Alnus glutinosa* [1]: 4; *Anemone nemorosa* [6]: +; *Berberis vulgaris* [4]: +; *Brachypodium sylvaticum* [6]: 1; *Carex sylvatica* [6]: +; *Carpinus betulus* [2]: +; *Carpinus betulus* [4]: +; *Cirsium erisithales* [6]: +; *Cornus sanguinea* [4]: 3; *Dactylis glomerata* [6]: +; *Cardamine bulbifera* [6]: +; *Euisetum palustre* [6]: +; *Euonymus europaea* [4]: 2; *Galeopsis pubescens* [6]: +; *Glechoma hederacea* [6]: 2; *Lamium orvala* [6]: 1; *Myosoton aquaticum* [6]: +; *Ornithogalum pyrenaicum* [6]: +; *Polygonatum multiflorum* [6]: +; *Pteridium aquilinum* [6]: +; *Pulmonaria officinalis* [6]: +; *Pyrus pyraster* [1]: +; *Quercus petraea* [4]: +; *Rubus caesius* [6]: +; *Rubus fruticosus* [4]: 2; *Salvia glutinosa* [6]: +; *Senecio fuchsii* [6]: +; *Stachys sylvatica* [6]: 2; *Stellaria montana agg.* [6]: +; *Viburnum lantana* [4]: 2; *Viola reichenbachiana* [6]: +.

BIOTEHNIŠKE VEDE

Področje: 4.01 Gozdarstvo, lestarstvo in papriništvo

Dosežek 1: družbenoekonomski dosežek,

Vir: Čarni A., Brus R., Dakskobler I., Juvan Mastnak N., Kutnar L., Marinšek A., Roženberger D., Nagel T., Šilc U. 2016. Načrtovanje in gozdnogojitveno ukrepanje v razmerah navzočnosti tujerodnih invazivnih drevesnih vrst. Zaključno poročilo, ZRC SAZU, GIS, BF UL, Ljubljana, 2016.



Model razširjenosti pajesena in merjenje rastiščnih in sestojnih razmer.

V okviru projekta smo zbrali podatke in identificirali, katere invazivne drevesne vrste se pojavljajo v gozdovih v Sloveniji. Na podlagi zbranih podatkov (iz obstoječih podatkovnih baz, literature in terenskih opazovanj) smo izdelali model potencialnega širjenja robinije in pajesena. Na podlagi modela smo določili, kateri gozdovi bodo v prihodnje najbolj ogroženi in katere so tiste ekološke razmere, ki povzročijo večjo ranljivost teh gozdov. Poleg tega pa smo s pomočjo analize pomlajevanja ugotovili, kako invazivna sta robinija in visoki pajesen v ohranjenih gospodarskih gozdovih in kakšni so potenciali obeh vrst za širjenje v prihodnosti. Ker sta tako robinija kot visoki pajesen izrazito svetloljubna, je njun razvoj v takih sestojih mogoče usmerjati s primernimi gojitvenimi ukrepi.

Identificirali smo invazivne drevesne vrste v gozdovih, izdelali modele in na podlagi analiz pripravili smernice za gozdno-gojitvene ukrepe. Rezultati bodo pripomogli k izboljšanju stanja gozdov in zavedanju širše javnosti o nevarnosti širjenja invazivnih vrst.