

Pomlajevanje in širjenje visokega pajesena (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) na Goriškem

Regeneration and Spread of Tree of Heaven (Ailanthus altissima (Mill.) Swingle) in the Goriška region

Robert BRUS¹, Tadej ARNŠEK², Domen GAJŠEK³

Izvleček:

Brus, R., Arnšek, T., Gajšek, D.: Pomlajevanje in širjenje visokega pajesena (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) na Goriškem. Gozdarski vestnik, 74/2016, št. 3. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 32. Prevod avtorji, jezikovni pregled angleškega besedila Breda Misja, slovenskega Marjetka Šivic.

Visoki pajesen (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) je ena najbolj značilnih tujerodnih invazivnih drevesnih vrst v Sloveniji. Z raziskavo smo proučevali načine njegovega pomlajevanja in razširjanja v naravnem okolju na Goriškem. Potrdili smo, da ima raznovrstno razmnoževalno sposobnost, saj se tudi v zanj novem okolju uspešno razmnožuje generativno in vegetativno. Na proučevanih ploskvah je zaradi velike gostote v obeh višinskih razredih do 1,5 m najštevilčnejši pomladek semenskega nastanka (47 %), sledijo mu poganjki iz korenin (41 %) in panjevski poganjki (12 %), ki postanejo najpogostejši v višinskem razredu več kot 1,5 m in imajo morda najpomembnejšo vlogo pri obnovi obstoječih sestojev. Skalovitost in kamnitost tal statistično značilno vplivata na uspešnost razširjanja visokega pajesena iz matičnih sestojev v okolico; vpliva naklona terena na uspešnost širjenja pa nismo potrdili. Na površinah, na katere se širi, se je njegov delež s preraščanjem v višje plasti večal in v drevesni plasti znašal že 25 %. V Sloveniji se bo v prihodnosti visoki pajesen širil predvsem na opuščeni kmetijskih površinah in na različnih degradiranih rastiščih. Ob njegovi veliki razmnoževalni sposobnosti je vse bolj aktualno vprašanje smiselnosti njegovega zatiranja, ki ni uspešno. Prihodnjo vlogo visokega pajesena pri nas bo treba na novo premisliti in verjetno sprejeti dejstvo, da postaja tudi del našega naravnega okolja.

Ključne besede: *Ailanthus altissima*, tujerodna vrsta, invazivna vrsta, načini razmnoževanja, širjenje v naravno okolje, Goriška, Slovenija

Abstract:

Brus, R., Arnšek, T., Gajšek, D.: Regeneration and Spread of Tree of Heaven (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) in the Goriška region. Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 74/2016, vol. 3. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 32. Translated by the authors, proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Tree of heaven (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) is one of the most significant non-native invasive tree species in Slovenia. We studied how it regenerates and spreads into the natural environment in the Goriška region. We confirmed its diverse reproductive capability, since in the new environment it successfully reproduces both generatively and vegetatively. In the studied plots, due to the high density in both height classes up to 1.5 m, seedlings represented the most numerous type of regeneration (47 %), followed by root sprouts (41 %) and stump sprouts (12 %); the latter are the most numerous in the height class above 1.5 m and probably play a major role in the regeneration of existing stands. The influence of rockiness and stoniness on the spreading success of tree of heaven from parent stands into the surroundings was statistically significant, while the effect of slope on spreading success was not confirmed. On spreading surfaces its share rises with overgrowing and reaches 25 % in the tree layer. In Slovenia tree of heaven will further expand mainly on abandoned farmland and various degraded habitats in the future. Considering its high reproductive capacity, the issue of the feasibility of his eradication, which is not successful, is all the more topical. The future role of tree of heaven will need to be reconsidered, and we will probably have to accept the fact that it has become a part of our natural environment.

Key words: *Ailanthus altissima*, non-native species, invasive species, types of reproduction, spread into the natural environment, Gorica region, Slovenia

¹ prof. dr. R. B., UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, robert.brus@bf.uni-lj.si

² T. A., dipl. inž. gozd., Med ogradami 16, SI-5250 Solkan

³ D. G., univ. dipl. inž. gozd., UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, domen.gajsek@bf.uni-lj.si

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Tujerodne vrste lahko človek v novo okolje prinese iz različnih razlogov, na primer zaradi njihove okrasne vrednosti, ekonomskih učinkov, melioracijskih sposobnosti in včasih, pri drevesnih vrstah sicer redkeje, po naključju. Ko vrste prispejo v novo okolje, se lahko različno odzovejo nanj. Nekatere so povsem neuspešne, druge se sicer dobro prilagodijo, a ne kažejo znakov nenadzorovanega širjenja, medtem ko se nekatere začnejo uspešno širiti in postanejo invazivne. Ocenjujejo, da v Evropo vsako leto vnesemo najmanj šest novih rastlinskih vrst, sposobnih naturalizacije, in dve tretjini vnosov je namernih (Lambdon in sod., 2008). Pri nas je visoki pajesen (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) poleg robinije (*Robinia pseudoacacia* L.) in ameriškega javorja (*Acer negundo* L.) ena od tujerodnih drevesnih vrst, ki jih najpogosteje uvrščajo na sezname invazivnih rastlinskih vrst. Najdemo ga na primer na seznamih invazivnih vrst Ministrstva za okolje in prostor RS (Rastline – invazivne tujerodne vrste, 2015) in Fitosanitarne uprave RS (Tujerodne invazivne..., 2010). Visoki pajesen se lahko širi skoraj povsod, kjer se pojavi, zlasti izrazito pa na površinah, na katerih ne gospodarimo intenzivno. Pogosto ga opredeljujejo kot eno najbolj nevarnih invazivnih rastlinskih vrst, za katero navajajo, da negativno vpliva na biotsko raznovrstnost (Zelnik, 2012).

Visoki pajesen je tujerodna drevesna vrsta, ki izvira iz Kitajske in z Moluških otokov. V Evropo so ga prinesli leta 1751, v Severno Ameriko pa leta 1784 (Hu, 1979). V Slovenijo je prišel v primerjavi z Evropo z zamikom okrog petdeset let (Brus in Gajšek, 2014); prvi znani podatki o njegovem sajenju segajo v obdobje po letu 1795, ko so ga kot okras gojili v parku Dol pri Ljubljani (Strgar, 1992). Njegove kasnejše omembe pri nas izvirajo iz let 1863 in 1864, ko so ga že uporabljali za pogozdovanje golih kraških površin; rodiški župnik Schöpf je leta 1863 na primer ponosno poročal o uspešni pogozditvi okolice vasi z dva tisoč sadikami črnega bora in ajlanta (pajesena, 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) navaja, da so ga uporabljali tudi za pogozdovanje goličav, tako da je neredko rasel tudi podivjano; podobno piše tudi Pospichal (1897–1899). Na Hrvaškem so med letoma 1887 in 1892 seme pajesena uporabljali za pogozdovanje krasa na območju tedanjega Reškega kotarja (Horvat, 1964). Giperborejski (1952) je še sredi 20. stoletja visoki pajesen priporočal kot drevo prihodnosti v boju z golim krasom.

Visoki pajesen je do 25 m visoko listopadno drevo. Je svetloljubna vrsta, ki ji najbolj ustreza toplejše podnebje, vendar prenese tudi mrz –30 °C. Najbolje uspeva na globokih in svežih tleh, uspešno tudi na plitvih kamnitih ali peščenih, slabo uspeva le na ilovnatih tleh. Odporen je proti dolgotrajno suši. Je hitrorastoča vrsta, ki redko dočaka starost petdeset let (Brus in Dakskobler, 2001). Navadni pajesen je v Sloveniji najpogostejši na Primorskem, kjer opažamo njegovo nenadzirano razraščanje, in v urbanih okoljih v notranjosti države. Pojavlja se na opuščeni kmetijskih površinah, ob prometnicah, na opuščeni industrijskih območjih, posekah in po razpokah v zidovih. Zelo uspešno se razmnožuje: eno samo žensko drevo na leto lahko razvije do 325.000 semen, ki se brez težav razširjajo s pomočjo vetra (Dirr, 2009); na gozdnem robu rastoče drevo jih lahko razširi do več sto metrov daleč (Landenberger in sod., 2007). Hkrati razvije veliko poganjkov iz panja in korenin, ki so sposobni fotosinteze pri majhni količini svetlobe, saj prejemajo hranila tudi od matične rastline, v podrasti pa lahko čakajo več let (Kowarik, 1995). Izjemna je njegova sposobnost obnavljanja po odstranitvi nadzemnih poganjkov, zaradi katere je trajno odstranjevanje dreves zelo težavno (Feret, 1985) in tudi malo uspešno. Ker noben način zatiranja ni posebno učinkovit, je za uspeh potrebna precejšnja vztrajnost; žaganje dreves je treba zaradi odganjanja iz panja včasih ponavljati več let, da se rastlina končno izčrpa, možno je tudi izkopavanje dreves, kar pa ni učinkovito, če v zemlji ostanejo deli korenin, iz katerih znova zelo uspešno poženejo poganjki (Brus in Dakskobler, 2001). Nekateri priporočajo tudi obročkanje odraslih dreves in uporabo herbicidov (Jogan, 2013). Jogan (2008) meni, da bi bilo treba širjenje visokega pajesena v naravi omejevati in ga iztrebljati še pred začetkom cvetenja. Vendar tudi

ugotavlja, da je pri visokem pajesenu, kot tudi pri precejšnjem številu drugih invazivnih vrst, za to že prepozno in da lahko le nemočno opazujemo njihovo širjenje v naravo.

Cilji naše raziskave so bili raziskati intenzivnost različnih načinov pomlajevanja ter razširjanja visokega pajesena na izbranih objektih na Goriškem, oceniti potencial njegovega prihodnjega razraščanja in predstaviti nekaj izhodišč za razmislek o prihodnjem ravnanju z njim.

2 METODE DELA IN OBMOČJE RAZISKAVE

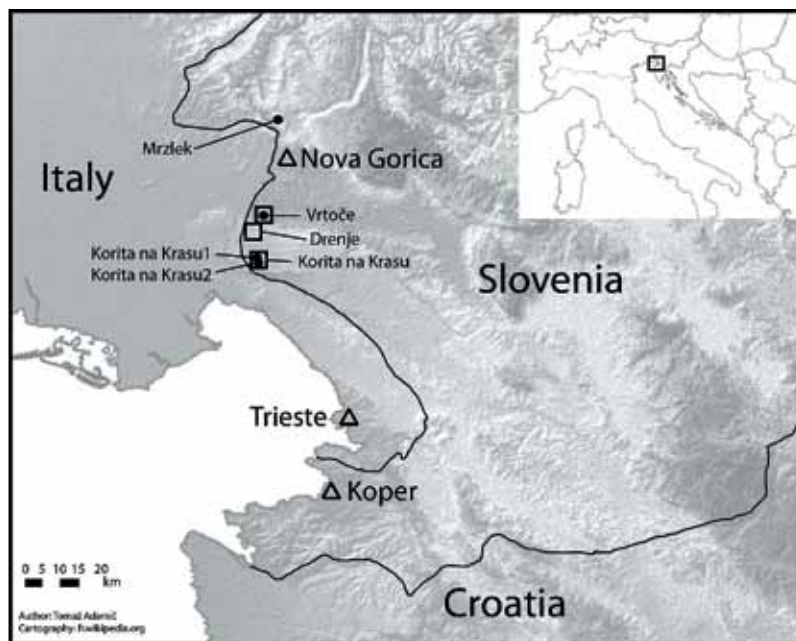
2 WORKING METHODS AND STUDY AREA

Na Goriškem smo raziskovalne objekte in ploskve izbrali na štirih nahajališčih (lokacijah), na katerih je bil visoki pajesen v pomladku prevladujoča drevesna vrsta (slika 1). Na vseh izbranih nahajališčih je submediteransko podnebje s pogostimi sušnimi obdobji, predvsem v poletnih mesecih. Na Krasu je povprečna letna količina padavin od 1100 mm do 1400 mm, na ploskvi Mrzlek pri Solkanu pa okoli 1500 mm (ARHIV – opazovani in..., 2013). Objekta Korita na Krasu in Vrtoče sta pod električnim daljnovodom, kjer se vsakih nekaj let redno opravlja sečnja, objekt Drenje je

na degradiranem rastišču puhastega hrasta in črnega gabra, ploskev Mrzlek pa na zaraščajočem se travniku.

Analizo pomlajevanja smo opravili na štirih ploskvah velikosti 10 × 10 m. Na lokaciji Korita na Krasu sta dve tovrstni ploskvi in po ena v Vrtočah in Mrzleku – slika 1, označeno s pikami. Številčnost vseh osebkov posameznih drevesnih in grmovnih vrst smo ugotavljali po višinskih razredih manj kot 0,5 m, od 0,5 do 1,5 m in več kot 1,5 m ter ločeno po načinih razmnoževanja. Stranice ploskev smo označili s trakom in ploskve za lažje delo razdelili še na dvometrske pasove. S pomočjo 0,5- in 1,5-metrskih palic smo osebke uvrščali v ustrezne višinske razrede. Za ugotavljanje načina razmnoževanja (semensko, koreninsko ali panjevsko) smo v času, ko je bila prst dovolj namočena, pulili osebke in ugotavljali način njihovega nastanka. Pulili smo vse osebke, razen panjevskih in tistih, katerim smo lahko že takoj določili izvor. Vsak ločeni panjevski poganjek smo šteli za en osebek. Na vseh štirih ploskvah smo prešteli tudi osebke drugih lesnatih vrst in izračunali povprečne deleže drevesnih in grmovnih vrst v posameznih višinskih razredih.

Analizo širjenja visokega pajesena smo v ločenem delu raziskave opravili na treh raziskovalnih



Slika 1: Lokacije štirih raziskovalnih ploskev za analizo pomlajevanja (pike) in treh raziskovalnih objektov za analizo širjenja (kvadrati)

Fig. 1: Locations of four research plots for regeneration analyses (bullets) and three research objects for spread analyses (squares)

objektih (Korita na Krasu, Drenje, Vrtoče – slika 1, označeno s kvadrati), od katerih sta dva na isti lokaciji kot ploskve za analizo pomlajevanja. Na vsakem objektu smo najprej določili osrednjo površino, velikosti 20 × 20 m, in jo poimenovali matična površina za analizo širjenja (M). Matično površino smo vedno postavili v sestoj, ki smo ga okularno ocenili kot najstarejšega v bližini in v katerem je imel visoki pajesen večinski delež. Nato smo poleg vsake matične površine v vseh smereh neba v medsebojni oddaljenosti 20 m izbrali še dodatnih osem površin enake velikosti (SZ, S, SV, Z, V, JZ, J, JV) – slika 2. Tako smo na vsakem objektu dobili devet površin za analizo širjenja, skupaj na vseh treh objektih pa 27.

SZ		S		SZ
Z		M		V
JZ		J		JV

Slika 2: Razporeditev raziskovalnih površin na objektu za analizo širjenja visokega pajesena po smereh neba
Fig. 2: Distribution of research surfaces for the analysis of tree of heaven spread by cardinal directions

Na vsaki površini smo s pomočjo busole določili lego (S, SV, V, JV, J, JZ, Z, SZ in plato – raven teren ali vrtača). Naklon smo določali s pomočjo višino-mera Suunto, skalovitost in kamnitost pa ocenili glede na odstotek površine, ki so ga pokrivala skale oziroma kamenje. V grmovni in drevesni plasti smo okularno ocenjevali delež zastiranja vsake posamezne vrste in vrednosti prikazali v odstotkih. V grmovno plast smo uvrstili vse drevesne in grmovne vrste do višine 5 m. Vpliv okoljskih dejavnikov na širjenje in prisotnost visokega pajesena smo testirali tako, da smo površine,

na katerih se pojavlja visoki pajesen, s pomočjo Mann-Whitneyevega U-testa (Mann in Whitney, 1947) primerjali s površinami, na katerih se ne pojavlja. Na vsakem od treh objektov (Korita na Krasu, Drenje in Vrtoče) smo iz devetih površin izračunali povprečne deleže drevesnih vrst v drevesni plasti, drevesnih vrst v grmovni plasti ter drevesnih in grmovnih vrst v grmovni plasti, na njihovi podlagi pa skupna povprečja za vseh 27 površin.

3 REZULTATI

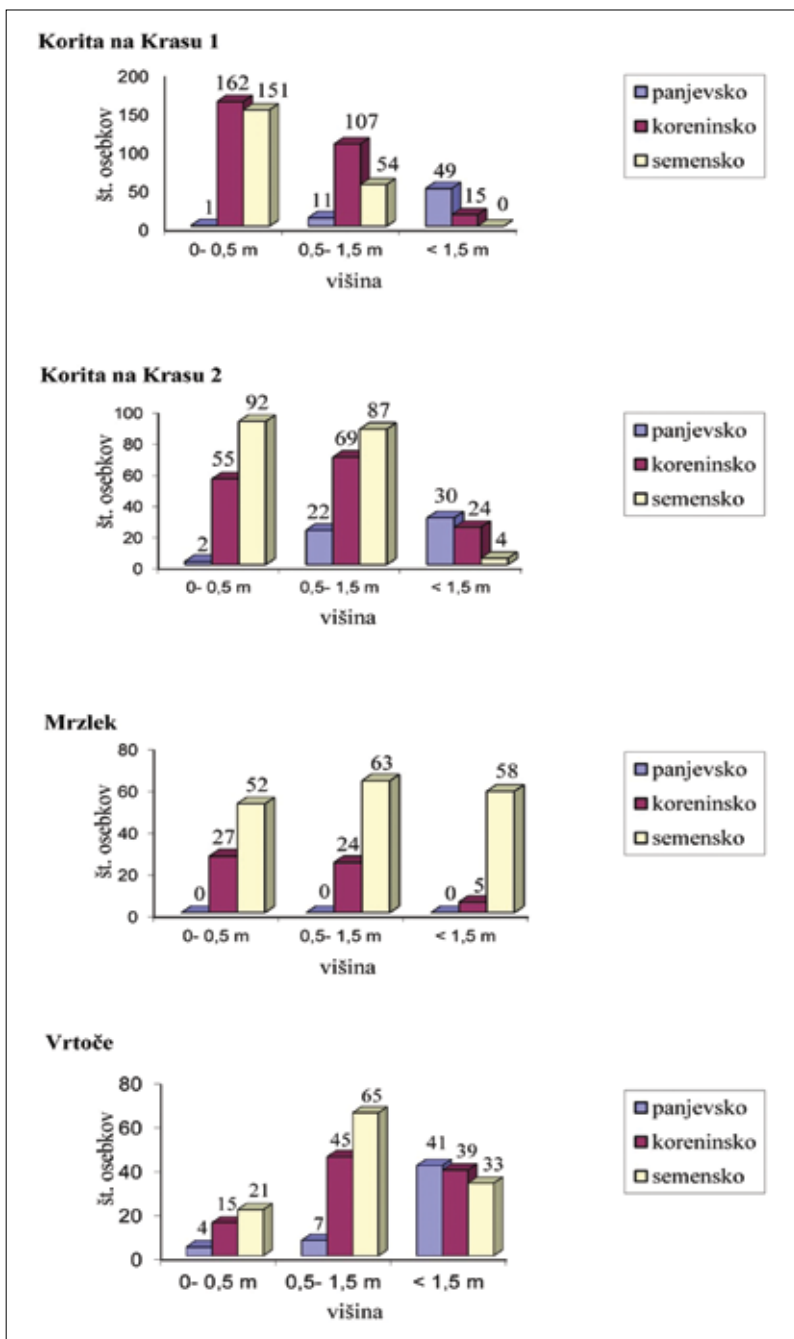
3 RESULTS

Analiza mladovja visokega pajesena je potrdila njegovo raznovrstno razmnoževalno sposobnost, saj smo na vseh raziskovalnih ploskvah ugotovili vse tri različne načine razmnoževanja, in sicer s pomočjo semen ter panjevskih in koreninskih poganjkov (slika 3).

V višinskih razredih do 0,5 m in od 0,5 do 1,5 m na treh ploskvah od štirih prevladuje mlajše semenskega nastanka, v višinskem razredu več kot 1,5 m pa delež osebkov semenskega nastanka na večini ploskev postane najmanjši (slika 3). Na ploskvah Korita na Krasu 1 in 2 ter ploskvi Vrtoče v razredu več kot 1,5 m že prevladujejo osebki panjevskega nastanka. Med analiziranimi ploskvami nekoliko odstopa ploskev Korita na Krasu 1, ki ima v spodnjih dveh višinskih razredih edina največji delež osebkov koreninskega nastanka. Z zelo prevladujočim deležem semenskih mladice izstopa ploskev Mrzlek.

Število osebkov mladovja visokega pajesena na vseh štirih raziskovalnih ploskvah skupaj je največje v višinskem razredu do 0,5 m, kjer je skupaj 40,69 % vseh osebkov, med katerimi jih je največ semenskega nastanka (preglednica 1). Mladovje semenskega nastanka prevladuje tudi v višinskem razredu od 0,5 do 1,5 m, kjer je številčnost še vedno velika (38,63 %). Številčnost mladovja visokega pajesena se bolj zmanjša šele v višinskem razredu več kot 1,5 m, v katerem je le 20,78 % pajesenovih osebkov na ploskvi. Zanimivo je, da v tem višinskem razredu postanejo najštevilčnejši osebki panjevskega nastanka. Gledano po vseh štirih ploskvah skupaj in ne glede na višinske razrede je po načinu razmnoževanja

Slika 3: Število osebkov visokega pajesena po višinskih razredih in načinu razmnoževanja
 Fig. 3: Number of tree of heaven specimens by height classes and type of reproduction



največ osebkov mladovja visokega pajesena semenškega nastanka (47,42 %), sledijo jim poganjki iz korenin s 40,93 % in panjevski poganjki z 11,65 % (preglednica 1).

Analiza zgradbe mladovja po vrstah je pokazala, da ima po številu osebkov največji povprečni GozdV 74 (2016) 3

delež med drevesnimi in grmovnimi vrstami in vseh štirih ploskvah skupaj v višinskem razredu do 0,5 m visoki pajesen (62 %). V razredu od 0,5 do 1,5 m višine se njegov povprečni delež poveča na 83 %, v razredu več kot 1,5 m višine pa se nekoliko zmanjša (na 71 %), in sicer predvsem

Preglednica 1: Zgradba mladovja visokega pajesena po višinskih razredih glede na način razmnoževanja (za vse štiri ploskve skupaj)

Table 1: Structure of young tree of heaven specimens according to height classes and types of reproduction (for all four plots together)

	Panjevsko (število)	Koreninsko (število)	Semensko (število)	Skupaj (število)	%
Do 0,5 m	7	259	316	582	40,59
0,5 do 1,5 m	40	245	269	554	38,63
Več kot 1,5 m	120	83	95	298	20,78
Skupaj	167	587	680	1434	100
%	11,65	40,93	47,42	100	

Preglednica 2: Deleži visokega pajesena v drevesni in grmovni plasti na 27 površinah na treh raziskovalnih objektih glede na kamnitost, skalovitost, naklon in lego

Table 2: Shares of tree of heaven in the tree and shrub layer on 27 surfaces at three research objects according to stoniness, rockiness, slope and cardinal direction

		Drevesna plast	Grmovna plast	Kamnitost	Skalovitost	Naklon	Lega
Korita na Krasu	M	95 %	30 %	20 %	10%	40%	SZ
	S	95 %	40 %	10 %	0 %	0 %	plato
	SV	0 %	0 %	40 %	0 %	35 %	Z
	SZ	0 %	0 %	50 %	20 %	10 %	JV
	Z	0 %	0 %	40 %	20 %	30 %	SV
	JZ	0 %	0 %	30 %	20 %	0 %	plato
	J	80 %	65 %	40 %	5 %	15 %	S
	JV	20 %	15 %	5 %	5 %	5 %	V
Drenje	V	0 %	0 %	20 %	30 %	25 %	J
	M	65 %	0 %	30 %	20 %	0 %	plato
	S	25 %	0 %	30 %	40 %	5 %	SV
	SV	15 %	10 %	20 %	10 %	0 %	plato
	SZ	0 %	0 %	20 %	10 %	0 %	plato
	Z	0 %	0 %	60 %	20 %	30 %	JZ
	JZ	25 %	25 %	40 %	20 %	35 %	Z
	J	30 %	20 %	40 %	10 %	0 %	plato
Vrtoče	JV	60 %	15 %	40 %	10 %	0 %	plato
	V	80 %	15 %	20 %	10 %	0 %	plato
	M	70 %	25 %	10 %	0 %	0 %	plato
	S	0 %	0 %	80 %	20 %	65 %	JZ
	SV	0 %	0 %	70 %	20 %	45 %	J
	SZ	0 %	0 %	80 %	10 %	60 %	J
	Z	5 %	15 %	30 %	0 %	20 %	S
	JZ	0 %	0 %	70 %	10 %	35 %	S
J	0 %	5 %	60 %	10 %	35 %	S	
JV	0 %	5 %	40 %	5 %	15 %	S	
V	10 %	10 %	70 %	10 %	45 %	J	

zaradi robinije – preglednica 3. Na analiziranih raziskovalnih ploskvah v mladovju prevladujejo pretežno tujerodne drevesne vrste, in sicer predvsem visoki pajesen in robinija, ki druge, večinoma

avtohtone vrste sčasoma izločita. Povprečni delež tujerodnih vrst (visoki pajesen in robinija skupaj) je v razredu do 0,5 m 67 %, v razredu več kot 1,5 m pa že kar 93 % (preglednica 3).

Preglednica 3: Povprečni deleži drevesnih in grmovnih vrst po višinskih razredih za vse štiri ploskve skupaj
Table 3: Average shares of tree and shrub species according to height classes for all four plots

Višinski razred	Vrsta	Delež
Do 0,5 m višine (n = 948)	<i>Ailanthus altissima</i>	62 %
	<i>Ligustrum vulgare</i>	9 %
	<i>Fraxinus ornus</i>	7 %
	<i>Celtis australis</i>	5 %
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	5 %
	<i>Quercus pubescens</i>	3 %
	<i>Prunus mahaleb</i>	2 %
	ostalo	7 %
Od 0,5 do 1,5 m višine (n = 679)	<i>Ailanthus altissima</i>	83 %
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	5 %
	<i>Fraxinus ornus</i>	3 %
	<i>Acer campestre</i>	2 %
	<i>Ligustrum vulgare</i>	2 %
	<i>Celtis australis</i>	1 %
	<i>Prunus spinosa</i>	1 %
	ostalo	3 %
Več kot 1,5 m višine (n = 420)	<i>Ailanthus altissima</i>	71 %
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	22 %
	<i>Celtis australis</i>	4 %
	<i>Ostrya carpinifolia</i>	1 %
	<i>Fraxinus ornus</i>	1 %
ostalo	1 %	

V drugem delu smo na treh objektih proučevali odvisnost širjenja visokega pajesena v naravno okolje od okoljskih dejavnikov. Primerjava površin, na katerih se pojavlja visoki pajesen, s površinami, na katerih se ne pojavlja (preglednica 2), je s pomočjo Mann-Whitneyevega U-testa ($P \leq 0,05$) pokazala, da skalovitost in kamnitost statistično značilno vplivata na uspešnost širjenja, medtem ko vpliva naklona terena na uspešnost njegovega širjenja nismo potrdili.

Analiza pokrovnosti različnih drevesnih in grmovnih vrst za vseh 27 površin skupaj po različnih plasteh je pokazala, da se pokrovnost visokega pajesena na mestih, na katera se raz-

Preglednica 4: Povprečna pokrovnost drevesnih in lesnatih vrst v grmovni in drevesni plasti na vseh treh raziskovalnih objektih (27 površin)
Table 4: Average cover of tree and woody species within shrub and tree layer for all three research objects (27 surfaces)

Plast	Vrsta	Pokrovnost
Povprečni delež drevesnih vrst v drevesni plasti	<i>Ailanthus altissima</i>	25 %
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	21 %
	<i>Fraxinus ornus</i>	20 %
	<i>Pinus nigra</i>	16 %
	<i>Quercus pubescens</i>	5 %
	<i>Celtis australis</i>	4 %
	<i>Prunus mahaleb</i>	3 %
	ostalo	6 %
	Povprečni delež drevesnih vrst v grmovni plasti	<i>Ailanthus altissima</i>
<i>Fraxinus ornus</i>		22 %
<i>Robinia pseudoacacia</i>		15 %
<i>Celtis australis</i>		12 %
<i>Crataegus monogyna</i>		10 %
<i>Prunus mahaleb</i>		9 %
<i>Ostrya carpinifolia</i>		3 %
ostalo		7 %
Povprečni delež drevesnih in grmovnih vrst v grmovni plasti	<i>Ailanthus altissima</i>	11 %
	<i>Cotinus coggygria</i>	12 %
	<i>Rubus</i> sp.	12 %
	<i>Fraxinus ornus</i>	11 %
	<i>Ligustrum vulgare</i>	10 %
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	7 %
	<i>Celtis australis</i>	6 %
	ostalo	31 %

rašča, večja s preraščanjem v višje plasti. Njegov povprečni delež v grmovni plasti med vsemi lesnatimi vrstami je 11 %, samo med drevesnimi vrstami pa 22 %. V drevesni plasti se delež visokega pajesena še poveča in je že 25 % (preglednica 4). Na vseh treh objektih so v drevesni plasti večjo pokrovnost imeli še mali jesen, robinija in deloma črni bor.

4 RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

4 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Raziskava je potrdila, da ima visoki pajesen raznovrstno razmnoževalno moč, saj se v novem okolju zelo uspešno pomlajuje generativno in vegetativno. V spodnjih dveh višinskih razredih je največ mladovja semenskega nastanka, medtem ko se v višinskem razredu več kot 1,5 m povečata delež in številčnost mladovja panjevskega nastanka. Zelo majhen delež rastlin panjevskega nastanka v višinskem razredu do 0,5 m je verjetno posledica dejstva, da poganjki iz panjev, ki že imajo dobro razvit koreninski sistem, zelo hitro že v prvem letu prerastejo v višje višinske razrede, medtem ko je rast koreninskih poganjkov in semenskih mladice bistveno počasnejša; zato te rastline dlje ostanejo v spodnji plasti. Očitno je tudi, da koreninski poganjki in semenske mladice bistveno počasneje preraščajo v višje plasti, kar je lahko posledica njihove slabše konkurenčnosti v slabih svetlobnih razmerah. Delež panjevskih poganjkov (11,65 %) je skupno sicer najmanjši, a za obnovo že obstoječih sestojev (ne pa za razširjanje na nove površine) visokega pajesena kljub temu verjetno najpomembnejši. Po drugi strani je razširjanje s semeni zelo uspešno na odprtih rastiščih, kar nazorno kažejo razmere na ploskvi Mrzlek, ki je na zaraščajočem travniku (slika 3). Espenschied-Reilly in Runkle (2008) podobno ugotavljata, da semenska drevesa največkrat rastejo na gozdnem robu, od koder s koreninskimi poganjki prodirajo v notranjost gozda, s pomočjo semen pa se širijo na odprte površine. Lahko zaključimo, da je za uspeh visokega pajesena ključno, da ima razvite vse mehanizme razširjanja in da lahko na vsakem rastišču izkoristi tistega, ki je tam uspešen.

V popisih pomladka na vseh analiziranih ploskvah skupaj je velik povprečni delež visokega pajesena v vseh višinskih razredih (preglednica 2). V tretjem razredu se nekoliko zmanjša zaradi robinije, ki tu znatno poveča svoj delež in visokemu pajesenu ostane edina konkurenčna vrsta. Delež avtohtonih vrst v tretjem višinskem razredu je tako samo še 7 %. Tudi Fišerjeva (2005) ugotavlja, da se visoki pajesen v večjih sestojih pojavlja kot dominantna vrsta. Podobno, kot je opozoril že Arnšek (2009), lahko upravičeno pričakujemo, da

bo brez nege v takšnih razmerah največkrat sledil razvoj v smeri sestoja visokega pajesena s šopasto primesjo robinije ter le posamičnih dreves navadnega koprivovca, črnega gabra in malega jesena.

Večja uspešnost razširjanja visokega pajesena na manj kamnitih in manj skalovitih tleh je v skladu s pogostimi navedbami raziskovalcev, da vrsta kljub dobri prilagodljivosti na slabe razmere najbolje uspeva na globokih tleh oziroma na območjih z boljšimi rastišči. Največji povprečni delež zastiranja na vseh 27 površinah, na katerih smo proučevali razširjanje, imajo skupaj v drevesni plasti visoki pajesen (25 %), robinija (21 %), mali jesen (20 %) in črni bor (16 %), pri čemer se večja delež visokega pajesena. Če je res, da so izbrane matične površine najstarejšega nastanka in se z njih visoki pajesen širi tudi na druge izbrane površine, lahko zaključimo, da se visoki pajesen ne samo dobro obnavlja, ampak tudi uspešno razširja v naravno okolje. Če primerjamo drevesno in grmovno plast naših popisnih površin, ugotovimo, da najbolj izstopa zmanjšanje deleža črnega bora v grmovni plasti. Črni bor se praktično ne pomlajuje in se počasi umika z rastišč, na katera so ga vnesli nekoč.

Ugotovljena velika obnovitvena moč in potencial za širjenje v naravno okolje na različnih rastiščih sta lastnosti, zaradi katerih so visoki pajesen v 19. stoletju pri nas, večinoma na Primorskem, sploh začeli intenzivneje vnašati v naravno okolje. Njegove majhne potrebe in sposobnost širjenja takrat niso bile problematične lastnosti, pač pa zelene. Drevesno vrsto, ki je do neke mere celo pripomogla k ponovni ozelenitvi nekoč povsem degradiranega kraškega okolja, zdaj obravnavamo kot eno najbolj nevarnih invazivnih rastlinskih vrst pri nas; nevarnost, ki jo največkrat omenjajo, je njen potencialni negativni vpliv na biotsko raznovrstnost (Zelnik, 2012). Visoki pajesen naj bi bil problematičen zaradi lastnosti, ki so sicer precej pogoste tudi pri domačih drevesnih vrstah: dviguje asfalt, poškoduje temelje zgradb, širi razpoke in kot pionirska rastlina ogroža redke rastlinske združbe; zaradi za nekatere alergena peloda in morda nekoliko strupenih hlapnih snovi v skorji in listih ga navajajo kar kot škodljivo in zdravju nevarno rastlino (Jogan, 2013). Čeprav pravih dokazov za tako hudo nevarnost in resne posledice pri nas za zdaj ni, se je visoki pajesen

znašel na seznamu najbolj nevarnih invazivnih vrst, ki jih je treba na vse načine odstranjevati (Jogan, 2013), za kar je mogoče pridobiti tudi finančno podporo (npr. Petkovšek, 2015).

Zaradi skromnosti, velike prilagodljivosti in odpornosti proti suši pa visoki pajesen v času, ko se soočamo s podnebnimi spremembami, ni nujno drevesna vrsta brez potenciala. V Evropi za zdaj domače drevesne vrste še poraščajo večino za gozd primernih rastišč, vendar ni nujno, da bo vedno tako. Lansko in letošnje dogajanje s smreko v Sloveniji nazorno kaže, kako hitro se lahko zmanjša vitalnost neke vrste v določenem okolju. Po pesimističnem scenariju naj bi bil leta 2070 zelo prevladujoči tip vegetacije v Sloveniji v precej sušnih razmerah rastoči termofilni listnati gozd (Kutnar in sod., 2009). Takšnih scenarijev si seveda ne želimo, vendar niso povsem izključeni in mogoče je, da bo v tako spremenjenih razmerah dobrodošla vsaka drevesna vrsta, ki jo bo mogoče gojiti, morda celo visoki pajesen. V primerjavi s podobno invazivno robinijo, ki je med lastniki gozdov široko uporabna in zelo priljubljena drevesa vrsta, o potencialni uporabnosti visokega pajesena poleg njegove meliorativne vrednosti doslej ni bilo veliko znanega. Les je tradicionalno veljal za nekakovostnega, saj naj ne bi bil primeren niti za kurjavo. Vendar sta že Moslemi in Bhagwat (1970) opozorila, da je les visokega pajesena podoben jesenovini, Brandner in Schickhofer (2010) pa ugotavljata, da ima kakovostno teksturo ter izjemen potencial za razvoj nišnih produktov ali serijskih izdelkov in seveda trženje. V vzhodni medicini je visoki pajesen tudi zelo cenjena zdravilna rastlina, s pomočjo katere zdravijo dolg seznam bolezni (PFAF, 2015).

V gospodarskih gozdovih v Sloveniji za zdaj ni večjega širjenja visokega pajesena in Zavod za gozdove Slovenije ga v nacionalni gozdni inventuri ne evidentira kot ločeno vrsto, čeprav bi ga bilo smiselno. Večji potencial za razraščanje kaže na gozdnih rastiščih v različnih fazah zaraščanja in tam, kjer se pojavi, lahko zlasti v degradiranih sestojih ali v vrzelih, ki so nastale na primer po vetrotomu, žledu ali požaru, uspešno tekmuje z avtohtonimi drevesnimi vrstami in jih lokalno tudi izrine. Na Goriškem in v mnogih drugih delih Slovenije so velika priložnost za njegovo

invazivno razširjanje opuščene kmetijske površine (na primer zaraščajoči kraški travniki, pašniki in njive), občestni prostor, poseke pod daljnovodi in druga rastišča, na katerih so nastale večje motnje. V takšnih okoljih se bo visoki pajesen zaradi svoje velike sposobnosti obnavljanja brez dvoma še razširil in njegovo nadaljnje širjenje postaja dejstvo.

Ob takšnem potencialu in napovedih se samo po sebi ponuja vprašanje smiselnosti dragega, neekonomičnega in časovno zahtevnega zatiranja visokega pajesena z zelo majhno verjetnostjo uspeha. Lokalno odstranjevanje v določenih primerih je seveda smiselno in ponekod gotovo nujno, vendar verjetno nič bolj kot odstranjevanje domačih vrst, kadar postanejo nadležne, nevarne ali ogrožajoče za določeno vrsto, združbo ali habitat. Uvrstitev visokega pajesena med vrste, katerim smo napovedali vojno iz načelnih razlogov (ker je na primer tuja vrsta) in jih bomo poskusili iztrebiti povsod, kjer se pojavljajo, pa verjetno ni preveč smiselno. Mesto in prihodnjo vlogo visokega pajesena pri nas se zdi mnogo bolj smiselno na novo premisliti in sprejeti, da postaja tudi del našega naravnega okolja. Na gozdnih rastiščih, na katerih ga ne želimo, bo njegovo razširjanje marsikje mogoče do neke mere omejiti že s prilagojenimi načini gospodarjenja z gozdom (ki pa jih zaenkrat še ne proučujemo), širjenje na kraška travnišča bo najbolj učinkovito preprečevalo intenzivno gospodarjenje z njimi. V habitatih, kamor se je že razširil, pa je namesto, da 'le nemočno opazujemo njegovo širjenje' ali da se ga 'skušamo znebiti', morda bolj smiselno začeti razmišljati celo o gozdnogojitvenem ukrepanju, s pomočjo katerega bi lahko povečali vrednost njegovih sestojev. Sredstva, ki bi jih namesto za zatiranje namenili za izvajanje nege, bi bila verjetno porabljena bolj gospodarno. Obenem bi kazalo bolje proučiti različne možnosti uporabe lesa in drugih delov visokega pajesena in lastnike seznaniti s priložnostmi, ki jih ponuja v prihodnosti.

5 SUMMARY

5 POVZETEK

Tree of heaven (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) is one of the most significant non-native invasive tree species in Slovenia. In Slovenia it was first

mentioned in Dol pri Ljubljani Park around 1795 as an ornamental tree (Strgar, 1992). Not only was it promoted for its beauty in gardens, but it was also promoted and used for the afforestation of degraded lands such as the ones in the Karst region. In 1863, for instance, the Rodik priest Josip Schöpf proudly reported on the planting success of 2000 seedlings of black pine and tree of heaven (Anko, 1984a) and in 1872, 72,100 tree of heaven seedlings were raised in the Srmin nursery near Koper/Capodistria (Schober, 1872). Now, however, tree of heaven is recognized as a dangerous invasive species in Slovenia, since it is believed to pose a threat to biodiversity (Zelnik, 2012) as well as to the urban environment and human health (Jogan, 2013). The aim of our research was to study how it regenerates and spreads into the natural environment in the Goriška region of Slovenia. Four research locations consisting of four research objects and three research plots (Picture 1) were established in the Goriška region. We confirmed tree of heaven's diverse reproductive capability, since in the new environment it successfully reproduces both generatively and vegetatively via root sprouts and stump sprouts. In the studied plots, mainly due to the high density in the height classes of up to 0.5 m and 0.5 to 1.5 m, seedlings comprised the most frequent type of regeneration (47%), followed by root sprouts (41%) and stump sprouts (12%). Stump sprouts are the most numerous type of regeneration in the height class above 1.5 m and probably play a major role in the regeneration of the existing stands. This suggests that stump sprouts start their growth rapidly due to the established root system and quickly overgrow the lower height class, while the overgrowing of seedlings is considerably slower and less successful (Table 1). The influence of rockiness and stoniness on the spreading success of tree of heaven from parent stands into the surroundings was statistically significant, while the effect of slope on spreading success was not confirmed. On spreading surfaces tree of heaven's share rises as it overgrows into higher layers and reaches 25% in the tree layer. In Slovenia tree of heaven will further spread mainly on abandoned farmland and other degraded habitats in the future. The issue of the feasibility of eradicating tree of

heaven, which is time consuming and expensive, yet not successful due to its capability to thrive in even the most unfavorable conditions, is all the more topical. The future role of tree of heaven will need to be reconsidered and we will have to accept the fact that it is becoming a part of our natural environment. Instead of constant yet ineffective control efforts, more intensive management of the species itself might be considered in the future and possible uses or positive effects of the species highlighted.

6 ZAHVALA

6 ACKNOWLEDGEMENTS

Članek je nastal v okviru raziskovalnih projektov V4-1431 in V4-1420, ki sta ju financirala Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

7 VIRI

7 REFERENCES

- 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.
- ARHIV – opazovani in merjeni meteorološki podatki po Sloveniji. 2013. Ministrstvo za kmetijstvo in okolje. Agencija Republike Slovenije za okolje. <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/archive/> (10. 1. 2013).
- Arnšek, T., 2009. Visoki pajesen (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) na Goriškem. Diplomska naloga, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta, Ljubljana, 49 str.
- Brandner, R., Schickhofer, G., 2010. Tree-of-Heaven (*Ailanthus altissima*): enormous and wide potential neglected by the western civilisation. *World Conference on Timber Engineering*: 7 str.
- 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.
- Dirr, M. A., 2009. *Manual of Woody Landscape Plants: Their Identification, Ornamental Characteristics, Culture, Propagation and Uses*. 6. izdaja, Stipes

- Publishing L.L.C. Champaign, ZDA: 1325 str.
- Espenschied-Reilly, A. L., Runkle, J. R., 2008. Distribution and changes in abundance of *Ailanthus altissima* (Miller) Swingle in a Southwest Ohio Woodlot. *Ohio Journal of Science*, 108, 2: 16–22.
- Feret, P., 1985. *Ailanthus*: variation, cultivation, and frustration. *Journal of Arboriculture* 11, 12: 361–368.
- Fišer, Ž., 2005. Razširjenost tujih invazivnih rastlinskih vrst v spodnji Vipavski dolini. Diplomsko delo, Oddelek za biologijo, Biotehniška fakulteta, Ljubljana, 103 str.
- Giperboreski, B., 1952. Vrste drveta za pošumljavanje krša Dalmacije. *Šumarski list*, 76: 390–400.
- Horvat, A., 1964. Pošumljivanje degradiranih krških površina sjetvom. *Šumarski list*, Zagreb, 5, 6: 213–225.
- Hu, S. Y., 1979. *Ailanthus*. *Arnoldia*, 39, 2: 29–50.
- Jogan, N., 2008. Kako invazivne rastlinske vrste ogrožajo našo naravo. *Svet ptic: revija Društva za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije*, 14, 1: 20–21.
- Jogan, N., 2013. Veliki pajesen – huda nadloga predvsem za Primorsko. *Kras*, 126–127: 32–33.
- Kowarik, I., 1995. Clonal growth in *Ailanthus altissima* on a natural site in West Virginia. *Journal of Vegetation Science*, 6, 6: 853–856.
- Kutnar, L., Kobler, A., Bergant, K., 2009. Vpliv podnebnih sprememb na pričakovano prostorsko prerezporeditev tipov gozdne vegetacije. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 89: 33–42.
- Lambdon, P., 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-Grappo, L., Chassot, P., Delipetrou, P., Josefsson, M., Kark, S., Klotz, S., Kokkoris, Y., Kühn, I., Marchante, H., Perglová, I., Pino, J., Vilà, 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.
- Mann, H. B., Whitney, D. R., 1947. On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *Annals of mathematical statistics*, 18, 1: 50–60.
- Marchesetti, C., 1896–1897. *Flora di Trieste e de' suoi dintorni*. Trieste: 727 str.
- Moslemi, A. A., Bhagwat, S. G., 1970. Physical and mechanical properties of the wood of the tree of heaven. *Wood and Fiber*, 1: 319–323.
- Petkovšek, J., 2015. Okoljske organizacije množično v boj za 60 tisočakov, Delo, 16. 12. 2015. <http://www.delo.si/novice/ljubljana/okoljske-organizacije-mnozicno-v-boj-za-60-tisocakov.html> (16. 12. 2015)
- PFAF, 2015. Plants For A Future: *Ailanthus altissima*. <http://www.pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Ailanthus+altissima> (16. 12. 2015)
- Pospichal, E., 1897–1899. *Flora des Österreichischen Küstenlandes*. Band 1 & 2. Leipzig, Wien, Franz Deuticke: 946 str.
- Rastline – invazivne tujerodne vrste. Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije http://www.mop.gov.si/si/delovna_podrocja/narava/invazivne_tujerodne_vrste_rastlin_in_zivali/rastline_invazivne_tujerodne_vrste/ (15. 9. 2015)
- Schober, F., 1872. *Ufficiali della società agraria. La provincia dell' Istria*. Guisepe Tondelli (ur.). *Capodistria*, 6, 1: 894–897.
- Strgar, V., 1992. *Rastlinstvo in vrtovi v Erbergovem Dolu. Parki – umetnost oblikovanja prostora*. Črepinšek M. (ur.). Ljubljana, Restavratski center Republike Slovenije: 96–106.
- Tujerodne invazivne rastline. (23. 4. 2010). Fitosanitarna uprava Republike Slovenije. <http://www.furs.si/svn/zvr/invrastline.asp> (10. 1. 2013)
- Tujerodne vrste v Sloveniji. Projekt Thuja 1&2. <http://www.tujerodne-vrste.info/informativni-listi/INF3-veliki-pajesen.pdf> (10. 1. 2013)
- Zelnik, I., 2012. Razširjenost tujerodnih invazivnih vrst rastlin v različnih habitatih. *Neobiota Slovenije*. Končno poročilo projekta. Ljubljana, 55–69.