

Analiza uspešnosti vzpostavitve nadomestnega habitata Črni log – Hotiška gmajna s poudarkom na rastni uspešnosti sadik

Analysis of the Success of Introduction of Replacement Habitat Črni log – Hotiška gmajna with Emphasis on Growth Efficiency of Planted Seedlings

Samar AL SAYEGH PETKOVŠEK¹

Izvleček:

Al Sayegh Petkovšek S.: Analiza uspešnosti vzpostavitve nadomestnega habitata Črni log – Hotiška gmajna s poudarkom na rastni uspešnosti sadik; Gozdarski vestnik, 77/2019, št. 5–6. V slovenščini s izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 27. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Analizirali smo vzpostavitev nadomestnega habitata Črni log – Hotiška gmajna, ki je bil osnovan jeseni 2010 s sajenjem predvsem dveletnih sadik drevesnih in grmovnih vrst kot omilitveni ukrep zaradi izgube gozdnih površin v Črnem logu ob izgradnji avtocestnega odseka Beltinci-Lendava. V obdobju od 2011 do 2017 smo določili deleže preživetja, izdelali ocene vitalnosti in določili višinski ter debelinski prirastek za 566 sadik sedmih drevesnih vrst (črna jelša, dob, gorski javor, divja češnja, maklen, čremsa in poljski brest), rastočih na 26 raziskovalnih ploskvah. Sajenje je bilo praviloma uspešno pri vseh analiziranih vrstah, z izjemo divje češnje, kljub nekoliko večjem izpadu v drugem ravnem obdobju (dob, črna jelša, čremsa) oziroma še tri leta po sajenju (dob). Domnevamo, da je na zmanjšano preživetje sadik v letu 2012 vplivala suša v obdobju od oktobra 2011 do februarja 2012. Hkrati so v aprilu 2012 poročali o spomladanski pozebi, za katero je zlasti občutljiv dob, katerega povprečni delež preživetja se je povečal na okoli 70 % šele v letu 2015 in se nato ni več bistveno spremenil. Na podlagi opaženih poškodb divje češnje, čremse in maklena že v letu 2011 ter gorskega javorja in poljskega bresta v letu 2012 sklepamo, da je tudi objedanje divjadi vplivalo na manjši delež preživetja, vendar manj kot neugodne vremenske razmere. V tretjem letu (2013) po vzpostavitvi nadomestnega habitata sta bila povprečni višinski in debelinski prirastek na koreninskem vratu za vse drevesne vrste, z izjemo divje češnje, pozitivna in bistveno večja od prejšnjega ravnega obdobja (april 2011 – april 2012). Upoštevanje deležev preživetja, višinsko in debelinsko priraščanje ter delež vitalnih sadik je najuspešnejša drevesna vrsta črna jelša, kar je pogoj za oblikovanje načrtovanega jelševga sestoja. Med vsemi opazovanimi vrstami pa je najmanj uspešna divja češnja. Delež preživetja sadik je bil namreč vseskozi manjši od zahtevanih 70 %, zato smo ocenili, da sajenje divje češnje na izbranih raziskovalnih ploskvah ni bilo uspešno. Na podlagi ugotovitev so jo že v jeseni 2013 ponovno sadili, vendar zunaj raziskovalnih ploskev in zato slednje ne vpliva na predstavljene rezultate. Lahko zaključimo, da se med Hotiško gmajno in Črnim logom uspešno vzpostavlja gozdni habitat, ki nadomešča prejšnje njivske površine in da bo lahko nadomestil oziroma omilil škodo zaradi izgube gozdnih površin v Črnem logu ob izgradnji avtoceste A5 na odseku Beltinci-Lendava. Pričakujemo, da bo nastali gozdni sestoj v naslednjih letih omogočil gnezdenje srednjega detla in belovratnega muharja, ki sta zaradi gradnje avtoceste izgubila del svojega habitata.

Ključne besede: nadomestni habitat, Črni log – Hotiška gmajna, *Alnus glutinosa* (L.) Gartn., *Quercus robur* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Acer campestre* L., *Prunus avium* L., *Prunus padus* L., *Ulmus minor* Mill., sadike

Abstract:

Al Sayegh Petkovšek S.: Analysis of the Success of Introduction of Replacement Habitat Črni log – Hotiška gmajna with Emphasis on Growth Efficiency of Planted Seedlings; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 77/2019, vol 5-6. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 27. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

We analyzed the introduction of the replacement habitat Črni log – Hotiška gmajna, which was founded in fall 2010 by planting mainly two-year seedlings of tree and shrub species as a mitigation action because of the forest area loss in Črni log due to the construction of the Beltinci-Lendava highway section. In the period 2011 – 2017 we determined the survival shares, prepared vitality evaluations and determined height and diameter increment for seven tree species (black alder, pedunculate oak, sycamore maple, wild cherry, field maple, bird cherry, and field elm) growing on 26 research plots. As a rule, the planting was successful with all analyzed species except for the wild cherry, despite a bigger loss in the second growth period (pedunculate oak, black alder, bird cherry) or three years after planting (pedunculate oak). We assumed the decreased survival of the seedlings in 2012 was affected by the drought in the period from October 2011 to February 2012. At the same time, there were reports on spring frost, which mainly the pedunculate oak is susceptible to. Its mean survival rate increased to around 70 % only in 2015 and has not changed significantly since. On the basis of the noticed damage with wild cherry, bird cherry and field maple in 2012, we gather that also browsing by the game affected the lesser survival rate but to a lesser extent

than the unfavorable weather conditions. In the third year (2013) after the replacement habitat introduction, the mean height and diameter increments at the root collar were positive and significantly larger than in the previous growth period (April 2011 – April 2012) for all tree species except wild cherry. Considering the survival rates, height and diameter increments and the share of vital seedlings, the most successful tree species is the black alder. This is a condition for forming the planned alder stand. The least successful among all monitored species is wild cherry. The survival rate of the seedlings was under the required 70 % all the time, therefore we evaluated the wild cherry planting on the selected research plots as unsuccessful. On the basis of the findings, its repeated planting took place already in fall 2013 but outside of the research plots; therefore, it does not affect the presented results. We can conclude, that a replacement forest habitat is being successfully established between Hotiška gmajna and Črni log. It replaces former field areas and will be able to fill in or, respectively, mitigate the damage because of the loss of the forest areas in Črni log due to the construction of A5 highway in the Beltinci-Lendava section. We expect the emerging forest stand to enable the nesting of the middle spotted woodpecker and collared flycatcher, who lost a part of their habitat due to the highway construction.

Key words: replacement habitat, Črni log – Hotiška gmajna, *Alnus glutinosa* (L.) Gartn., *Quercus robur* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Acer campestre* L., *Prunus avium* L., *Prunus padus* L., *Ulmus minor* Mill., seedlings

1 UVOD

1 INTRODUCTION

V skladu z *Zakonom o ohranjanju narave* (Ur. l. RS, št. 96/04 in nadlj.) je med možnimi oblikami ukrepov, s katerimi se omilijo posledice posega v naravo oziroma nadomesti predvidena ali povzročena okrnitev narave, tudi vzpostavitev nadomestnega habitata, ki ima enake naravovarstvene vrednosti kot območje

na katero je poseg bistven o vplival (Kolarič in Golo- bič, 2011; Klemenčič in Klink, 2015). Nadomestni habitat je območje, kjer se nadomešča s posegom uničen prvotni življenjski prostor vrste ali habitatni tip in je namenjen, da se ohrani populacija vrste oziroma vrsta ali habitatni tip v prvotnem obsegu ali v ugodnem stanju (Kaligarič, 2010).



Slika 1: Lokacija nadomestnega habitata Črni log – Hotiška gmajna, ki je označena z rumeno, in trasa avtoceste A5.
Figure 1: Location of the replacement habitat Črni log – Hotiška gmajna, marked with yellow and the route of the A5 motorway.

¹ doc. dr. S. A. P., Visoka šola za varstvo okolja, SI-3320 Velenje, Slovenija. samar.petkovsek@vsvo.si

Odločitev o vzpostavitvi nadomestnega habitata Črni log – Hotiška gmajna, katerega uspešnost vzpostavitve obravnavamo v pričujočem članku, je bila sprejeta v sklopu presoje vplivov izgradnje avtoceste A5 na okolje. V Poročilu o vplivih na okolje za AC odsek Beltinci-Lendava (Poročilo v vplivih na okolje..., 2004) in ustreznem državnem prostorskem načrtu (DPN) je bilo določeno, da se zaradi poseka dreves in s tem zmanjšanja gozdnih površin v Črnem logu kot izravnalni ukrep za ptice uredi nadomestni habitat na območju med Hotiško gmajno in Črnim logom. V DPN je nadalje navedeno, da je za povezavo teh gozdnih površin v enoten gozdni prostor treba pogozditi približno 20 ha, kar je približno 200 m širok pas prehodne površine med Hotiško gmajno in Črnim logom (Ur. l. RS; št. 37/2005).

Črni log je skupaj s Polanskim logom del območja Natura območja 2000: SPA Mura (ID: SI500010) in ekološko pomembnega območja EPO Mura – Radmožanci (ID: 42100). Črni log obsega poplavne gozdove, ki jih tvori raznovrstna gozdna vegetacija, vključno s sestojem črnojeleševja s številnimi ogroženimi in zavarovanimi rastlinskimi ter živalskimi vrstami. Med slednjimi je evidentiranih 200 vrst ptic, med katerimi je 110 gnezdk (Kolarič, 2010; Kolarič in Golobič, 2011; Dakskobler in sod., 2013; Raduha, 2016). Nadomestni habitat Črni log – Hotiška gmajna se vzpostavlja prednostno zaradi dveh vrst iz Dodatka I Evropske direktive o pticah (Uradni list EU, 2009), ki sta zaradi izgradnje ceste izgubili del svojega habitata, in sicer: srednji detel (*Dendrocopos medius* (Linnaeus, 1758)) in belovratni muhar (*Ficedula albicollis* (Temminck, 1815)) (Načrtovanje ukrepov..., 2009).

V sklopu obveznosti investitorja (DARS, d. d., Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji) za izvedbo omilitvenega ukrepa so v jeseni 2010 pogozdili območje med Polanskim in Črnim logom na območju njiv (Sliki 1, 2). V naslednjem letu (2011) se je začel izvajati monitoring vzpostavitve nadomestnega habitata (Al Sayegh Petkovšek in Pokorny, 2018) z namenom spremljati rastno uspešnost sadik, rastočih na izbranih raziskovalnih ploskvah, z: (i) meritvijo ravnih parametrov, (ii) ugotavljanjem deleža preživetja in (iii) ocenjevanjem vitalnosti oziroma poškodovanosti posame-

znih posajenih drevesnih vrst (Projektna naloga..., 2010). V pričujočem članku smo predstavili pridobljene rezultate in ugotovitve monitoringa za obdobje 2011 – 2017, ki je pomembno za vzpostavitev nadomestnega habitata.

2 METODE

2 METHODS

2.1 Raziskovalno območje in izbira raziskovalnih ploskev

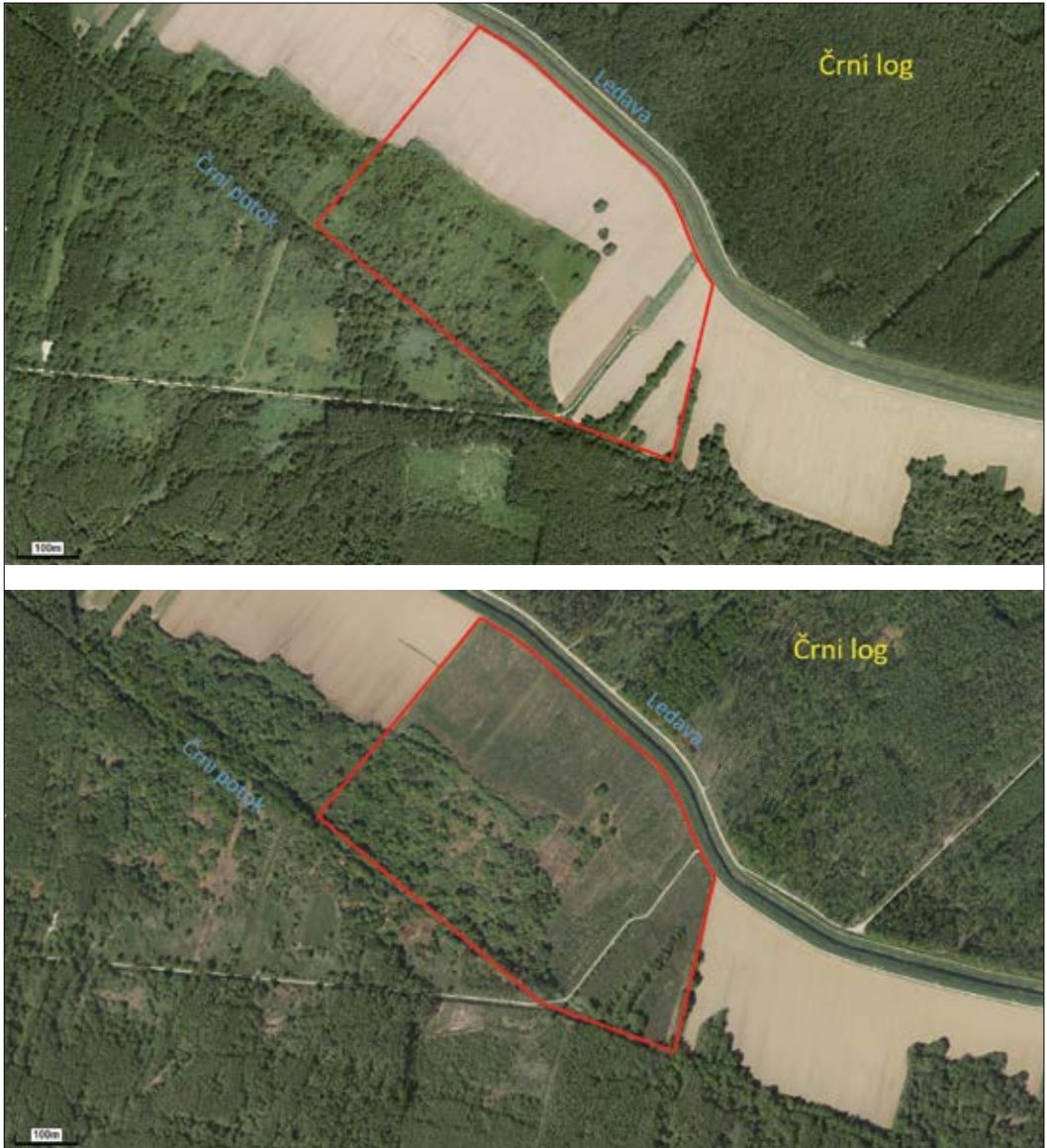
2.1 Study area and selection of research plots

Območje nadomestnega habitata leži ob reki Ledavi med Hotiško gmajno in Črnim logom. Na severu ga omejujeta poljska pot in reka Ledava, na jugu pa gozd in potok Črnec. Severno od Ledave se razprostira Črni log, katerega nadaljevanje je nadomestni habitat (Sliki 1, 2). Nadomestni habitat je na aluvialni ravnini reke Ledave, površino ravnine pokriva glinena skorja, v katero so ponekod vključeni vložki peščenega melja in peska, ki sta jih naplavili Mura ali Ledava. Podtalnica območja je visoka, Ledava pa odvodnjava večino površinskih voda preko potokov Črnec, Kopica, Libernica in Črni potok. Omenjeni potoki imajo hudourniški značaj, saj glede na padavine narastejo oziroma presahnejo. Prekmurje (skupaj s Črnim logom) je območje s subpanonskimi podnebnimi značilnostmi in leži na prehodu iz hribovite subalpske v ravninsko panonsko podnebno območje (Načrt krajinske..., 2010).

Nadomestni habitat je bil osnovan s sajenjem dveletnih sadik gozdnih drevesnih vrst na okoli 12 ha površine njiv; skupaj z območjem, ki se naravno zarašča (8 ha) (Slika 2), pa se nadomestni habitat razprostira na okoli 20 ha. Na območju nadomestnega habitata Črni log – Hotiška gmajna bosta nastala dva sestoj: sestoj črne jelše (*Alnus glutinosa* (L.) Gartn.) in sestoj hrasta doba (*Quercus robur* L.). Prevladujoč bo gozd črne jelše na površini 8 ha, znotraj območja pa sta oblikovani dve jedri hrasta doba, vsaka s površino 2,4 ha. Znotraj območja doba so posajene skupine maklena (*Acer campestre* L.), gorskega javorja (*Acer pseudoplatanus* L.) in divje češnje (*Prunus avium* L.). V vsaki skupini je od 20 do 25 osebkov/sadik. Sadike poljskega bresta (*Ulmus minor* Mill.) in čremse (*Prunus padus* L.) so posajene posamič po celotni

površini nadomestnega habitata. Sadike gozdnih drevesnih vrst so imele spričevalo o istovetnosti in kakovosti gozdnega reprodukcijskega materiala (Načrt krajinske ..., 2010). V skladu z načrtom sajenja je bilo predvideno, da se sadijo dveletne

sadike tipa 2 + 0* (dveletna sadika - spodrezana, velikost od 60 do 100 cm oziroma od 50 do 80 cm) (ibid.) v sadilne jamice. V prvih dveh letih je bila dvakrat na leto opravljena obžetev mladja.



Slika 2: Ortofoto posnetka območja nadomestnega habitata iz obdobja 2009 – 2011 (zgoraj) in 2015 – 2016 (spodaj), ki prikazujeta uspešno zaraščanje in vzpostavitev gozdnega habitata. Z rdečo črto je označeno območje nadomestnega habitata.

Figure 2: Orto photos of the area of the substitute habitat from 2009 – 2011 (above) and 2015 – 2016 (below) showing successful overgrowing and establishment of a forest habitat. The red line indicates the area of the replacement habitat.

Preglednica 1: Izbrane drevesne vrste, število in delež posajenih sadik, število raziskovalnih ploskev, število sadik in delež sadik, ki so vključene v monitoring

Table 1: Selected tree species, number and share of planted seedlings, number of research plots, and number and share of seedlings included in the monitoring.

	Zasajeno št. sadik*	Delež posajenih sadik	Število raziskovalnih ploskev	Št. sadik, vključenih v monitoring	Delež sadik, vključenih v monitoring
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gartn.	20.250	54,8 %	8**	200	1,0 %
<i>Quercus robur</i> L.	13.500	36,6 %	9	225	1,7 %
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	900	2,4 %	3	62	6,9 %
<i>Prunus avium</i> L.	900	2,4 %	3	48	5,3 %
<i>Acer campestre</i> L.	630	1,7 %	2	41	6,5 %
<i>Ulmus minor</i> Mill.	450	1,2 %	1	20	4,4 %
<i>Prunus padus</i> L.	270	0,9 %	2	20	7,4 %
	36.900	100 %	28	616	1,7 %

Opombe:

* Zasajeno število sadik je povzeto iz tehničnega poročila (Načrt krajinske ..., 2010).

** Deleži preživetja in ocene vitalnosti smo določili za 150 sadik na šestih raziskovalnih ploskvah, višine ter premere koreninskega vratu pa za 200 sadik na osmih raziskovalnih ploskvah.

Na robu nadomestnega habitata se je s sajenjem sedmih grmovnic: (navadna leska (*Corylus avellana* L.), rdeči dren (*Cornus sanguinea* L.), enovratni glog (*Crataegus monogyna* Jacq.), navadna kalina (*Ligustrum vulgare* L.), navadna krhlika (*Rhamnus frangula* L.), navadni šipek (*Rosa canina* L.), navadna brogovita (*Viburnum opulus* L.) in dveh gozdnih drevesnih vrst – navadna jerebika (*Sorbus aucuparia* (L.) Crantz) in lesnika (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) – osnoval gozdni rob, ki je v povprečju širok 4 m. Navedene grmovne in drevesne vrste niso vključene v monitoring, predstavljajo pa okoli 9 % vseh posajenih sadik v sklopu vzpostavitve nadomestnega habitata.

Monitoring uspešnosti vzpostavitve nadomestnega habitata smo izvajali na izbranih raziskovalnih ploskvah, ki smo jih izbrali na območju nadomestnega habitata z namenom zajeti kar najbolj raznolike življenjske razmere za rast sadik. Raziskovalne ploskve so praviloma kvadratne oblike, kjer je v petih vrstah zasajenih 25 sadik. Gostota sajenja črne jelše je 2.500 sadik/ha, gostota doba pa 4.000 sadik/ha. Ogljiča posameznih ploskev smo označili z barvo (rdeče pobarvan količek ob vogalni sadiki), sočasno smo označili tudi vogalne sadike ob ogljiču ploskve z ustrezno

številko. Pri posameznih drevesnih vrstah (gorski javor, maklen, čremsa in divja češnja) smo obliko raziskovalne ploskve in število analiziranih sadik prilagodili razmeram na terenu. Delež sadik, ki smo jih zajeli v monitoring, se giblje od 7,4 % (čremsa) do 1,0 % (črna jelša) vseh posajenih sadik (Preglednica 1).

2.2 Merjenje rastnih parametrov in vitalnosti sadik

2.2 Measurements of growth parameters and vitality of seedlings

V sklopu monitoringa smo v obdobju od 2011 do 2017 spremljali rastne parametre in vitalnost sedmih drevesnih vrst, ki so bile posajene v letu 2010 (Preglednica 1). Na posamezni raziskovalni ploskvi smo v spomladanskem obdobju (april oz. maj) izmerili višine debel (še živih terminalnih lanskih poganjkov) in premere debel na koreninskem vratu sadik ter ocenili njihovo vitalnost ter delež preživetja. Za meritve premerov debel smo uporabili milimetrsko kljunasto merilo, medtem ko smo višine sadik dreves merili z merilnim trakom. Meritve višinskih prirastkov smo opravljali do leta 2013 (črna jelša in dob), 2015 (čremsa), 2016 (gorski javor, poljski brest)

in 2017 (divja češnja). Prikazani so povprečni letni višinski oz. debelinski prirastki, ki smo jih izračunali po formuli \bar{a} (april 2012) – \bar{a} (april 2011).

Po vitalnosti smo sadike razvrstili v tri razrede oziroma kategorije: vitalna sadika, posušena sadika in delno vitalna oziroma poškodovana sadika, ki ponovno odganja. Vitalne sadike so zdrave sadike brez vidnih poškodb. Med poškodovane uvrščamo tiste z odlomljenim vrhom in/ali z deloma suhim debelcem oziroma poganjki, ki ponovno odganjajo. Poškodbe sadik so pogosto posledica objedanja divjadi. Zelo pogosto so se sadike uspešno obrasle in smo jih nato premestili iz skupine delno poškodovane v skupino vitalnih sadik. Opazili smo tudi, da so se prej »navidezno« suhe sadike obrasle in smo jih zato naslednje leto uvrstili v skupino poškodovane sadike. Slednje je vplivalo na zmanjšanje deležev v skupini suhe sadike in posledično na povečanje deležev preživetja.

2.3 Statistične analize

2.3 Statistical analyses

Z obdelavo merilnih podatkov, ki smo jih pridobili praviloma v aprilu posameznega leta za obdobje 2011 do 2017, smo izračunali povprečne višine za posamezne drevesne vrste in povprečne debeline debelc na koreninskem vratu za vse sadike, ki so bile uvrščene v kategorijo vitalnih in poškodovanih sadik. Vse analize opisne statistike smo opravili s pomočjo programskega paketa *Statistica for Windows 7.1* (StatSoft, 2016).

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Preživetje izbranih vrst drevesnih sadik na raziskovalnih ploskvah

3.1 Survival rate of seedlings of selected tree species planted on research plots

V preglednici 2 prikazujemo povprečne deleže po: (i) skupinah vitalnosti (vitalne sadike, suhe sadike, poškodovane sadike), (ii) drevesnih vrstah (črna jelša, dob, gorski javor, divja češnja, maklen, poljski brest, čremsa) in (iii) letih izvajanja monitoringa. Vsi prikazani podatki za posamezno leto so izračunani na podlagi povprečnih vrednosti za posamezno raziskovalno ploskev, ki je bila vključena v monitoring (Preglednica 1).

V obdobju od 2011 do 2017 smo spremljali vitalnost in delež preživetja posajenih sadik črne jelše na osmih raziskovalnih ploskvah; na vsako od ploskev je bilo posajenih 25 sadik črne jelše. Zaradi zaraščenosti in nedostopnosti dveh ploskev po letu 2014 ter posledično nezmožnosti oceniti vitalnost sadik smo v preglednici 2 prikazali podatke le za šest ploskev, kar skupaj znaša 150 sadik črne jelše. V izhodiščnem letu (2011) je bil povprečni delež preživetja 83 % (med njimi 72 % vitalnih sadik), v l. 2017 pa je bil ugotovljen delež preživetja 73 %; vse opazovane sadike so bile vitalne. Za črno jelšo je bilo skozi celotno obdobje monitoringa značilno, da je bil delež poškodovanih sadik zelo majhen in je znašal od 0 % (2017) do 16 % (2012). Delež posušenih sadik je znašal od 17 % (2011) do 30 % (2012); v letu 2017 pa je bilo posušenih sadik 26 %. Na podlagi prikazanih rezultatov ugotavljamo, da je bilo sajenje črne jelše uspešno, saj izpad v vseh letih monitoringa ni večji od 30 % (Slika 3), ki je določena meja za ocenitev uspešnosti sajenja (Načrt krajinske ..., 2010). Nadomestni habitat je ugodno oz. primerno rastišče za to vrsto, saj črna jelša najraje raste na mokrih, globokih, humoznih in nekoliko kislih glinasto ilovnatih ali peščenih aluvialnih tleh in je prilagojena na mokra rastišča na poplavnih ravninah in območjih z visoko podtalnico (Kotar in Brus, 1999; Brus, 2002, Dakskobler in sod., 2013).

V obdobju od 2011 do 2017 smo spremljali vitalnost in delež preživetja 225 posajenih sadik doba na devetih raziskovalnih ploskvah; na vsako od ploskev je bilo posajenih 25 sadik doba. V izhodiščnem letu (2011) je bil povprečni delež preživetja 78 % (med njimi 65 % vitalnih sadik), v l. 2017 pa je bil ugotovljen delež preživetja 69 %; vitalnih sadik je bilo 45 %. Delež posušenih sadik je znašal od 23 % (2011) do 40 % (2013), v letu 2017 pa je delež posušenih sadik 31 %. Kljub nekoliko manjšemu deležu preživetja po izhodiščnem letu, ki je znašal od 60 % (2013) do 71 % (2015), lahko zaključimo, da je bilo sajenje doba uspešno, saj je v četrtem letu monitoringa izpad manjši od 30 % (Slika 3), ki je določena meja za ocenitev uspešnosti sajenja (Načrt krajinske ..., 2010), v naslednjem letu pa je bil 31 % in se ni več zmanjševal. Podobno lahko ugotovimo tudi ob primerjavi z drugimi raziskavami. V 12 in

Preglednica 2: Povprečni deleži vitalnih, suhih, poškodovanih in preživelih sadik izbranih gozdnih drevesnih vrst v spomladanskem obdobju 2011 – 2017.

Table 2: Average rate of vital, dead, damaged and surviving seedlings of selected forest tree species in the spring period between 2011 and 2017.

Leto	Število analiziranih sadik (N)	Delež vitalnih sadik	Delež suhih sadik	Delež poškodovanih sadik ^a	Delež preživelih sadik
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gartn. (črna jelša) (N = 1015)^b					
2011	150	72 %	17 %	11 %	83 %
2012	150	55 %	29 %	16 %	71 %
2013	150	67 %	30 %	7 %	74 %
2014	150	70 %	27 %	3 %	73 %
2015	150	71 %	26 %	3 %	74 %
2016	150	73 %	26 %	1 %	74 %
2017	150	73 %	27 %	0 %	73 %
<i>Quercus robur</i> L. (hrast dob) (N = 1550)					
2011	225	65 %	23 %	12 %	78 %
2012	225	55 %	38 %	7 %	62 %
2013	225	47 %	40 %	13 %	60 %
2014	225	46 %	36 %	17 %	63 %
2015	225	42 %	29 %	29 %	71 %
2016	225	40 %	31 %	29 %	69 %
2017	200	45 %	31 %	24 %	69 %
<i>Acer pseudoplatanus</i> L. (gorski javor) (N = 426)					
2011	62	77 %	8 %	15 %	92 %
2012	62	29 %	29 %	42 %	71 %
2013	62	69 %	12 %	19 %	88 %
2014	62	55 %	16 %	29 %	84 %
2015	62	56 %	10 %	34 %	90 %
2016	62	74 %	8 %	18 %	92 %
2017	62	92 %	8 %	0 %	92 %
<i>Prunus avium</i> L. (divja češnja) (N = 370)					
2011	48	25 %	33 %	42 %	67 %
2012	48	29 %	52 %	19 %	48 %
2013	48	48 %	46 %	6 %	54 %
2014	48	19 %	42 %	39 %	58 %
2015	48	21 %	42 %	37 %	58 %
2016	48	8 %	42 %	50 %	58 %
2017	48	6 %	63 %	31 %	37 %

Preglednica 2: Povprečni deleži vitalnih, suhih, poškodovanih in preživelih sadik izbranih gozdnih drevesnih vrst v spomladanskem obdobju 2011 – 2017.

Table 2: Average rate of vital, dead, damaged and surviving seedlings of selected forest tree species in the spring period between 2011 and 2017.

Leto	Število analiziranih sadik (N)	Delež vitalnih sadik	Delež suhih sadik	Delež poškodovanih sadik ^a	Delež preživelih sadik
<i>Acer campestre</i> L. (maklen) (N= 287)					
2011	41	37 %	10 %	54 %	91 %
2012	41	46 %	22 %	32 %	78 %
2013	41	56 %	39 %	5 %	61 %
2014	41	17 %	3 %	80 %	97 %
2015	41	66 %	7 %	27 %	93 %
2016	41	44 %	12 %	44 %	88 %
2017	41	56 %	12 %	32 %	88 %
<i>Ulmus minor</i> Mill. (poljski brest) (N = 140)					
2011	20	65 %	5 %	30 %	95 %
2012	20	0 %	5 %	95 %	95 %
2013	20	95 %	5 %	0 %	95 %
2014	20	25 %	5 %	70 %	95 %
2015	20	75 %	5 %	20 %	95 %
2016	20	60 %	5 %	35 %	95 %
2017	20	70 %	5 %	25 %	95 %
<i>Prunus padus</i> L. (čremsa) (N = 140)					
2011	20	60 %	5 %	35 %	90 %
2012	20	55 %	30 %	15 %	70 %
2013	20	60 %	20 %	20 %	80 %
2014	20	65 %	25 %	10 %	75 %
2015	20	80 %	15 %	5 %	85 %
2016	20	95 %	5 %	0 %	95 %
2017	20	90 %	10 %	0 %	90 %

Opombe:

^a Med poškodovane sadike uvrščamo sadike z odlomljenim vrhom in/ali z deloma suhim debelcem oziroma poganjki, ki ponovno odganjajo.

^b V oklepaju navajamo število opravljenih ocen vitalnosti v letih 2011 – 2017.

11 let starih dobovih letvenjakih iz Črnega loga je bil delež izpada namreč od 58 % do 65 % (Viher, 2011); izpad sedem let starih sestojev hrasta v Švici pri gostoti 4.500 hrastov/ha pa 24 % (Koch in Brang, 2005, cit. po Viher, 2011; Harrari in Brang, 2008, cit. po Viher, 2011). V nadomestnem habitatu je gostota sestoja doba okoli 4.000 hrastov/ha, izpad pa je le nekoliko večji (29 % versus 24 %).

V obdobju od 2011 do 2017 smo spremljali vitalnost in delež preživetja 62 posajenih sadik gorskega javorja na treh raziskovalnih ploskvah; na dveh ploskvah je bilo skupaj posajenih 21 sadik doba (3 x 7 sadik) in na eni 20 sadik (5 x 4 sadike). V izhodiščnem letu (2011) je bil delež preživetja 92 % (med njimi 77 % vitalnih sadik), že naslednje leto je bil najmanjši v celotnem obdobju spremljanja, in sicer 71 %. V letu 2013 se je delež preživetja povečal na 90 %, letu 2017 pa je znašal 92 % in je bil izenačen z izhodiščnim letom, od tega je 90 % sadik gorskega javorja vitalnih. Gorski javor se je (skupaj s poljskim brestom in čremso) izkazal kot zelo uspešna vrsta, saj je delež preživetja osem let po sajenju enak izhodiščnemu iz leta 2011 in vseskozi večji od zahtevanih 70 % (Slika 3).

V obdobju od 2011 do 2017 smo spremljali vitalnost in delež preživetja 48 posajenih sadik divje češnje na treh raziskovalnih ploskvah (4 x 4 sadik). V izhodiščnem letu (2011) je bil povprečni delež preživetja 67 % (med njimi 25 % vitalnih sadik), v zadnjem letu 2017 pa 37 %. Delež posušenih sadik je bil od 33 % (2011) do 63 % (2017) in se je vseskozi večal (Slika 3). Ustrezno se je zmanjševal delež vitalnih sadik, ki je v l. 2017 znašal le 6 %. Domnevamo, da je večanje deleža poškodovanih sadik in zmanjšanje deleža vitalnih sadik posledica objedanja divjadi in tudi zasenčenja zaradi zeliščne plasti, ki se je že v drugem letu po osnovanju nadomestnega habitata bogato razvila (npr. zlata rozga (*Solidago* sp.), navadni pelin (*Artemisia vulgaris* L.), enoletna suholetnica (*Erigeron annuus* (L.) Pers.). Velja poudariti, da so bile posajene sadike divje češnje (skupaj s čremso) med vsemi drevesnimi sadikami najmanjše. Iz pridobljenih podatkov je razvidno, da je divja češnja najmanj uspešna vrsta, saj je imela v vseh letih monitoringa največji izpad, ki je bil vedno večji od mejne vrednosti 30 % (Slika 3). Podobno je ugotovil tudi Štular

(2011), ki je ugotavljal primernost različnih drevesnih vrst (gorski javor, navadna smreka (*Picea abies* (L.) Karst., navadna bukev (*Fagus sylvatica* L.), divja češnja) za pogozditev gramoznic. Med 340 sadikami divje češnje je dve oziroma tri leta po sajenju preživel le 30 % posajenih sadik. Avtor raziskave je zaključil, da je divja češnja med vsemi opazovanimi drevesnimi vrstami najslabše prenesla presaditveni šok in da je za tovrstno sajenje neprimerna (Štular, 2011).

V obdobju od 2011 do 2017 smo spremljali vitalnost in delež preživetja 41 posajenih sadik maklena na dveh raziskovalnih ploskvah; na eni ploskvi je bilo posajenih 25 sadik doba (5 x 5 sadik) in na eni 16 sadik (4 x 4 sadike). V izhodiščnem letu (2011) je bil povprečni delež preživetja 91 % (med njimi 37 % vitalnih sadik), v zadnjem letu 2017 pa 88 % (Slika 3). Delež posušenih sadik je znašal od 3 % (2014) do 39 % (2013), v letu 2017 pa je bilo posušenih sadik 12 %. Za maklen je značilno veliko spreminjanje deleža poškodovanih sadik, ki je v letu 2014 znašal kar 80 %. Opažene poškodbe (npr. odlomljen vrh), ki so najverjetneje posledica objedanja divjadi, so po letu 2014 zmanjševale, v l. 2015 je delež poškodovanih sadik znašal le še 27 % (2015). V tistem obdobju se je povečala povprečna višina sadik maklena in njegov letni debelinski prirastek (Slika 5, Preglednici 3, 4). Lahko zaključimo, da je maklen kljub nihanju med leti zelo uspešna vrsta, saj je bil delež preživetja, z izjemo enega leta (2013), nad mejno vrednostjo 70 %.

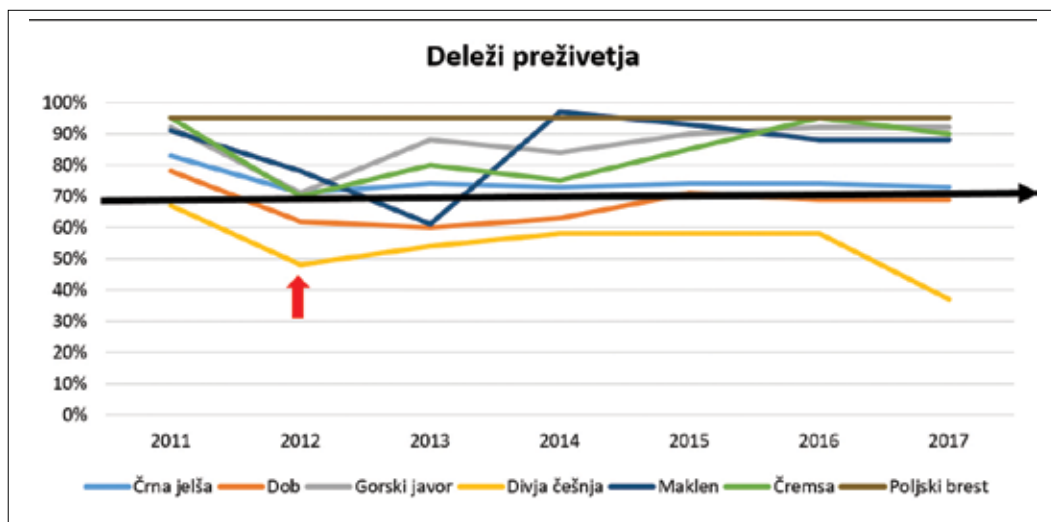
V obdobju od 2011 do 2017 smo spremljali vitalnost in delež preživetja 20 posajenih sadik poljskega bresta na eni raziskovalni ploskvi (4 x 5 sadik). Že v prvem letu monitoringa smo zabeležili velik povprečni delež preživetja (95 %), ki je ostal enako celotno obdobje opazovanja (Slika 3). Tudi delež vitalnih sadik poljskega bresta je bil večinoma velik in je znašal od 25 % (2014) do 70 % (2017). Izjema je bilo leto 2012, ko smo prav vse preživele sadike uvrstili v skupino poškodovane sadike zaradi posledic objedanja divjadi. Že v naslednjem letu so vse sadike uspešno obrasle in smo jih lahko ocenili kot vitalne. Izpad sadik poljskega bresta je bil vseskozi le 5 %, zato zaključujemo (Slika 3), da je bilo sajenje poljskega bresta na proučevani raziskovalni ploskvi zelo uspešno.

V obdobju od 2011 do 2017 smo spremljali vitalnost in delež preživetja 20 posajenih sadik čremse v robni vrsti nadomestnega habitata (2 x 10 sadik). Že v prvem letu monitoringa smo zabeležili velik delež preživetja (99 %), ki je bil od 70 % (2012) do 95 % (2016), v letu 2017 pa je znašala 90 %. Lahko ugotovimo, da je čremsa na proučevanih raziskovalnih ploskvah zelo uspešna vrsta, saj v vseh letih opazovanja prekoračuje zahtevani delež preživetja.

Če primerjamo deleže preživetja vseh vrst (Slika 3), vključenih v monitoring, lahko ugotovimo, da je bil največji izpad za vse vrste drugo leto po sajenju, v letu 2012. Izjemi sta bila maklen, kjer smo največji izpad evidentirali leto kasneje, in poljski brest, kjer se delež izpada ni spreminjal v celotnem obdobju opazovanja. Izpad je lahko, še posebno v začetni fazi rasti sestoja, relativno velik zaradi presaditvenega šoka, neugodnih vremenskih razmer in razmer na rastišču (segrevanje zaradi izpostavljenosti neposrednemu soncu) ter objedanja divjadi. Domnevamo, da je na zmanjšano preživetje sadik v l. 2012 vplival primanjkljaj padavin (suša) v obdobju od oktobra 2011 do februarja 2012. Količina padavin je na severovzhodu države znašala le do 200 mm, kar je dobra polovica običajnih padavin. Hkrati so v

aprilu 2012 poročali o pozebi, ki bi lahko vplivala na preživetje sadik. Zabeležena temperatura zraka, izmerjena na avtomatski postaji v Lendavi, ki je v neposredni bližini nadomestnega habitata, je večkrat padla pod ničlo (9. 4. 2012; $-2,4$ oC in 10. 4. 2012: $-0,7$ oC) (Sušnik in Valher, 2013; ARSO, 2012). Tudi letna količina padavin je bila v celotnem obdobju monitoringa najmanjša v letih 2011 in 2012 (Slika 4). Najmanjši delež preživetja v l. 2012 je (poleg divje češnje) imel dob. Čeprav dob prenese tudi zmerno sušo, pa je občutljiv za pozno spomladansko slano (Brus, 2002). Najverjetneje je slednje lahko vplivalo na relativno velik izpad v prvih šestih mesecih po sajenju (2012), čeprav dob v aprilu 2012 večinoma še ni razvil listov. Le še v letu 2015 je bila letna količina padavin manjša od dolgoletnega povprečja, ki za obdobje od 1991 do 2017 znaša 779,3 mm (Slika 4; ARSO, 2019). Sklepamo, da so sadike doba in drugih vrst v letu 2015 že premostile šok ob sajenju in da zato pomanjkanje padavin ni pomembno vplivalo na deleže preživetja.

Na podlagi opaženih poškodb (odlomljeni vrhovi) divje češnje, čremse in maklena že v l. 2011 ter gorskega javorja in poljskega bresta v l. 2012 sklepamo, da je objedanje divjadi tudi vplivalo na manjši delež preživetja, vendar manj



Slika 3: Deleži preživetja sadik v obdobju od 2011 do 2017. Z vodoravno črno puščico je označen delež preživetja 70 %, ki definira uspešno sajenje, z rdečo puščico pa leto 2012.

Figure 3: Average survival rate of selected trees in the period between 2011 and 2017. A horizontal black arrow indicates the survival rate (70%) that defines successful planting; the red arrow marks the year 2012.

kot neugodne vremenske razmere. Velja poudariti, da je objedanje divjadi najverjetneje predvsem povečevalo delež poškodovanih sadik in manj delež suhih sadik (Preglednica 2). Po letu 2012 se je večina sadik čremse obrasla. Pri drugih vrstah smo tovrstne poškodbe beležili tudi v naslednjih letih. Izpostavimo lahko predvsem sadike maklena in poljskega bresta v 2014, ko je bil delež poškodovanih sadik 80 % (maklen) oziroma 70 % (poljski brest).

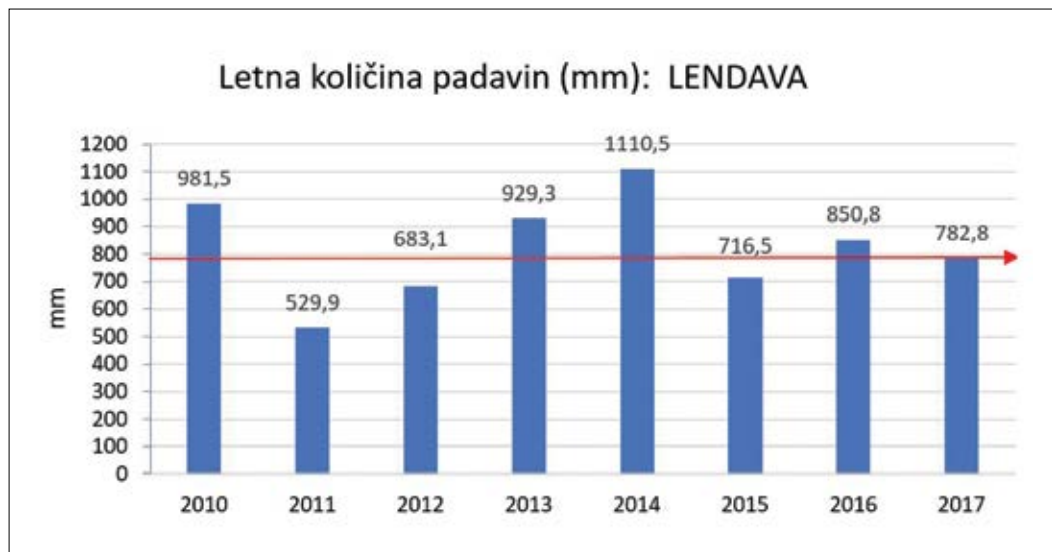
Na podlagi določenih deležev preživetja in ocene vitalnosti sadik, posajenih na raziskovalnih ploskvah, lahko ugotovimo, da je bilo sajenje praviloma uspešno pri vseh vrstah kljub nekoliko večjem izpadu v prvi fazi oblikovanja sestoja (predvsem dob in manj druge vrste). Izjema je divja češnja, pri kateri je bil delež preživetja sadik vseskozi manjši od zahtevanih 70 % in smo zato ocenili, da sajenje ni bilo uspešno. Na podlagi teh ugotovitev so jo že v jeseni 2013 ponovno sadili. V sklopu terenskih ogledov smo v naslednjih letih opazili uspešno rast na novo posajenih sadik divje češnje, vendar pa ne rastejo na izbranih raziskovalnih ploskvah in zato ne vplivajo na predstavljene rezultate.

3.2 Debelinski prirastek koreninskega vratu sadik izbranih drevesnih vrst na raziskovalnih ploskvah

3.2 Base diameter increment of seedlings of selected species planted on research plots

V spodnji preglednici prikazujemo povprečne premere in letne debelinske prirastke na koreninskem vratu po drevesnih vrstah za obdobje 2011 – 2017. Premere debelc na koreninskem vratu smo izmerili praviloma za vse vitalne in poškodovane sadike. Pri črni jelši smo upoštevali izmerjene podatke sadik, rastočih na osmih (2011 – 2014) oziroma šestih raziskovalnih ploskvah (2015 – 2017).

Povprečni premeri, ki so bili izmerjeni na koreninskem vratu sadik, uvrščenih v skupini vitalne sadike in poškodovane, prikazujejo, da je v debelino najbolj priraščala črna jelša (Preglednica 3; Slika 5). Črna jelša je namreč hitrorastoča vrsta, ki dobro uspeva na vlažnih rastiščih (Brus, 2002; Diaci, 2001). Tudi primerjava z letnim debelinskim prirastkom sadik črne jelše, ki so bile posajene v sklopu rastnega poskusa na območju vojaškega vadišča Poček (suha, rjava pokarbonatna tla) (Al



Slika 4: Prikaz letnih povprečnih količin padavin (mm) za klimatološko postajo Lendava v obdobju od 2010 do 2017. Z rdečo puščico smo označili dolgoletno povprečje letnih padavin (1991 do 2017), ki znaša 779,3 mm (Vir: ARSO, 2019).

Figure 4: Average annual rainfall (mm) for the Lendava climatic station in the period from 2010 to 2017. The red arrow marks the long-term average annual rainfall (1991 to 2017), as follows: 779.3 mm (ARSO, 2019).

Preglednica 3: Povprečni premeri (mm) in letni prirastki (mm) koreninskega vratu sadik izbranih drevesnih vrst na raziskovalnih ploskvah v spomladanskem obdobju 2011 – 2017.

Table 3: Average base diameters (mm) and annual base diameter increment (mm) of selected tree species planted on research plots between 2011 – 2017.

Leto	N ^a	$\bar{a} \pm t_{0,05} * SE^b$	Me	Min	Max	Prirastek ^c
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gartn. (črna jelša)						
2011	166	13,4 ± 0,5	13,4	5,70	21,1	/
2012	140	17,9 ± 0,6	18,2	9,30	26,3	4,5
2013	105	33,0 ± 9,0	33,6	11,4	54,6	15,1
2014	145	53,3 ± 16,0	53,3	13,3	90,4	20,3
2015	125	89,7 ± 23,1	90,0	10,1	160,5	36,4
2016	109	116,9 ± 28,3	116,0	51,3	196,0	27,2
2017	109	144,9 ± 32,1	142,1	87,9	294,0	28,0
<i>Quercus robur</i> L. (hrast dob)						
2011	171	14,0 ± 1,7	14,0	3,90	28,5	/
2012	140	16,3 ± 0,8	16,2	6,40	33,1	4,2
2013	131	20,7 ± 7,3	20,2	6,10	39,2	4,4
2014	142	26,4 ± 11,2	26,6	5,60	54,5	10,7
2015	159	32,5 ± 17,0	30,7	4,80	72,7	6,1
2016	155	40,3 ± 22,2	38,4	9,00	87,2	7,8
2017	155	48,0 ± 28,2	47,8	8,40	107,1	7,7
<i>Acer pseudoplatanus</i> L. (gorski javor)						
2011	57	9,01 ± 0,4	9,10	6,20	13,2	/
2012	44	11,8 ± 0,6	11,4	7,60	16,7	2,8
2013	55	13,6 ± 5,4	12,7	4,00	30,0	1,8
2014	53	17,9 ± 7,1	16,9	0,90	45,8	4,3
2015	56	25,0 ± 10,2	22,7	10,0	58,8	7,1
2016	57	30,1 ± 12,3	27,2	9,90	71,9	5,1
2017	57	35,7 ± 15,4	30,8	14,4	81,4	5,6
<i>Prunus avium</i> L. (divja češnja)						
2011	32	6,58 ± 0,4	6,90	4,50	8,50	/
2012	23	8,35 ± 0,7	7,90	5,00	12,4	1,8
2013	26	10,7 ± 2,2	10,1	5,70	16,9	2,3
2014	28	11,7 ± 3,3	11,2	5,80	20,9	1,0
2015	28	12,6 ± 3,1	11,9	5,40	22,6	0,9
2016	28	13,4 ± 3,4	12,7	6,60	25,2	0,8
2017	18	15,4 ± 5,0	13,0	10,5	25,2	2,0

Preglednica 3: Povprečni premeri (mm) in letni prirastki (mm) koreninskega vratu sadik izbranih drevesnih vrst na raziskovalnih ploskvah v spomladanskem obdobju 2011 – 2017.

Table 3: Average base diameters (mm) and annual base diameter increment (mm) of selected tree species planted on research plots between 2011 – 2017.

Leto	N ^a	$\bar{a} \pm t_{0,05} * SE^b$	Me	Min	Max	Prirastek ^c
<i>Acer campestre</i> L. (maklen)						
2011	37	9,89 ± 1,0	9,10	5,20	18,1	/
2012	32	10,8 ± 1,3	10,9	5,90	17,6	0,9
2013	25	11,7 ± 3,8	11,8	4,50	19,7	0,9
2014	39	11,8 ± 3,8	11,8	1,80	18,4	0,1
2015	38	16,4 ± 5,2	16,6	7,20	31,9	4,6
2016	36	21,9 ± 5,3	21,6	10,4	33,3	5,5
2017	36	26,1 ± 8,5	25,1	13,8	54,3	4,2
2018	36	36,1 ± 12,6	36,0	17,9	69,0	10,0
<i>Ulmus minor</i> Mill. (poljski brest)						
2011	19	8,83 ± 0,8	8,70	6,30	12,1	/
2012	19	9,52 ± 1,1	9,35	6,00	14,0	0,7
2013	19	11,5 ± 1,5	11,2	9,00	13,8	2,0
2014	19	13,9 ± 2,7	14,4	8,50	18,5	2,4
2015	19	17,2 ± 3,2	16,9	11,3	23,7	3,3
2016	19	21,7 ± 3,2	20,4	15,4	35,7	4,5
2017	19	26,3 ± 6,2	25,0	18,3	40,1	4,6
2018	19	33,5 ± 9,8	33,5	23,5	61,2	7,2
<i>Prunus padus</i> L. (čremsa)						
2011	18	5,74 ± 0,4	5,65	3,50	9,10	/
2012	14	8,32 ± 1,6	8,50	4,40	14,4	2,8
2013	16	15,4 ± 5,2	15,8	4,90	24,7	7,1
2014	15	22,3 ± 9,5	21,5	7,00	36,7	6,9
2015	17	28,6 ± 7,8	30,3	9,30	40,3	6,3
2016	19	35,9 ± 13,4	38,9	8,00	55,6	7,3
2017	18	45,6 ± 14,1	47,8	17,3	66,6	9,7

Opombe:

^a Število sadik, za katere imamo podatke o premeru koreninskega vratu.

^b Aritmetične sredine z odklonom zaupanja, ki jim sledijo mediane (Me), minimalni (Min) in maksimalni premeri (Max).

^c Letni debelinski prirastek je izračunan kot razlika med premerom navedenega leta in prejšnjega.

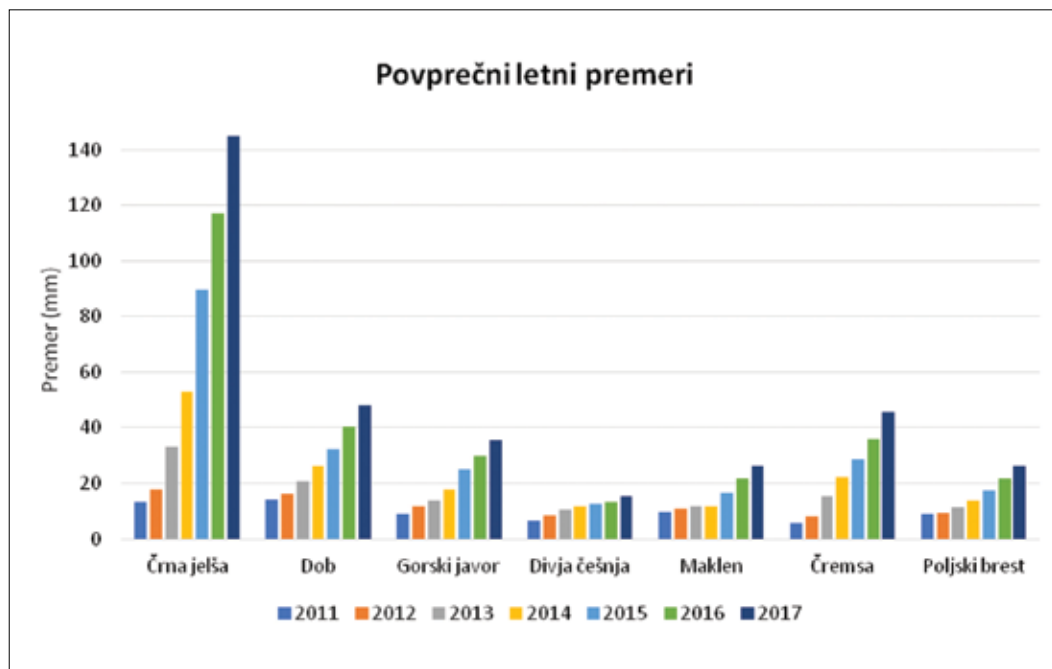
Sayegh Petkovšek in sod., 2010), kaže na dobro priraščanje črne jelše na območju nadomestnega habitata tudi v prvem ravnem obdobju (4,5 mm versus 1,4 mm do 2,5 mm). Slednje je zagotovo posledica ustreznega rastišča. Nekoliko manj je v debelino priraščal dob, sledijo mu gorski javor, čremsa in poljski brest (Slika 5).

Prikazani povprečni premeri in letni debelinski prirastki divje češnje in maklena kažejo na odstopanja od pričakovanega enakomernega debelinskega priraščanja. Povprečni debelinski prirastek divje češnje se je po letu 2014 (2014 – 2017) le minimalno večal; vzrok je najverjetneje v relativno velikem deležu poškodovanih sadik. Podoben zastoj v debelinski rasti smo opazili tudi pri maklenu v prvem obdobju rasti (2011 – 2014), ko se povprečni premer skoraj ni spreminjal, nato pa so opazovane sadike maklena začele bolj priraščati v debelino (od 4,6 mm do 10 mm) in višino (Slika 5, Preglednica 4).

3.3 Višinski prirastek sadik izbranih drevesnih vrst na raziskovalnih ploskvah

3.3 Height increment of seedlings of selected tree species planted on research plots

V Preglednici 4 prikazujemo povprečne višine in povprečne letne višinske prirastke po drevesnih vrstah za obdobje 2011 – 2017. Višine smo izmerili praviloma za vse vitalne in poškodovane sadike, če višina ni prekoračevala 200 cm. Pri črni jelši smo upoštevali izmerjene podatke sadik, rastočih na osmih raziskovalnih ploskvah. V višino so najhitreje priraščali črna jelša, dob in čremsa (Slika 6). Iz rezultatov je razvidno tudi, da je povprečna višina sadik doba v izhodiščnem letu (2011) večja v primerjavi z drugimi drevesnimi vrstami. Na podlagi ravnih značilnosti doba, ki je v nadaljevanju priraščal le okoli 10 cm na leto, sklepamo, da so ob sajenju prevladovali triletne sadike doba. Divja češnja in maklen sta imela v



Slika 5: Povprečni premeri koreninskega vratu debel sadik (mm) izbranih drevesnih vrst, izmerjenih v spomladanskem obdobju od 2011 do 2017.

Figure 5: Average base diameters (mm) of selected tree species, measured during the spring in the period from 2011 to 2017.

Preglednica 4: Povprečne višine (cm) in povprečni letni povprečni višinski prirastek (cm) sadik izbranih drevesnih vrst na raziskovalnih ploskvah v spomladanskem obdobju 2011 – 2017.

Table 4: Average heights (cm) and average annual height increment (cm) of the selected tree species planted on the research plots between 2011 – 2017.

Leto	N ^a	$\bar{a} \pm t_{0,05} * SE^b$	Me	Min	Max	Prirastek ^c
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gartn. (črna jelša)						
2011	166	149,6 ± 4,5	148,5	75,0	216,0	/
2012	140	150,4 ± 7,9	156,0	20,0	224,0	0,8
2013	105	209,5 ± 60,5	220,0	85,0	400,0	59,1
<i>Quercus robur</i> L. (hrast dob)						
2011	171	166,4 ± 6,9	169,0	21,0	291,5	/
2012	140	176,7 ± 8,1	181,5	21,0	270,0	10,3
2013	131	187,4 ± 56,	198,0	31,0	300,0	10,7
<i>Acer pseudoplatanus</i> L. (gorski javor)						
2011	57	60,4 ± 3,8	61,0	28,0	87,0	/
2012	44	69,6 ± 8,0	66,0	27,0	138,0	9,2
2013	55	113,0 ± 51,6	95,5	44,0	253,0	43,5
2014	53	126,0 ± 63,3	126,0	22,0	270,0	13,0
2015	56	168,0 ± 10,2	176,0	54,0	358,0	50,0
<i>Prunus avium</i> L. (divja češnja)						
2011	32	42,2 ± 7,4	41,0	10,0	84,0	/
2012	23	47,5 ± 9,4	47,0	23,0	116,0	5,3
2013	26	76,3 ± 22,0	72,0	44,0	150,0	28,8
2014	28	72,5 ± 30,0	65,7	24,0	173,0	-3,80
2015	28	84,0 ± 40,8	75,0	33,0	186,0	11,5
2016	28	82,5 ± 43,4	71,0	24,0	197,0	-1,50
2017	18	98,4 ± 43,0	89,0	52,0	198,0	15,9
<i>Acer campestre</i> L. (maklen)						
2011	37	75,6 ± 7,40	85,5	18,0	186,0	/
2012	32	65,5 ± 10,0	61,0	21,0	113,0	-10,1
2013	25	67,2 ± 22,0	60,0	31,0	111,0	1,70
2014	39	65,4 ± 26,0	62,5	29,0	150,0	1,80
2015	38	109,9 ± 35,4	104,0	52,0	182,0	44,5
2016	36	133,0 ± 61,7	105,5	53,0	279,0	23,1

Preglednica 4: Povprečne višine (cm) in povprečni letni povprečni višinski prirastek (cm) sadik izbranih drevesnih vrst na raziskovalnih ploskvah v spomladanskem obdobju 2011 – 2017.

Table 4: Average heights (cm) and average annual height increment (cm) of the selected tree species planted on the research plots between 2011 – 2017.

Leto	N ^a	$\bar{a} \pm t_{0,05}^*SE^b$	Me	Min	Max	Prirastek ^c
<i>Ulmus minor</i> Mill. (poljski brest)						
2011	19	62,3 ± 6,0	62,5	47,0	83,0	/
2012	19	52,0 ± 9,4	55,0	10,0	81,0	-10,3
2013	19	71,4 ± 18,0	70,5	33,0	121,0	19,4
2014	19	98,0 ± 44,5	85,0	54,0	228,0	26,6
2015	19	139,8 ± 55,1	130,0	72,0	270,0	41,8
2016	19	181,4 ± 77,9	163,0	74,0	352,0	41,4
<i>Prunus padus</i> L. (čremsa)						
2011	18	23,0 ± 16,5	17,0	5,00	57,0	/
2012	14	51,8 ± 10,0	57,0	21,0	71,0	28,8
2013	16	109,0 ± 35,0	119,0	36,0	195,0	57,0
2014	15	149,0 ± 69,0	174,0	49,0	260,0	40,0
2015	17	199,0 ± 82,1	205,0	63,0	316,0	50,0

Opombe:

^a Število sadik, za katere imamo podatke o premeru koreninskega vratu. V to skupino niso vključene sadike, ki spodaj odganjajo in so visoke manj kot od 1,0 cm.

^b Aritmetične sredine z odklonom zaupanja, ki jim sledijo mediane (Me), minimalni (Min) in maksimalni premeri (Max).

^c Letni debelinski prirastek je izračunan kot razlika med premerom navedenega leta in prejšnjega.

posameznih letih (2014 oz. 2012) negativni višinski prirastek zaradi poškodb več merjenih sadik. Odlomljeni vrhovi namreč pomenijo manjše višine in vplivajo na nižjo povprečno višino. Maklen je po letu 2014 začel priraščati v višino (letni prirastek 2014 – 2015) je 44,5 cm), saj se je tudi delež poškodovanih sadik z odlomljenim vrhom bistveno zmanjšal (Preglednica 2).

Lahko zaključimo, da sta v tretjem letu od posaditve (2013) povprečni letni višinski in debelinski prirastek za prav vse drevesne vrste pozitivna in bistveno večja od obdobja april 2011 in april 2012, kar kaže na uspešnejšo rast posajenih sadik. Še posebno v zadnjem obdobju merjenja sadik (meritve smo izvajali do višine okoli 200 cm) so višinski prirastki veliki v primerjavi z obdobjem v začetni fazi rasti sestoja.

4 ZAKLJUČKI

4 CONCLUSIONS

Z analizo vzpostavitve nadomestnega habitata Črni log – Hotiška gmajna, ki je bil osnovan jeseni 2010 s sajenjem predvsem dveletnih sadik drevesnih in grmovnih vrst, smo na podlagi določenih deležev preživetja, ocen vitalnosti ter višinskih in debelinskih prirastkov za 566 sadik sedmih drevesnih vrst (črna jelša, dob, gorski javor, divja češnja, maklen, čremsa in poljski brest), rastočih na 26 izbranih raziskovalnih ploskvah od 2011 do 2017 oblikovali naslednje zaključke:

(a) Sajenje je bilo praviloma uspešno pri vseh analiziranih vrstah, z izjemo divje češnje, kljub nekoliko večjem izpadu v drugem ravnem obdobju (dob, črna jelša, čremsa) oziroma še tri leta po sajenju (dob). Domnevamo, da je na zmanjšano

preživetje sadik v l. 2012 vplivala suša v obdobju od oktobra 2011 do februarja 2012. Hkrati so v aprilu 2012 poročali o spomladanski pozebi, za katero je zlasti občutljiv dob, katerega povprečni delež preživetja se je zvišal na 70 % šele v l. 2015 in se nato ni več bistveno spremenil.

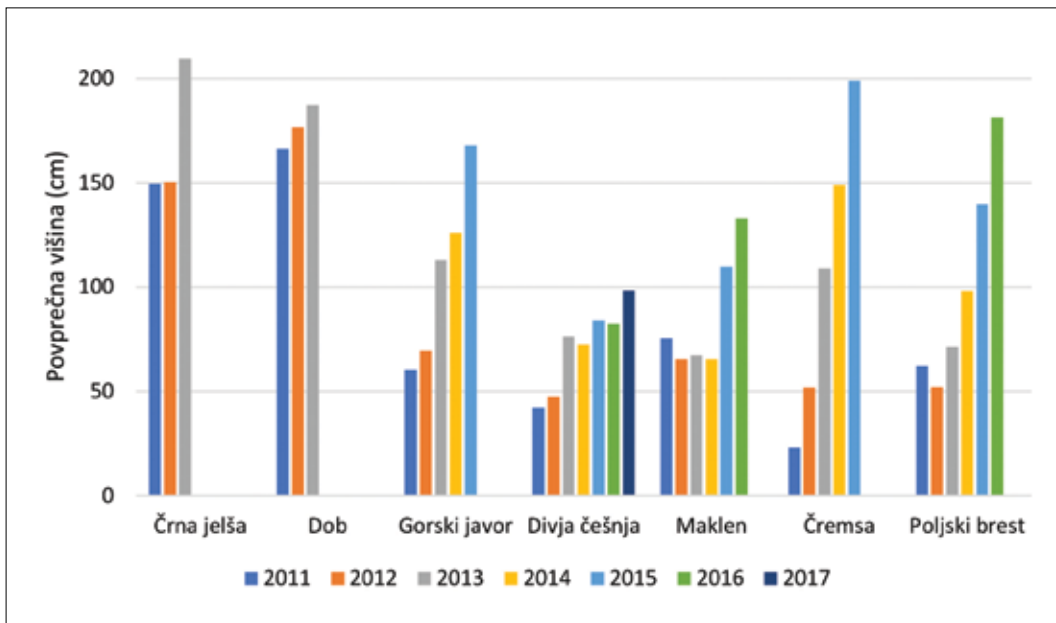
(b) Upošteva je deleže preživetja, višinsko in debelinsko priraščanje ter delež vitalnih sadik je najuspešnejša drevesna vrsta črna jelša, kar je pogoj za oblikovanje načrtovanega jelševega sestoja.

(c) Na podlagi opaženih poškodb (odlomljeni vrhovi) divje češnje, čremse in maklena že v l. 2011 ter gorskega javorja in poljskega bresta v l. 2012 sklepamo, da je tudi objedanje divjadi vplivalo na manjši delež preživetja, vendar manj kot neugodne vremenske razmere. Velja poudariti, da je objedanje divjadi najverjetneje predvsem povečevalo delež poškodovanih sadik in manj delež suhih sadik. Kljub opaženim poškodbam (zlasti sadik maklena in poljskega bresta) tudi v nadaljnjih letih slednje ni pomembno vplivalo na preživetje sadik in na njihovo višinsko in debelinsko priraščanje. V tretjem letu (2013) po vzpostavitvi nadomestnega habitata sta bila višinski in debelinski prirastek za vse drevesne

vrste, z izjemo divje češnje, pozitivna in bistveno večja od zabeleženega za prejšnje rastno obdobje.

(d) Med vsemi vrstami, ki smo jih spremljali, lahko izpostavimo divjo češnjo. Njen delež preživetja sadik je bil vseskozi manjši od zahtevanih 70 % in zato smo ocenili, da sajenje na izbranih raziskovalnih ploskvah ni bilo uspešno. Na podlagi teh ugotovitev so jo že v jeseni 2013 ponovno sadili. V sklopu terenskih ogledov smo v naslednjih letih opazili uspešno rast novo posajenih sadik divje češnje, vendar pa ne rastejo na izbranih raziskovalnih ploskvah in zato ne vplivajo na predstavljene rezultate.

(e) Na obravnavanem območju se uspešno vzpostavlja gozdni habitat, ki nadomešča prejšnje njivske površine in bo lahko nadomestil oziroma omilil škodo zaradi izgube gozdnih površin v Črnem logu ob izgradnji avtoceste A5 na odseku Beltinci-Lendava. Pričakujemo, da bo nastali gozdni sestoj v naslednjih letih omogočil gnezdenje srednjega detla in belovratnega muharja, ki sta zaradi gradnje avtoceste izgubila del svojega habitata. V nadaljevanju je smiselno opraviti monitoring ptic za potrditev prisotnosti obeh vrst ptic, ki sta značilni vrsti nižinskih poplavnih gozdov.



Slika 6: Povprečne višine (cm) izbranih drevesnih vrst, izmerjene v spomladanskem obdobju od 2011 do 2017.
Figure 6: Average heights (cm) of the selected tree species measured during the spring in the period from 2011 to 2017.

5 POVZETEK

Analizirali smo vzpostavitev nadomestnega habitata Črni log – Hotiška gmajna, ki je bil osnovan jeseni 2010 s sajenjem dveletnih sadik drevesnih in grmovnih vrst kot omilitveni ukrep zaradi izgube gozdnih površin v Črnem logu ob izgradnji avtocestnega odseka med Beltinci in Lendavo. V naslednjem letu (2011) se je začel monitoring vzpostavitve nadomestnega habitata z namenom spremljati rastno uspešnost sadik, rastočih na izbranih raziskovalnih ploskvah, z: meritvijo rastnih parametrov (priraščanje dreves v višino in debelino na koreninskem vratu debel), ugotavljanjem deleža preživetja in ocenjevanjem vitalnosti oziroma poškodovanosti drevesnih vrst.

Na izbranih raziskovalnih ploskvah (26) smo praviloma v aprilu v obdobju od 2011 do 2017 izmerili višine debel (še živih terminalnih lanskih poganjkov) in premere debel na koreninskem vratu sadik, ocenili vitalnost in določili delež preživetja za 566 sadik sedmih drevesnih vrst (črna jelša (*Alnus glutinosa* (L.) Gartn), dob (*Quercus robur* L.), gorski javor (*Acer pseudoplatanus* L.), divja češnja (*Prunus avium* L.), maklen (*Acer campestre* L.), čremsa (*Prunus padus* L.) in poljski brest (*Ulmus minor* Mill.)). Po vitalnosti smo sadike razvrstili v tri razrede oziroma kategorije: vitalna sadika, posušena sadika in delno vitalna oziroma poškodovana sadika, ki ponovno odganja. Vitalne sadike so bile zdrave sadike brez vidnih poškodb. Med poškodovane sadike pa smo uvrstili sadike z odlomljenim vrhom in/ali z deloma suhim debelcem oziroma poganjki, ki ponovno odganjajo.

Sajenje je bilo praviloma uspešno (izpad enak ali manjši od 31 %) pri vseh analiziranih vrstah (z izjemo divje češnje) kljub nekoliko večjem izpadu v drugem ravnem obdobju (dob, črna jelša, čremsa), oziroma štiri leta po sadnji (dob). Domnevamo, da sta na zmanjšano preživetje sadik spomladi 2012 vplivala presaditveni šok v povezavi s sušo v obdobju od oktobra 2011 do februarja 2012 in spomladanska pozeba, za katero je zlasti občutljiv dob, katerega povprečni delež preživetja se je povečal na 71 % šele v l. 2015 in se ni več bistveno spremenil. Na podlagi opaznih poškodb divje češnje, čremsa in maklena že

v l. 2011 ter gorskega javorja in poljskega bresta v l. 2012 sklepamo, da je tudi objedanje divjadi vplivalo na manjši delež preživetja, vendar manj kot neugodne vremenske razmere. V obdobju po drugem letu rasti (2013) po vzpostavitvi nadomestnega habitata sta bila višinski in debelinski prirastek za vse drevesne vrste, z izjemo divje češnje, pozitivna in bistveno večja od prejšnjega ravnega obdobja (april 2011 – april 2012).

Upošteva deleže preživetja, višinsko in debelinsko priraščanje ter delež vitalnih sadik je najuspešnejša drevesna vrsta črna jelša, kar je pogoj za oblikovanje načrtovanega jelševega sestoja. Med vsemi opazovanimi vrstami je najmanj uspešna divja češnja. Delež preživetja sadik je bil vseskozi manjši od zahtevanih 70 % in zato smo ocenili, da sajenje divje češnje na izbranih raziskovalnih ploskvah ni bilo uspešno. Na podlagi teh ugotovitev so jo že v jeseni 2013 ponovno sadili, vendar zunaj raziskovalnih ploskev in zato slednje ne vpliva na predstavljene rezultate.

Lahko zaključimo, da se med Hotiško gmajno in Črnim logom uspešno vzpostavlja gozdni habitat, ki nadomešča prejšnje njivske površine in bo lahko nadomestil oziroma omilil škodo zaradi izgube gozdnih površin v Črnem logu ob izgradnji avtoceste A5 na odseku Beltinci-Lendava. Pričakujemo, da bo nastali gozdni sestoj v naslednjih letih omogočil gnezdenje srednjega detla in belovratnega muharja, ki sta zaradi gradnje avtoceste izgubila del svojega habitata. V nadaljevanju je smiselno opraviti monitoring ptic za potrditev prisotnosti obeh vrst ptic, ki sta značilni vrsti nižinskih poplavnih gozdov.

5 SUMMARY

We analyzed the introduction of the replacement habitat Črni log – Hotiška gmajna, which was founded in fall 2010 by planting two-year seedlings of tree and shrub species as a mitigation action because of the forest area loss in Črni log due to the construction of the Beltinci-Lendava highway section. In the next year (2011) the monitoring of the replacement habitat introduction started. The aim was to monitor the growth success of the seedlings growing on the selected research

plots using: measuring the growth parameters (increment of the trees in the height and diameter at the root collar), determining the survival rate and evaluating the vitality or damage of the tree species.

On the selected research plots (26) we measured the stem heights (of the still living terminal shoots from the previous year) and stem diameters at the root collar, evaluated vitality and determined the survival rate for 566 seedlings of seven tree species (black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gartn), pedunculate oak (*Quercus robur* L.), sycamore maple (*Acer pseudoplatanus* L.), wild cherry (*Prunus avium* L.), field maple (*Acer campestre* L.), bird cherry (*Prunus padus* L.) and field elm (*Ulmus minor* Mill.)) in the period 2011 – 2017, as a rule in April. According to their vitality, we classified the seedlings into three classes or, respectively, categories: vital seedling, dry seedling, and partly vital seedling or damaged seedling shooting again. Vital seedlings were healthy seedlings without visible damage. As damaged seedlings we classified seedlings with broken top and/or partly dry stem or shoots sprouting again.

As a rule, the planting was successful (the loss equal to or smaller than 31 %) with all analyzed species except for the wild cherry, despite a bigger loss in the second growth period (pedunculate oak, black alder, bird cherry) or three years after planting (pedunculate oak). We assumed the decreased survival of the seedlings in 2012 was affected by the transplanting shock in connection with the drought in the period from October 2011 to February 2012 and the spring frost, which mainly the pedunculate oak is susceptible to. Its mean survival rate increased to 71 % only in 2015 and has not changed significantly since. On the basis of the noticed damage with wild cherry, bird cherry and field maple as early as in 2011 and sycamore maple and field elm, we gather that also browsing by the game affected the lesser survival rate but to a lesser extent than the unfavorable weather conditions. In the period after the second growth year (2013) after the replacement habitat introduction, the mean height and diameter increments at the root collar were positive and significantly larger than in the

previous growth period (April 2011 – April 2012) for all tree species except wild cherry.

Considering the survival rates, height and diameter increments and the share of vital seedlings, the most successful tree species is the black alder. This is a condition for forming the planned alder stand. The least successful among all monitored species is wild cherry. The survival rate of the seedlings was under the required 70 % all the time, therefore we evaluated the wild cherry planting on the selected research plots as unsuccessful. On the basis of the findings, its repeated planting took place already in fall 2013 but outside of the research plots; therefore, it does not affect the presented results.

We can conclude, that a replacement forest habitat is being successfully established between Hotiška gmajna and Črni log. It replaces former field areas and will be able to fill in or, respectively, mitigate the damage because of the loss of the forest areas in Črni log due to the construction of A5 highway in the Beltinci-Lendava section. We expect the emerging forest stand to enable the nesting of the middle spotted woodpecker and collared flycatcher, who lost a part of their habitat due to the highway construction. In the future it would be reasonable to perform bird monitoring for confirmation of both bird species, which are characteristic riparian forest species.

6 ZAHVALA

6 ACKNOWLEDGEMENT

Raziskavo je financirala Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji (DARS, d. d.), za kar se ji zahvaljujemo.



Slika 7: Sadike črne jelše v aprilu 2011 (zgoraj) in v oktobru 2018 (spodaj) (foto: Al Sayegh Petkovšek)

Figure 7: Seedlings of *Alnus glutinosa* in April 2011 (up) and October 2018 (down) (photo: Al Sayegh Petkovšek)

7 VIRI

7 REFERENCES

- Al Sayegh Petkovšek S., Božič, Kraigher H., Levanič T., Pokorny B. 2010. Fitoremediacija s kovinami onesnaženih tal z uporabo sadik dreves. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 92: 67–86.
- Al Sayegh Petkovšek S., Pokorny B. 2018. Monitoring vzpostavitve nadomestnega habitata Črni log – Hotiška gmajna na odseku avtoceste A5 Beltinci – Lendava. Poročilo. Velenje: Eurofins ERICo Slovenija: 55 str.
- ARSO 2012. Razvoj suše v Sloveniji v letu 2012. <http://www.arso.gov.si/vode/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/Susa%20v%20Sloveniji%202012.pdf> (3. 6. 2019).
- ARSO 2019. <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/archive/> (3. 6. 2019).
- Diaci J. 2001. Areal drevesnih vrst s komentarjem. Študijsko gradivo za predmet Gojenje gozdov. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 59 str.
- Direktiva 2009/147/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 30. novembra 2009 o ohranjanju prosto živečih ptic. 2009. L 20/7-L20/25.
- Drakskobler I., Kutnar L., Šilc U. 2013. Poplavni, močvirni in obrežni gozdovi v Sloveniji. Gozdovi vrb, jelš, dolgocepljatega bresta, velikega in ozkolistnega jesena, doba in rdečega bora ob rekah in potokih. Ljubljana, Silva Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije: 128 str.
- Harari O., Brang P. 2008. Trupflanzungs-Experimente mit Stileiche und Beerhorn in der Schweiz. Ergebnisse der Erhebungen 2007. Bimensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL: 24 str.
- Kadunc A., Kotar M. 2003. Rastne značilnosti gorskega javorja (*Acer pseudoplatanus* L.) v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 72: 19–52.
- Kaligarič S. 2010. Nadomestni habitati - omilitveni ukrep za poseg v prostor. Mišičevi Vodarski dan: 197–199.
- Klemenčič T., Klink B. 2015. Nadomestni habitat – omilitveni ali izravnalni ukrep? Varstvo narave, 28 (2015): 27–40.
- Kolarič Š. 2010. Nadomestni habitati kot omilitveni ali izravnalni ukrep varstva narave pri posegih v prostor. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za krajinsko arhitekturo. Ljubljana: 145 str.
- Kolarič Š., Golobič M. 2011. Nadomestni habitat kot omilitveni ali izravnalni ukrep varstva narave pri posegih v prostor. Urbani izziv, posebna izdaja: 47–54.
- Koch R., Brang P. 2005. Extensive Verjüngungsverfahren nach Lothar. Schlussbericht zuhanden der Forstdirektion des BUWAL. Eidgenössische Forschungsanstalt WSL. Birmendorf: 90 str.
- Kotar M., Brus R. 1999. Naše drevesne vrste. Ljubljana: Slovenska matica v Ljubljani: 320 str.
- Lendvai S. 2018. Odzivi črne jelše (*Alnus glutinosa* L.) na izbiralno redčenje različnih jakosti v obdobju 1967–2018. Dipl. delo (VS). Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 71 str.
- Načrt krajinske arhitekture nadomestni habitat Črni log – Hotiška gmajna. Tehnično poročilo. 2010. IGRE d.o.o.: 11 str.
- Načrtovanje ukrepov varstva narave na AC odseku Beltinci – Lendava, vzpostavitev nadomestnega habitata na območju Črni log – Hotiška gmajna. 2009. Ljubljana, Aquarius: 5 str.
- Pirc K. 2010. Rast češnje (*Prunus avium* L.) sorte »Kordia« na treh podlagah. Diplomsko delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 71 str.
- Poročilo o vplivih na okolje za AC odsek Beltinci – Lendava, 2004. Povzetek poročila. Projektivni biro – Prostor d.o.o. Ljubljana: 40 str.
- Projektna naloga za izvedbo nadomestnega habitata Črni log – Hotiška gmajna ob odseku avtoceste A5 Beltinci – Lendava. 2010. Ljubljana, DARS.
- Raduha T. 2016. Polanski log, oaza sredi prekmurske ravnice. Geografski obzornik, 63, 1: 23–32.
- Sušnik A., Valher A. 2013. Neugodni vplivi vremena na kmetijstvo leta 2012. UJMA, št. 27: 62–70.
- Štular P. 2011. Primernost drevesnih vrst za umetno obnovo gramoznic na Kranjskem polju. Diplomsko delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 31 str.
- Uredba o državnem lokacijskem načrtu za avtocesto na odseku Beltinci – Lendava. 2005. Uradni list RS, št. 37/2005.
- Viher E. 2011. Uspešnost saditve nižinskih dobovih sestojev v Prekmurju. Diplomsko delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 102 str.
- Zakon o ohranjanju narave. 2004. Ur. l. RS, št. 96/04 in nadalj.