

MOŽNOSTI PRIDOBIVANJA IN UPORABE GOZDNEGA REPRODUKCIJSKEGA MATERIALA NAVADNEGA KOPRIVOVCA (*Celtis australis* L.) V SLOVENIJI

POSSIBILITIES FOR PRODUCING AND UTILIZING FOREST REPRODUCTIVE MATERIAL OF THE EUROPEAN NETTLE TREE (*Celtis australis* L.) IN SLOVENIA

Kristjan JARNI¹, Nika ŽGUR², Filip MEHMEDOVIČ³, Robert BRUS⁴

(1) Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources, kristjan.jarni@bf.uni-lj.si

(2) Skrilje 80, 5263 Dobravlje, nika.zgur@gmail.com

(3) Kvedrova cesta 7, 6000 Koper, filip.mehmedovic@gmail.com

(4) Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources, robert.brus@bf.uni-lj.si

IZVLEČEK

Navadni koprivovec (*Celtis australis* L.) je drevesna vrsta, značilna za mediteranske in toplejše submediteranske gozdove, kjer se pojavlja posamično ali v manjših skupinah. Ima izjemno kakovosten les, je prilagojen suši ter odporen proti boleznim, škodljivcem in onesnaženju. V preteklosti je bil pri gospodarjenju z gozdovi večinoma spregledana vrsta. V primeru, da bi ga v prihodnje želeli močnejše vnašati v gozdove, bi le-to potekalo prek umetne obnove, za kar pa nimamo ustreznega gozdnega reprodukcijskega materiala kot tudi izkušenj z generativnim razmnoževanjem in vzgojo sadik. V raziskavi smo analizirali dva sestoja koprivovca pri Brestovici in Opatjem selu na Krasu. Analiza je pokazala, da velikost obeh sestojev in dobra prilagojenost lokalnim razmeram potrjujeta primernost, da sestoja uvrstimo med gozdne semenske objekte, večja pomanjkljivost je le številčno pomanjkanje dreves z odličnimi fenotipskimi lastnostmi. V prid odobritve govori tudi dejstvo, da boljših tovrstnih sestojev v Sloveniji nimamo. Rezultati kalivosti semena so v nadaljevanju pokazali, da je generativno razmnoževanje navadnega koprivovca razmeroma preprosto in da je najboljši način setev semena na prosto takoj po nabiranju, tj. v mesecu septembru, ko se plodovi črno-vijolično obarvajo. Visoka kalitev predhodno stratificiranega semena je dosežena tudi pri spomladanski setvi na prosto.

Ključne besede: seme, kalitev, semenski objekt, navadni koprivovec, gozdni reprodukcijski material

ABSTRACT

Celtis australis (L.), the European Nettle Tree, is a tree typical of the Mediterranean and warmer sub Mediterranean forests, where it occurs individually or in small groups. The species is adapted to drought, it is resistant to diseases, pests and pollution and produces high quality wood. In order to promote and increase the proportion of *Celtis australis* in the forests, it should be artificially introduced for which, however, we do not have the appropriate forest reproductive material, neither the necessary experience with generative reproduction of the species. In the present study we analysed two stands of *Celtis australis* located near Brestovica and Opatje selo in the Karst region. The analysis showed that the size of both stands and good adaptation to local conditions supported the suitability to classify the stands as forest seed objects; a greater disadvantage is only the numerical lack of trees with excellent phenotypic properties. In favour of approval also speaks the fact that there are no better *Celtis australis* forest stands in Slovenia. In addition, the results of seed germination tests have shown that the generative reproduction of *Celtis australis* is relatively simple and that the best way is to sow seeds outdoor immediately after seed harvesting, i.e. in September, when the fruits are black-violet coloured. Relatively high germination of pre-stratified seeds is also achieved through sowing in spring.

Key words: seed, germination, seed object, European nettle tree, forest reproductive material

GDK 165:176.1*Celtis australis* L.(497.4)(045)=163.6
DOI 10.20315/ASetL.116.3

Prispelo / Received: 8. 10. 2018
Sprejeto / Accepted: 24. 10. 2018

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Številne znanstvene raziskave potrjujejo vpliv podnebnih sprememb na skoraj vse zemeljske ekosisteme. Napovedi in modeli kažejo, da se bodo podnebne spremembe v prihodnosti stopnjevale, spremljali pa naj bi jih tudi naraščajoči vremenski ekstremi. Nove podnebne razmere spreminjajo areale drevesnih vrst in s tem vrstno zgradbo gozdov po svetu (npr. Keenan in sod., 2011; Iverson in McKenzie, 2013). Drevesa kot najpo-

membnejši gradniki gozdnih ekosistemov imajo glede uspevanja različne ekološke potrebe, različno široke ekološke amplitude in se razlikujejo v sposobnosti prilagajanja na spreminjajoče se okoljske razmere. V prihodnosti bo eno pomembnejših vlog igrala občutljivost drevesnih vrst za sušo (Levanič, 2017). Zato bo zelo pomembno tudi vprašanje, katere proti suši odporne drevesne vrste bodo gradile naše gozdove v prihodnje in s katerimi bo mogoče dosežati srednje- in dolgoročne gozdnogospodarske cilje.

Brus in Kutnar (2017) opozarjata, da se bo pri izbiri drevesnih vrst treba izogibati snovanju čistih, velikopovršinskih enovrstnih sestojev in da bi bilo za razpršitev tveganja smiselno uporabiti čim več različnih drevesnih vrst. Zaradi dobre prilagojenosti lokalnim razmeram naj bi pri uporabi imele prednost predvsem domače drevesne vrste, saj imamo z njimi v Sloveniji tudi največ izkušenj (Brus in Kutnar, 2017). Za pogozdovanje suhih in kamnitih kraških območij je ena zanimivejših, nekoliko manj poznanih in do danes vse preredko uporabljenih vrst tudi navadni koprivovec (*Celtis australis* L.). Vrsta velja za široko uporabno in ima rjavkast do sivkast, težak, trd, žilav, prožen in zelo cenjen les, ki se dobro obdeluje in po kurilni vrednosti dosega bukovino, uporabljajo ga v kolarstvu, rezbarstvu, za izdelovanje orodja in nekoč tudi za izdelavo znamenitih bičev. Sicer užitni koščičasti plodovi so lahko tudi pomemben del prehrane ptic v primorskih gozdovih (Brus, 2012).

Navadni koprivovec je značilen za mediteranske in toplejše submediteranske gozdove, kjer se pojavlja posamično ali v manjših skupinah skupaj s puhastim hrastom, malim jesenom in drugimi toploljubnimi vrstami (Brus, 2012). Njegov naravni areal obsega skoraj vse Sredozemlje, od severne Afrike, Male Azije, Krima, Kavkaza in območij do Irana, medtem ko na severu sega vse do juga Švice. Kot počasirastoča, svetlo- in toploljubna vrsta raste na suhih, kamnitih ali peščenih tleh na apnencu, a prenaša tudi druge vrste matične podlage. Znan je po tem, da dobro prenaša tudi dolgotrajnejšo sušo. Mladi poganjki odraslih dreves naj bi brez težav prenesli temperaturo vsaj do $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$, zaradi večje občutljivosti mladih dreves za mrzab pa je primeren samo za območja brez ekstremno nizkih zimskih temperatur (Brus, 2012).

V Sloveniji je samoniklo uspevanje navadnega koprivovca vezano le na submediteranski svet. Pogosto ga najdemo na Kraškem robu in na Steni na Dragonji, medtem ko je na Krasu redkejši. Izjema je dolina nad Brestovico pri Komnu in Gorjanskim, najdemo pa ga tudi pod Sv. Valentinom pri Solkanu (Brus, 2012). Avtorji ga opažamo tudi ob izviri potoka Lijak in drugod na južnih obronkih Trnovske planote, kot tudi na južnih in zahodnih obronkih Nanosa. V Vipavski dolini uspeva ob reki Branici in ob Soči na več mestih vse do Mosta na Soči (Dakskobler in Vreš, 2009). Pri obravnavi njegove razširjenosti moramo omeniti, da so navadni koprivovec v drugi polovici 19. stol. uporabljali tudi za pogozdovanje Krasa (Perko, 2013), med letoma 1884 in 1890 je bilo na Goriškem in Gradiškem na primer posajenih 12.000 sadik koprivovca (Perko, 2016). V novejšem času pa je bilo 240 sadik navadnega koprivovca vključenih tudi v

raziskovalni poskus pri Divači, v okviru katerega preučujemo primernost različnih drevesnih vrst (divja češnja, navadni oreh, graden, navadna bukev, gorski javor in navadni koprivovec) za premeno malodonosnih borovih gozdov na Krasu (Gajšek in sod., 2015). Sadike navadnega koprivovca za omenjeni poskusni nasad so bile pridobljene iz Italije. Po prvih štirih letih rasti v poskusu se je navadni koprivovec med vsemi vrstami izkazal z najvišjo stopnjo preživetja (Škrk, 2018), kljub temu pa velja biti pri oceni njegovega dolgoročnega potenciala zmerno zadržan. Primerljivi poskus v Klačinah na Hrvaškem (zasnovan je bil leta 1958) je namreč pokazal, da lahko navadni koprivovec po začetnem visokem deležu preživetja v nadaljnjih desetletjih razvoja popolnoma propade, za kar naj bi bila po avtorjevih ugotovitvah kriva predvsem velika degradiranost tal (Topić, 1997). Omenjeni izsledki govorijo v prid nadaljnjemu spremljanju poskusa pri Divači in osnovanju še novih poskusnih nasadov.

Čeprav se je v zadnjih letih pogostnost pojavljanja škodljivcev (večinoma defolijatorjev) na navadnem koprivovcu v Evropi nekoliko povečala (Jurc, 2016), ga škodljivci in bolezni še vedno ne ogrožajo resno. Na osnovi naštetega lahko navadni koprivovec zagotovo uvrstimo med vrste z velikim potencialom, ki jih je smiselno testirati in postopoma tudi pospeševati.

V preteklosti je bil navadni koprivovec pri gospodarjenju z gozdovi le redko uporabljena in pogosto spregledana vrsta, s katero imamo zelo malo praktičnih gojiteljskih izkušenj. Če ga bomo v prihodnosti želeli resneje uporabljati kot gozdno drevesno vrsto in ga tudi vnašati v gozdove, bo to lahko potekalo samo s pomočjo umetne obnove, za kar pa trenutno nimamo na voljo ustrezno certificiranega gozdnega reprodukcijskega materiala. V Seznamu gozdnih semenskih objektov – stanje na dan 1. 1. 2018 (Ur. l. št. 4, 2018) – imamo v Sloveniji za navadni koprivovec registriran en sam semenski objekt neznanega izvora, ki pa ni namenjen za uporabo v gozdarstvu. Pomanjkanje ustreznih semenskih objektov na eni strani in pomanjkljive izkušnje z generativno vzgojo kakovostnih sadik na drugi strani sta glavna razloga za uresničitev naše raziskave, v kateri želimo i) analizirati dva sestoja navadnega koprivovca na Krasu in ugotoviti njuno potencialno primernost za odobritev kot gozdni semenski objekt in ii) ugotoviti najustreznejše tehnike generativnega razmnoževanja navadnega koprivovca.

2 METODE DELA

2 METHODS

Za prvi del raziskave smo izbrali dva sestoja navadnega koprivovca: 1) v okolici Brestovice pri Ko-

mnu in 2) v Opatjem selu. Prvi objekt (45.811389 N, 13.642222 E) leži v GGE Kras I na 490 m n. v. Gre za manjši, enomerni, čisti sestoj navadnega koprivovca na površini 2000 m², ki leži v neposredni bližini naselja in je v zasebni lasti. Sistematična enakomerna razmestitev dreves nakazuje, da gre za umetno osnovan nasad na nekdanji kmetijski površini. Kljub nenegovanosti je sestoj dokaj vitalen in nepoškodovan. V raziskavo so bila vključena vsa drevesa v sestoji s prsnim premerom nad 10 cm in nekaj dreves, ki so rastle v manjših skupinah na prostem v neposredni bližini. Skupno je bilo analiziranih 88 dreves. Drugi objekt s površino 1400 m² (45.851389 N, 13.580556 E) spada v GGE Goriško in leži na 160 m n. v. Tudi v tem primeru gre za umetno osnovan, čisti, enomerni sestoj navadnega koprivovca ob robu naselja, ki je v zasebni lasti. V primerjavi s prvim objektom so drevesa v Opatjem selu medsebojno nekoliko bolj oddaljena, sestoj je bolje negovan in dobro vitalen. Analiziranih je bilo 64 dreves.

Vsem v raziskavo vključenim drevesom smo izmerili prsni premer, višino, dolžino debla do začetka žive krošnje, ocenili ravnost debla, vitalnost, velikost krošnje, utesnjenost krošnje, polnolesnost, zavitev debla, debelino vej, kot izraščanja vej, razsohlost, obstoj bolezenskih znakov ali škodljivcev ter zabeležili moč obroda (preglednica 1). Popise in meritve v obeh sestojih smo opravljali septembra 2016.

Za drugi del raziskave, v kateri smo preučevali različne tehnike generativnega razmnoževanja, smo z različnih lokacij na slovenski obali (Lucija, Portorož, Piran, Dekani OŠ, Dekani pošta) izbrali skupaj pet odraslih dreves navadnega koprivovca in z vsakega od njih nabrali po 200 semen v sredini meseca septembra

2012 in 200 semen sredi meseca oktobra 2012. Dan po nabiranju je bil s plodov ročno odstranjen eksokarp, semena smo nato posušili in jih do nadaljnje uporabe shranili v papirnate vrečke.

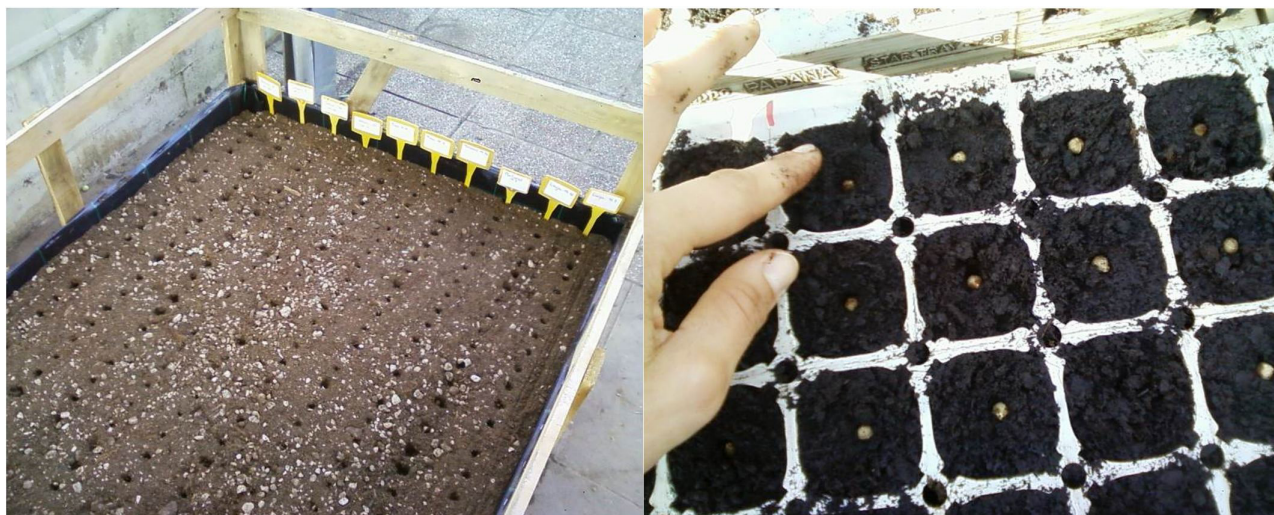
Poskus smo napravili v drevesnici podjetja Komunala Koper d. o. o. Drevesnica leži nad Škocjanskim zatomom v Kopru na nadmorski višini 40 m. Od skupno 200 nabranih semen, jih je bilo v nadaljnjo analizo vključenih 1600. Polovico semen, 800, smo brez dodatne obdelave posejali 23. oktobra 2012. To seme smo še enkrat razdelili na dve enaki polovici. Prvih 400 semen smo posejali na prosto (slika 1, levo), drugih 400 pa v kontejnerje v topli gredi (slika 1, desno).

Drugo polovico preučevanih semen (800 semen) smo pred spomladansko setvijo za 90 dni izpostavili hladni stratifikaciji na temperaturi 5 °C. Seme smo zaprli v steklene kozarce s perforiranimi pokrovi. Spomladi (23. marca 2013) smo stratificirano seme prav tako razdelili na dve polovici; 400 semen smo posejali na prosto in 400 v kontejnerje v toplo gredo (za bolj podroben opis metode glej: Flajs, 2014). Normalno porazdelitev podatkov smo preverili s Kolmogorov-Smirnovim testom, s katerim smo pri kaljenju semen v topli gredi potrdili značilna odstopanja od normalnosti ($p < 0,05$). V analize, kjer je normalnost pogoj za njihovo uporabo, omenjenih podatkov nismo vključevali. Za izračun vseh deskriptivnih statističnih kazalnikov smo uporabili programsko okolje Excel, medtem ko smo učinka, t.j. čas nabiranja (N) in čas setve (T), preučevali z dvo-faktorsko analizo variance po modelu $Y = N + T + N \times T + \varepsilon$. Analizo smo opravili s programsko opremo IMB SPSS Statistics ver. 25.

Preglednica 1: Lestvica ocen in parametri, ki smo jih ocenjevali za vsako drevo navadnega koprivovca

	1	2	3
Ravnost debla <i>Stem straightness</i>	zelo ravno <i>very straight</i>	srednje ravno <i>medium straight</i>	slabo ravno <i>poor straight</i>
Vitalnost <i>Vitality</i>	zelo vitalno <i>high vitality</i>	srednje vitalno <i>medium vitality</i>	slabo vitalno <i>low vitality</i>
Velikost krošnje <i>Crown size</i>	velika <i>large</i>	srednja <i>medium</i>	majhna <i>small</i>
Utesnjenost krošnje <i>Constriction</i>	ni utesnjena <i>not constrained</i>	delno <i>partly constrained</i>	utesnjena <i>constrained</i>
Polnolesnost <i>Cylindrical trunk grow</i>	zelo <i>very</i>	srednje <i>medium</i>	nizko <i>low</i>
Zavitost debla <i>Trunk warping</i>	ni zavito <i>not warped</i>	delno zavito <i>partly warped</i>	zavito <i>warped</i>
Debeline vej <i>Estimation of branch thickness</i>	tanke <i>thin</i>	srednje <i>medium thick</i>	debele <i>thick</i>
Kot izraščanja vej <i>Branching angle</i>	pravokotno <i>perpendicular</i>	vmes <i>in between</i>	ostri kot <i>sharp angle</i>
Razsohlost <i>Forking</i>	zgornja tretjina <i>upper third</i>	srednja tretjina <i>middle third</i>	spodnja tretjina <i>lower third</i>

Table 1: Scale and parameters estimated for every *Celtis australis* tree



Slika 1: Na prosto (levo) in v kontejnerje v topli gredi (desno) posejana semena navadnega koprivovca (foto: N. Žgur)

Fig. 1: Seeds of *Celtis australis* sown outdoor (left) and in the container in a greenhouse (right) (photo: N. Žgur)

3 REZULTATI

3 RESULTS

3.1 Analiza sestojev navadnega koprivovca

3.1 Analysis of *Celtis australis* forest stands

Tako v sestoju v Brestovici kot v Opatjem selu prevladujejo večdebela drevesa, kar je najverjetneje posledica preteklega panjevskega gospodarjenja. Pri popisovanju so bila večdebela drevesa šteta kot eno drevo. V Brestovici dosegajo večdebela drevesa 54 %, v Opatjem selu pa kar 58 % vseh dreves v sestoju. Rezultati meritev kažejo, da so drevesa na raziskovalni ploskvi Opatje selo v primerjavi z Brestovico v povprečju nekoliko višja, večja je dolžina debla do prve žive veje, medtem ko je premer dreves v Opatjem selu nekoliko manjši (preglednica 2).

Kakovost v obeh sestojih je bila ocenjena kot srednja, primerjava srednjih ocen znakov kakovosti pa kaže, da so pri večini znakov drevesa iz Opatjega sela dosegla boljše ocene (preglednica 3). Drevesa iz Brestovice so bila bolje ocenjena le pri znaku vitalnost, vendar velja poudariti, da gre za vizualne ocene na tristopenjski lestvici in da so razlike med primerjanima sestojema majhne.

Preglednica 2: Osnovni kazalniki debelinske in višinske strukture dreves v sestojih navadnega koprivovca

	Brestovica (n = 88)		Opatje selo (n = 64)	
	Aritmetična sredina <i>Arithmetic mean</i>	Standardni odklon <i>Standard deviation</i>	Aritmetična sredina <i>Arithmetic mean</i>	Standardni odklon <i>Standard deviation</i>
Višina (m) <i>Height (m)</i>	13,0	1,50	13,6	2,25
Prsni premer (cm) <i>Breast diameter (cm)</i>	19,3	5,97	16,4	4,03
Dolžina debla do žive krošnje (m) <i>Length to the first live branch (m)</i>	5,6	1,84	6,3	3,04

Drevesa iz obeh preučevanih sestojev so bila načeloma le redko poškodovana. V sestoju Brestovica je bil delež poškodovanih dreves 25 %, v sestoju Opatje selo pa le 8 %. Kljub nekoliko večjemu odstotku poškodovanih dreves v Brestovici velja omeniti, da je šlo večinoma za manjše mehanske poškodbe, ki so posledica človekovega ravnanja (npr. sečnja) in na kakovost dreves bistveno ne vplivajo, prav tako niso v povezavi z njihovimi genetskimi lastnostmi.

Na drevesih v obeh sestojih so se pogosto kazale posledice škodljivcev. V večini primerov je šlo za izžrtine na listih, ki jih lahko pripišemo listnemu zavrtiču koprivovca (*Phyllonorycter millierella* Staudinger). Gre za vrsto, ki se je pri nas prvič pojavila leta 2011 (Jurc, 2013). Na nekaterih drevesih je prišlo tudi do kloroze listov, vendar nam vzroki te poškodbe niso znani. V Brestovici je bila večina dreves poraščena z navadnim bršljanom (*Hedera helix* L.), v Opatjem selu pa so bili na nekaterih drevesih opaženi znaki sušenja vej (predvsem v zgornjem delu krošnje). Kljub temu, da je bil pri večini dreves opažen vsaj kateri od opisanih znakov bolezni/škodljivcev, so bili le-ti v obsegu, ki ni bistveno vplival na vitalnost in kakovost dreves.

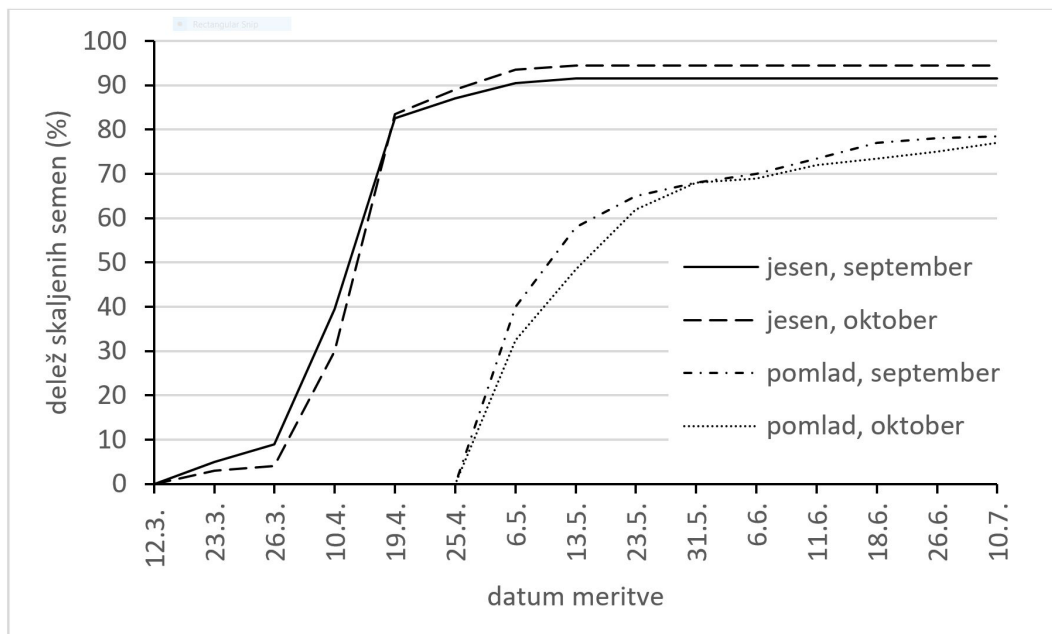
Table 2: Basic indicators of breast diameter and tree heights in *Celtis australis* stands

Preglednica 3: Prikaz srednjih* vrednosti ocenjevanih parametrov kakovosti dreves navadnega koprivovca

	Brestovica (n=88)	Opatje selo (n=64)
Ravnost debla / <i>Stem straightness</i>	2,2	2,2
Vitalnost / <i>Vitality</i>	1,7	1,6
Velikost krošnje / <i>Crown size</i>	1,8	1,6
Utesnjenost / <i>Constriction</i>	2,0	2,1
Polnolesnost / <i>Cylindrical trunk growth</i>	1,7	1,8
Zavitost / <i>Trunk warping</i>	1,9	2,1
Debelina vej / <i>Branch diameter</i>	1,8	2,1
Kot izraščanja / <i>Branching angle</i>	2,1	2,3
Razsohlost / <i>Forking</i>	1,8	2,0

* zgolj zaradi lažje predstave in primerjave je iz ordinalnih ocen izračunana aritmetična sredina

* *arithmetic means from ordinal estimates were calculated only for the sake of easier representation and comparison*

Table 3: The average* values of the estimated parameters of *Celtis australis* trees**Slika 2:** Delež skaljenih semen, sejanih na prostem, prikazano v odstotkih

V času popisa (druga polovica meseca septembra 2016) je bil obrod v Brestovici ocenjen kot šibek do srednje močan; plodove smo opazili na 75 % dreves. V Opatjem selu obroda v letu 2016 nismo opazili.

3.2 Kalivost semena navadnega koprivovca v odvisnosti od mesta in časa setve

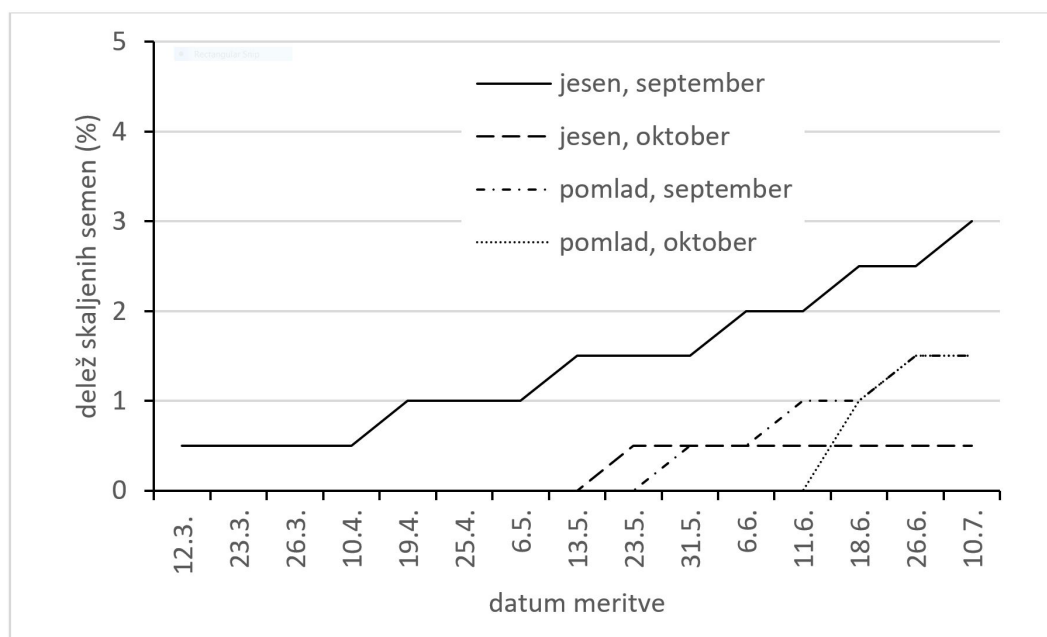
3.2 *Celtis australis* seed germination in function of place and time of sowing

Najvišja stopnja kaljivosti semen navadnega koprivovca je bila dosežena pri semenu, posejanem jeseni na prosto (93,0 %), pri čemer so razlike med septem-

Fig. 2: The proportion of germinated seeds sown outdoor

brskim in oktobrskim semenom zanemarljivo majhne (slika 2). Nekoliko nižjo stopnjo kaljivosti so dosegla semena, ki so bila po stratifikaciji posejana spomladi na prosto (77,8 %). Po drugi strani je bila kaljivost semen v kontejnerjih v topli gredi zelo nizka; jesenska in spomladansko setev sta skupaj znašali le 1,6 % (slika 3).

Z analizo variance smo potrdili učinek časa setve na kalitev, in sicer je kalivost jeseni posejanega semena značilno višja od spomladanske setve ($F = 10,63$, $p < 0,01$) (preglednica 4). Vpliva časa nabiranja semena (september/oktober) na kalivost z analizo nismo potrdili ($F = 0,02$, $p > 0,05$).



Slika 3: Delež skaljenih semen v topli gredi, prikazano v odstotkih

Fig. 3: The proportion of germinated seeds sown indoor

Preglednica 4: Testiranje vpliva časa nabiranja (N) in časa setve (T) na kalitev semena z dvo-faktorsko analizo variance

Table 4: Testing the influences of seed harvesting time (N) and seed sowing time (T) on seed germination with two-factor analysis of variance

	F F-value	Stopnja značilnosti p-value
Čas nabiranja (N) / Seed harvesting time (N)	0,02	0,895
Čas setve (T) / Seed sowing time (T)	10,63	0,005
Interakcija (N × T) / Interaction (N × T)	0,20	0,662

4 RAZPRAVA

4 DISCUSSION

4.1 Analiza sestojev navadnega koprivovca

4.1 Analysis of *Celtis australis* forest stands

Preverili smo, kako analizirana sestoja navadnega koprivovca pri Brestovici in Opatjem selu izpolnjujeta pogoje in minimalne zahteve glede registracije v gozdni semenski objekt (Kraigher, 2001).

Izvor: Pri obeh sestojih gre skoraj zagotovo za ume-tno osnovana nasada, katerih izvor provenienc dreves ni poznan. Glede na to, da so navadni koprivovec v preteklosti najpogosteje gojili in zasajali v urbanem okolju ali v bližini naselij, bi bilo z morebitno genetsko analizo zelo težko ugotoviti njun natančni geografski izvor ali provenienco matičnega sestoja, kar pa verjetno velja tudi za večino drugih sestojev te vrste pri nas. **Izolacija:** Drugih sestojev navadnega koprivovca takih ali podobnih velikosti, kot sta obravnavana, v Sloveniji najverjetneje ni. V bližini obeh sestojev je, domnevno naravnega izvora, nekaj manjših sestojev in skupin posameznih dreves. Ker kakovost dreves v njih ni bistveno slabša od kakovosti obravnavanih sestojev, je pogoj

izolacije od drugih sestojev slabše kakovosti izpolnjen. **Velikost populacije:** Sestoja vsebujeta zadostno število dreves (88 in 64), da bi v primeru pridobivanja gozdnega reprodukcijskega materiala z njih lahko zadostili za manjšinske drevesne vrste minimalnemu pogoju, da mora biti seme nabrano z vsaj desetih genetsko različnih dreves. Gostota dreves je v obeh sestojih velika, kar omogoča nego v smislu negativne množične selekcije in odstranitve dreves z izrazito negativnimi znaki. Hkrati bi lahko ohranili zadostno število kakovostnih semenskih dreves. **Starost in razvojna faza:** Oba sestoja sta enomerne in enodobne zgradbe. V obeh prevladuje razvojna faza mlajši drogovnjak s posameznimi osebki starejšega drogovnjaka ali celo mlajšega debeljaka. V slednjem primeru gre za posamična drevesa ali skupine zunaj strnjene sestoja. V tej razvojni fazi je mogoče prepoznavanje vseh 'pomanjkljivosti' dreves, ki se s sekundarno rastjo sčasoma zakrijejo. Z odstranitvijo manj kakovostnih osebkov bodo preostala drevesa še vedno sposobna reakcije in zapolnitve nastalih vrzeli, obenem pa bo njihova sprostitev pripomogla k povečanju obroda. **Enovitost:** Drevesa v obeh sestojih so glede

na ocenjene in izmerjene morfološke znake večinoma srednje kakovosti in nakazujejo na normalno porazdelitev kakovostnih znakov, kar je bistven pogoj za opravljanje selekcije. Zelo pomembno je namreč to, da je v obeh sestojih tudi določen delež zelo kakovostnih dreves. **Prilagojenost:** Oba sestoja kažeta dobro prilagojenost lokalnim razmeram. Navadni koprivovec je dobro prilagojen večini talnih tipov in rastišč, če so le temperature dovolj visoke. **Zdravstveno stanje in odpornost:** Praktično vsa drevesa obeh sestojev so kazala nekaj znakov napadov škodljivih organizmov, predvsem poškodbe zaradi listnega zavrtača koprivovca (*Phyllonorycter millierella*). Od drugih bolezni in škodljivcev so bile na nekaterih drevesih opazne kloroze listov, majhen delež dreves pa je kazal tudi znake sušenja krošenj. V sestoji Brestovica je bilo precej dreves ovitih z navadnim bršljanom. Kljub vsemu pa so bile opisane poškodbe v obsegu, ki ne povzročajo večjih negativnih učinkov na posamezna drevesa. Sestoja tako izkazujeta veliko odpornost. **Volumenski prirastek:** Volumenskega prirastka v raziskavi nismo ugotavljali, zato ga pri presoji ne moremo upoštevati. Sestoji navadnega koprivovca so v Sloveniji zelo redki in preučevana sestoja sta po trenutno znanih informacijah pravzaprav edina, v katerih se navadni koprivovec skoncentrirano pojavlja na enem mestu v večjem številu. Njun volumenski prirastek bi tako v vsakem primeru težko primerjali z referenčnimi vrednostmi, saj le-teh nimamo. **Kakovost lesa:** Kakovosti lesa dreves v obravnavanih sestojih nismo posebej analizirali. Les navadnega koprivovca velja načeloma za les izjemne kakovosti. Ima visoko gostoto, je trden, prožen in trajen ter ima visoko kalorično vrednost. **Oblika rasti:** V obeh sestojih je delež zelo ravnih dreves majhen. V Brestovici pri Komnu je večina dreves 'slabo' ravnih, v Opatjem selu pa srednje ravnih. Poleg tega je v obeh primerih večina debel dreves delno zavita, glede slednjega je sestoj Brestovica nekoliko boljše kvalitete. Drugi morfološki znaki, kot sta polnolesnost in debelina vej, nakazujejo srednjo kakovost. Neugodno je tudi, da so drevesa v obeh sestojih večinoma večdebela, kar vpliva na slabo ravnost dreves. V kolikšni meri so slabši kakovostni znaki posledica slabše genetske zasnove, je težko ugotoviti. Med znaki, ki so najverjetneje visoko dedni, je gotovo zavitev debela, kar bi bilo smiselno upoštevati kot nezaželeno lastnost in jo pri negovanju sestojev izločati, podobno velja za debelino vej. Po drugi strani je večja verjetnost, da so znaki, kot so večdebelnost, polnolesnost in neravnost, močnejše povezani s preteklim gospodarjenjem in rastnimi razmerami, v katerih so rasla drevesa.

4.2 Kalivost semena navadnega koprivovca

4.2 Seed germination

Rezultati naše analize so pokazali na razlike med kalivostjo semena, posejanega na prosto (85 %) in v kontejnerje (1,6 %) (sliki 2 in 3). V podobni raziskavi navadnega koprivovca v Indiji (Singh in sod., 2008) je bila kalivost semena na prostem 48 % in v kontejnerskih platojih 51 %. V naši raziskavi leži najverjetnejši razlog za nizki delež kalitve v kontejnerjih v majhni velikosti kontejnerjev (volumen 10 – 30 cm³), posledica česar je bilo izredno zahtevno uravnavanje vlažnosti rastnega substrata. To je povzročilo bodisi prevlažen medij takoj po zalivanju bodisi njegovo prehitro izsušitev. Visoko kalivost na prosto posejanega navadnega koprivovca (79 %) sta v poskusu v Grčiji dosegla tudi Takos in Efthimiou (2003), medtem ko je bila kalivost v laboratoriju v petrijevkah, po predhodni obdelavi semena z žvepleno kislino, nizka, le 16 %. Kakor koli, dosežena kalivost na prostem je v našem primeru 85 % in je tako dobra, da ni potrebe po nadaljnjem testiranju kalitvenih postopkov v topli gredi. Tam bi tako visoko kalivost tudi z izboljšanimi postopki zelo težko dosegli, poleg tega bi bilo to povezano z bistveno višjimi stroški.

Poskus je pokazal tudi na značilne razlike med kalivostjo semena, neposredno posejanega na prosto že jeseni (93 %), in semena, po hladni stratifikaciji posejanega na prosto šele spomladi (78 %) (preglednica 4). Razloge je iskati v različnih stratifikacijah. Jeseni posejano seme je bilo izpostavljeno naravni stratifikaciji v neprestano vlažni zemlji, medtem ko je bilo spomladi posejano seme hladno stratificirano (90 dni pri temperaturi 5 °C), v steklenih posodah z rahlo navlaženimi stenami. Umetne razmere so bile najverjetneje nekoliko manj ugodne od naravnih, iz česar se kaže tudi nekaj možnosti za izboljšanje postopka umetne stratifikacije. Za celotno spremljanje poskusa velja omeniti, da so določene razlike v kalivosti nastale tudi zaradi kratkega obdobja spremljanja kalitve, namreč nekatera semena so skalila šele po končanem spremljanju in celo še po enem letu.

Primerjava kalivosti med semenom, nabranem v septembru, in semenom, nabranem v oktobru leta 2012, je pokazala, da čas nabiranja ne vpliva na kalivost. Podobno sta ugotovila tudi Khan in Mughal (2008), ki sta v poskusu spremljala kalivosti navadnega koprivovca v času dozorevanja plodov med 15. julijem in 15. decembrom. V njunem poskusu je bila maksimalna kalivost dosežena pri semenu, nabranem 15. septembra, in kalivost je kasneje ostala konstantna. Ugotavljata, da so semena najvišje kalivosti vijoličaste

do črne barve. V našem poskusu smo v obeh terminih nabiranja v analizo vključili le plodove črne barve.

5 ZAKLJUČKI

5 CONCLUSIONS

Analiza sestojev v Brestovici pri Komnu in Opatjem selu je pokazala njuno veliko medsebojno podobnost. V prid temu, da bi oba obravnavana sestoj uvrstili med gozdne semenske objekte, je njuna velikost, dobra prilagojenost lokalnim razmeram, odpornost proti škodljivim organizmom ter v splošnem odlična kakovost lesa. Neugodna značilnost obeh sestojev pa je predvsem majhno število osebkov z odličnimi fenotipskimi lastnostmi. Kljub temu da sestoj po nobenem od preučevanih znakov ne zbudata pozornosti po svoji kakovosti, bi ju bilo ob dejstvu, da boljših tovrstnih sestojev nimamo, smiselno uvrstiti med gozdne semenske objekte. S primerno nego bi lahko ustreznost obeh proučevanih gozdnih objektov za pridobivanje visokokvalitetnega gozdnega reprodukcijskega materiala še povečali.

Glede na rezultate kalivosti semena lahko zaključimo, da je generativno razmnoževanje navadnega koprivovca razmeroma preprosto in da je najboljši način setev semena na prosto takoj po nabiranju. S tako setvijo dosežemo najboljšo kalivost. Povsem sprejemljiva je tudi spomladanska setev predhodno stratificiranega semena na prosto. Seme je najbolj smiselno nabirati že septembra oziroma takoj, ko se plodovi črnovijolično obarvajo. Zgodnje nabiranje semen je smiselno tudi zaradi velike priljubljenosti plodov navadnega koprivovca pri pticah.

6 POVZETEK

6 SUMMARY

Celtis australis (L.), the European Nettle Tree, is a tree of Mediterranean and sub Mediterranean areas and has a number of good qualities. Its wood is of excellent quality, it is very well adapted to drought, and it is resistant to pests, diseases and air pollution. *C. australis* is thus one of the suitable species that could be used for the conversion of old black pine stands into ecologically more stable broadleaf forests in the Karst region. However, in order to promote and increase the proportion of *C. australis* in the forests, which could be provided only through artificial regeneration, we are faced with the lacking of the supplies of appropriate forest reproductive material, as well as the necessary experience with generative reproduction of the species. So, the aim of our research was i) to analyse two stands of *C. australis* located near Brestovica and Opatje selo in the Karst region to determine their suitability

for potential approval as a forest seed object and ii) to find the most suitable techniques for generative reproduction of the species.

Our analysis of the suitability of both stands, Brestovica and Opatje selo, included all 88 and 64 *C. australis* trees in the stands, respectively, with diameter at breast height (DBH) > 10 cm. Using a three-level scale, we evaluated the following features: vitality, stem straightness, crown size, constriction, cylindrical trunk growth, trunk warping, branch diameter, branching angle, and forking. In the analysis we measured the thickness, height and stem length of all trees to their first live branch. For the second part of the study, in which we studied various techniques of generative reproduction, we selected five adult trees of *C. australis*, from which we collected 1,000 seeds (200 seeds per tree) in mid-September 2012 and 1,000 seeds in mid-October 2012. Afterwards we examined, with statistical tests, the difference between two different times of seed harvesting (September vs. October) and two different times of sowing (autumn vs. spring). In the case of spring sowing, all seeds were previously stratified; they were exposed to cold stratification for 90 days at a temperature of 5 °C.

The analysis of stands in Brestovica and Opatje selo showed their great similarity. The size of the stands and good adaptation to local site conditions support the idea of classifying both stands as suitable for approval as forest seed objects; the unfavourable feature of the stands is, in particular, a low number of trees with excellent phenotypic properties. Regardless of the shortcoming and the fact, that there are no better stands of *C. australis* in Slovenia, the authors advocate that both stands should be classified as forest seed objects.

The results of seed germination tests showed that the generative reproduction of *C. australis* is relatively simple and that the best way is sowing seeds outdoor immediately after seed harvesting. Spring sowing of previously stratified seeds is also quite acceptable. The harvesting of seeds in September or as soon as the fruits are blackish violet is recommended. In this way, we leave behind the birds which find the fruits of *C. australis* highly delicious.

7 ZAHVALA

7 ACKNOWLEDGEMENT

Prispevek je nastal v okviru raziskovalnega programa P4-0059 in raziskovalnega projekta CRP V4-1616, ki ju financirata Agencija za raziskovalno dejavnost RS in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Za pomoč pri terenskem in eksperimentalnem delu

se iskreno zahvaljujemo kolegom Območne enote ZGS Sežana Boštjanu Košičku, Branki Gasparič, Mateju Reščiču in Antonu Pirjevcu ter Komunalni Koper, za pomoč se zahvaljujemo tudi Gregorju Ostercu. Hvala neimenuvanima recenzentoma za vse koristne popravke in predlagane izboljšave.

8 VIRI

8 REFERENCES

- Brus R. 2012. Drevesa in grmi Jadrana. Modrijan: 623 str.
- Brus R., Kutnar L. 2017. Drevesne vrste za obnovo gozdov po naravnih motnjah v Sloveniji. *Gozdarski vestnik*, 75, 4: 204-212
- Dakskobler I., Vreš B. 2009. Novosti v flori severnega dela submediteranskega območja Slovenije. *Hladnikia* 24: 13-34
- Flajs N. 2014. Razvoj tehnik generativnega razmnoževanja navadnega koprivovca (*Celtis australis* L.): magistrsko delo. (Univerza v Ljubljani., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 45 str.
- Gajšek D., Jarni K., Brus R. 2015. Conversion of old black pine stands using broadleaf tree species in the Slovenian Karst. *Dendrobiology*, 74: 77-84
- Iverson R., McKenzie D. 2013. Tree-species range shifts in a changing climate: detecting, modeling, assisting. *Landscape Ecology*, 28, 5: 879-889
- Jurc M. 2013. Listni zavrtač koprivovca (*Phyllonoricter millierella*) v Sloveniji. *Novice iz varstva gozdov* 6: 21–22 (<http://www.zdravgozd.si/nvg/prispevek.aspx?idzapis=6-10>) (31. 08. 2018)
- Jurc M. 2016. Potentially important insect pests of *Celtis australis* in Slovenia, Croatia and Hungary. *Šumarski list*, 140, 11/12: 577-588
- Keenan T., Serra J.M., Lloret F., Ninyerola M., Sabate S. 2011. Predicting the future of forests in the Mediterranean under climate change, with niche- and process-based models: CO₂ matters!. *Global Change Biology*, 17, 1: 565-579
- Khan M.A., Mughal A.H. 2008. Seed maturity indices in Hackberry (*Celtis australis* Linn.) tree. *Environment & Ecology*, 26, 2A: 742-746
- Kraigher H. 2001. Seminarski praktikum: skripta za strokovni seminar o gozdnem semenarstvu in predmet podiplomskega študija Fiziologija gozdnega drevja. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 71 str.
- Levanič T. 2017. Odziv gozdnega drevja na globalno segrevanje. *Gozdarski vestnik*, 75, 4: 192-203
- Perko F. 2013. Gozd in gozdarstvo v Bleiweisovih novicah 1843–1902. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije - Gozdarska založba: Jutro: 831 str.
- Perko F. 2016. Od ogolelega do gozdnatega krasa: pogozdovanje krasa. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije - Gozdarska založba: Jutro: 269 str.
- Seznam gozdnih semenskih objektov na dan 1. 1. 2018, Ur. l. RS, št. 4/2018
- Škrk N. 2018. Preživetje in kakovost listavcev v poskusnih nasadih pri Divači: magistrsko delo. (Univerza v Ljubljani., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 61 str.
- Singh A., Khan M.A., Mughal A.H. 2008. Efficacy of open nursery bed and root trainer on germination and growth of Hackberry (*Celtis australis* Linn.), a multipurpose tree species. *Range Management and Agroforestry*, 29, 1: 23-24
- Takos I., Efthimiou G. 2003. Germination results on dormant seeds of fifteen tree species autumn sown in a Northern Greek nursery. *Silvae Genetica*, 52, 2: 67-71
- Topić V. 1997. Upotrebljivost autoktonih listača pri pošumljavanju Krša. *Šumarski list*, 7–8: 343-352

