

„Banka semena“ graba (*Carpinus betulus* L.) u šumskoj prostirci u srednjedobnoj sastojini za rekonstrukciju na području Morovića

Martin Bobinac¹, Marijana Popović¹, Siniša Andrašev², Andrijana Bauer-Živković³, Nikola Šušić⁴

¹ Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd

² Univerzitet u Novom Sadu, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu

³ JP “Vojvodinašume”, Petrovaradin, Novi Sad

⁴ Univerzitet u Beogradu, Institut za multidisciplinarna istraživanja, Beograd
e-mail: martin.bobinac@sfb.bg.ac.rs

REZIME

Količina zdravog semena graba u sastojinama za rekonstrukciju iz aktuelnog i prethodnih uroda predstavlja element za predviđanje podmlađivanja te vrste i racionalnu primenu herbicida koji se danas koriste u postupku rekonstrukcije. U srednjedobnoj sastojini graba, na staništu mezofilne šume lužnjaka i graba sa poljskim jasenom u neplavnom području Ravnog Srema (*Carpino betuli-Quercetum roboris* (Anić, 1959) Rauš 1971. subass. *Fraxinetosum angustifoliae* Tomić, 2007) evidentirano je prisustvo poljskog jasena, klena i poljskog bresta, dok lužnjak, kao primarni edifikator zajednice i privredno najvažnija vrsta drveća, nije bio zastupljen. Istraživana sastojina je stara 55 godina i rezultat je neuspele obnove lužnjaka, usled čega je opredeljena za rekonstrukciju.

U neproređivanoj sastojini (OP 1) evidentirano je ukupno 1217 stabala po hektaru, a u proređivanoj sastojini (OP 2) 530 stabala po hektaru. U proređivanoj sastojini zastupljeno je 43,5% od ukupnog broja stabala i 40% od ukupnog broja stabala graba, u odnosu na neproređivanu sastojinu. Srednji (d_g) i dominantni prečnici (Dg_{20}) graba u neproređivanoj sastojini iznose 17,4 cm i 23,6 cm, a u proređivanoj 19,0 cm i 27,6 cm. Srednje visine po Loraju i srednje dominantne visine su u rasponu 22,2-23,9 m na OP 1 i 20,5-22,2 m na OP 2. Količina semena graba na površini zemljišta je slična u analiziranim sastojinama. Od ukupnog broja semena po jednom m² prosečno je u neproređenoj sastojini zastupljeno 1142 kom. m⁻² zdravog semena, a u proređenoj sastojini 1117 kom. m⁻². Iz rodne 2018. godine, koja je definisana kao godina obilnog uroda graba na području Ravnog Srema, na površini zemljišta u neproređenoj sastojini ukupan broj semena graba iznosio je prosečno 1024 kom. m⁻², a u proređenoj sastojini 1041 kom. m⁻².

Sastojine u kojima je prvobitno grab bio dominantna vrsta drveća, usled efekta proreda sastojina, dominantno postaju mešovite, što je novi elemenat koji definiše postupak njihove rekonstrukcije u većoj starosti. „Banku semena” u srednjedobnoj sastojini za rekonstrukciju pod uticajem različitog gazdinskog tretmana čini zdravo seme 85–88% iz uroda 2018. godine, a 12–15% iz prethodnih uroda.

Ključne reči: urod graba, rezerve semena u zemljištu, zdravo seme, degradirane sastojine, rekonstrukcija sastojina, prorede.

UVOD

Na području Ravnog Srema, grab (*Carpinus betulus* L.) je prateća vrsta u mešovitim lužnjakovim šumama, a dominira u sastojinama samo u njihovim degradiranim oblicima. U mešovitim lužnjakovim šumama uloga graba je različita u sastojinama različite starosti. U fazi obnove sastojina grab je vrlo ekspanzivna vrsta i brzo osvaja lužnjakova staništa, a ukoliko je na podmladnim površinama prekobrojno zastupljen sa šumsko uzgojnog stanovišta definiše se i kao korovska vrsta (Bobinac i sar., 2004a). Posle podmlađivanja lužnjaka, naročito od faze mladika, pa sve do faze zrelosti, značaj graba za razvoj lužnjaka je veoma bitan.

Grab počinje rano da plodonosi, već oko 20 godine i obilnije rađa semenom svake ili svake druge godine (Чернявски i sar., 1959; Jovanović, 2000), svake dve do tri godine (Suzska, 1993), a prema Regentu (1980) „dobro rađaju plodom već stabla stara 15 godina; pun urod se izmenjuje na svakih tri do pet godina”. Na području Srema obilnije rađa svake druge godine, između kojih se pojavljuju godine u kojima pojedinačna stabla imaju slab urod (Bobinac i sar., 2004a), a evidentirane su i potpuno nerodne godine, kao što su 2005. (Bobinac, 2009) i 2019. godina (Popović, 2019). Česti i obilni urodi graba, klijavost semena u rasponu 50–100% (Чернявски i sar., 1959; Stilinović, 1985) i mogućnosti očuvanja klijavosti u sastojinama i na sečinama tri do četiri godine (Наконецный, 1969), omogućavaju da se grab na podmladnim površinama obilno i naknadno podmlađuje.

Upravljanje procesom rekonstrukcije sastojina graba u fazi fruktifikacije, pored obezbeđivanja potrebne količine semena lužnjaka (Bobinac, 1999), podrazumeva i informacije o urodu graba na podmladnim površinama (Bobinac i Rađević, 2005; Bobinac, 2008a), projekciju mera na sprečavanju prekobrojne fruktifikacije graba (Bobinac i sar., 2004b) i postupke koji opredeljuju rast ponika i podmlatka na podmladnim površinama (Suzuki, 2000; Deiller i sar., 2003; Bobinac, 2004). Usled čestih uroda i očuvanja klijavosti semena u višegodišnjem periodu važne su i informacije o količini zdravog semena graba u mrtvoj prostirci i zemljištu iz prethodnih uroda, prikupljene na sličan način kako to modelno opisuju autori u agrosistemima: Wiles i Schweizer (2002), Ambrosio i sar. (2004), Konstantinović i sar. (2018). Po opadanju, seme graba ostaje pretežno na površini zemljišta, u mrtvoj šumskoj prostirci, koja u sklopljenim sastojinama predstavlja prirodnu sredinu za njegovo očuvanje i klijanje u narednim godinama.

Prilikom rekonstrukcije sastojina graba, uslovi za klijanje semena na površini zemljišta se značajno menjaju, a pojava ponika i rast zavise od povoljnosti uslova u površinskom sloju

zemljišta (Bobinac, 2004; Bobinac i sar., 2004). Najveće promene na površini zemljišta su u uslovima primene čiste seče pri rekonstrukciji sastojina. Dakle, za prognozu obnavljanja graba na podmladnim površinama i preduzimanje pravovremenih mera za njegovo suzbijanje, pored karakteristika aktuelnog uroda i „banke semena” u mrtvoj prostirci i zemljištu, važno je poznavati i interakciju faktora koji mogu dovesti do masovnijeg formiranja ponika ili obrnuto, do izostajanja klijanja u određenim ekološkim uslovima. Takođe, kod ispitivanja banke semena graba u zemljištu, mora se imati u vidu da je, kao i kod drugih korovskih vrsta, ona samo deo kompleksnog i dinamičnog sistema koji čine zemljište, biljke, životinje i mikroorganizmi (Otto et al., 2007).

U cilju minimiziranja upotrebe herbicida u šumskim ekosistemima (Bobinac, 1995; Bobinac i Šimunovački, 2000) postupak rekonstrukcije je potrebno više zasnovati na elementima biološko-ekološke prirode na njima bazirati alternativna uzgojna rešenja (Bobinac, 2011). Cilj ovog rada je da ukaže na „banku semena” graba u srednjedobnoj sastojini za rekonstrukciju pod različitim gazdinskim tretmanom, odnosno da ukaže na elemente biološko-ekološke prirode koji primarno opredeljuju proces rekonstrukcije sastojina u kojima dominira grab i koji su i osnova za kreiranje alternativnih uzgojnih rešenja u odnosu na navedeni postupak rekonstrukcije, primenom čiste seče.

MATERIJAL I METODE

Istraživanja su vršena u visokoj, srednjedobnoj, sastojini graba na staništu mezofilne šume lužnjaka i graba sa poljskim jasenom u neplavnom području Ravnog Srema (*Carpino betuli-Quercetum roboris* (Anić, 1959) Rauš 1971. subass. *Fraxinetosum angustifoliae* Tomić, 2007) (Tomić, 2010).

U istraživanju sastojini su zastupljene vrste drveća iz prirodne zajednice (poljski jasen, klen i poljski brest), ali ne i lužnjak, koji je primarni edifikator zajednice i privredno najvažnija vrsta drveća. Sastojina je stara 55 godina i rezultat je neuspele obnove lužnjaka pa je time opredeljena za rekonstrukciju. Sastojina se nalazi na području ŠG „Sremska Mitrovica”, u ŠU Morović, GJ „Vinična-Žeravinac-Puk”, odeljenju 14a.

Na trajnim oglednim površinama, koje modelno predstavljaju neproređivane (OP 1) i proređivane (OP 2) sastojine, analizirana je izgrađenost na osnovu podataka dendrometrijskog premera stabala, u jesen 2018. godine. Svim stablima su merena dva unakrsna prečnika na prsnoj visini, sa tačnošću od jednog milimetra, a za konstrukciju visinske krive, za potrebe izračunavanja zapremine, izvršen je premer visina pravilno razvijenih stabala visinomerom Vertex 4, sa tačnošću 0,1 m. Zapremina za grab i brest utvrđena je na osnovu dvoulaznih zapreminskih tablica za grab (Špiranec, 1975), a za poljski jasen i klen su korišćene zapreminske tablice za poljski jasen (Pantić, 1997).

Prikupljanje semena graba izvršeno je u jesen 2018., u godini obilnog uroda na istraživanom području. Seme je uzorkovano sa 15 površina veličine jednog m² na međusobnom rastojanju od pet m koja su sistematski raspoređena u centralnom delu svake od oglednih površina, tako

da je izvršeno sakupljanje i prosejavanje mrtve šumske prostirke. U daljoj obradi sakupljenog semena, na osnovu izgleda i boje, kao i probnog presecanja uzoraka izvršena je separacija semena na sledeće kategorije: seme iz uroda 2018. godine i zdravo seme iz ranijih uroda. U okviru kategorije semena iz uroda 2018. godine izdvojene su sledeće potkategorije semena: zdravo seme, šturo seme i seme sa izletnim otvorima insekata.

U svakoj kategoriji semena utvrđen je ukupan broj semena. Za objektivizaciju proračuna količine semena po jedinici površine sastojine izračunati su standardni statistički pokazatelji: aritmetička sredina (\bar{x}), standardna devijacija (s_d), koeficijent varijacije (C_v), minimalna (min) i maksimalna (max) veličina.

REZULTATI I DISKUSIJA

Izgrađenost neproređivane sastojini (OP 1) i proređivane sastojine (OP 2) se bitno razlikuje što je posledica sprovedenih uzgojnih intervencija na OP 2 (Tabela 1). Osnovu za analiziranje mogućih veza između izgrađenosti sastojina i broja semena graba različitih kategorija čini prvenstveno broj stabala graba koji je u proređivanoj sastojini oko 2,5 puta manji u odnosu na neproređivanu sastojinu.

U neproređivanoj sastojini, evidentirano je četiri vrste drveća sa ukupno 1217 stabala \times ha⁻¹, a najzastupljenija vrsta drveća je grab, sa 86,1% po broju stabala, 79,0% po temeljnici i sa 78,4% po zapremini. U proređivanoj sastojini evidentirano je tri vrste drveća sa ukupno 530 stabala \times ha⁻¹, a najzastupljenija vrsta drveća je grab, sa 78,3% po broju stabala, sa 51,7% po temeljnici i sa 47,8% po zapremini.

U proređivanoj sastojini zastupljeno je 43,5% od ukupnog broja stabala, 71,6% ukupne temeljnice i 69,9% ukupne zapremine, u odnosu na neproređivanu sastojinu. U proređivanoj sastojini zastupljeno je 40,0% ukupnog broja stabala graba, 46,8% temeljnice i 42,7% zapremine, u odnosu na neproređivanu sastojinu. Srednji (d_g) i dominantni prečnici (Dg_{20}) graba u neproređivanoj sastojini iznose 17,4 cm i 23,6 cm, a u proređivanoj 19,0 cm i 27,6 cm. Srednje visine po Loraju i srednje dominantne visine su bile u rasponu 22,2–23,9 m na OP 1 i 20,5–22,2 m na OP 2 (Tabela 1).

Na površini zemljišta u neproređivanoj sastojini, prosečan broj semena graba analiziranih kategorija iznosi 1195 kom. m⁻², sa koeficijentom varijacije 26,9%. U okviru ukupno evidentiranog broja semena po jednom m² prosečno je zastupljeno 85,7% semena iz uroda 2018. godine (1024 kom. m⁻²), sa koeficijentom varijacije 26,7%, a 14,3% je zdravo seme iz prethodnih uroda (171 kom. m⁻²), sa koeficijentom varijacije 40,5%. U okviru ukupnog broja zdravog semena od 1142 kom. m⁻² prosečno je zastupljeno 971 kom. m⁻² (85%) iz uroda 2018. godine i 171 kom. m⁻² (15%) iz prethodnih uroda. Iz uroda 2018. godine šturo seme i seme sa izletnim otvorima insekata je zastupljeno 5,1% (53 kom. m⁻²), a zdravo seme je zastupljeno 94,9% (971 kom. m⁻²) (Tabela 2).

Tabela 1. Elementi rasta stabala i sastojina u neproređivanoj (OP 1) i proređivanoj (OP 2) sastojini
Table 1. Growth elements of the trees and the stands on unthinned (EP 1) and thinned (EP 2) experimental plots

Sastojina Stand	Vrsta Species	N		G		V		dg	Dg ₂₀	h _L	Hg ₂₀
		(ha ⁻¹)	(%)	(m ² ha ⁻¹)	(%)	(m ³ ha ⁻¹)	(%)	(cm)	(cm)	(m)	(m)
OP 1	Grab	1048	86,1	25,0	79,0	279,2	78,4	17,4	23,6	22,2	23,9
	Brest	24	2,0	0,2	0,6	1,7	0,5	10,3	15,7	18,3	21,1
	Klen	138	11,3	5,3	16,8	61,5	17,3	22,2	30,5	23,9	25,2
	Poljski jasen	7	0,6	1,1	3,6	13,8	3,9	45,7		28,3	
	Ukupno	1217	100	31,7	100	356,3	100	19,0	27,6	20,5	22,2
OP 2	Grab	415	78,3	11,7	51,7	119,1	47,8	26,4	31,7	22,1	23,1
	Klen	52	9,8	2,8	12,5	30,6	12,3	40,5	49,5	28,0	29,4
	Poljski jasen	63	11,9	8,1	35,8	99,4	39,9				
	Ukupno	530	100	22,7	100	249,1	100				

d_g- srednji kvadratni prečnik, Dg₂₀- srednji kvadratni prečnik 20% najdebljih stabala po hektaru, h_L- srednja visina po Loraju, Hg₂₀- srednja visina 20% najdebljih stabala po hektaru, N- broj stabala, G- temeljnica, V- zapremina

Na površini zemljišta u proređivanoj negovanoj sastojini, prosečan broj semena graba analiziranih kategorija iznosi 1177 kom. m⁻², sa koeficijentom varijacije 34,6%. U okviru ukupno evidentiranog broja semena po jednom m² prosečno je zastupljeno 88,4% semena iz uroda 2018. godine (1041 kom. m⁻²), sa koeficijentom varijacije 36,9%, a 11,6% je zdravo seme iz prethodnih uroda (136 kom. m⁻²), sa koeficijentom varijacije 51,1%. U okviru ukupnog broja zdravog semena, od 1117 kom. m⁻², prosečno je zastupljeno 981 kom. m⁻² (87,8%) iz uroda 2018. godine i 136 kom. m⁻² (12,2%) iz prethodnih uroda. Iz uroda 2018. godine šturo seme i seme sa izletnim otvorima insekata je zastupljeno 5,7% (59 kom. m⁻²), a zdravo seme je zastupljeno 94,3% (981 kom. m⁻²) (Tabela 2).

U rodnoj 2018. godini u proučavanoj srednjedobnoj sastojini pod uticajem različitog gazdinskog tretmana, na površini zemljišta evidentirano je ukupno 1024–1041 kom. m⁻² semena graba različitih kategorija (zdravo seme, šturo seme i seme sa izletnim otvorima insekata), a zdravo seme je činilo oko 95%. Prema podacima Suzska (1993) produkcija semena graba oscilira i u posmatranim rodnim godinama i bila je u rasponu od 32–2629 kom. m⁻².

Ukupan broj zdravog semena na površini zemljišta u proučavanoj proređivanoj i neproređivanoj sastojini iznosi 1117–1142 kom. m⁻², u okviru koga je zastupljeno zdravo seme iz prethodnih uroda 12,2–15,0% (136–171 kom. m⁻²), a iz uroda 2018. godine 85,0–87,8% (971–981 kom. m⁻²). Prema podacima drugih autora u sastojinama u kojima dominira grab na staništima lužnjaka i poljskog jasena, u starosti 35–50 godina, broj neprokljalog zdravog

Tabela 2. Prosečan broj semena (kom. m⁻²) graba na površini zemljišta u neproređivanoj (OP 1) i proređivanoj (OP 2) sastojini, n = 15**Table 2.** The mean number of European hornbeam seeds (pcs m⁻²) on the soil surface in the unthinned (EP 1) and thinned (EP 2) stand, n = 15

Statistički pokazatelji Statistical parameters	Seme iz uroda 2018. godine Seed from 2018 mast year					Seme iz ranijih uroda Seed from previous years	Ukupno Total
	Z	Š	I	Š+I	Ukupno	Z	
Neproređivana sastojina (OP 1)							
\bar{x}	971	33	20	52	1024	171	1195
Min	511	14	11	32	574	64	750
Max	1361	67	41	108	1439	291	1730
Sd	265	14	8	19	273	69,27	321,39
CV	27,3	42,4	38,5	35,4	26,7	40,5	26,9
Proređivana sastojina (OP 2)							
\bar{x}	981	42	17	59	1041	136,0	1177
Min	390	11	6	19	420	45	484
Max	1790	98	33	131	1858	279	2026
Sd	346	23	9	30	363	70,86	406,97
CV	35,2	54,5	53,3	50,4	34,9	52,10	34,6

Z- zdravo seme, Š- šturo seme, I- seme sa izletnim otvorima insekata

semena graba iznosi 200–300 kom. m⁻² (Наконечный, 1969). Isti autor navodi da seme graba može očuvati klijavost u mrtvoj prostirci u sklopljenim sastojinama i na sečinama u višegodišnjem periodu, odnosno da može klijati u naredne tri do četiri godine.

U proređenom delu sastojine zastupljeno je 415 stabala po hektaru što je oko 2,5 puta manje u odnosu na neproređeni deo sastojine, a ukupna količina semena i količina zdravog semena graba na površini zemljišta je približno jednaka. Navedeno ukazuje da, prethodno konstatovana veće obilnost uroda, odnosno veća brojnost cvetno plodnih grančica na stablima graba koja su pod uticajem proreda (Bobinac, 2009), rezultira i većim brojem semena na takvim stablima. Česti i obilni urodi graba u srednjedobnim sastojinama za rekonstrukciju nalažu potrebu kreiranje alternativnih uzgojnih rešenja, u odnosu na postupak rekonstrukcije koji je usmeren na redukciju generativnog potencijala graba posle klijanja semena. Takođe, usled proreda sastojine u kojima dominira grab postaju dominantno mešovite, u korist drugih vrsta drveća, što je novi elemenat koji, takođe, opredeljuje postupak njihove rekonstrukcije u većoj starosti.

Grab je vrsta koja se odlikuje adaptacijama za širenje vetrom budući da je plod orašica sa priperkom (Stilinović, 1985). Uprkos tome, većina semena ostaje u neposrednom okruženju stabala na kojima je nastalo. Prema istraživanjima Larson-Johnson (2016) na izolovanom stablu graba tek mali broj semenki prelazi distancu od 45 i više metara od matičnog stabla.

U dugoj tradiciji gazdovanja lužnjakovo-grabovim šumama na području Ravnog Srema rekonstrukcija degradiranih sastojina sa dominacijom graba vršena je u sistemu šumsko-poljskog gospodarenja (Bobinac, 2008b). Danas, u promenjenim društvenim okolnostima, rekonstrukcija degradiranih sastojina u kojima dominira grab, ali i obnova sastojina lužnjaka i graba, na području Srema sprovodi se uz višegodišnju primenu herbicida na suzbijanju drvenastih i zeljastih vrsta na podmladnim površinama pre unošenja semena lužnjaka. Postupak rekonstrukcije sastojina u kojima dominira grab, uz primenu čiste seče na velikim površinama, u višegodišnjem periodu isključuje iz proizvodnje šumsko zemljište, površinski sloj zemljišta je u značajnom delu vegetacionog perioda ogoljen i izložen atmosferskim uticajima (Slika 1), a sastojine se formiraju kao čiste sastojine lužnjaka (Slika 2). Međutim, primenjeni postupak rekonstrukcije sastojina omogućava uspešno formiranje čistih sastojina lužnjaka i sa stanovišta tog ostvarenog cilja rekonstrukcije, može se smatrati svrsishodnim (Slika 2).



Slika 1. Čista seča graba i pripremljena površina za setvu žira lužnjaka u jesen 2008. godine sa primenom herbicida u dvogodišnjem periodu (GJ „Vinična–Žeravinac-Puk”, odeljenje 13a, Izvor: Bobinac, 2009)

Figure 1. Clear-cut of European hornbeam stand and prepared surface for the sowing of acorn of pedunculate oak in the autumn 2008 with herbicide application in two-year period (Management Unit „Vinična–Žeravinac-Puk”, compartment 13a, Source: Bobinac, 2009)



Slika 2. Čista sastojina lužnjaka u 2018. godini (GJ “Vinična – Žeravinac-Puk”, odeljenje 13a, Izvor: Popović, 2019)

Figure 2. Pure pedunculate oak stand in 2018 (Management Unit „Vinična–Žeravinac-Puk”, compartment 13a, Source: Popović, 2009)

ZAKLJUČAK

U istraživanoj sastojini sa dominacijom graba za rekonstrukciju, staroj 55 godina, u neproređenom delu zastupljeno je ukupno 1217 stabala po hektaru, a u proređenom delu 530 stabala po hektaru.

U proređenom delu sastojine zastupljeno je 43,5% ukupnog broja stabala i 40,0% ukupnog broja stabala graba, u odnosu na neproređeni deo sastojine, a količina semena graba na površini zemljišta je približno jednaka.

Prosečan broj klijavog semena na površini zemljišta u proređivanoj i neproređivanoj sastojini iznosi 1117-1142 kom. m⁻², u okviru koga je zastupljeno klijavo seme iz prethodnih uroda 12–15% (136-171 kom. m⁻²), a 85–88% iz uroda 2018. godine (971-981 kom. m⁻²).

Iz uroda 2018. godine šturo seme i seme sa izletnim otvorima insekata je zastupljeno sa oko 5% (53-59 kom. m⁻²), a 95% je klijavo seme (971-981 kom. m⁻²).

NAPOMENA

U radu su delom korišćeni rezultati istraživanja iz master rada Marijane Popović sa naslovom: „*Obilnost uroda semena u negovanoj i nenegovanoj srednjedobnoj sastojini graba za rekonstrukciju u rodnoj 2018. godini*“, koji je je odbranjen na Univerzitetu u Beogradu-Šumarskom fakultetu pod mentorstvom prof. dr Martina Bobinca.

Realizaciju istraživanja za izradu master rada je odobrilo JP Vojvodinašume“, ŠG „Sremska Mitrovica“ (dopis broj 1686/8 od 25.10.2018.), a na osnovu molbi Šumarskog fakulteta u Beogradu (dopis broj 1682/2 od 04.05.2018. i broj 1682/5 od 27.09.2018.). Terenska istraživanja su realizovana na trajnim oglednim površinama u modelnoj sastojini za rekonstrukciju (GJ „Vinična-Žeravinac-Puk“, odeljenje 14), koje je osnovao 2003. godine dr Martin Bobinac uz podršku Šumske uprave „Morović“.

ZAHVALNICA

Rad je finansiran u okviru projekata TR31041, III43010, III43007 Ministarstva nauke Republike Srbije.

LITERATURA

Ambrosio, L. A., Iglesias, L., Marin, C., Monte, J. P.: Evaluation of sampling methods and assessment of the sample size to estimate the weed seedbank in soil, taking into account spatial variability. *Weed Research*, 44, 224–236, 2004.

Bobinac, M.: Priprema sastojina lužnjaka za obnovu semenom sa lokalnom primenom herbicida. *Šumarstvo*, 1–2, 21–28, 1995.

- Bobinac, M.:** Istraživanja prirodne obnove lužnjaka (*Quercus robur* L.) i izbor metoda obnavljanja u zavisnosti od stanišnih i sastojinskih uslova. Doktorska disertacija (rukopis), Šumarski fakultet Beograd, Univerzitet u Beogradu, str. 1-262, 1999.
- Bobinac, M.:** Properties of hornbeam (*Carpinus betulus* L.) seedling ontogeny during the first vegetation period in stand conditions. Acta herbologica, 13 (1), 219–226, 2004.
- Bobinac, M.:** Generativni potencijal graba (*Carpinus betulus* L.) u početnoj fazi fruktifikacije, Acta herbologica, 17 (1), 155–161, 2008a.
- Bobinac, M.:** Obnavljanje šuma u vreme Petrovaradinske Imovne opštine i šumsko-poljsko gazdovanje. U: Tomović Z. (Ed.), Monografija „250 godina šumarstva Ravnog Srema“, Javno preduzeće „Vojvodinašume”-Šumsko gazdinstvo Sremska Mitrovica, 2008b.
- Bobinac, M.:** Study of hornbeam (*Carpinus betulus* L.) fructification from the aspect of planning the reconstruction of degraded common oak - hornbeam forests. In: International Scientific Conference „Forestry in Achieving Millennium Goals“ Held of the 50th Anniversary of Foundation of Institute of Lowland Forestry and Environment, Proceedings, Novi Sad, Serbia, pp. 393-398, 2009.
- Bobinac, M.:** Ekologija i obnova higrofilnih lužnjakovih šuma Ravnog Srema. Monografija, Hrvatski šumarski institut, Institut za Šumarstvo Beograd, Zagreb, 2011.
- Bobinac, M., Rađević, V.:** Obilnost uroda u 30. godišnjoj sastojini graba u rodnoj 2003. i 2004. god. Acta herbologica, 14 (2), 89–96, 2005.
- Bobinac, M., Šimunovački, Đ.:** Mogućnosti primene totalnog folijarnog tretmana u procesu pripreme sastojina lužnjaka za semenu obnovu. Šumarstvo, 6, 1–10, 2000.
- Bobinac, M., Šimunovački, Đ., Babić, V.:** Elements of reconstruction plan of pure hornbeam stands on the site of pedunculate oak, hornbeam and ash forest. Acta herbologica, 13 (1), 227–234, 2004a.
- Bobinac, M., Šimunovački, Đ., Kiš, A.:** Mogućnost primene herbicida Glifosata u suzbijanju graba (*Carpinus betulus* L.). In: V Kongres o zaštiti bilja sa međunarodnim učešćem, Zbornik rezimea, Zlatibor, Serbia, pp. 330–333, 2004b.
- Deiller, A.F., Walter, J.-M.N., Tremolieres, M.:** Regeneration strategies in a temperate hardwood floodplain forest of the Upper Rhine: sexual versus vegetative reproduction of woody species. Forest Ecology and Management 130, 215–225, 2003.
- Jovanović, B.:** Dendrologija. Univerzitetska štampa, Beograd, 1–536, 2000.
- Konstantinović, B., Samardžić, N., Popov, M., Šabović, S.:** Uzorkovanje rezerve semena invazivnih korovskih vrsta na teritoriji dva zaštićena područja u AP Vojvodini. Biljni lekar, 46 (5), 525–533, 2018
- Larson-Johnson, K.:** Field Observations of *Carpinus* (*Betulaceae*) demonstrate high dispersal asymmetry and inform migration simulations with implications for times of rapid climate change. International Journal of Plant Science, 177 (5), 388–399, 2016.
- Наконечный, В. С.:** Роль запасасемьян в подстилке в возобновлении грабових дубрав. Лесоведение, 4, Наука, Москва, 77–80, 1969.
- Чернявски, П., Недялков, С., Площаква, Л., Димитров, И. В.:** Дървета ихрасти в горите на България. Институт за гората и горско стопанство, София, 111–116, 1959.
- Otto, S., Zuin, M. C., Chiste, G., Zanin, G.:** A modeling approach using seed bank and soil properties to predict the relative weed density in organic fields of an Italian pre-alpine valley. Weed Research, 47, 311–326, 2007.
- Pantić, D.:** Zapreminske tablice za poljski jasen (*F. angustifolia* Vahl) u šumama Ravnog Srema. Šumarstvo 4–5, 58–62, 1997.
- Popović, M.:** Obilnost uroda semena u negovanoj i nenegovanoj srednjedobnoj sastojini graba za rekonstrukciju u rodnoj 2018. godini. Master rad, Šumarski fakultet, Univerzitet u Beogradu, str. 1–45, 2019.
- Regent, B.:** Šumsko sjemenarstvo. Jugoslovenski poljoprivredno šumarski centar-služba šumske proizvodnje-, Beograd, 1– 201, 1980.
- Štilinović, S.:** Semearstvo šumskog i ukrasnog drveća i žbunja. Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, 1–399, 1985.

- Suzska, B.: Razmnoženje generativne. In: W. Bugala: Grab zwyczajny (*Carpinus betulus* L.). Monografie popularno naukowe, 9, Polska Akademia nauk, Poznan: 97–135, 1993.
- Suzuki, V.: Germination traits and adaptive regeneration strategies of the three *Carpinus* species. *Journal of Forest Research*, 5 (3), 181–185, 2000.
- Špiranec, M.: Drvno gromadne tablice. Šumarski institut Jastrebarsko. Radovi 22, Zagreb: 1–262, 1975.
- Tomić, Z.: Klasifikacija i dinamizam šumskih zajednica Ravnog Srema. In: Bobinac, M. Ekologija i obnova higrofilnih lužnjakovih šuma Ravnog Srema. Monografija, Hrvatski šumarski institut, Institut za Šumarstvo, Beograd, Zagreb, 1–294, 2011.
- Wiles, L., Schweizer, E.: Spatial dependence of weed seed banks and strategies for sampling. *Weed Science*, 50, 595–606, 2002.
- Anonimni autor: Osnova gazdovanja šuma za gazdinsku jedinicu "Vinična - Žeravinac - Puk", 2017–2026, Sremska Mitrovica.

Seed bank of European hornbeam (*Carpinus betulus* L.) in the forest floor litter of a middle-aged stand for reconstruction in the area of Morović

SUMMARY

In a high, middle-aged stand of European hornbeam, on a site of mesophilous pedunculate oak, European hornbeam and narrow-leaved ash in the unflooded part of Ravni Srem (*Carpino betuli-Quercetum roboris* (Anić, 1959) Rauš 1971. subass. *Fraxinetosum angustifoliae* Tomić, 2007), the following tree species from the natural forest community were present: narrow-leaved ash, field maple and field elm. Pedunculate oak, a primary edicator of the community and economically the most important species was absent. The stand is 55 years old and originates from a failed regeneration of pedunculate oak. Thus, the silvicultural prescription is restoration.

The number of trees in the unthinned part of the stand (EP 1) was 1217 trees per hectare and in the thinned part (EP 2) 530 trees per hectare. In the thinned part of the stand, 43.5% of the total number of trees and 40% of the total number of trees of European hornbeam were counted, compared to the unthinned part of the stand. The quadratic mean diameter (d_q) and dominant trees diameter (Dg_{20}) in the unthinned part of the stand were 17.4 and 23.6 cm and in the thinned part of the stand 19.0 and 27.6 cm. The Lorey's mean height and the dominant heights were between 22.2 and 23.9 m on EP 1 and 20.5 to 22.2 on EP 2.

The amount of European hornbeam seed on the soil surface in different stands is similar. In the unthinned part of the stand, the mean number of European hornbeam seeds was 1195 pcs m^{-2} (100%) and in the thinned part 1177 pcs m^{-2} (98.5%). The mean number of healthy seeds on the soil surface in the thinned and unthinned stands was 1117–1142 pcs m^{-2} . The seeds from previous years participate with 12.2–15.0% (136–171 pcs m^{-2}) and the seeds from the 2018 most year 85.0–87.8% (971–981 pcs m^{-2}), with 95% of the seeds being healthy (971–981 pcs m^{-2}).

Due to the effect of thinnings, the stands that were dominated by European hornbeam become more mixed, which is a new element that defines the process of the restoration in the future. Seedbank in the middle-aged stand designated for restoration under different managing strategies is made up of 85–88% of healthy seeds from 2018, with 12–15% from previous years.

Keywords: European hornbeam fructification, soil seed reserves, healthy seed, degraded stands, stand-replacement, thinnings.