OPEN ACCESS

DOI: 10.5937/topola2101011K

UDK: 582.681.81:630*2

Originalni naučni rad

Osnivanje klonskih plantaža bele topole sadnicama bez korena

Branislav Kovačević^{1*}, Duško Bastajić², Slađana Dabić², Zoran Novčić¹, Zoran Galić¹, Rade Čortan², Milan Drekić¹, Marina Milović¹, Leopold Poljaković-Pajnik¹

¹ Univerzitet u Novom Sadu, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad, Srbija

² Javno preduzeće „Vojvodinašume“, Petrovaradin, Srbija

* Autor za korespondenciju: Branislav Kovačević; E-mail: branek@uns.ac.rs

Datum prispeća rukopis u uredništvo: 17.05.2021; **Datum recenzije:** 25.05.2021; **Datum prihvatanja rukopisa za publikovanje:** 28.05.2021.

Apstrakt: Prikazani su rezultati ispitivanja mogućnosti korišćenja sadnica bez korena u zasnivanju zasada selekcionisanih klonova bele topole. Ogledi su postavljeni na tri lokaliteta, koje je karakterisao povoljan vodni režim za rast i razvoj topola, i u njima je isptivan efekat različitih faktora na prijem, prečnik i visinu biljaka. Rezultati ukazuju da se u uslovima povoljnog vodnog režima, sadnjom sadnica bez korena na dubinu od 2.5 m (duboka sadnja) ostvaruje visok procenat preživljavanja (90-100%), kao i sadnjom ožiljenica na dubinu od 0.8 m, koja je uobičajena za zasnivanje zasada bele topole. Sadnice posađene sistemom duboke sadnje nisu značajno gubile na procentu prijema u drugoj u odnosu na prvu vegetacionu sezonu. Selektovani klonovi ostvarili su prijem na nivou klona Villafranca u oba načina sadnje. Dvogodišnji prutevi (tip 2/0) su pokazali bolji prijem u odnosu na jednogodišnje (tip 1/0), kao i u odnosu na dvogodišnje ožiljenice (tip 2/2). Prijem jednogodišnjih pruteva zasađenih na dubinu od 0.8 m nije bio značajno manji od prijema onih zasađenih na 2.5 m, ali jeste bio značajno manji od prijema jednogodišnjih ožiljenica. Zasnivanje zasada klonova bele topole sadnicama bez korena bi moglo značajno da unapredi uzgoj belih topola, imajući u vidu pogodnosti proizvodnje sadnica u matičnjacima. Potencijal za unapređenje osnivanja zasada na peskovitim zemljištima sa relativno dubokim nivoom podzemne vode, kao i uspeha sadnje genotipova bele topole koji se teško ožiljavaju, bi trebali da budu predmet narednih istraživanja.

Ključne reči: *Populus alba*, duboka sadnja, matičnjak.

Original scientific paper

Establishment of white poplar clonal plantations by stools

Abstract: The results of white poplar clonal plantation establishment by stools are presented. The trials were established at three sites, characterized by favorable water regime for growth and development of poplars. Also, the effect of different factors on survival rate, diameter at breast height and plants' height was analyzed. Results suggest that similar high survival rate (90-100%) was achieved by planting of stools on depth of 2.5 m (deep planting), as it was achieved by planting of rooted cuttings at the

depth of 0.8 m, which is a common practise in the establishment of white poplar plantations. The survival rate of planted stools did not decrease significantly between the end of the first and second growing season. Selected clones achieved survival rate of Villafranca clone with both methods of planting. Two-year old rootless shoots (2/0 type of plantings) achieved higher survival rate than the one-year old ones (1/0 type) and two-year old rooted cuttings (2/2 type). Survival rate of one-year old rootless shoots (1/0 type) planted at the depth of 0.8 m was not significantly lower than of those planted at the depth of 2.5 m, but it was notably lower than survival rate of rooted cuttings (1/1 type). Establishment of white poplar clones by stools could significantly improve white poplar wood production, considering the benefits of plants production in stool beds. The potential for improvement of the establishment of white poplar plantations on sandy soils with relatively deep level of underground water, and the potential for successful planting of difficult-to-root white poplar genotypes, should be the subject of further studies.

Keywords: *Populus alba*, deep planting, stool bed.

1. Uvod

Bela topola (*Populus alba* L.) je značajna i prilagodljiva drvenasta vrsta aluvijalnih područja. Uglavnom je zastupljena na gredama pored tokova nizijskih reka. Ona toleriše sušnija i zaslanjenija staništa, koja su u slučaju crnih topola marginalna. Danas se ova vrsta smatra indikatorom biodiverziteta, te je od značaja u procesima restoracije autohtonih biocenoza aluvijalnih područja, kao i u postupku sertifikacije proizvodnje drvne mase (Kovačević et al. 2010). Takođe se smatra i brzorastućom vrstom, pogodnom za plantažni uzgoj, za čega se koristi italijanski klon Villafranca. U eksperimentalnoj fazi su i dva klona selekcionisana u Insitutu za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu u Novom Sadu.

Duboka sadnja prutevima bez korena tipa 1/0, 2/0 i slično, je tehnologija koja je našoj topolarskoj praksi preporučena od strane May (1960), na osnovu iskustava sa sadnjom evroameričke crne topole u dolini reke Po u Italiji, kao rešenje za pošumljavanje topolom na zemljištima sa visokim sadržajem peska. Ova zemljišta su smatrana nepovoljnim za zasnivanje zasada topola ožiljenicama sa korenima, ali dubokom sadnjom pruteva bez korena, koja omogućuje ostvarivanje kontakta sa podzemnom vodom, ostvaren je značajan uspeh (Marković, 1979; Rončević, 1984). Tehnologija duboke sadnje je privukla značajnu pažnju i uvođenjem u proizvodnju klonova američke crne topole, koji su bili interesantni zbog njihove tolerantnosti prema prevalentnim obolenjima, a posebno prema obolenju raka kore topole, koje izaziva gljiva *Dothichiza populea*. Naime, klonove američke crne topole, posebno klonove koji su u praksu uvedeni sredinom prošlog veka, karakterisao je slab potencijal za ožiljavanje. Ovaj problem je opterećivao proizvodnju ožiljenica, ali i njihov kasniji prijem prilikom zasnivanja plantaža. Duboka sadnja je dala zadovoljavajuće rezultate pošumljavanja ovim klonovima američke crne topole i time dala značajan podstrek njihovom uvođenju u praksu (Rončević, 1984).

Bela topola, pogotovo selekcionisani klonovi, ima niz značajnih uzgojnih karakteristika koje je ističu kao proizvodnu drvenastu vrstu: brz rast, toleranciju prema mnogim abiotičkim i biotičkim agensima, izdanačku moć panja i korena, i dr. Međutim, jedan od najznačajnijih faktora koji ograničavaju širenje površina pod belom topolom je slab potencijal za ožiljavanje zrelih reznica, koji karakteriše čitavu sekciju *Populus* (ranije *Leuce*) roda *Populus*. U tom smislu, i pored stalnih napora na unapređenju rasadničke tehnologije topola, rasadnička proizvodnja bele topole je poseban izazov (Kovačević et al. 2014; Kovačević i Igić, 2018; Nonić et al. 2019; Igić et al. 2020; Kovačević et al. 2020). Danas se za zasnivanje klonskih plantaža bele topole uglavnom koriste ožiljenice tipa 1/1, 1/2 i 2/2, koje se sade normalnom (plitkom) sadnjom na 0.8 - 1.2 m dubine.

Cilj ovog rada je da se ispita mogućnost korišćenja sadnica bez korena u zasnivanju zasada bele topole.

2. Materijal i metode

Radi ispitivanja mogućnosti korišćenja duboke sadnje u zasnivanju zasada bele topole postavljani su ogledi na tri lokaliteta, sa različitim tretmanima.

Na Oglednom dobru „Kačka šuma“ Instituta za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu Univerziteta u Novom Sadu (45°17'11.40" N; 19°54'3.61" E), postavljena su dva uporedna zasada sa četiri klona bele topole: Villafranca, L-100, L-12 i L-80, u tri ponavljanja sa razmakom sadnje 5 × 4 m. Početkom januara 2019. godine je osnovan ogled dubokom sadnjom u rupe dubine 2.5 m. U februaru 2020. godine postavljen je ogled identičnog dizajna, korišćenjem jednogodišnjih ožiljenica posađenih normalnom sadnjom, dubine sadnje 0.8 m. Ogledi su osnovani na hidromorfnom redu zemljišta, klase močvarno glejnih zemljišta, u kome je usled izostanka plavljenja sve izraženija terestričnost u genezi zemljišta, pre svega u humusno-akumulativnom horizontu. Na rast i razvoj sadnica bele topole pozitivno je uticala neposredna blizina kanala, a time i podzemne vode, na većem delu površine.

U ŠU „Apatin“, GJ „Zaštićene šume“, odeljenje 20, Javnog preduzeća „Vojvodinašume“ u blizini Apatina (45°35'10.51" N; 18°55'18.91" E), postavljen je ogled sa registrovanim klonom bele topole Villafranca, sa tri tretmana sadnog materijala i dubine sadnje: a) prutevi 1/0 i dubina sadnje 2.5 m, b) prutevi 2/0 i dubina sadnje 2.5 m, i c) sadnice sa korenom tipa 2/2 i dubina sadnje 0.8 m. Ogled je postavljen u tri ponavljanja, sa razmakom sadnje 4 × 4 m. Tip zemljišta je determinisan kao fluvisol forma peskovita. Iako se profilom dubine 200 cm nije došlo do podzemne vode, utvrđeno je da od 108 cm počinje Gso horizont sa pojavom oksidacionih procesa, a na 146 cm se pojavljuje i glinovita ilovača (Slika 1), što ukazuje na veću mogućnost skladištenja vode i povoljniji vodni režim zemljišta za uzgoj topola. Prethodno navedena osobina zemljišta posebno pogoduje gajenju vrste kao što je bela topola.

Slika 1. Pedološki profil u ogledu kod Apatina.

Figure 1. Pedological profile in the trial near Apatin.

U ŠU „Titel“, GJ „Šajkaška“, odeljenje 2 odsek b, Javnog preduzeća „Vojvodinašume“ u blizini Bačkog Petrovog Sela (45°42'13.70" N; 20°05'40.20" E), postavljen je ogled sa eksperimentalnim klonom bele topole L-80, sa tri tretmana sadnog materijala i dubine sadnje: a) prutevi 1/0 i dubina sadnje 2.5 m, b) prutevi 1/0 i dubina sadnje 0.8 m i c) sadnice sa korenom tipa 1/1 i dubina sadnje 0.8 m. Ogled je postavljen u tri ponavljanja, sa razmakom sadnje 6 × 3 m. Tip zemljišta je determinisan kao fluvisol u oba otvorena pedološka profila. U oba profila, Gso horizont sa procesima oksidacije se pojavljuju već

na dubini od oko 25 cm, a na nižem delu površine je na dubini od oko 240 cm uočena podzemna voda (Slika 2a). Povoljan teksturni sastav po dubini profila omogućava povoljne uslove za gajenje bele topole.

Slika 2. Pedološki profili u prvom (a) i trećem (b) bloku u ogledu kod Bačkog Petrovog Sela.

Figure 2. Pedological profiles in the first (a) and third (b) block in trial near Bačko Petrovo Selo.

2.1. Statistička obrada podataka

U svim ogledima je meren prečnik stabla na 1.3 m visine i visina stabla, kao i procenat preživljavanja. U okviru analize podataka korišćena je blok sistem jednofaktorijska i dvofaktorijska analiza varijanse, a značajnost razlika među tretmanima je testirana Takijevim testom. Procenat preživljavanja je transformisan arcsin-transformacijom ($\arcsin\sqrt{X}$) kako bi se postigla normalna distribucija frekvencija, što je pretpostavka za primenjene metode parametarske statistike. Za statističke procedure je korišćen statističkim programskim paketom STATISTICA (TIBCO Software Inc., 2020).

3. Rezultati i diskusija

3.1. Ispitivanje efekta razlika među klonovima, vegetacionim sezonama i između normalne i duboke sadnje

Ogledi postavljeni u Oglednom dobru „Kačka šuma“ su bili posmatrani sa dva aspekta, pri čemu su u oba slučaja bili uključeni efekat ponavljanja (Blok), kao i faktor Klon.

U okviru prvog aspekta, pored faktora Klon uključen je i faktor Tip sadnje, koji se odnosi na razlike između rezultata dobijenih na kraju prve vegetacione sezone nakon sadnje sadnica sa i bez korena. U ovom slučaju razmatran je i efekat interakcije Klon $\times$ Tip sadnje. Prema analizi varijanse, kojom je ispitivan efekat razlika među klonovima i tipovima sadnje, jasno je da je od ispitivanih svojstava, samo preživljavanje bilo pod značajnim uticajem tipa sadnje (Tabela 1). Preživljavanje u prvoj vegetaciji nakon normalne sadnje je u totalu bilo statistički bolje u odnosu na preživljavanje nakon duboke sadnje. Ipak, preživljavanje je bilo izuzetno visoko: u slučaju normalne sadnje blizu 100%, a u slučaju duboke sadnje oko 95%, i može se reći da je osnivanje dubokom sadnjom bilo uspešno (Tabela 2). Ovi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima koje je Rončević (1984) dobio na livadskom zemljištu (semiglej), koje karakteriše povoljan vodni režim za uzgoj topola, u istraživanju sa klonovima američke crne topole. Ovaj autor ukazuje da se razlika u prečniku i visini biljka između biljka posadenih normalnom i dubokom sadnjom, koja se zbog razlike u dubini sadnje javlja kod tek osnovanog zasada, održava do 14. godine. U našem ogledu smo zabeležili da je značajan deo biljka koje su propale nakon

duboke sadnje propao zbog šteta nastalih od srneće divljači, iako su u ovom ogledu biljke bile zaštićene odgovarajućim plastičnom mrežicom. Ovo je i razumljivo, jer deo sadnice koji ostaje iznad zemlje nakon duboke sadnje predstavlja gornji deo pruta, koji je sočniji sa razvijenim pupoljcima, te primamljiv za divljač, a sa druge strane tanji i krtiji, pa time i skloniji prelomu, nego što je to slučaj sa sadnicama nakon normalne sadnje.

Tabela 1. Analiza varijanse za prečnik na 1.3 m, visinu i preživljavanje biljaka klonova bele topole po ispitivanim tipovima sadnje nakon prve vegetacione sezone u ogledu na Oglednom dobru „Kačka šuma“

Table 1. Analysis of variance for diameter at 1.3 m, height and survival rate of plants of white poplar clones by examined planting types after the first growing season in trial in Experimental estate „Kačka šuma“

Izvor variranja Source of variation	Prečnik na 1.3 m Diameter at 1.3 m		Visina Height		Preživljavanje Survival	
	F-vrednost	p-vrednost	F-vrednost	p-vrednost	F-vrednost	p-vrednost
	F-value	p-value	F-value	p-value	F-value	p-value
Blok Block	4.164	0.020 *	10.420	0.000 **	1.805	0.173
Tip sadnje (A) Planting type (A)	10.890	0.002 **	21.770	0.000 **	16.931	0.000 **
Klon (B) Clone (B)	18.627	0.000 **	6.150	0.001 **	1.361	0.263
Interakcija A×B Interaction A×B	6.954	0.000 **	4.360	0.008 **	0.579	0.631

Tabela 2. Takijev test za prečnik na 1.3 m, visinu i preživljavanje biljaka klonova bele topole po ispitivanim tipovima sadnje nakon prve vegetacione sezone u ogledu na Oglednom dobru „Kačka šuma“.

Table 2. Tukey's test for for diameter at 1.3 m, height and survival rate of plants of white poplar clones by examined planting types after the first growing period in trial in Experimental estate „Kačka šuma“.

Tip sadnje Planting type	Klon Clone	Prečnik na 1.3 m Diameter at 1.3 m (mm)		Visina Height (cm)		Preživljavanje Survival (%)	
Sadnica 1/0 – sadnja na 2.5 m Plant 1/0 – planting on 2.5 m	L-100	14.83	d	310.81	bc	98.32	ab
	L-80	21.04	ab	363.95	a	97.74	ab
	L-12	22.09	a	348.49	ab	93.88	ab
	Villafranca	16.28	cd	325.39	bc	92.53	b
Sadnica 1/1 – sadnja na 0.8 m Plant 1/1 – planting on 0.8 m	L-100	18.26	bc	292.33	c	99.86	ab
	L-80	20.43	ab	302.35	c	100.00	a
	L-12	21.46	ab	318.12	bc	99.43	ab
	Villafranca	21.17	ab	323.35	bc	99.86	ab

U okviru drugog aspekta, pored faktora Klon uključen je i faktor Vegetaciona sezona, kojim je opisan efekat razlike između prve i druge vegetacione sezone kod ispitivanih parametara nakon sadnje dubokom sadnjom. Ovde je ocenjen i efekat interakcije Klon × Vegetaciona sezona (Tabela 3). Jasno je da nije bilo značajnog uticaja bilo kod kontrolisanog izvora variranja, izuzev efekta Bloka, na prijem sadnica nakon duboke sadnje. Ipak, primetno je da, iako se nije pokazalo statistički značajnim, da je u drugoj vegetacionoj sezoni opao procenat preživljavanja za dodatnih 2-3%, što bi trebalo da se proveriti u narednim istraživanjima. Takođe, ukupan procenat preživljavanja nakon duboke sadnje je bio i dalje

visok (od 86.72% kod klona Villafranca do 95.83% kod klona L-100). S obzirom da se radi o mestimičnim, a ne grupimičnim propadanjima, kao i da se radi o propadanju od svega oko 10%, u skladu sa stavom Marković (1979), mislimo da popunjavanje u ovom slučaju ne bi dalo značajnije efekte. Takođe, rezultati ukazuju na zadovoljavajuće karakteristike eksperimentalnih klonova L-80 i L-12, kod kojih je zabeleženo da su preživljavanje sadnica i dimenzije biljaka na nivou registrovanog klona Villafranca, pa i bolje (Tabela 4).

Tabela 3. Analiza varijanse za prečnik na 1.3 m, visinu i preživljavanje biljaka klonova bele topole sađenih dubokom sadnjom nakon prve i druge vegetacione sezone u ogledu na Oglednom dobru „Kačka šuma“.

Table 3. Analysis of variance for diameter at 1.3 m, height and survival rate of plants of white poplar clones by examined planting types after the first and second growing period in trial in Experimental estate „Kačka šuma“.

Izvor variranja Source of variation	Prečnik na 1.3 m Diameter at 1.3 m		Visina Height		Preživljavanje Survival	
	F-vrednost	p-vrednost	F-vrednost	p-vrednost	F-vrednost	p-vrednost
	F-value	p-value	F-value	p-value	F-value	p-value
Blok Block	1.450	0.242	4.340	0.017 *	5.931	0.004 *
Vegetaciona sezona (A) Growing period (A)	741.610	0.000 **	224.650	0.000 **	2.486	0.120
Klon (B) Clone (B)	29.816	0.000 **	11.220	0.000 **	2.395	0.077
Interakcija A×B Interaction A×B	1.755	0.165	0.380	0.769	0.016	0.997

Tabela 4. Takijev test za prečnik na 1.3 m, visinu i preživljavanje biljaka klonova bele topole sađenih dubokom sadnjom nakon prve i druge vegetacione sezone u ogledu na Oglednom dobru „Kačka šuma“.

Table 4. Tukey's test for diameter at 1.3 m, height and survival rate of plants of white poplar clones by examined planting types after the first and second growing period in trial in Experimental estate „Kačka šuma“.

Vegetaciona sezona Growing period	Klon Clone	Prečnik na 1.3 m Diameter at 1.3 m (mm)		Visina Height (cm)		Preživljavanje Survival (%)	
Prva First	L-100	14.83	e	310.81	d	98.32	a
	L-80	21.04	cd	363.95	c	97.74	a
	L-12	22.09	c	348.49	cd	93.88	a
	Villafranca	16.28	de	325.39	cd	92.53	a
Druga Second	L-100	36.23	b	420.21	ab	95.83	a
	L-80	44.07	a	459.15	a	95.26	a
	L-12	43.94	a	447.47	ab	90.02	a
	Villafranca	34.50	b	415.78	b	86.72	a

3.2. Ispitivanje mogućnosti korišćenja dvogodišnjih sadnica

Ogled u ŠU „Apatin“ je postavljen kako bi se ispitao uticaj korišćenja dvogodišnjih sadnica za normalnu i duboku sadnju kod klona bele topole Villafranca. Ovaj problem je važan s obzirom na prisustvo jelenske divljači na terenu, a na čega ukazuje i činjenica da se u ovoj šumskoj upravi uobičajeno koriste sadnice sa dvogodišnjim izbojkom (2/2 i 2/3) za normalnu sadnju topola. Ipak, ovaj

ogled je osnovan na površini ograđenoj jakom ogradom visine preko dva metra, tako da uticaj divljači nije bio značajan.

Prema analizi varijanse značajan je uticaj tipa sadnje na sve ispitivane parametre (Tabela 5). Na osnovu Takijevog testa, jasno je da se dubokom sadnjom sadnicama 2/0 ostvarilo najveće preživljavanje od skoro 100%, dok je preživljavanje biljaka dobijenih iz sadnog materijala 1/0 i 2/2 bilo ispod 80% (Tabela 6). Jasna prednost sadnica 2/0 u odnosu na sadnice 1/0 ukazuje na potencijal da se korišćenjem dvogodišnjih pruteva mogu ostvariti bolji rezultati ukoliko se predvidi određeni rizik korišćenjem sadnica. Takođe ovi rezultati preporučuju korišćenje dvogodišnjih pruteva u popunjavanjima, naravno ukoliko se baza sadnice dovede do dubine vlažnih slojeva. Naime, prema rezultatima Rončević (1984) dobijenim na klonu I-214 u aluvijalnom zemljištu u 14. godini vegetacije, iako se većina korenovog sistema i kod duboke i kod normalne formira u površinskom delu (do 60 cm), deo korenovog sistema (oko 10% ukupne mase) se kod oba načina sadnje formira i u sloju od 100 cm, pa sve do 250 cm. To ukazuje da je sadnica topole sposobna da vlagu na ovoj dubini iskoristi, što može da bude značajno u rizičnim okolnostima. Prisustvo Gso horizonta sa procesima oksidacije u zemljištu oglednog objekta kod Apatina ukazuje da bi ovo zemljište moglo da obezbedi povoljan vodni režim i sadnicama sa i sadnicama bez korena. Dakle, može se pretpostaviti da bi dobijene razlike bile i veće u relativno nepovoljnim uslovima za prijem, rast i razvoj sadnica bele topole.

Tabela 5. Analiza varijanse za prečnik na 1.3 m, visinu i preživljavanje biljaka klona bele topole Villafranca po ispitivanim tipovima sadnje nakon prvog vegetacionog perioda u ogledu kod Apatina.

Table 5. Analysis of variance for diameter at 1.3 m, height and survival rate of plants of white poplar clones by examined planting types after the first growing season in trial near Apatin.

Izvor variranja Source of variation	Prečnik na 1.3 m Diameter at 1.3 m		Visina Height		Preživljavanje Survival	
	F-vrednost F-value	p-vrednost p-value	F-vrednost F-value	p-vrednost p-value	F-vrednost F-value	p-vrednost p-value
Blok Block	0.304	0.740	0.895	0.416	0.635	0.535
Tip sadnje Planting type	281.252	0.000 **	560.767	0.000 **	5.988	0.005 **

Tabela 6. Takijev test za prečnik na 1.3 m, visinu i preživljavanje biljaka klona bele topole Villafranca po ispitivanim tipovima sadnje nakon prve vegetacione sezone u ogledu kod Apatina.

Table 6. Tukey's test for diameter at 1.3 m, height and survival rate of plants of white poplar clone Villafranca by examined planting types after the first growing period in trial near Apatin.

Tip sadnje Planting type	Prečnik na 1.3 m Diameter at 1.3 m (mm)	Visina Height (cm)	Preživljavanje Survival (%)
Sadnica 1/0 – sadnja na 2.5 m Plant 1/0 – planting on 2.5 m	9.16 c	2.11 c	76.13 b
Sadnica 1/0 – sadnja na 2.5 m Plant 1/0 – planting on 2.5 m	31.29 b	5.23 b	99.40 a
Sadnica 2/2 – sadnja na 0.8 m Plant 2/2 – planting on 0.8 m	45.73 a	6.26 a	78.60 b

3.3. Ispitivanje efekta dubine sadnje jednogodišnjih sadnica bez korena

U ovom ogledu postavljenom kod Bačkog Petrovog Sela, na području ŠU „Titel“, pored jednogodišnjih ožiljenica posađenih normalnom sadnjom u rupe dubine 0.8 m, korišćeni su i

jednogodišnji prutevi posađeni na dve dubine: u rupe dubine 2.5 m i u rupe dubine 0.8 m. S obzirom da na ovom objektu, prema rezultatima analize dva pedološka profila, glejni slojevi sa sekundarnom oksidacijom počinju već od 25 cm dubine, može se reći da su sadnice u sva tri tipa sadnje imale povoljan vodni režim za prijem, rast i razvoj. Tome u prilog govori i nalaz podzemne vode na donjoj granici profila (na oko 240 cm dubine) otvorenom u prvom bloku.

Tabela 7. Analiza varijanse za prečnik na 1.3 m, visinu i preživljavanje biljaka klona bele topole L-80 po ispitivanim tipovima sadnje nakon prve vegetacione sezone u ogledu kod Bačkog Petrovog Sela.

Table 7. Analysis of variance for diameter at 1.3 m, height and survival rate of plants of white poplar clones by examined planting types after the first growing season in trial near Bačko Petrovo Selo.

Izvor variranja Source of variation	Prečnik na 1.3 m Diameter at 1.3 m		Visina Height		Preživljavanje Survival	
	F-vrednost F-value	p-vrednost p-value	F-vrednost F-value	p-vrednost p-value	F-vrednost F-value	p-vrednost p-value
Blok Block	7.710	0.001 **	5.250	0.008 **	4.825	0.012 *
Tip sadnje Planting type	1.741	0.185	2.002	0.145	3.279	0.045 *

Izostanak uticaja tipa sadnje na dimenzije biljaka na kraju prve vegetacione sezone je potvrđen i Takijevim testom. Ovaj rezultat ukazuje da su biljke dobijene iz jednogodišnjih pruteva posađenih na dubinu od 2.5 m i 0.8 m ostvarile dinamiku rasta kojom su pratile biljke dobijenih normalnom sadnjom iz jednogodišnjih ožiljenica, što bi svakako trebalo pratiti i u narednim vegetacionim sezonama.

Tabela 8. Takijev test za prečnik na 1.3 m, visinu i preživljavanje biljaka klona bele topole L-80 po ispitivanim tipovima sadnje nakon prve vegetacione sezone u ogledu kod Bačkog Petrovog Sela.

Table 8. Tukey's test for diameter at 1.3 m, height and survival rate of plants of white poplar clone Villafranca by examined planting types after the first growing period in trial near Bačko Petrovo Selo.

Tip sadnje Planting type	Prečnik na 1.3 m Diameter at 1.3 m (mm)	Visina Height (cm)	Preživljavanje Survival (%)
Po tipu sadnje By planting type			
Sadnica 1/0 – sadnja na 2.5 m Plant 1/0 – planting on 2.5 m	16.52 a	2.83 a	69.47 ab
Sadnica 1/1 – sadnja na 0.8 m Plant 1/1 – planting on 0.8 m	15.41 a	3.09 a	82.48 a
Sadnica 1/0 – sadnja na 0.8 m Plant 1/0 – planting on 0.8 m	14.20 a	2.78 a	63.94 b
Po blokovima By blocks			
Prvi blok First block	14.46 b	2.77 b	75.94 ab
Drugi blok Second block	13.53 b	2.71 b	58.25 b
Treći blok Third block	17.85 a	3.21 a	81.37 a

Prema rezultatima analize varijanse, na kraju prve vegetacione sezone, značajan uticaj faktora Tip sadnje je zabeležen samo u slučaju preživljavanja sadnica. Najbolje preživljavanje je ostvareno normalnom sadnjom jednogodišnjih ožiljenica (82.48%), a najlošiji sadnjom jednogodišnjih pruteva do dubine od 0.8 m (63.94%). Iako je dubokom sadnjom pruteva na dubinu od 2.3 m ostvaren dobar rezultat prijema (oko 70%), koje se nije statistički značajno razlikovao od preživljavanja jednogodišnjih ožiljenica, razlika od oko 10% u preživljavanju između ova dva tipa sadnje ukazuje da bi za definitivnu ocenu značajnosti razlika istraživanja trebalo nastaviti. Slično važi i za razliku u prijemu jednogodišnjih sadnica nakon sadnje na dubinu od 2.5 i 0.8 m, gde je razlika u prijemu sadnica bila još manja (oko 5%). Ipak, razlika u prijemu nakon sadnje pruta u rupe dubine 0.8 m i normalne sadnje 1/1 sadnica u rupe dubine 0.8 m je bila statistički značajana (oko 15%). To ukazuje na potrebu približavanja dubine sadnje pruteva bez korena nivou podzemne vode, kako je i preporučeno od strane Herpka (1974) u istraživanju sa klonom eurameričke crne topole cl. I-214. Naime, iako je u jednom profilu u ogledu kod Bačkog Petrovog Sela zabeležena podzemna voda, a u drugom nije, glejni horizonti sa sekundarnom oksidacijom počinju već od 25 cm dubine, što ukazuje na povoljan režim vlaženja već na malim dubinama, što je svakako pozitivno uticalo na ishod sadnje na 0.8 m. Međutim, moguće je da bi sadnja jednogodišnjeg pruta na dubinu od 2.5 m ostvarila i bolji rezultat u odnosu na sadnju jednogodišnjeg pruta na 0.8 m u situacijama sa sličnom dubinom podzemne vode, ali koje nose veći rizik (npr. peskovito, suvo stanište, nedovoljno padavina tokom vegetacione sezone i sl.), što bi trebalo ispitati u narednim istraživanjima.

4. Zaključna razmatranja

Pregledom domaće i inostrane literature, može se ustanoviti slaba pokrivenost domena osnivanja plantaža klonovima bele topole. Zbog toga smo se u praksi uglavnom vodili rezultatima istraživanja kod crnih topola i iskustvom da sadnja jednogodišnjih ožiljenica belih topola daje zadovoljavajuće rezultate. Duboka sadnja sadnicama bez korena se nije primenjivala kod klonova belih topola, te time jedna značajna tehnološka procedura nije bila korišćena u okolnostima gde je mogla da donese dobre rezultate, afirmativne za razvoj uzgoja bele topole. Prezentovani rezultati ukazuju da se duboka sadnja pruteva bez korena može primeniti u uslovima povoljnog vodnog režima, dok bi bilo interesantno da se dodatno ispita mogućnost njenog korišćenja na suvim, peskovitim staništima, a u kome bi dubokom sadnjom mogao da se dosegne nivo podzemne vode (May, 1960; Herpka, 1974). Pored pogodnosti koje možemo očekivati od duboke sadnje kao takve, a koje su verovatno slične onim koje su ostvarene u slučaju klonova američke crne topole, treba istaći i činjenicu da je proizvodnja sadnog materijala u sistemu matičnjaka daleko jednostavnija u odnosu na proizvodnju ožiljenica za normalnu sadnju. To je pogotovo slučaj kod bele topole, kod koje, čak i selektovani klonovi imaju slabiji prijem reznica od klonova crnih topola i zahtevaju intenzivniji pristup proizvodnji ožiljenica. Sa druge strane, matičnjak, u zavisnosti od njegove vitalnosti i održavanja, obezbeđuje višegodišnje snabdevanje sadnim materijalom, bez dodatnih ulaganja izuzev u održavanje. To je posebno važno kod klonova koji se slabije ožiljavaju. Takođe, proizvodnja sadnog materijala u matičnjacima otvara i mogućnost masovne proizvodnje sadnog materijala klonova bele topole čije se reznice veoma slabo ili praktično ne ožiljavaju, a što svakako treba da bude predmet daljih istraživanja.

Zahvalnica

Ova istraživanja su finansirana od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (projekat broj: 451-03-9/2021-14/200197) i Javnog preduzeća „Vojvodinašume“ (Naučno-istraživački projekat: „Proučavanje i unapređivanje vitalnosti i proizvodnih potencijala šuma“).

Literatura

1. Guzina, V., Božić, J., Tomović, Z. (1986): Topole iz sekcije *Leuce* Duby (Bele topole i jasike). U: Guzina, V. (Ur.): Topole i vrbe u Jugoslaviji. Institut za topolarstvo, Novi Sad. pp. 72-83.
2. Herpka, I. (1974): Upoređenje postupka osnivanja zasada topole (klon I-214) na peskovitom aluvijalnom zemljištu Dunava. Topola 100/101: 53-64.
3. Igić, D., Borišev, M., Vilotić, D., Šijačić-Nikolić, M., Ćuk, M., Ilić, M., Kovačević, B. (2020): Variability and relationships among rooting characteristics for white poplar hardwood cuttings. Archive of Biological Sciences 72(2): 153-163.
4. Kovačević, B., Igić, D. (2018): Effect of early preparation and slope aspect on survival and growth of white poplar rooted cuttings. Topola 201/202: 117-126.
5. Kovačević, B., Igić, D., Novčić, Z., Orlović, S. (2020): Survival and growth of white poplar rooted cuttings regarding term of planting. Topola 205: 33-46.
6. Kovačević, B., Orlović, S., Pap, P., Katanić, M., Dabić, S. (2014): Efekat primene praškastih formulacija sa kobalt hloridom i indolbuternom kiselinom na ožiljavanje drvenastih reznica bele topole. Topola 193/194: 117-127.
7. Kovačević, B., Tomović, Z., Štajner, D., Katanić, M., Drekić, M., Stojnić, S. (2010): Restoracija autohtonih vrsta topola (*Populus* sp.) u aluvijalnim područjima – formiranje genofonda. Topola 185/186: 61-68.
8. Nonić, M., Kerkez-Janković, I., Aleksić, J., Igić, D., Šijačić-Nikolić, M. (2019): Varijabilnost klonova bele topole u rasadničkom testu. Glasnik Šumarskog fakulteta 120: 131-150.
9. Marković, J. (1979): Tehnologija podizanja i gajenja topola i vrba. Topola 115-116: 29-41.
10. May, S. (1960): Jedan originalan način gajenja topole na peskovitim dinama u oblasti reke Po u Italiji. Topola 13-14: 2-10.
11. Rončević, S. (1984): Uticaj načina sadnje na uspeh podizanja zasada različitih klonova topola. Radovi Instituta za topolarstvo 14: 1-83.
12. TIBCO Software Inc. (2020): Data Science Workbench, version 14. <http://tibco.com>.