

**UDK: 582.623 (497.113 Donji Srem)**

Izvorni naučni rad *Original scientific paper*

**ELEMENTI RASTA STABALA I IZGRAĐENOST ZASADA BELE VRBE  
(*Salix alba* L.) NA STANIŠTU LUŽNJAKA I POLJSKOG JASENA U  
DONJEM SREMU**

Andrašev Siniša<sup>1</sup>, Rončević Savo<sup>1</sup>, Ivanišević Petar<sup>1</sup>, Vučković Milivoj<sup>2</sup>, Bobinac Martin<sup>2</sup>

**Izvod:** Istraživanja su obavljena u zasadima bele vrbe (*Salix alba* L.) osnovanim pri razmaku sadnje  $4,25 \times 4,25$  m na zemljištu tipa fluvisol, var. dvoslojno (pogrebena ritska crnica na lesosaluvijumu) i humoglej (ritska crnica na lesosaluvijumu) na kojima se prirodno nalazi zajednica hrasta lužnjaka i poljskog jasena (*Fraxinet-Quercetum roboris* Jov. et Tom. 1979) u Donjem Sremu.

Nakon 29-32 godine razvoja zasada utvrđeni elementi rasta stabala ( $h_L = 20-21$  m;  $d_g = 22-23$  cm) i zasada ( $G = 18-19 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ;  $V = 180-197 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ,  $I_v = 6,16-6,24 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$ ) ukazuju na skromnu proizvodnost. Numeričke i biološke klase stabala u zasadu ukazuju na proces diferenciranja stabala, zadovoljavajuću vitalnost i zdravstveno stanje, a tokovi debljinskog prirasta stabala imaju izraženu varijabilnost u zavisnosti od vegetacionog perioda.

Zaključuje se da je na ovakvim staništima izbor bele vrbe, kao vrste drveća, bio opravдан kao predkultura prirodnim zajednicama hrasta lužnjaka i poljskog jasena, uz izvesno zadovoljenje potreba za celuloznim drvetom.

**Ključne reči:** bela vrba, elementi rasta, visinska i debljinska struktura, debljinski prirast, Donji Srem.

**STRUCTURAL ELEMENTS OF TREE AND STAND GROWTH OF WHITE WILLOW  
(*Salix alba* L.) IN PEDUNCULATE OAK AND NARROW-LEAVED ASH HABITATS IN  
THE REGION OF LOWER SREM**

**Abstract:** Studies were conducted in the white willow stands (*Salix alba* L.) established at a planting distance of  $4,25 \times 4,25$  m on fluvisol, var. double-layer (raked humogley on loess-alluvium) and humogley (humogley on loess-alluvium) with naturally occurring oak and ash communities (*Fraxinet-Quercetum roboris* Jov. et Tom. 1979) in lower Srem.

Elements of tree ( $h_L = 20-21$  m;  $d_g = 22-23$  cm) and stand ( $G = 18-19 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ;  $V = 180-197 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ,  $I_v = 6,16-6,24 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$ ) growth determined after 29-32 years of development revealed a modest productivity. Numeric and biology classes of trees in a stand pointed out to the process of tree differentiation, satisfactory vitality and health condition, and the increments of tree diameter varied greatly depending on vegetation period.

<sup>1</sup> Dr Siniša Andrašev, naučni saradnik, dr Savo Rončević, viši naučni saradnik, dr Petar Ivanišević, naučni saradnik, Institut za nizjsko šumarstvo i životnu sredinu, Antona Čehova 13, 21000 Novi Sad;

<sup>2</sup> Dr Milivoj Vučković, redovni profesor, dr Martin Bobinac, vanredni profesor, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Kneza Višeslava 1, 11000 Beograd.

*It can be concluded that in these habitats the choice of white willow to serve as a preculture to natural pedunculate oak and narrow-leaved ash community, with partly satisfied need for wood cellulose was justified.*

**Key words:** white willow, elements of growth, height and diameter structure, diameter increment, Lower Srem.

## 1. UVOD

Bela vrba (*Salix alba* L.) je autohtona vrsta drveća koja se prirodno javlja u zajednicama uz rečne vodotoke, na površinama sa izrazitim suficitnim vlaženjem plavnom i podzemnom vodom.

U Ravnom Sremu izdiferencirana je šuma bele vrbe (*Salicetum albae* Issler 1926), koja je usko povezana s dodatnim vlaženjem, tj. razvijena je u neposrednoj blizini vode, ali joj je ekološka amplituda u odnosu na edafске uslove znatno veća. Šuma bele vrbe u Ravnom Sremu (*Salicetum albae* Issler 1926) zastupljena je u dve ekološke varijante: a) subass. *typicum* razvijena je na aluvijalnim pararendzinama u priobalju Save, samo u donjem Sremu; b) subass. *magnocaricetosum*, na β-gleju, znatno je šire rasprostranjena i sindinamski povezana sa žbunastom zajednicom barske ive, koja joj prethodi. Nešto je udaljenija od vodotoka, češće u priterasnom delu, ali i u mikrodepresijama središnjih delova poplavnog basena, u koje poplavna voda usporeno prodire i donosi vrlo malo suspendovanih čestica. Rasprostranjena je u gornjem i donjem Ravnom Sremu (Tomić, 2010; Bobinac, 2011).

Od ukupne šumom obrasle površine u Ravnom Sremu, od 38.273,15 ha, šuma bele vrbe se nalazi na površini od 348,30 ha ili 0,9%. Zajedno sa euroameričkim topolama u veštački podignutim zasadima, na staništima crne i bele topole, poljskog jasena i lužnjaka bela vrba je u Ravnom Sremu zastupljena još na površini od 4.583,93 ha (Ivanović i Knežević, 2008).

Intenzivno podizanje prvih zasada mekih lišćara (topola i bele vrbe) omogućeno je različitim podsticajnim merama države u cilju povećanja sirovinske baze za drvno-preradivačku industriju, posebno industriju celuloze i papira. Zasadi mekih lišćara su podizani na aluvijalnim zemljиштima nakon krčenja devastiranih prirodnih sastojina vrba i topola, a češće na staništima prirodnih sastojina tvrdih lišćara, kao i na pašnjacima. Na taj način osnivani su zasadi od nekoliko desetina, pa i više stotina hektara na zemljишima sa velikom varijabilnošću svojstava na malim prostorima (Živanov, 1982). Karakterističan primer je „zamena“ zemljишta na prostoru Kupinskog kuta i formiranje preko 2.100 ha jedinstvenog šumskog kompleksa na kome su nakon sprovedenja meliorativnih radova podizani zasadi mekih lišćara (Plavšić, 1967; Janjatović et al., 2001).

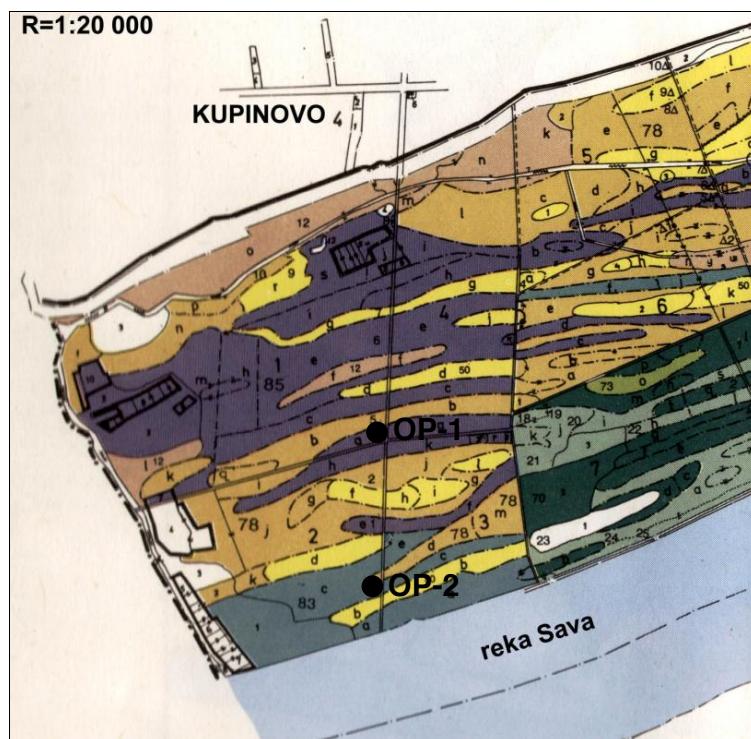
Prilikom osnivanja zasada bele vrbe, usled nedovoljnog poznavanja karakteristika stanišnih uslova u praksi se pribegavalo racionalizovanim rešenjima koja su podrazumevala da su se na nižim hidrografskim položajima (na površinama nekadašnjih meandara reke Save koji u reljefnom smislu predstavljaju mikrodepresije, ili tzv. „nize“,) osnivali zasadi bele vrbe. Razmak sadnje je iznosio od 3×3 m, pri kome je bila planirana proreda u starosti zasada od 8- 10 godina, pa do 4,25×4,25 m. Sadnja je obavljana sadnicama tipa 1/1 tzv. „normalnom“ sadnjom, ili

sadnicama tipa 1/0, 2/0 sadnjom „pod šilo“ u zavisnosti od uslova staništa, pre svega vlažnosti zemljišta.

Cilj istraživanja je da se prouče elementi rasta stabala bele vrbe (*Salix alba L.*) i izgrađenost zasada na dva tipa staništa koja u reljefnom smislu predstavljaju mikrodepresije, a u ekološkom stanište hrasta lužnjaka i poljskog jasena (*Fraxino angustifoliae-Quercetum roboris* Jov. et Tom. 1979).

## 2. OBJEKAT ISTRAŽIVANJA I METOD RADA

Istraživanja su obavljena u dva zasada bele vrbe (*Salix alba L.*) koji se nalaze u G.J. „Jasenska-Belilo“, odeljenje 1, odsek f (OP-1:  $\varphi = 44^{\circ}41'47,9''$ ,  $\lambda = 20^{\circ}3'3,2''$ ) i odeljenje 2, odsek f (OP-2:  $\varphi = 44^{\circ}41'33,6''$ ,  $\lambda = 20^{\circ}3'3,1''$ ) (Slika 1). Zasadi su osnovani pri razmaku sadnje  $4,25 \times 4,25$  m sa sadnicama tipa 1/1, u rupe dubine 50-60 cm i starosti su 32 godine (OP-1) i 29 godina (OP-2).



Slika 1. Položaj oglednih površina (Izvor: Atlas tipova šuma Ravnog Sremu, 1994)  
Figure 1 The position of the trial field (Source: Forest Types in the Flatland Srem, Atlas, 1994)

U najbolje sklopljenim delovima zasada izdvojene su ogledne površine od po 12 ari, a unutar svake ogledne površine izdvojena su tri ponavljanja od po 4 ara. Na

svakoj oglednoj površini je otvoren pedološki profil i sakupljeni elementi za proveru morfološkog opisa profila i sistematske pripadnosti zemljišta.

Na oglednim površinama sva stabla su numerisana i premereni su im prsni prečnici i visine. Pri premeru svakom stablu procenjen je biološki položaj (BP), kvalitet debla (KD) i stepen slobode položaja krošnje (SK), na osnovu klasifikacije Asman-a (Stamenković i Vučković, 1988):

- Biološki položaj: nadstojno (1), medustojeće (2), podstojno (3);
- Kvalitet debla (KD): deblo ravno, sa malim padom prečnika, bez grana i kvrga preko polovine visine stabla, nezasukano (1), deblo ravno, preko polovine visine sa granama ili kvrgama ili padom prečnika većim od 1 cm/m, ili malo zasukano (2), deblo krivo, ili zasukano, ili sabljasto, ili rašljasto, ili dvostruko, ili se račva iz panja, ili jako ranjeno, oštećeno ili prelomljeno, ili jako napadnuto od raka i truleži (3);
- Stepene slobode položaja krošnje (SK): slobodno stoeća krošnja – bez dodirivanja s krošnjama susednih stabala ili je dodirivanje manje od 25% obima krošnje (1); jednostrano stešnjena krošnja – dodirivanje krošnja 25–50% obima krošnje (2); višestrano stešnjena krošnja – dodirivanje krošnja preko 50% obima krošnje (3).

Za procenu intenziteta oštećenosti krošnji (OK) korišćena je klasifikacija (ECE) sa stepenima 0–4 (0 – gubitak lisne mase do 10%, 1 – gubitak lisne mase 11–25%, 2 – gubitak lisne mase 26–60%, 3 – 61–99%, 4 – gubitak lisne mase 100%), u odnosu na lokalno referentno stablo.

Na svakoj oglednoj površini oboreno je srednje ( $d_g$ ) i dominantno stablo ( $D_g$ ) i izvršeno je uzimanje kotura sa prsne visine u cilju definisanja tokova rasta stabala u debljinu na istraživanim staništima. Srednje stablo je premereno sekcionim metodom u cilju dobijanja zapremine zasada po metodu srednjeg stabla.

Oborena i premerena srednja sastojinska stabla omogućila su dobijanje izvodnice vretena stabla bez kore u cilju nalaženja potencijalne sortimentne strukture. U cilju konstrukcije modela izvodnice vretena stabla korišćen je polinom V stepena koji je zatim poslužio da se dobije ideo sortimenata. Detaljan opis korišćenog metoda opisan je u radu Andrašev et al. (2005).

U obradi podataka korišćen je standardni statistički postupak u cilju objektivizacije upoređenja istraživanih zasada.

### **3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA**

#### **3.1. Karakteristike zemljišta**

U svakom oglednom polju otvoreni su pedološki profili čija je unutrašnja morfologija prikazana u tabelama 1 i 2.

Po klasifikaciji Škorić et al. (1985), na OP-1 nalazi se zemljište tipa fluvisol, varijetet dvoslojno sa fosilnim zemljištem (pogrebena ritska crnica na lesosaluvijumu), dok se na OP-2 nalazi zemljište tipa humoglej (ritska crnica na lesosaluvijumu).

Tabela 1. Morfološke karakteristike zemljišta na OP-1

Table 1 Soil morphological characteristics on OP-1

Datum snimanja: 08.09.2011. godine

ŠG Sremska Mitrovica, ŠU Kupinovo, GJ „Jasenska -Belilo“, odeljenje/odsek: 1f

Reljef: depresija, plavni deo poloja reke Save

Vegetacija: zasad bele vrbe, starosti 32 godine

Srat žbunja: *Amorpha fruticosa, Fraxinus americana*

Potencijalna vegetacija: *Fraxino angustifoliae - Quercetum roboris* Jov. et Tom. 1979

Podzemna voda: ispod 150 cm

Građa profila: A<sub>a</sub> – IG<sub>so</sub> – A<sub>b</sub> – G<sub>so</sub>G<sub>r</sub> – G<sub>r</sub>

Sistematska jedinica: **FLUVISOL, VAR. DVOSLOJNO SA FOSILNIM ZEMLJIŠTEM**

(POGREBENA RITSKA CRNICA NA LESOALUVIJUMU)

Tip šume: IV/11; Šifra zemljišta: 81, (Kodni priručnik, Banković et al. 1992)

### Unutrašnja morfologija



### Morfološki opis

A<sub>a</sub> (0-40 cm): sivo smeđa glinovita ilovača, humozna, ovde glavna masa korenja, postepeno prelazi u  
IG<sub>so</sub> (40-85 cm): sivo rđasta ilovača, puna korenja, prisutni znaci intenzivnih procesa oksidoredukcije, oštro prelazi u  
A<sub>b</sub> (85-130 cm): fosilni A horizont rit. Crnice na lesoaluvijumu, siva glinovita ilovača do glina, ovde završava korenje, postepeno prelazi u  
G<sub>so</sub>G<sub>r</sub> (130-150 cm i dublje): lesoalauvijalni nanos, praškasta ilovača, prisutni znaci procesa oksidoredukcije, puna konkrecija C<sub>a</sub>CO<sub>3</sub>

Tabela 2. Morfološke karakteristike zemljišta na OP-2

Table 2 Soil morphological characteristics on OP-2

Datum snimanja: 08.09.2011. godine

ŠG Sremska Mitrovica, ŠU Kupinovo, GJ „Jasenska -Belilo“, odeljenje/odsek: 2f

Reljef: depresija, plavni deo poloja reke Save

Vegetacija: zasad vrbe, starosti 29 godina

Srat žbunja: *Amorpha fruticosa*, *Ulmus effusa*, *Crataegus sp.*

Potencijalna vegetacija: *Fraxino angustifoliae-Quercetum roboris* Jov. et Tom. 1979

Podzemna voda: ispod 130 cm

Građa profila: A<sub>a</sub> – G<sub>so</sub> – Gr

Sistematska jedinica: **HUMOGLJEJ (RITSKA CRNICA NA LESOALUVIJUMU)**

Tip šume: IV/8; Šifra zemljišta: 78 (Kodni priručnik, Banković et al., 1992)

Unutrašnja morfologija	Morfološki opis
	A <sub>mo</sub> (0-80 cm): ugasito siva glinovita ilovača, humozna, ovde glavna masa korenja, postepeno prelazi u G <sub>so</sub> (80-130 cm i dublje): lesoaluvijalni nanos, rđasto žućasta praškasta ilovača, sa nakupinama i konkrecijama C <sub>a</sub> CO <sub>3</sub> , sa znacima procesa oksidoredukcije, korenje dopire do 100 cm dubine

### 3.2. Elementi rasta stabala i zasada

Na istraživanim staništima u starosti zasada bele vrbe 29 i 32 godine gornje visine su bile od 20,5-21,5 m, dok su srednje visine po Loraju iznosile od 20-21 m. Po testu NZR<sub>0,05</sub> razlike u gornjim visinama nisu signifikantne, dok su razlike u srednjim visinama signifikantne na nivou rizika od 5% (Tabela 3).

Tabela 3. Srednje vrednosti elemenata rasta stabala i zasada, rezultati testa analize varijanse i testa najmanje značajne razlike (NZR<sub>0,05</sub>)

*Table 3 Mean values of elements of tree and stand growth, results of analysis of variance, and test of the least significance difference (NZR<sub>0,05</sub>)*

Ogledno polje <i>Field trial</i>	H <sub>g</sub> <sup>*)</sup>	h <sub>L</sub>	D <sub>g</sub>	d <sub>g</sub>	N	G
	[m]	[m]	[cm]	[cm]	[stabala·ha <sup>-1</sup> ]	[m <sup>2</sup> ·ha <sup>-1</sup> ]
OP-1	21,59	21,04	25,1	21,7	483	17,92
OP-2	20,52	20,05	29,4	23,1	466	19,22
t-test	1,13 <sup>ns</sup>	<b>4,08*</b>	<b>-3,3*</b>	-1,23 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	<b>-3,39*</b>
p-vrednost	0,3217	0,0151	0,03	0,2877	0,7124	0,0275

<sup>\*)</sup> Oznake svojstava: H<sub>g</sub> – gornja visina; h<sub>L</sub> – srednja visina po Loraju; D<sub>g</sub> - prsni prečnik dominantnog stabla; d<sub>g</sub> – srednji prsni prečnik po temeljnici; N – broj stabala po hektaru; G – temeljnica po hektaru.

<sup>\*)</sup> Characters' labels: H<sub>g</sub> – top height; h<sub>L</sub> – mean Loray's height; D<sub>g</sub> –diameter at breast height of dominant tree; d<sub>g</sub> – diameter at breet height of mean tree; N – number of trees per hectare; G – basal areas per hectare.

Srednji prsni prečnik na OP-1 je iznosio 21,7 cm, dok je na OP-2 bio veći za 1,4 cm što nije signifikantno po testu NZR<sub>0,05</sub>. Dominantni prečnik je iznosio 25,1 cm na OP-1, a na OP-2 je 29,4 cm, pri čemu je razlika značajna po testu NZR<sub>0,05</sub>.

Tabela 4. Delovi zapremine srednjeg stabla i zapremine po hektaru sa potencijalnom sortimentnom strukturuom

*Table 4 Parts of volumes of the medium tree and volumes per hectare with potential assortment structure*

Ogledno polje <i>Field trial</i>	Elementi rasta srednjeg stabla <i>Elements of growth of mean tree</i>					Zapremina zasada <i>Plantation volume</i>					
	d <sub>1,3</sub> <sup>*)</sup> [cm]	h <sub>t</sub> [m]	V <sub>dsk</sub> [m <sup>3</sup> ]	V <sub>gr</sub>	V <sub>st</sub>	V <sub>cel</sub>	V <sub>ot</sub>	V <sub>dbk</sub>	V <sub>k</sub>	V <sub>gr</sub>	V <sub>st</sub>
OP-1	21,3	20,10	0,3222	0,0858	0,4080	128,50	4,64	133,15	22,50	41,42	197,07
OP-2	22,7	20,45	0,3487	0,0393	0,3881	135,25	4,08	139,33	23,17	18,34	180,84

<sup>\*)</sup> Oznake svojstava: d<sub>1,3</sub> – prsni prečnik; h<sub>t</sub> – visina; V<sub>dsk</sub> – zapremina debla sa korom; V<sub>gr</sub> – zapremina grana; V<sub>st</sub> – ukupna zapremina; V<sub>cel</sub> – zapremina celulozognog drveta po hektaru (prečnici na deblu između 7 i 20 cm); V<sub>ot</sub> – zapremina debla bez kore prečnika tanjih od 7 cm po hektaru (otpad); V<sub>dbk</sub> – zapremina debla bez kore po hektaru; V<sub>k</sub> – zapremina kore po hektaru; V<sub>gr</sub> – zapremina grana po hektaru; V<sub>st</sub> – ukupna zapremina stabla po hektaru.

<sup>\*)</sup> Characters' labels: d<sub>1,3</sub> – diameter at breast height; h<sub>t</sub> – height; V<sub>dsk</sub> – trunk volume with bark; V<sub>gr</sub> – volume of branches; V<sub>st</sub> – total volume; V<sub>cel</sub> – volume of cellulose wood per hectare (diameters of logs between 7 and 20 cm); V<sub>ot</sub> – volume of trunk with diameters below 7 cm per hectare (waste); V<sub>dbk</sub> – volume of trunk without bark per hectare; V<sub>k</sub> – volume of bark per hectare; V<sub>gr</sub> – volume of branches per hectare; V<sub>st</sub> – total volume of trees per hectare.

U istraživanim zasadima je utvrđen približno isti broj stabala po hektaru, od 466-483, odnosno preživljavanje stabala je iznosilo od 84-87%. Ukupna temeljnica iznosi 17,9 m<sup>2</sup>·ha<sup>-1</sup> na OP-1, a 19,2 m<sup>2</sup>·ha<sup>-1</sup> na OP-2, što je značajna razlika po testu NZR<sub>0,05</sub> (Tabela 3).

U tabeli 4 su prikazani prsni prečnici i visine oborenih srednjih stabala, kao i zapremina debla, granjevine i ukupna zapremina stabala na oglednim poljima. Takođe je prikazana zapremina zasada, dobijena po metodu srednjeg stabla, kao i potencijalna sortimentna struktura.

Nešto veći prečnik i visina srednjeg stabla na OP-2, u odnosu na OP-1, uslovio je veću zapreminu debla sa korom od 8%. Međutim, srednje stablo na OP-1 imalo je veću zapreminu granjevine, te je pored manje zapremine debla ukupna zapremina srednjeg stabla na OP-1 veća za 5,1% u odnosu na OP-2.

Metodom srednjeg sastojinskog stabla na OP-1 utvrđena je zapremina po hektaru od  $197 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ , sa prosečnim zapreminskim prirastom od  $6,16 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$ , dok je na OP-2 utvrđena zapremina od  $180 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ , sa prosečnim zapreminskim prirastom od  $6,24 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$ .

U oba ogledna zasada, po navedenom metodu, dobija se samo sortiment celulozno drvo u količini od  $128,5\text{-}132 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ .

### 3.3. Izgrađenost zasada

#### 3.3.1. Numeričke klase

Numerički pokazatelji visinske strukture prikazani su u tabeli 5. Na OP-1 su utvrđene, u proseku za 1,2 m, veće visine u odnosu na OP-2. Elementi varijabilnosti visinske strukture su bliski na oba ogledna polja i nalaze se su granicama karakterističnim za zasade mekih lišćara. Na oba polja su utvrđene minimalne visine od 12-12,2 m, dok su maksimalne visine na OP-1 (23,6 m) nešto veće u odnosu na OP-2 (21,9 m). U oba zasada karakteristična je izražena leva asimetrija i leptokurtičan raspored visinske strukture.

Sumarne krive visinske strukture (Grafikon 1) ukazuju da je 70% stabala na OP-1 ostvarilo veće visine u odnosu na OP-2. Test Kolmogorov-Smirnova potvrdio je razlike u visinskoj strukturi (Tabela 7).

Tabela 5. Numerički pokazatelji visinske strukture

Table 5 Numeric parameters of height structure

<i>Ogledno polje – Field trial</i>	<i>h<sub>a</sub></i> <sup>*)</sup>	<i>s<sub>d</sub></i>	<i>c<sub>v</sub></i>	<i>h<sub>min</sub></i>	<i>h<sub>max</sub></i>	<i>v<sub>s</sub></i>	<i>α<sub>3</sub></i>	<i>α<sub>4</sub></i>
	[m]	[m]	[%]	[m]	[m]	[m]		
OP-1	20,66	2,26	10,9	12,2	23,6	11,4	-1,373	5,364
OP-2	19,47	2,02	10,4	12,0	21,9	9,9	-1,837	6,648

<sup>\*)</sup> Oznake svojstava:  $h_a$  – aritmetička sredina visina;  $s_d$  – standardna devijacija;  $c_v$  – koeficijent varijacije;  $h_{min}$  – minimalna visina;  $h_{max}$  – maksimalna visina;  $v_s$  – varijaciona širina;  $\alpha_3$  – koeficijent asimetrije;  $\alpha_4$  – koeficijent spljoštenosti.

<sup>\*)</sup> Characters' labels:  $h_a$  – arithmetic mean height;  $s_d$  – standard deviation;  $c_v$  – coefficient of variation;  $h_{min}$  – minimum height;  $h_{max}$  – maximum height;  $v_s$  – variation width;  $\alpha_3$  – coefficient of assymetry;  $\alpha_4$  – coefficient of kurtosis.

Na OP-1 utvrđen je aritmetički srednji prjni prečnik od 21,5 cm, dok je na OP-2 utvrđen u proseku veći srednji prjni prečnik za 0,8 cm. Na oba ogledna polja utvrđeni su slični minimalni prjni prečnici od 9,3-9,7 cm, dok su maksimalni prjni

prečnici na OP-2 (34,7 cm) znatno veći u odnosu na OP-1 (27,9 cm). Varijabilnost debljinske strukture je veća na OP-2 u odnosu na OP-1, a koeficijent varijacije, od 15,4-23,8% se nalazi u granicama koje su utvrđene u zasadaima mekih lišćara (Andrašev, 2008). Utvrđene su razlike u obliku debljinske strukture između oglednih polja: dok je na OP-1 izražena leva asimetrija i leptokurtični raspored, na OP-2 leva asimetrija je slabo izražena, a raspored je mezokurtičan (Tabela 6).

Tabela 6. Numerički pokazatelji debljinske strukture

Table 6 Numeric parameters of diameter structure

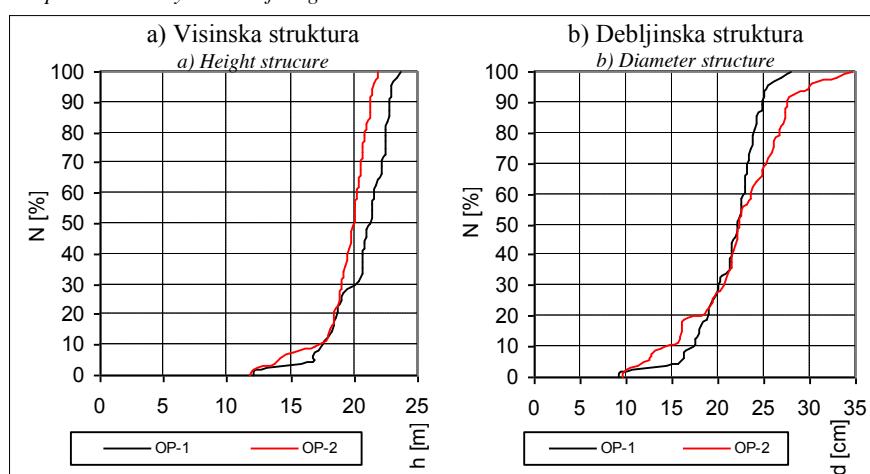
Ogledno polje – Field trial	$d_a^*)$	$s_d$	$c_v$	$d_{min}$	$d_{max}$	$v_s$	$\alpha_3$	$\alpha_4$
	[cm]	[cm]	[%]	[cm]	[cm]	[cm]		
OP-1	21,5	3,32	15,4	9,3	27,9	18,6	-1,096	5,276
OP-2	22,3	5,30	23,8	9,7	34,7	25,0	-0,265	2,993

<sup>\*)</sup> Oznake svojstava:  $d_a$  – aritmetička sredina prsnih prečnika;  $s_d$  – standardna devijacija;  $c_v$  – koeficijent varijacije;  $d_{min}$  – minimalni prečnik;  $d_{max}$  – maksimalni prečnik;  $v_s$  – varijaciona širina;  $\alpha_3$  – koeficijent asimetrije;  $\alpha_4$  – koeficijent spljoštenosti.

<sup>\*)</sup> Characters' labels:  $d_a$  – arithmetic mean diameter at breast height;  $s_d$  – standard deviation;  $c_v$  – coefficient of variation;  $d_{min}$  – minimum diameter;  $d_{max}$  – maximum diameter;  $v_s$  – variation width;  $\alpha_3$  – assymetry coefficient;  $\alpha_4$  – coefficient of kurtosis.

Grafikon 1. Sumarne krive visinske i debljinske strukture

Graph. 1 Summary curves of height and diameter structures



Visinske krive na oba ogledna polja, modelovane funkcijom Richards-a, imaju izražen uspon u slabijim debljinama, a kasnije oblik krive poprima položaj paralelan sa x-osom, što je karakteristično za sastojine gde je izraženo diferenciranje stabala po visini i debljini (Grafikon 2, Tabela 8).

Tabela 7. Rezultati testa Kolmogorov-Smirnova poredenja visinske i debljinske strukture

Table 7. Results of Kolmogorov-Smirnov test of comparison of height and diameter structures

		Test Kolmogorov-Smirnova Kolmogorov-Smirnov test	
		D   statistika	p - vrednost
Visinska struktura <i>Height structure</i>		0,405660377***	0,000502064
Debljinska struktura <i>Diameter structure</i>		0,258254717 <sup>ns</sup>	0,069476755

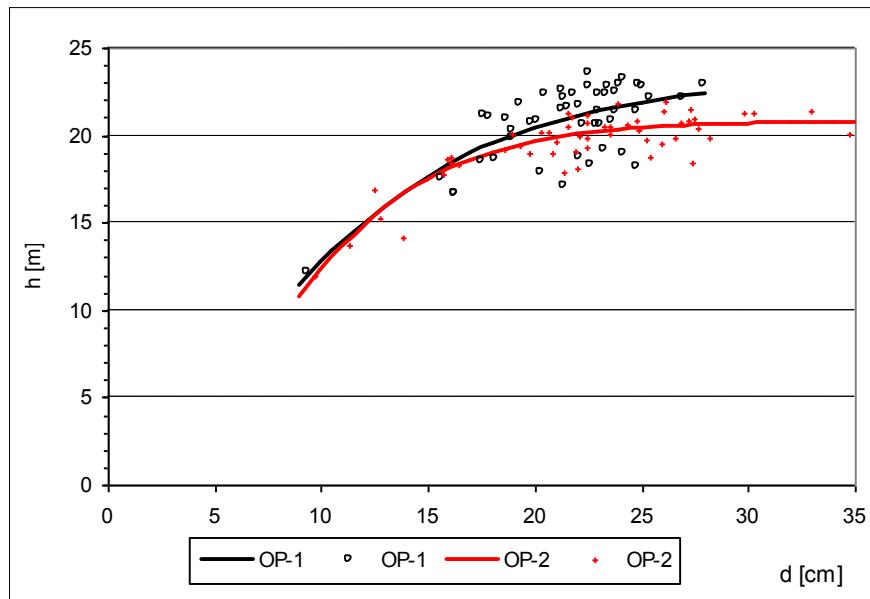
Tabela 8. Parametri modela visinskih krivih i njihova ocena

Table 8 Height curve parameters and their estimation

Ogledno polje <i>Field trial</i>	Model	Parametri modela <i>Model parameters</i>			Elementi ocene modela <i>Estimation of models</i>	
		a	b	c	R <sup>2</sup>	s <sub>e</sub>
OP-1	$h = a \cdot (1 - e^{-b \cdot d^{1.3}})^c + 1.3$	22,07196	0,14109	2,3629	0,5335	1,5762
OP-2	$h = a \cdot (1 - e^{-b \cdot d^{1.3}})^c + 1.3$	19,51286	0,21433	4,59314	0,7925	0,9373

Grafikon 2. Visinske krive

Graph 2. Height curves

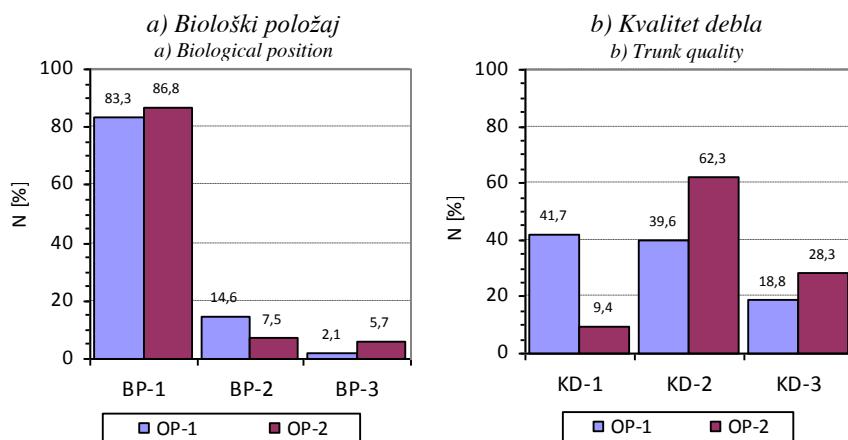


### 3.3.2. Biološke klase

U proučavanim zasadima stabala imaju različite biološke položaje. Najveći broj stabala u oba zasada se nalazi u I biološkom položaju, od 83-86%. U II biološkom položaju nalazi se od 7,5-14,6% stabala, a u III biološkom položaju od 2,1-5,7% stabala. Ovi podaci ukazuju na diferenciranje stabala usled konkurenkcije, odnosno borbe za životni prostor, u zoni krošnji (Grafikon 3a).

Grafikon 3. Udeo broja stabala u pojedinim biološkim klasama na istraživanim oglednim poljima

*Graph 3 Share of trees in individual biological classes in studied trial fields*

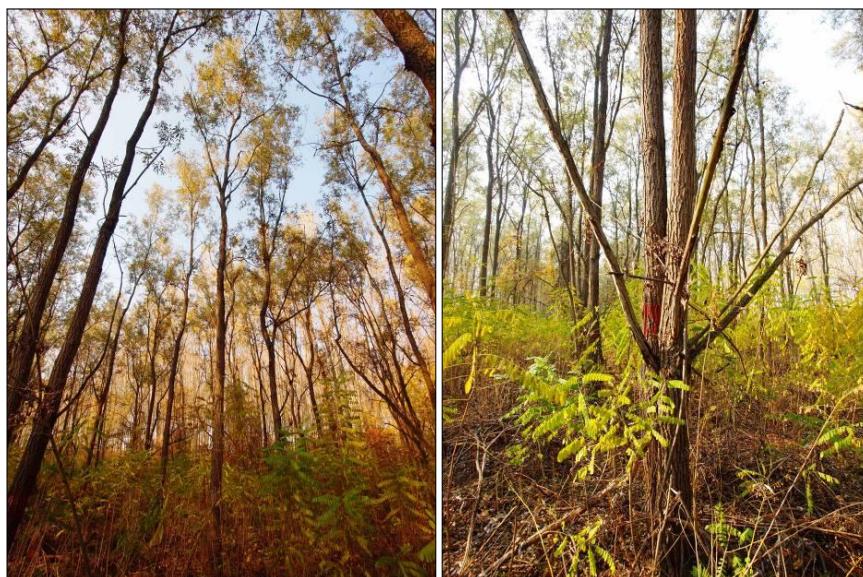
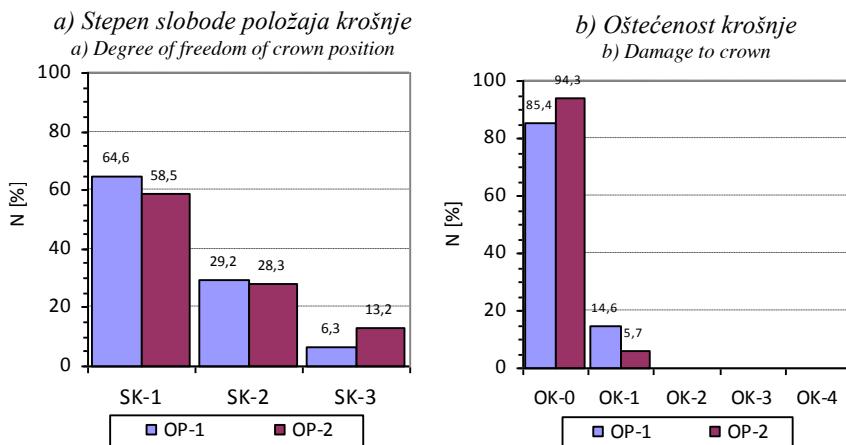


Ocena stabala po „kvalitetu debla“ pokazuje znatno učešće stabala II i III kategorije kvaliteta, što je posledica nesprovodenja mera nege u zasadima (grafikon 3b). Prisutna su stabla sa „dvojnim“ izbojkom iz panja, sa rašljom koja se nalazi nisko na stablu, kao i prisustvom suvih grana i neuraslih čvorova nisko na deblu, kao posledice neorezivanja grana na stablima (Slika 2).

Diferenciranje stabala je uslovilo različite oblike krošnji stabala. Najveći deo, od 58-65% stabala, ima pravilno formirano krošnju. Stešnjenu krošnju sa jedne strane ima 28-29% stabala, dok od 6,3-13,2% stabala ima krošnju koja je stešnjena sa obe strane (grafikon 4a).

Najveći deo, od 85-94% stabala, nema znakove devitalizacije, a preostala stabala imaju samo pojedinačne suve grane u krošnji, pa ne možemo govoriti o vidljivim znacima devitalizacije stabala u istraživanim zasadima.

Grafikon 4. Udeo broja stabala u pojedinim biološkim klasama na istraživanim oglednim poljima  
*Graph 4 Share of trees in individual biological classes in studied trial fields*



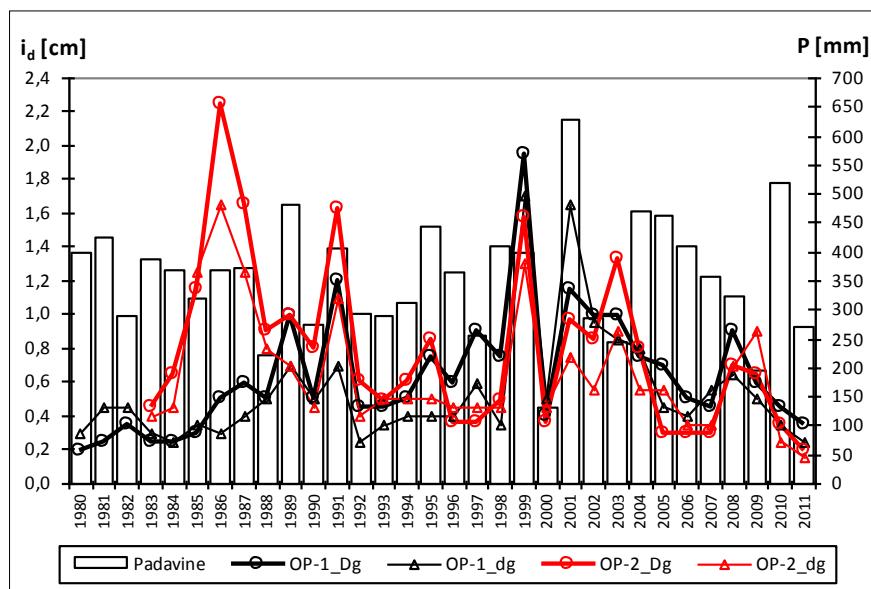
Slika 2. Stablo sa pravilno razvijenom krošnjom i pravim deblom čistim od grana (levo) i stablo sa rašljom i suvim granačama na prsnoj visini (desno)  
*Picture 2 Properly developed tree crown and straight trunk clear of branches (left), and tree with forked and dry branches at breast height (right)*

### 3.4. Prirast prečnika

Tekući prirast prečnika srednjeg i dominantnog stabla na istraživanim staništima (grafikon 5) pokazuje različite veličine u početnom periodu. Razlike između kategorija stabala na istim lokalitetima su male i u granicama očekivanih kolebanja tekućih prirasta.

Grafikon 5. Debljinski prirast u istraživanim oglednim zasadima za srednja i dominantna stabla, kao i količina padavina u vegetacionom periodu za Sremsku Mitrovicu

*Graph 5 Diameter increment in studied trial stands for medium and dominant trees, and quantity of rainfalls during vegetation period in Sremska Mitrovica*



Na OP-2 tekući prirast prečnika ima kulminaciju u 4. godini, sa veličinom od 1,65 cm (srednje sastojinsko stablo) i 2,25 cm (dominantno stablo). Međutim, na OP-1 kulminacija tekućeg prirasta prečnika je značajno kasnije nastupila u odnosu na OP-2 (10. i 12. godina), sa iznosima od 0,7 cm (srednje sastojinsko stablo) i 1,2 cm (dominantno stablo) što su za oko 50% manje veličine prirasta u odnosu na OP-2.

U daljem toku rasta tekući prirasti prečnika su bliski na oba lokaliteta i obe kategorije stabala. Karakteristično je izrazito povećanje prirasta u vegetacionom periodu 1999. godine i smanjenje u 2000. godini. Navedeno se može dovesti u vezu sa većom količinom padavina u 1999. godini, u kojoj je 58% više padavina u vegetacionom periodu u odnosu na prosečnu vrednost, i sušnom 2000. godinom, sa samo 42% padavina u vegetacionom periodu u odnosu na prosek.

#### 4. DISKUSIJA

Na osnovu prethodnih proučavanja na području Ravnog Srema utvrđeno je da se zemljишte tipa ritska crnica na lesosaluvijumu nalazi na površini od 377,10 ha ili 6,37%, a zemljишte tipa pogrebena ritska crnica na lesosaluvijumu na površini od 219,86 ha ili 3,72% od ukupne površine od 5.915,95 ha (Ivanišević i Grbić, 1992).

Ritske crnice na lesosaluvijumu obrazovane su u depresijama ili uzanim dugačkim nizama. Na ovim reljefnim oblicima uticaj plavnih voda je izražen, te je česta pojava površinskog oglejavanja. Uticaj podzemne vode je takođe izražen (prisustvo brojnih sivih i rdastih fleka). U zimskom i prolećnom periodu donje i gornje vode se spajaju, a u letnjem periodu zemljишte se u površinskom delu naglo suši i puca, a podzemne vode povlače na 150-180 cm dubine.

Pogrebene ritske crnice na lesosaluvijumu su nastale tako što je preko ritskih crnica nataložen svež aluvijalni materijal ilovastog do glinovitog granulometrijskog sastava, različite debljine. Karakteristike, kao i potencijalna plodnost ovih zemljишta najviše zavisi od debljine i granulometrijskog sastava, tj. vodno-vazdušnih osobina, recentnog aluvijalnog nanosa iznad fosilne ritske crnice na lesosaluvijumu. Prema rezultatima Ivaniševića et al. (2001) pogrebena zemljишta u poloju reke Save u Ravnom Sremu grupišu se uz matična autohtonata zemljisha, što znači da im svojstva značajno ne odstupaju od izvornih zemljisha.

Ostvareni elementi rasta stabala i zasada bele vrbe u starosti 29 i 32 godine su skromni i nalaze se u granicama koje se ostvaruju na slabijim bonitetima (Žufa 1963, Marković et al., 1987). Prosečan zapreminski prirast od 5-6 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>·god<sup>-1</sup>, kao najznačajniji pokazatelj proizvodnosti zasada, potvrđuje da se radi o skromnom potencijalu ovakvih staništa za gajenje bele vrbe.

Veće visine ostvarene na OP-1 mogu se tumačiti većom starošću zasada od tri godine u odnosu na OP-2. Numerički pokazatelji visinske strukture na oba ogledna polja su bliski po varijabilnosti, što sa bliskim parametrima oblika raspodele ukazuje na proces intenzivnog diferenciranja stabala u visinskom rastu u oba zasada.

Veći prečnici i veća varijabilnost prečnika na OP-2 uslovjeni su tokovima debljinskog prirasta, naročito u početnom periodu razvoja (grafikon 5). Na OP-2 jasno se uočava kulminacija tekućeg prirasta prečnika u početnom periodu što je očekivano u zasadima mekih lišćara, dok na OP-1 očekivana kulminacija nije izražena i pomerena je znatno kasnije. Pomeranje kulminacije debljinskog prirasta u na OP-1 uslovljeno je delovanjem nekih dominantnih egzogenih faktora. Sinhronizacija tekućih prirasta prečnika sa količinom padavina u vegetacionom periodu (grafikon 5) uočljiva je u vegetacionim periodima: 1991, 1999, 2000 i 2001. Ivanišević et al. (2005) su takođe utvrdili pozitivnu korelaciju tekućih prirasta sa količinom padavina u vegetacionim periodima u 1999., 2000. i 2001. godini u zasadima topole klona I-214 na težim zemljishima u Potamišju. Isti autori su utvrdili da je nepovoljan hidrološki režim u 2002. godini koji se manifestovao dugim zadržavanjem, odnosno sporim ocedivanjem podzemne vode iz zone korenovog sistema najuticajniji faktor, jer opredeljuje ne samo iznose tekućih prirasta, već dovodi do sušenje stabala u zasadima topole klona I-214. Istraživani ogledni zasadi se u reljefnom smislu nalaze u zatvorenim depresijama (slika 1) i do 2001. godine, kada je u neposrednoj blizini produbljen postojeći kanal, a nešto dalje u 2002. godini

iskopan novi kanal, bili su pod bitno drugaćijim hidrološki režimom. S obzirom da je prema Ivaniševiću et al. (2001) u zasadima klena topole I-214 na ritskim crnicama na lesoaluvijumu nakon 17 godina ostvareno preko  $23 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$  prosečnog prirasta zapremine, može se pretpostaviti da je duže zadržavanje podzemnih voda u zoni korenovog sistema uslovilo slabe priraste i skromne veličine ostalih elemenata rasta istraživanih zasada bele vrbe.

Biološke klase stabala u zasadima ukazuju da je pri razmaku sadnje od  $4,25 \times 4,25 \text{ m}$ , došlo do biološkog diferenciranja stabala što je uslovilo zaostajanje u rastu stabala i pojavu stabala sa delimično stešnjrenom (28-29% stabala) i stešnjrenom krošnjom (6-13% stabala), kao i pojavu odumiranja grana u krošnji kod 5-14% stabala, što ne ukazuje na procese devitalizacije i može se pripisati uticaju ograničenog prostora za rast stabala u zasadu.

Istraživani zasadi bele vrbe su zadovoljavajuće vitalnosti i zdravstvenog stanja, slabog kvaliteta debla (usled izostanka mera nege) i niskog proizvodnog potencijala. Ipak mogu se smatrati održivim u istraživanim stanišnim uslovima jer se može pretpostaviti da njihova supstitucija sa topolom ne bi bila opravdana s obzirom na značajan uticaj nedovoljno istraženih uticaja hidroloških uslova tokom pojedinih vegetacionih perioda. Činjenica da su na proučanim staništima u nizama (depresijama), gde je zadržavanje poplavne i podzemne vode neposredno uslovljeno režimom reke Save i mogućnostima ocedivanja, utvrđeni izuzetno mali iznosi debljinskog prirasta bele vrbe na OP-1 u periodu od 1980-1998., kao i na OP-2 u periodu od 1992-1998. upozorava da bi zasadi topola mogli imati i veću negativnu reakciju u odnosu na zasade bele vrbe, sa mogućim posledicama kao što je na primer bilo sušenje zasada klena I-214 u Potamišju (Ivanović et al, 2005).

Sastojine hrasta lužnjaka i poljskog jasena (*Fraxino angustifoliae-Quercetum roboris* Jov. et Tom. 1979), kao trajne prirodne tvorevine na ovakvim staništima bile bi sigurnije opredeljenje u cilju stabilne i dugotrajne produkcije. U tom smislu zasadi bele vrbe mogu i trebaju da posluže kao predkultura osetljivom podmladku hrasta lužnjaka i poljskog jasena (Krstinić et al, 1990).

## 5. ZAKLJUČCI

Na osnovu rezultat istraživanja u zasadima bele vrbe na zemljištu tipa humoglej (ritska crnica na lesoaluvijumu) i tipa fluvisol, var. dvoslojno (pogrebena ritska crnica na lesoaluvijumu) osnovanim pri razmaku sadnje  $4,25 \times 4,25 \text{ m}$  u starosti od 29-32. godine mogu se izvesti sledeći zaključci:

- analizirani elementi rasta stabala ( $h_L = 20-21 \text{ m}$ ;  $d_g = 22-23 \text{ cm}$ ) i zasada ( $G = 18-19 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ;  $V = 180-197 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ,  $I_v = 6,16-6,24 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$ ), uz učešće samo sortimenta iz kategorije celulozno drvo od  $128-135 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ , su mali i ukazuju na skromnu proizvodnost zasada bele vrbe;
- numerički pokazatelji visinske i debljinske strukture su bliski na oba ogledna polja što ukazuje da je, kao posledica borbe stabala za što povoljniji položaj u zoni krošnji, proces diferenciranja stabala sličan na oba ogledna polja;
- učešće pojedinih bioloških klasa ukazuje da je proces diferenciranja slabijeg intenziteta i da u zasadima nije prisutna devitalizacija stabala;

- debljinski prirast srednjih i dominantnih stabala ima značajno kolebanje u zavisnosti od delovanja egzogenih faktora u pojedinim vegetacionim periodima, značajno odstupa od uobičajenih tokova, a u pojedinim godinama u kasnjem periodu može da ima značajne iznose.

Na osnovu svega može se zaključiti da je na ovakvim staništima izbor vrbe, kao vrste drveća, bio opravдан kao predkultura prirodnim zajednicama hrasta lužnjaka i poljskog jasena (*Fraxinet-Quercetum roboris* Jov. et Tom. 1979), uz izvesno zadovoljenje potreba za celuloznim drvetom. Međutim, u cilju stabilne i dugotrajne producije, ovakva staništa treba prepustiti prirodnim zajednicama hrasta lužnjaka i poljskog jasena.

#### **Zahvalnica**

*Ovaj rad je realizovan u okviru projekta „Istraživanje klimatskih promena na životnu sredinu: praćenje uticaja, adaptacija i ublažavanje“ (43007) koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije u okviru programa Integrисаних interdisciplinarnih istraživanja za period 2011-2014. godine.*

#### **6. LITERATURA**

- Andrašev S., Rončević S., Kovačević B., (2005): Proizvodnost zasada selekcionisanih klonova crnih topola. Šumarstvo, 1-2: 49-58
- Andrašev S. (2008): Razvojno proizvodne karakteristike selekcionisanih klonova crnih topola (sekcija *Aigeiros Duby*) u gornjem i srednjem Podunavlju. Disertacija, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, p. 427
- Banković S., Jović D., Medarević M. (1992): Kodni priručnik za informacioni sistem o šumama Srbije. Javno preduzeće „Srbijašume“, Beograd. p. 127
- Bobinac M. (2011): Ekologija i obnova higrofilnih lužnjakovih šuma Ravnog Srema. Monografija, Zagreb: p. 294.
- Ivanišević P., Grbić J. (1992): Rezultati proučavanja zemljišta u šumama mekih lišćara. Institut za topolarstvo, Novi Sad, rukopis, 1-34.
- Ivanišević P., Pantić D., Galić Z. (2001): Pedološka i proizvodna istraživanja staništa topola u poloju reke Save na području Ravnog Srema. Glasnik Šumarskog fakulteta, 84: 49-62
- Ivanišević P., Rončević S., Galić Z., Kovačević B., Andrašev S., Pekeč S., Radosavljević N., (2005): Istraživanje pojave sušenja zasada topola na području G.J. ‘Gornje Potamišje’, ŠU Opovo. Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad, studija: pp 36
- Ivanišević P., Knežević M. (2008): Tipovi šuma i šumskog zemljišta na području Ravnog Srema. U: Monografija 250 godina šumarstva Ravnog Srema. Ur. Tomović Z., Javno preduzeće „Vojvodinašume“ – Petrovaradin, Šumsko gazdinstvo Sremska Mitrovica: 87-118
- Janjatović G., Abjanović Z., Cvetković Đ. (2001): Kupinski kut - od prvih pošumljavanja do jedne od najvećih zasada klonova topola u Evropi. Topola, 167-168: 51-68

- Marković J., Živanov N., Herpka I. (1987): Proizvodne mogućnosti staništa za uzgoj topola i vrba na području ŠG 'Josip Kozarac' Nova Gradiška. Radovi Instituta za topolarstvo, 18: 85-132
- Krstinić A., Majer Ž., Kajba D. (1990): Utjecaj staništa i klona na produkciju drvne mase u kulturama stablastih vrba na dunavskim adama kod Vukovara. Šumarski list 1-2: 45-62
- Plavšić S. (1967): Gajenje topola u Kupinskom kutu. Topola 61-64: 183-191
- Stamenković V., Vučković M. (1988): Prirast i proizvodnost stabala i šumskih sastojina. Šumarski fakultet, Beograd pp. 368
- Škorić A., Filipovski G., Ćirić M. (1985): Klasifikacija zemljišta Jugoslavije. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine; Posebna izdanja, knjiga LXXVIII; Odeljenje prirodnih i matematičkih nauka, Sarajevo, knjiga 13: pp. 72
- Tomić Z. (2010): Klasifikacija i dinamizam šumskih zajednica Ravnog Srema. rukopis, Beograd.
- Živanov N. (1982): Varijabilnost svojstava aluvijalnih zemljišta i njihov značaj za proizvodnost topola. Topola 133/134: 41-47.
- Žufa L. (1963): Drvna masa i prirast bele vrbe u prirodnim formacijama severnog Podunavlja i donje Podravine. Topola 36/37: 63-70

**Summary**

**STRUCTURAL ELEMENTS OF TREE AND STAND GROWTH OF WHITE WILLOW  
(*Salix alba L.*) IN PEDUNCULATE OAK AND NARROW-LEAVED ASH HABITATS IN  
THE REGION OF LOWER SREM**

by

*Andrašev, S., Rončević S., Ivanišević, P., Vučković, M., Bobinac, M.*

*Studies were conducted in two white willow (*Salix alba L.*) stands located in M.U. "Jasenska-Belilo", department 1, section f ( $\varphi = 44^{\circ}41'47,9''$ ,  $\lambda = 20^{\circ}3'3,2''$ ) – OP-1, and department 2, section f ( $\varphi = 44^{\circ}41'33,6''$ ,  $\lambda = 20^{\circ}3'3,1''$ ) – OP-2 (Fig. 1). Stands were established at a planting distance of  $4,25 \times 4,25$  with nursery plants type 1/1 placed into 50-60 cm deep holes, age 32 years (OP-1), and 29 years (OP-2). Soil type fluvisol, var. double layer with fossil soil (raked humoglay on loess-alluvium) was found on OP-1, while humoglay (humoglay on loess-alluvium) was found on OP-2 (Tables 1 and 2).*

*Elements of tree ( $h_L = 20-21$  m;  $d_s = 22-23$  cm) and stand ( $G = 18-19 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ;  $V = 180-197 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ,  $I_v = 6,16-6,24 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$ ) growth determined after 29-32 years of development with the participation of the sortiment of only cellulose wood of  $128-135 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  revealed the modest productivity of white willow stands (Tables 3 and 4).*

*Numeric indicators of height and diameter structures were very similar in both stands and pointed out to the process of tree differentiation as the consequence of tree competition for better position in the crown area. As the result of this process the tree devitalization was not noticed in the stand (Tables 5-8, Grafts 1-4).*

*Diameter increment of medium and dominant trees varies greatly depending on the effects of exogenous factors during individual periods of vegetation. It may deviate greatly from the usual values, and in some years, later in season it may reach significant values (Graf. 5).*

*Vitality and health condition of studied white willow stands were satisfying, and with poor log quality obtaining low scores due to the lack of care measure, and low production potential they may be considered as sustainable under studied habitat conditions.*

*It can be concluded that in these habitats the choice of willow to serve as the preculture to natural oak and ash communities (*Fraxinet-Qurcetum roboris* Jov. et Tom. 1979) was justified, partly satisfying the needs for cellulose wood. However, for the purpose of stable and longterm production these habitats should be left to natural pedunculate oak and narrow-leaved ash communities.*