

Andrašev S., Rončević S., Vučković M., Bobinač M., Danilović M., Janjatović G.. 2009. *Elements of structure and productivity of clone I-214 (Populus×euramericana (Dode) Guinier) plantations on the River Sava alluvium*. Bulletin of the Faculty of Forestry 101: 7-24.

Синиша Андрашев  
Саво Рончевић  
Миљивој Вучковић  
Мартин Бобинац  
Милорад Даниловић  
Гојко Јањатовић

UDK 630\*228.7:630\*52/\*56:582:.681.81 *Populus*  
Оригинални научни рад  
DOI 10.2298/GSF1001007A

## ЕЛЕМЕНТИ СТРУКТУРЕ И ПРОИЗВОДНОСТ ЗАСАДА КЛОНА I-214 (*POPULUS×EURAMERICANA (DODE)* *GUINIER*) НА АЛУВИЈУМУ РЕКЕ САВЕ

**Извод:** Истраживања су обављена у два огледна засада еуроамеричке тополе (*Populus×euramericana (Dode) Guinier*) - клон I-214 на алувијуму реке Саве у Срему. У сваком засаду старости 31 годину издвојене су по три огледне површине. Засади су основани на земљишту типа хумофлувисол (алувијални семиглеј) са размаком садње 6×6 m. Засади су основани са 278 садница по хектару, а број стабала у 31. години износио је 46,5-60,6% од тога. Конструисане висинске криве, као и средње састојинске  $h_g$  и горње  $h_{g20\%}$  висине показују да истраживани засади припадају различитим бонитетима станишта, што се значајно одразило на друге елементе раста засада и производност. Међутим, није утврђен значајан утицај бонитета станишта на варијабилитет ( $s_d$  и  $s_v$ ) и облик дебљинске структуре ( $\alpha_3$  и  $\alpha_4$ ). Конструисани модели дебљинске структуре за сваки бонитет (по функцији Weibull-a) разликују се по параметру положаја (a), док се не разликују по параметрима распона (b) и облика (c). Елементи раста стабала и засада показали су висок производни потенцијал клона I-214 што упућује да на оптималним земљиштима уз обезбеђење

др Синиша Андрашев, научни сарадник, Универзитет у Новом Саду, Истраживачко развојни институт за низијско шумарство и животну средину, Нови Сад (andrased@uns.ac.rs)  
др Саво Рончевић, виши научни сарадник, Универзитет у Новом Саду, Истраживачко развојни институт за низијско шумарство и животну средину, Нови Сад  
др Миљивој Вучковић, редовни професор, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд

др Мартин Бобинац, доцент, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд  
др Милорад Даниловић, доцент, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд  
дипл. инж. Гојко Јањатовић, ЈП „Војводинашуме”, Петроварадин

свих потребних технолошких мера у фази расадничке производње и фази оснивања засада, клон I-214 представља и даље основ за постизање високих производних ефеката.

**Кључне речи:** топола, клон I-214, висински бонитет, производност засада, дебљинска структура

#### **ELEMENTS OF STRUCTURE AND PRODUCTIVITY OF CLONE I-214 (POPULUS×EURAMERICANA (DODE) GUINIER) PLANTATIONS ON THE RIVER SAVA ALLUVIUM**

**Abstract:** Two experimental plantations of Euramerican poplar (*Populus×euramericana* (Dode) Guinier) - clone I-214 were researched on the river Sava alluvium in Srem. Three sample plots were established in each of the plantations, aged 31 years. The soil type was humofluvisol (alluvial semigley), planting space 6×6 m. The plantations were established with 278 rooted cuttings per hectare, and the number of trees at the age of 31 accounted for 46.5-60.6%. The constructed height curves, mean stand height ( $h_g$ ) and upper ( $h_{g20\%}$ ) heights show that the study plantations were established on different site classes, which was significantly reflected on other plantation growth elements and productivity. However, there was no significant effect of site class on the variability ( $s_d$  and  $c_v$ ) and shape of diameter structure ( $\alpha_3$  and  $\alpha_4$ ). The constructed models of diameter structure for each site class (by Weibull function) differ by location parameter (a), and do not differ by parameter of scale (b) and shape (c). The tree and plantation growth elements show a high production potential of the clone I-214 which indicates that, on optimal soils and with the provided technological measures in the stage of nursery production and in the stage of plantation establishment, clone I-214 presents the good base for high production effects.

**Key words:** poplar, clone I-214, height class, plantation productivity, diameter structure

## **1. УВОД**

Тополе су врсте дрвећа које се на нашем простору одликују највећом продукцијом дрвне запремине. Њихово значајније коришћење при пошумљавању започело је после I светског рата, када су уведени и први култивари. Нарасле потребе друштва за дрветом тополе после II светског рата, пре свега дрвета за хемијску индустрију, утицало је на увођење и масовно ширење нових култивара топола: *Serotina*, *Marilandika*, *Regenerata*, *Robusta* (Гузина, Марковић, Рончевић, 1991). Нови култивари топола допринели су значајном повећању асортимана производа, као и повећању вредности засада топола у односу на природне шуме топола.

После подизања моноклоналних засада топола на великим површинама, који никада до тада нису постојали у природним екосистемима, већ након 10-15 година, јавили су се први знаци биолошке нестабилности засада, па и сушења целих засада, поготову када су подизани на неодговарајућим земљиштима. Током 60-их година прошлог века излаз је нађен у увођењу нових италијанских клонова међу

којима је највише проширен клон I-214 (*Populus×euramericana* (Dode) Guinier) који се одликовао изразито великим производним потенцијалом, као и отпорношћу на патогене. Масовно ширење клона I-214 на великим површинама условило је, слично као и код раније коришћених култивара, његову постепену осетљивост на патогене кортикалног ткива (*Dothichiza populea* Sacc. et Br.) и листа (*Melampsora* sp. и *Marssonina brunnea* Ell. et Ev.), и масовну епифитоцију патогена *Dothichiza populea* Sacc. et Br. на великим површинама, која је кулминирала 1977-78. год. (Маринковић, 1980).

Проблем је решаван континуираним увођењем нових клонова топола, првенствено клонова америчке црне тополе (*Populus deltoides* Bartr. ex Marsh.) који су показали отпорност на патогене коре и листа, као и значајну предност у погледу продукције у односу на клон I-214 у млађим засадима (Марковић *et al.*, 1986). Заостајање клона I-214 (*Populus×euramericana* (Dode) Guinier) за клоновима америчке црне тополе (*Populus deltoides* Bartr. ex Marsh.) у младим засадима делимично је резултат успешне селекције нових генотипова са већим генетским потенцијалом, али великим делом је и последица околности да клон I-214, у измењеним условима средине са раширеним популацијама узрочника обољења, не може да испољи своје генетске потенцијале у погледу прираста дрвне запремине (Гузина, Томовић, Орловић, 1991).

У новије време створена је шира база регистрованих клонова америчке црне тополе (618, 457, 55/65, 450, 725, S1-8, S6-36, NS11-8, NS1-3) који имају значајне потенцијале у погледу продукције дендромасе (Марковић *et al.*, 1997, 2001, Андрашев, 2008). Међутим, ти клонови нису нашли ширу примену у пракси првенствено због њихових специфичних и недовољно проучених захтева у технологији расадничке производње и оснивању засада, у односу на до тада широко коришћени клон I-214, што је допринело слабијем преживљавању младих засада. Наведено је условило одустајање од планова масовнијег ширења клонова америчке црне тополе и увођење клона M-1\* са просечним производним могућностима, али скромнијих захтева у технологији оснивања засада. Подизање засада клона I-214 задржано је само на оптималним стаништима.

У условима смањене количине инокулума патогена, пре свега *Dothichiza populea* Sacc. et Br., клон I-214 остварује елементе раста стабала и засада блиске клоновима америчке црне тополе у старости од 15 година (Марковић *et al.*, 1997). У старости засада од 30 година утврђена је блиска продукција клонова америчке црне тополе (618, 457, 55/65, S6-36) и клона I-214, уз повољније учешће вреднијих сортимената код клона I-214 (Андрашев *et al.*, 2008).

Имајући у виду да је клон I-214 најзаступљенији у старијим засадима на подручју Срема циљ рада је да укаже на елементе структуре и производност засада клона I-214 на земљишту типа алувијални семиглеј, које је најзаступљеније на под-

\* Клон M-1 је регистрован као сорта „Pannonia“, у СРЈ 1998. године.

ручју Срема у оквиру станишта топола и које се сматра оптималним стаништем за узгој црних топола (Иванишевић, Кнежевић, 2008).

## 2. ОБЈЕКАТ ИСТРАЖИВАЊА И МЕТОД РАДА

Истраживања су обављена у засадима клона I-214, старим 31 годину, на следећим локалитетима:

1. „Купиново”, ГЈ „Купински кут”, одељење 33, одсек „ц” - засад је основан нормалном садњом са размаком садње  $6 \times 6 \text{ m}$ , на земљишту типа алувијални семиглеј (2004);
2. „Банов Брод”, ГЈ „Стара рача-Банов брод-Мартиначки полој-Засавица”, одељење 14, одсек „г” - засад је основан нормалном садњом са размаком садње  $6 \times 6 \text{ m}$ , на земљишту типа алувијални семиглеј (2009).

Истраживања су обављена на по 3 огледне површине (понављања) у сваком засаду. Огледне површине су биле величине од  $0,3564\text{--}0,3888 \text{ ha}$ , односно укупно  $1,1016 \text{ ha}$  на локалитету „Купиново”, и  $0,4608 \text{ ha}$ , односно укупно  $1,3824 \text{ ha}$  на локалитету „Банов Брод”.

На огледним површинама премерени су прсни пречници свим стаблима, са тачношћу од  $1 \text{ mm}$ . На свакој огледној површини извршено је обарање и дендрометријска анализа једног средњег ( $d_g$ ) и једног доминантног стабла по пресеку ( $d_{g20\%}$ ). У циљу конструкције висинских крива и запреминских линија за сваки огледни засад на свакој огледној површини извршено је обарање најмање по једног стабла из сваког дебљинског степена ширине  $5 \text{ cm}$ . Обореним стаблима премерена је укупна дужина (висина) пантљиком са тачношћу од  $1 \text{ cm}$  и извршен премер дебла и грањевине пречника преко  $3 \text{ cm}$  дебљине секционим методом, са дужином секција  $1 \text{ m}$ . Запремина дебла са кором добијена је по сложеној Смалијановој формули, а запремина грањевине по простој Хуберовој формули.

Тачност процене елемената раста засада извршена је на основу следеће формуле:

$$m = \frac{t \cdot c_v}{\sqrt{n}}, \dots \dots \dots (1)$$

где су:  $m$  - грешка процене елемента раста [%],  $t$  - вредност  $t$ -дистрибуције за ниво ризика од 5%,  $c_v$  - коефицијент варијације елемента раста [%] и  $n$  - број узорака.

Полазећи од услова да грешка процене средњих (и доминантних) пречника не прелази 5%, а да грешка запремине засада не прелази 10%, на локалитету „Купиново“ оборено је и детаљно премерено 11 стабала. На локалитету „Банов брод“ оборено је и детаљно премерено 31 стабло, имајући у виду потребе других истраживања. Узорци стабала обезбедили су тачност процене елемената раста и структуре која је приказана у табели 1.

Обрада података састојала се у налажењу нумеричких параметара дебљинске структуре: аритметичка средина, стандардна девијација, коефицијент варијације,

варијациона ширина, минимум, максимум, коефицијент асиметрије и коефицијент спљоштености (Стаменковић, Вучковић, 1988). Непараметарски тест Колмогоров-Смирнова коришћен је за међусобно поређење дебљинских структура, као и за оцену погодности модела дебљинске структуре по функцији Weibull-а. Параметри модела дебљинске структуре по функцији Weibull-а добијени су по методу перцентила, како то предлажу Zagnooch и Dell (1985).

**Табела 1.** Грешка процене ( $m, y\%$ ) елемената раста засада на истраживаним локалитетима  
**Table 1.** Error of estimate ( $m [\%]$ ) of plantation growth elements on the study localities

Локалитет Locality	$h_{g20\%}$	$h_g$	$d_{g20\%}$	$d_g$	$v_{g20\%}$	$v_g$	$G$	$V_{dsk}$	$V_{gr}$	$V_{st}$
„Купиново“	0,8	1,1	3,1	3,5	7,5	6,0	8,6	9,7	6,0	8,7
„Банов брод“	3,0	1,2	1,4	1,6	9,5	6,9	3,4	3,3	5,4	3,6

**Легенда:**  $h_{g20\%}$  - висина доминантног стабла по пресеку,  $h_g$  - висина средњег стабла по пресеку,  $d_{g20\%}$  - пречник доминантног стабла,  $d_g$  - средњи пречник по пресеку,  $v_{g20\%}$  - запремина доминантног стабла по пресеку,  $v_g$  - запремина средњег стабла по пресеку,  $G$  - темелница по хектару,  $V_{dsk}$  - запремина дебла са кором по хектару,  $V_{gr}$  - запремина грањевине по хектару,  $V_{st}$  - запремина по хектару

**Legend:**  $h_{g20\%}$  - height of dominant tree per basal area,  $h_g$  - height of mean tree,  $d_{g20\%}$  - diameter of dominant tree,  $d_g$  - stand quadratic mean diameter,  $v_{g20\%}$  - volume of dominant tree per basal area,  $v_g$  - volume of mean tree per basal area,  $G$  - basal area per hectare,  $V_{dsk}$  - stem volume with bark per hectare,  $V_{gr}$  - branch volume per hectare,  $V_{st}$  - volume per hectare

Параметри модела висинске криве, као и модела запреминске линије дебла са кором и модела запреминске линије грањевине, добијени су методом најмањих квадрата. Запреминска линија стабла ( $V_{st}$ ) добијена је као збир запремине дебла са кором ( $V_{dsk}$ ) и запремине грана ( $V_{gr}$ ).

У циљу објективне оцене значајности утицаја станишта на производност засада примењен је  $t$ -тест. За обраду података коришћени су одговарајући програмски пакети за унакрсна табеларна израчунавања и статистичку обраду.

### 3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У истраживаним огледним засадама у 31. години утврђен је приближно исти број стабала по хектару (табела 2). На локалитету „Купиново“ утврђено је у просеку 5,7% више стабала у односу на локалитет „Банов брод“ што, по  $t$ -тесту на нивоу ризика 0,05, није сигнификантно (табела 2).

Средње висине по понављањима на локалитету „Купиново“ су у интервалу од 41,0-41,8  $m$ , а горње висине у интервалу од 41,7-42,2  $m$ . Упоређујући остварене висине на локалитету „Купиново“ са подацима из литературе (Марковић *et al.*, 1987, 2001, Пантић, 2003, Андрашев *et al.*, 2008) може се закључити да су висине веће на локалитету „Купиново“ и да се станиште на овом локалитету условно може означити као I бонитет. На локалитету „Банов брод“ остварене су значајно

мање горње висине, у просеку за 3,0 m, и значајно мање средње састојинске висине, у просеку за 3,7 m, у односу на локалитет „Купиново“, те се станиште на овом локалитету условно може означити као II бонитет (табела 2).

**Табела 2.** Елементи раста стабала и засада на истраживаним локалитетима по појединим понављањима и резултати *t*-теста

**Table 2.** Tree and plantation growth elements on the study localities per replicates and results of *t*-test

Елем. оцене Element of estimate	I бон. („Купиново“) I site class			II бон. („Б. брод“) II site class			Средње вред. Mean values		<i>t</i> -тест <i>t</i> -test	
	I	II	III	I	II	III	Куп.	Б. брод	<i>t</i> -стат.	<i>p</i>
$N$ [стаб.·ha <sup>-1</sup> ]	147	129	168	139	141	139	148 <sup>a</sup>	140 <sup>a</sup>	0,74	0,5018
Преживљ. [%]	52,80	46,5	60,6	50,0	50,8	50,0	53,3	52,3	-	-
$h_g$ [m]	41,60	41,8	41,0	37,4	38,2	37,7	41,5 <sup>a</sup>	37,8 <sup>b</sup>	11,19 <sup>***</sup>	0,0004
$h_{g20\%}$ [m]	42,20	42,2	41,7	38,3	40,2	38,6	42,0 <sup>a</sup>	39,0 <sup>b</sup>	4,90 <sup>**</sup>	0,0081
$d_g$ [cm]	52,90	53,4	50,4	46,6	47,4	47,9	52,2 <sup>a</sup>	47,3 <sup>b</sup>	4,92 <sup>**</sup>	0,0079
$d_{g20\%}$ [cm]	63,60	63,3	60,5	57,7	58,5	57,1	62,5 <sup>a</sup>	57,7 <sup>b</sup>	4,44 <sup>*</sup>	0,0113
$v_g$ [m <sup>3</sup> ]	3,995	4,048	3,665	3,291	3,185	3,580	3,903 <sup>a</sup>	3,352 <sup>b</sup>	3,28 <sup>*</sup>	0,0306
$v_{g20\%}$ [m <sup>3</sup> ]	5,709	6,231	5,481	5,514	4,668	5,217	5,807 <sup>a</sup>	5,133 <sup>a</sup>	2,03 <sup>nc</sup>	0,1126
$G$ [m <sup>2</sup> ·ha <sup>-1</sup> ]	32,30	28,94	33,61	23,74	24,96	25,08	31,62 <sup>a</sup>	24,59 <sup>b</sup>	4,83 <sup>**</sup>	0,0085
$V_{dsk}$ [m <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> ]	528,05	471,75	559,31	374,94	392,99	395,41	519,71 <sup>a</sup>	387,78 <sup>b</sup>	4,99 <sup>**</sup>	0,0075
$V_{gr}$ [m <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> ]	66,79	61,31	60,73	72,20	79,02	77,79	62,95 <sup>b</sup>	76,34 <sup>a</sup>	-4,70 <sup>**</sup>	0,0093
$V_{st}$ [m <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> ]	594,84	533,06	620,05	447,14	472,01	473,21	582,65 <sup>a</sup>	464,12 <sup>b</sup>	4,36 <sup>*</sup>	0,0121
$I_{vp}$ [m <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> ·год <sup>-1</sup> ]	19,19	17,20	20,00	14,42	15,23	15,26	18,80 <sup>a</sup>	14,97 <sup>b</sup>	4,36 <sup>*</sup>	0,0121
$N_{d>40\text{ cm}}$ [%]*	96,50	100,0	93,3	76,6	83,1	89,1	97,8 <sup>a</sup>	83,2 <sup>b</sup>	2,97 <sup>*</sup>	0,0412
$G_{d>40\text{ cm}}$ [%]	98,40	100,0	96,2	86,5	91,3	93,4	98,8 <sup>a</sup>	90,6 <sup>b</sup>	3,05 <sup>*</sup>	0,0379
$V_{d>40\text{ cm}}$ [%]	98,20	100,0	95,9	87,4	91,9	93,9	98,7 <sup>a</sup>	91,2 <sup>a</sup>	2,74 <sup>nc</sup>	0,0520

**Легенда:**  $n$  - број стабала по хектару,  $I_{vp}$  - просечни прираст запремине по хектару,  $N_{d>40\text{ cm}}$  - удео броја стабала са прским пречницима већим од 40 cm,  $G_{d>40\text{ cm}}$  - удео темљнице стабала са прским пречницима већим од 40 cm,  $V_{d>40\text{ cm}}$  - удео запремине стабала са прским пречницима већим од 40 cm

**Legend:**  $N$  - number of trees per hectare,  $I_{vp}$  - average volume increment per hectare,  $N_{d>40\text{ cm}}$  - percentage of number of trees with diameters at breast height above 40 cm,  $G_{d>40\text{ cm}}$  - percentage of basal area of trees with diameters at breast height above 40 cm,  $V_{d>40\text{ cm}}$  - percentage of tree volume with diameters at breast height above 40 cm

\* У циљу хомогенизације варијанси, поређење  $N_{d>40\text{ cm}}$ ,  $G_{d>40\text{ cm}}$  и  $V_{d>40\text{ cm}}$  је извршено претходном трансформацијом  $\arcsin$ -преживљавања<sup>1/2</sup> (Хаџивуковић, 1991).

To homogenise the variances, the comparison  $N_{d>40\text{ cm}}$ ,  $G_{d>40\text{ cm}}$  and  $V_{d>40\text{ cm}}$  was made by previous transformation of  $\arcsin$ -survival<sup>1/2</sup> (Хаџивуковић, 1991).

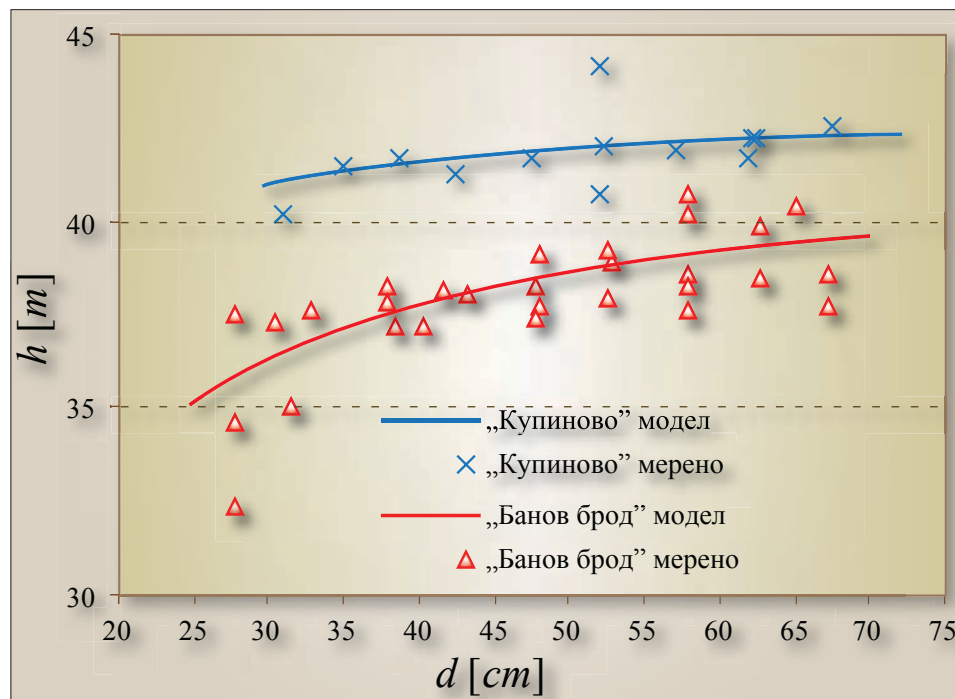
Модели висинских кривих показују јасно раздвајање истраживаних локалитета на два бонитета: локалитет „Купиново“ (I бонитет) на коме висине свих

стабала прелазе 40 m и локалитет „Банов брод“ (II бонитет) на коме висине свих стабала заостају за најмање један бонитетни разред (табела 3, графикон 1).

На I бонитету утврђени су средњи прсни пречници ( $d_g$ ) у интервалу од 50,4-53,4 cm и доминантни пречници ( $d_{g20\%}$ ) у интервалу од 60,5-63,6 cm. На II бонитету утврђени су мањи, како средњи (46,6-47,9 cm), тако и доминантни прсни пречници (57,1-58,5 cm). На локалитету „Купиново“, где клон I-214 остварује значајно веће висине, за 7,7% ( $h_{g20\%}$ ) и 9,8% ( $h_g$ ), остварује и значајно веће прсне пречнике за 8,3% ( $d_{g20\%}$ ) и 10,4% ( $d_g$ ), у односу на слабији бонитет станишта на локалитету „Банов брод“.

Статистички значајна разлика потврђена је и између запремина средњих стабала по темељници ( $v_g$ ), док између запремина 20% најдебљих стабала ( $v_{g20\%}$ ) значајност разлика није потврђена. Већа варијабилност запремине стабала условила је да већа запремина доминантних стабала од 13,1% на бољем висинском бонитету (локалитет „Купиново“) у односу на слабији висински бонитет (локалитет „Банов брод“) није значајна (табела 2).

Запреминске линије дебла са кором изравнате параболом II степена (табела 4) показују да је статистичка веза између запремине и прсних пречника висока на оба



Графикон 1. Висинске криве  
Diagram 1. Height curves

**Табела 3.** Параметри модела висинске криве  $h=a \cdot e^{-b/d_{1,3}+1,3}$

**Table 3.** Model parameters (height curves,  $h=a \cdot e^{-b/d_{1,3}+1,3}$ )

Елемент оцене Element of estimate	Локалитет Locality	
	I бонитет („Купиново“) I site class	II бонитет („Банов брод“) II site class
$a$	42,12173	41,00457
$b$	1,815529	4,772942
$R^2$	0,083679	0,361184
$s_e$	0,878378	1,246279
$n$	11	31

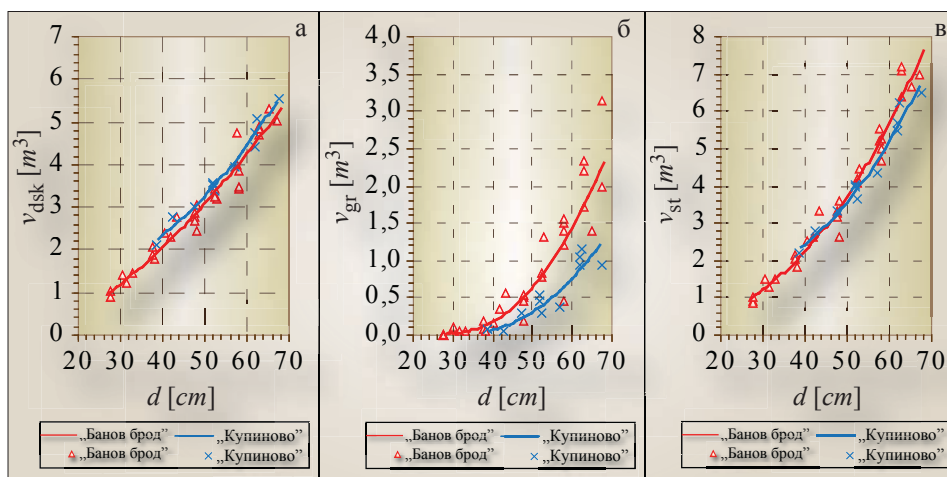
**Легенда:**  $a, b$  - оцене параметара модела висинске криве,  $R^2$  - коефицијент детерминације,  $s_e$  - стандардна грешка регресије,  $n$  - број мерења

**Legend:**  $a, b$  - parameters of height curve model,  $R^2$  - coefficient of determination,  $s_e$  - standard error of regression,  $n$  - number of measurements

истраживана локалитета ( $R^2 > 0.95$ ). На локалитету „Купиново“ запреминска линија дебла са кором целим током се налази изнад запреминске линије дебла са кором на локалитету „Банов брод“, што потврђује разлике у бонитетима станишта (графикон 2/а).

Модели запреминске линије грана показали су нешто слабије изражену статистичку везу запремине грана од прских пречника ( $R^2 = 0,82 - 0,84$ ), у односу на модел запреминске линије дебла са кором (табела 4). Модел запреминске линије грана на локалитету „Банов брод“ налази се изнад модела запреминске линије грана на локалитету „Купиново“, што је у супротности са утврђеним разликама у висинском бонитету (графикон 2/б). Могући разлог би се могао тражити у различитом станишту и различитом газдинском третману засада у

протеклом периоду. На локалитету „Банов брод“ и „Купиново“ засади су основани са 278 садница по хектару, а после 31 године утврђено је мање од 60% почетног броја стабала. Из расположиве евиденције санитарних сеча у уређајном раздобљу, од



**Графикон 2.** Запреминске линије дебла са кором (а), грана (б) и стабла (в)

**Diagram 2.** Volume lines of stems with bark (a), branches (б) and trees (в)



**Табела 4.** Модели запреминских линија дебла са кором и грана, параметри модела и њихова оцена

**Table 4.** Models of volume lines of stems with bark and branches, model parameters and their estimate

Део стабла Tree part	Локалитет Locality	Модел Model	Параметри модела Model parameters			Елементи оцене модела Elements of model estimate		
			<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>	<i>s<sub>e</sub></i>	<i>n</i>
<i>v<sub>dsk</sub></i>	„Купиново“	$v_{dsk}=a \cdot d_{1.3}^2+b \cdot d_{1.3}+c$	0,001431	-0,0380	1,5832	0,974	0,1900	11
	„Банов брод“	$v_{dsk}=a \cdot d_{1.3}^2+b \cdot d_{1.3}+c$	0,000762	0,0334	-0,4922	0,957	0,2896	31
<i>v<sub>gr</sub></i>	„Купиново“	$v_{gr}=a \cdot e^{-b/d_{1.3}}$	69,68007	271,5038		0,824	0,1740	11
	„Банов брод“	$v_{gr}=a \cdot e^{-b/d_{1.3}}$	86,86849	246,3152		0,848	0,3301	31

просечно уклоњених 17 стабала по хектару на локалитету „Банов брод“ и просечно 10 стабала по хектару на локалитету „Купиново“, после 27 година развоја засада не може се поуздано закључити о времену и броју искључених стабала из производње, односно о утицају густине засада на остварене елементе раста стабала у засаду. На основу положаја запреминске линије грана, посредно може да се закључи да је на локалитету „Банов брод“ раније дошло до смањења густине засада што је проузроковало повећање запремине грањевине у односу на локалитет „Купиново“.

Темељница и запремина засада значајно су веће на станишту бољег висинског бонитета (локалитет „Купиново“) у односу на станиште слабијег висинског бонитета (локалитет „Банов брод“) при приближно истој густини засада. Темељница по хектару од 31,62  $m^2 \cdot ha^{-1}$  на локалитету „Купиново“ већа је за 28,6%, а запремина од 582,65  $m^3 \cdot ha^{-1}$  већа је за 25,5% од запремине на локалитету „Банов брод“ (табела 2).

Према показатељима варијабилитета ( $s_d$  и  $s_v$ ) и облика дебљинске структуре (кофицијенти асиметрије -  $\alpha_3$  и спљоштености -  $\alpha_4$ ) нема јасне разлике између структуре на оба бонитета (табела 5). Разлика је утврђена у аритметички средњим пречницима, што је условило да се сумарне криве дебљинске структуре јасно раздвајају према бонитетима (графикон 3/а). Непараметарски тест Колмогоров-Смирнова је показао да између појединих понављања дебљинске структуре на истом бонитету нема значајне разлике, те је оправдано претпоставити да припадају једном основном скупу (табела 6).

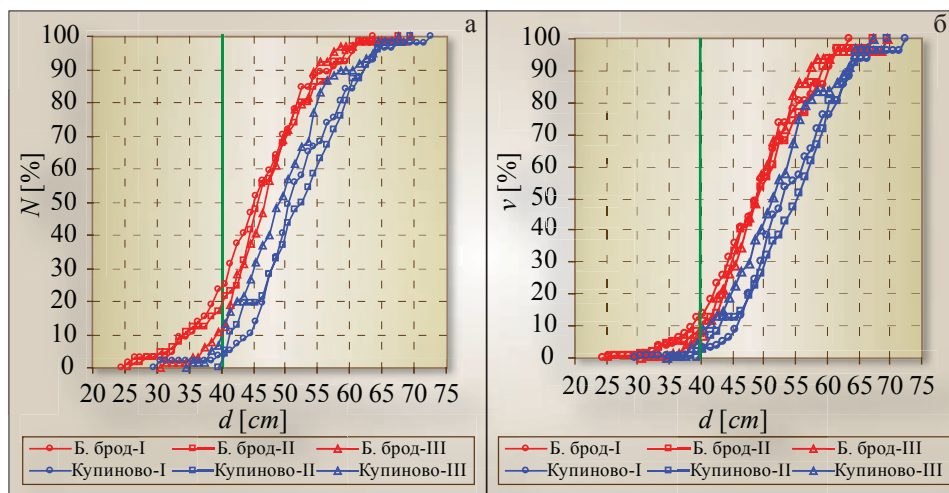
Дебљинске структуре на различитим бонитетима, а при подједнаком броју стабала, значајно се разликују по тесту Колмогоров-Смирнова (табела 6). Међутим, дебљинска структура на бољем бонитету при 20% већем броју стабала (III понављање на локалитету „Купиново“) не разликује се значајно од дебљинске структуре на слабијем бонитету што говори о значају густине засада на дебљинску структуру, као једног од основних фактора у производњи дендромасе у засадама топола (табела 6).

Табела 5. Нумерички параметри дебљинске структуре по појединим понављањима  
Table 5. Numerical parameters of diameter structure per replicate

Елементи модела Element of estimate	I бонитет („Купиново“) I site class („Kupinovo“)			II бонитет („Банов брод“) II site class („Banov Brod“)		
	I	II	III	I	II	III
$n$ [ком]	57	46	60	64	65	64
$d_a$ [cm]	52,4	52,9	49,9	45,9	46,7	47,5
$s_d$ [cm]	7,49	7,48	7,35	8,39	8,32	6,59
$c_v$ [%]	14,3	14,1	14,7	18,3	17,8	13,9
$d_{min}$ [cm]	30,6	40,4	35,7	25,6	26,4	31,7
$d_{max}$ [cm]	72,1	69,9	67,4	64,0	67,8	69,7
$v_s$ [cm]	41,5	29,5	31,7	38,4	41,4	38,0
$\alpha_3$	0,127	0,071	0,298	-0,056	-0,105	0,472
$\alpha_4$	3,528	2,182	2,538	2,866	3,046	3,949

**Легенда:**  $n$  - број стабала на огледном пољу.  $d_a$  - аритметички средњи пречник,  $s_d$  - стандардна девијација пречника,  $c_v$  - коефицијент варијације,  $d_{min}$  - минимални прсни пречник,  $d_{max}$  - максимални прсни пречник,  $v_s$  - варијациона ширина,  $\alpha_3$  - коефицијент асиметрије и  $\alpha_4$  - коефицијент спљоштености

**Legend:**  $n$  - number of trees on sample plot,  $d_a$  - arithmetic mean diameter,  $s_d$  - standard deviation of diameter,  $c_v$  - variation coefficient,  $d_{min}$  - minimal diameter at breast height,  $d_{max}$  - maximal diameter at breast height,  $v_s$  - variation width,  $\alpha_3$  - coefficient of skewness,  $\alpha_4$  - coefficient of kurtosis



Графикон 3. Сумарне криве дебљинске структуре и структуре запремина по дебљинским степенима по појединим понављањима

Diagram 3. Summary curves of diameter structure and volume structure per diameter classes per replicates

**Табела 6.** Вредности  $D$ -стат. по непараметарском тесту Колмогоров-Смирнова поређења дебљинске структуре и структуре запремине по дебљинским степенима

**Table 6.** Values of  $|D|$  statistics by non-parametric Kolmogorov-Smirnov test of the comparison of diameter structure and volume structure per diameter classes

		Дебљинска структура ( $N$ ) Diameter structure ( $N$ )						
		Локалитет Locality	I бонитет („Купиново“) I site class („Kupinovo“)			II бонитет („Банов брод“) II site class („Banov Brod“)		
			Понав. Repetit.	I	II	III	I	II
Структура запремине ( $V_{\%}$ ) Volume structure ( $V_{\%}$ )	I бон. („Купиново“)	I	-	0,10984 <sup>nc</sup>	0,21140 <sup>nc</sup>	0,28519*	0,29736**	0,29219*
		II	0,11282 <sup>nc</sup>	-	0,21957 <sup>nc</sup>	0,35055**	0,31605**	0,37419**
		III	0,19904 <sup>nc</sup>	0,25448 <sup>nc</sup>	-	0,18280 <sup>nc</sup>	0,14775 <sup>nc</sup>	0,20943 <sup>nc</sup>
	II бон. („Б. брод“)	I	0,39282***	0,35530**	0,22500 <sup>nc</sup>	-	0,12885 <sup>nc</sup>	0,14063 <sup>nc</sup>
		II	0,39595***	0,35819**	0,18718 <sup>nc</sup>	0,09747 <sup>nc</sup>	-	0,10072 <sup>nc</sup>
		III	0,31689**	0,33967**	0,19792 <sup>nc</sup>	0,10990 <sup>nc</sup>	0,14690 <sup>nc</sup>	-

**Легенда:** <sup>nc</sup> - није сигнификантно, \* - сигнификантно на нивоу ризика 5%, \*\* - сигнификантно на нивоу ризика 1%, \*\*\* - сигнификантно на нивоу ризика 0,1%

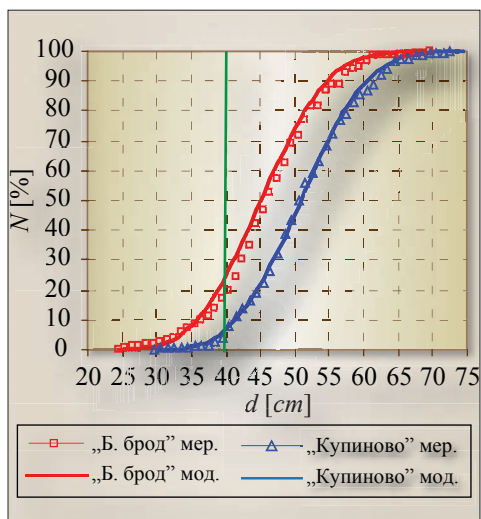
**Legend:** <sup>nc</sup> - not significant, \* - significant at risk level 5%, \*\* - significant at risk level 1%, \*\*\* - significant at risk level 0.1%

Сумарне криве структуре запремине показују сличне односе као и сумарне криве броја стабала између истраживаних локалитета (графикон 3/б, табела 6).

Као посредни израз вредносне валоризације засада клона I-214 на истраживаним локалитетима послужио је удео броја стабала ( $N_{d>40\text{ cm}}$ ), односно стабала из којих је могуће израдити најмање један фурнирски трупац. На бољем висинском бонитету (локалитет „Купиново“) утврђено је у просеку за 14,6% више стабала пречника изнад 40 *cm* у односу на локалитет „Банов брод“, док је запремина стабала прсног пречника изнад 40 *cm* ( $V_{d>40\text{ cm}}$ ) већа за 7,5%.

Како је утврђена блискост дебљинских структура појединих понављања у оквиру сваког бонитета, то су дебљинске структуре сва три понављања послужиле да се добију параметри модела дебљинске структуре по функцији Weibull-а на сваком истраживаном локалитету. Модели дебљинске структуре по функцији Weibull-а показали су добро слагање са емпиријским подацима код оба локалитета (табела 7).

Модели дебљинске структуре на истраживаним локалитетима имају блиске величине параметара који дефинишу распон (параметар  $b$ ) и облик криве (параметар  $a$ )



**Графикон 4.** Модели дебелинске структуре  
**Diagram 4.** Models of diameter structure

**Табела 7.** Оцене параметара регресионог модела  $F(d_{1,3})=1-e^{-(d_{1,3}-a)/b)^c}$

**Table 7.** Regression model parameters (diameter structure,  $F(d_{1,3})=1-e^{-(d_{1,3}-a)/b)^c}$

Параметри и њихова оцена Parameters and their estimate	Локалитет Locality	
	I бонитет („Купиново“) I site class („Kupinovo“)	II бонитет („Банов брод“) II site class („Banov Brod“)
$a$	29,77	25,59
$b$	24,13	23,57
$c$	3,279	3,208
$ D $	0,042945 <sup>nc</sup>	0,031088 <sup>nc</sup>
$n$	163	193

**Легенда:**  $a$ ,  $b$  и  $c$  - параметри модела деб. структуре;  $|D|$  - статистика по тесту Колмогоров-Смирнова и  $n$  - број мерења

с), а разликују се по параметру који дефинише положај криве у координатном систему (параметар  $a$ ). Наведено указује да, при приближно истој густини засада, бољи бонитет станишта условљава померање дебелинске структуре у десно, ка већим пречницима и не утиче на облик расподеле (графикон 4, табела 7).

#### 4. ДИСКУСИЈА

У раду се износе елементи раста и структуре засада клона I-214 (*Populus×euramericana* (Dode) Guinier) на алувијалним земљиштима реке Саве у Срему. Обухваћена су два локалитета, „Купиново” и „Банов брод”. На оба локалитета, према Атласу типова шума (Јовић *et al.*, 1994), је земљиште типа алувијални семиглеј (Шкорић *et al.*, 1973), односно типа хумофлувисол (Шкорић *et al.*, 1985). Старост засада је 31 година.

На основу анализираниог узорка стабала у коме грешка процене средњих (и доминантних) пречника не прелази 5%, а грешка запремине засада не прелази 10% резултати истраживања су показали да су елементи раста и структуре засада условљени непосредно бонитетом станишта. Конструисане висинске криве, као и поређења висина средњих стабала ( $h_g$ ) и средњих висина 20% најдебљих стабала у засаду ( $h_{g20\%}$ )  $t$ -тестом, показали су да истраживани локалитети припадају различитим бонитетима. На истраживаним локалитетима утврђена је разлика у средњим и горњим висинама 3,0 и 3,7 m, у средњим и доминантним пречницима 4,8 и 4,9 cm, запремини средњих и доминантних стабала 0,551 и 0,674 m<sup>3</sup>, темељници 7,03 m<sup>2</sup>·ha<sup>-1</sup>,

запремини  $118,53 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ , просечном запреминском прирасту  $3,82 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$ , као и значајне разлике, пре свега, у положају дебљинских структура.

Добијени резултати указују да Атлас типова шума није довољно поуздана основа за оцену бонитета станишта за гајење еуроамеричких топола. Имајући у виду да су у Атласу типова шума засади топола дефинисани и просторно разграничени не као типови шума, него као „плантаже топола на одговарајућим типовима и варијететима земљишта“, као и да је њихово дефинисање засновано на бази педолошких и фитоценолошких карактеристика, могу се наћи разлози неслагања добијених резултата са Атласом типова шума (Јовић *et al.*, 1994). Резултати ових истраживања потврђују досадашње ставове о неопходности укључивања комплексних развојно-производних карактеристика у оцени бонитета станишта (Банковић, 1980, Вучковић, 1989, Иванишевић *et al.*, 2001, Андрашев, 2008).

На бази конструисаних модела висинског раста средњих ( $h_g$ ) и 20% најдебљих стабала у засаду ( $h_{g20\%}$ ), утврђено је раније заостајање висинског раста на стаништима слабијег производног потенцијала у односу на станишта повољнија за узгој топола, (Андрaшев, 2008). Исти аутор указује да је за поуздано диференцирање бонитета потребно усвојити минималну старост од 20 година, која је у сагласности са истраживањима Марковића и сар. (1987), нарочито у случају примене висина 20% најдебљих стабла у засаду ( $h_{g20\%}$ ).

Марковић и сар. (1987) су утврдили висинске бонитете топола на основу остварених висина средњих стабала у засадима, првенствено клона I-214 у старости 20 година, при чему је ширина висинских бонитета износила 2,5 m. На основу висинског раста средњих стабала и 20% најдебљих стабала у засаду, Андрашев (2008) је за исту старост утврдио значајне разлике између различитих станишта (суседних бонитета) и при мањим разликама у висинама (1-2 m).

Наведено указује на потребу дефинисања јединствених критеријума бонитета станишта, као и доње границе старости у којој је могуће поуздано утврдити бонитете. Као критеријуми би послужиле висине доминантних стабала и њихов развој у старости која је блиска дужини опходње за добијање најквалитетнијих сортимената. Висински развој би послужио за израду модела висинског раста једног клона тополе на различитим стаништима, што би представљало поуздану основу за оцену бонитета станишта.

Поред диференцирања станишта по основу висинских бонитета досадашња истраживања су указала на потребу дефинисања и производног диференцирања на основу тзв. „производних класа“ (Марковић *et al.*, 1987), „производних категорија шума“ (Херпка *et al.*, 1987), односно „нивоа производности“ (Херпка, Кнежевић, 1975) или „бонитетних разреда“, (Андрaшев, 2008), при чему је основ за њихово дефинисање била величина просечног запреминског прираста у одређеној старости, а која одговара дужини производног циклуса. Према величини просечног запреминског прираста аутори дефинишу различите границе тзв. „бонитетних разреда“ од  $5 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$  просечног запреминског прираста (Марковић *et al.*,

1987),  $4 m^3 \cdot ha^{-1} \cdot god^{-1}$  (Херпка, Кнежевић, 1975) или  $3 m^3 \cdot ha^{-1} \cdot god^{-1}$  (Херпка *et al.*, 1987). Андрашев (2008) налази да граница од  $2 m^3 \cdot ha^{-1} \cdot god^{-1}$  у старости од 20 година значајно раздваја „бонитетне разреде“ топола и дефинише границе бонитетних разреда према величини запремине по хектару у старости 20 година од  $40 m^3 \cdot ha^{-1}$ .

Бонитетни разреди, дефинисани величином укупно произведене запремине, односно просечним запреминским прирастом, зависе и од густине засада и дужине производног циклуса, те је њихово дефинисање потребно везати за одређене групе густина засада и намене засада. Овако дефинисани бонитетни разреди били би поуздана основа за израду планова газдовања шумама. Андрашев (2008), налази зависност запремине и просечног запреминског прираста од остварених висина средњих и доминантних стабала на крају опходње, што представља практичну основу везе висинских бонитета и бонитета по запремини и запреминском прирасту.

На потребу налажења зависности запремине засада, као теже установљивог елемента раста, од лакше мерљивих елемената раста стабала и засада, а што у основи представља израду таблица приноса и прираста, указује Панџић (2003). Наведени аутор утврђује моделе зависности запремине засада од укупне темељнице ( $G$ ), средње висине ( $h_g$ ) и старости засада ( $T$ ), при чему за запремине стабала користе идеалне представнике по двоулазним запреминским таблицама (Цестар, Ковачић, 1981). Користећи предложени модел добија се мања запремина засада на локалитету „Купиново“ за 0,8-2,8%, што по  $t$ -тесту није значајна разлика и може да се прихвати као поуздана основа. Међутим, на локалитету „Банов брод“ модел зависности запремине засада, по Панџићу (2003), даје мању запремину за 11,7-13,2% што је статистички значајно на нивоу ризика 1%.

Добијени резултати указују на потребу даљих истраживања у области израде модела зависности запремине засада и просечног прираста запремине, као основа за израду поузданих планова газдовања шумама, од лакше мерљивих елемената раста стабала и засада. Даља истраживања треба усмерити на израду модела који ће бити засновани на реалним представницима из засада са подручја Реп. Србије.

## 5. ЗАКЉУЧЦИ

На основу приказаних резултата истраживања у два огледна засада клона I-214 (*Populus×euramericana* (Dode) Guinier) на земљишту типа хумофлувисол (алувијални семиглеј), са размаком садње  $6 \times 6 m$ , после 31 године могу се извести следећи закључци:

- у огледним засадима утврђене су значајне разлике у средњим висинама, у просеку за  $3,0 m$  ( $h_{g20\%}$ ) и  $3,7 m$  ( $h_g$ ), што указује на припадност засада различитим бонитетима станишта;
- разлика у бонитетима станишта одразила се и на остале елементе раста стабала и засада: на I бонитету („Купиново“) клон I-214 остварио је горњу

висину 42,0 m, сред. прсни пречник 52,2 cm, темељницу 31,62 m<sup>2</sup>·ha<sup>-1</sup> и запремину 582,65 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>, а на II бонитету („Банов брод“) горњу висину 39,0 m, средњи прсни пречник 47,3 cm, темељницу 24,59 m<sup>2</sup>·ha<sup>-1</sup> и запремину 464,12 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>, при приближно истом броју 140-148 стабала по хектару;

- према показатељима варијабилитета пречника (стандардна девијација -  $s_d$  и коефицијент варијације -  $c_v$ ) и облика дебљинске структуре (коефицијент асиметрије -  $\alpha_3$ , и коефицијент спљоштености -  $\alpha_4$ ) нема јасне разлике између структура на оба бонитета;
- сумарне криве дебљинске структуре јасно се раздвајају према бонитетима што је потврђено непараметарским тестом Колмогоров-Смирнова;
- конструисани модели дебљинске структуре за сваки бонитет (функција Weibull-a) разликују се по параметру положаја ( $a$ ), док се не разликују по параметрима који дефинишу распон ( $b$ ) и облик криве ( $c$ ), што указује да, при приближно истој густини засада, бољи бонитет станишта условљава померање дебљинске структуре удесно, ка већим пречницима, и не утиче на њен облик.

Приказани елементи раста стабала и засада, као и елементи структуре клона I-214 (*Populus×euramericana* (Dode) Guinier) након 31 године развоја показали су висок производни потенцијал, што упућује на закључак да на оптималним земљиштима, уз обезбеђење свих потребних технолошких мера у фази расадничке производње и фази оснивања засада, клон I-214 представља и даље реперни основ за постизање високих производних ефеката у засадама топола.

## ЛИТЕРАТУРА

- Андрашев С. (2008): *Развојно производне карактеристике селекционисаних клонова црних топола (секција Aigeiros Dabu) у горњем и средњем Подунављу*, докторска дисертација у рукопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (427)
- Andrašev S., Rončević S., Ivanišević P., Pekeč S., Radosavljević N. (2008): *Production characteristics of black poplar clones on the river Sava inundation*, Proceedings of International Scientific Conference „Forestry in Achieving Millennium Goals“ Held of the 50<sup>th</sup> Anniversary of Foundation of Institute of Lowland Forestry & Environment, Novi Sad (339-348)
- Банковић С. (1981): *Проучавање утицаја станишних и састојинских услова на развој стабала јеле на Гочу и могућност њиховог коришћења при производном диференцирању еколошких јединица*, докторска дисертација у рукопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (337)
- Вучковић М., (1989): *Развојно-производне карактеристике црног бора у вештачки подигнутим састојинама на Јужном Кучају и Гочу*, докторска дисертација у рукопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (1-239)
- Гузина В., Марковић Ј., Рончевић С. (1991): *Гајење топола и врба у Србији*, „Прошлост, садашњост и будућност српског шумарства као чиниоца развоја Србије“

- (зборник радова), Савез инжењера и техничара шумарства и индустрије за прераду дрвета Републике Србије, Београд (130-137)
- Гузина В., Томовић З., Орловић С. (1991): *Преглед резултата тестирања клонова црних топола (секција Aigeiros) на подручју Војводине*, Радови Института за тополарство 24, Нови Сад (5-20)
- Zarnoch S.J., Dell T.R. (1985): *An Evaluation of Percentile and Maximum Likelihood Estimators of Weibull Parameters*, Forest Science 31, Bethesda (260-268)
- Иванишевић П., Пантић Д., Галић З. (2001): *Педолошка и производна истраживања станишта топола у полоју реке Саве на подручју Равног Срема*, Гласник Шумарског факултета 84, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (49-62)
- Иванишевић П., Кнежевић М. (2008): *Типови шума и шумског земљишта на подручју Равног Срема*, „250 година шумарства Равног Срема“ (ур. Томовић З.), Јавно предузеће „Војводинашуме“, Петроварадин, ШГ „Сремска Митровица“, Сремска Митровица (87-118)
- Јовић Д., Јовић Н., Јовановић Б., Томић З., Банковић С., Медаревић М., Кнежевић М., Грбић П., Живанов Н., Иванишевић П. (1994): *Типови шума Равног Срема*, атлас, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
- Марковић Ј., Херпка И., Гузина В. (1986): *Избор сорте (клона)*, „Тополе и врбе у Југославији“, Институт за тополарство, Нови Сад. (125-132).
- Марковић Ј., Живанов Н., Херпка И. (1987): *Производне могућности станишта за узгој топола и врба на подручју ШГ „Јосип Козарац“ Нова Градишка*, Радови Института за тополарство 18, Нови Сад (85-132)
- Марковић Ј., Рончевић С., Андрашев С. (1997): *Основне карактеристике развоја неких нових клонских сората топола*, Савремена пољопривреда 3-4, vol. 46, Нови Сад (124-130)
- Marković J., Rončević S., Andrašev S. (2001): *Effect of plantation density on the production of poplar biomass Populus deltoides Bartr*, Third Balkan Conference „Study, conservation & utilisation of the forest resources“, Conference Proceedings Vol I, Sofia (435-443)
- Маринковић П. (1980): *Dothichiza populea Sacc. et Br. као ограничавајући фактор у подизању култура и плантажа топола*, Топола 125-126, ЈНКТ, Београд (5-12)
- Пантић Д. (2003): *Избор оптималног метода премера у вештачки подигнутим састојинама тополе на подручју Равног Срема*, докторска дисертација у рукопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (109)
- (2004): *Посебна основа газдовања шумама за газдинску јединицу „Купински кут“, за период 2004-2013. године*, ЈП „Војводинашуме“, ШГ Сремска Митровица, Сремска Митровица
- (2009): *Посебна основа газдовања шумама за газдинску јединицу „Стара рача - Банов брод - Мартиначки полој - Засавица“, за период 2009-2018. године*, ЈП „Војводинашуме“ - ШГ Сремска Митровица, Сремска Митровица
- Стаменковић В., Вучковић М., (1988): *Прираст и производност стабала и шумских састојина*, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (1-368)



- Хацивукковић С. (1991): *Статистички методи с применом у пољопривредним и биолошким истраживањима*, Универзитет у Новом Саду - Пољопривредни факултет, Институт за економику пољопривреде и социологију села, Нови Сад (1-584)
- Херпка И., Кнежевић И. (1975): *Економичност и рентабилност узгоја топола*, Топола 107-108, ЈНКТ, Београд (17-27).
- Херпка И., Марковић Ј., Живанов Н. (1987): *Типолошке и производне карактеристике поплавних шума Шумског господарства Осигек*, Радови Института за тополарство 18, Нови Сад (133-168)
- Цестар Д., Ковачић Ђ. (1981): *Таблице дрвних маса домаћих и еуроамеричких топола*, Радови Шумарског института Јастребарско 42, Шумарски институт Јастребарско, Загреб (176)
- Шкорић А., Филиповски Г., Ћирић М. (1973): *Класификација тала Југославије*, Завод за педологију Пољопривредног и шумарског факултета у Свеучилишта у Загребу, Загреб
- Шкорић А., Филиповски Г., Ћирић М. (1985): *Класификација земљишта Југославије*, Академија наука и умјетности Босне и Херцеговине, посебна издања, књига LXXVIII, Одељење природних и математичких наука, књига 13, Сарајево (1-72)

Siniša Andrašev  
Savo Rončević  
Milivoj Vučković  
Martin Bobinac  
Milorad Danilović  
Gojko Janjatović

**ELEMENTS OF STRUCTURE AND PRODUCTIVITY OF CLONE I-214 (*POPULUS* × *EURAMERICANA* (DODE) GUINIER) PLANTATIONS ON THE RIVER SAVA ALLUVIUM**

**Summary**

Two experimental plantations of Euramerican poplar (*Populus* × *euramericana* (Dode) Guinier) - clone I-214, aged 31 years, planting space 6×6 m, were researched in Srema on the soil type humofluvisol (alluvial semigley). Three temporary sample plots were established in each of the plantations (localities “Kupinovo“ and “Banov Brod“), size 35.6-46.1 ares. Diameters of all trees and of a number of felled trees were measured by section method, aiming at the precise estimation of plantation volume.

After 31 years of plantation development, the percentage of trees was 46.5-60.6% of the initial number of trees. The upper and mean heights, and the constructed height curves, show a high production potential of the plantations, but also that the study plantations differ, on average for 3.0 m ( $h_{g20\%}$ ) and 3.7 m ( $h_g$ ), i.e. that they belong to different site classes. The plantation with better height site class, on average, had larger mean diameters at breast height ( $d_g$ ) by 4.9 cm and dominant diameters ( $d_{g20\%}$ ) by 4.8 cm, larger volume of mean tree ( $v_g$ ) by 0.551 m<sup>3</sup> and dominant trees ( $v_{g20\%}$ ) by 0.674 m<sup>3</sup>. The better height site class also attained the larger basal area per hectare

( $G$ ) by  $7.03 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ , total volume per hectare ( $V_{\text{st}}$ ) by  $118.53 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  and average volume increment ( $I_{\text{vp}}$ ) by  $3.82 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$ .

There were differences in arithmetic mean diameters between localities, whereas the indicators of variability (standard deviation,  $s_d$  and the coefficient of variation,  $c_v$ ) and the form of diameter structure (coefficient of skewness,  $\alpha_3$ , and coefficient of kurtosis,  $\alpha_4$ ) showed that there were no clear differences between diameter structures at both sites. The constructed models of diameter structure by Weibull function differed per location parameter ( $a$ ), and did not differ per scale parameter ( $b$ ) and shape parameter ( $c$ ). The non-parametric Kolmogorov-Smirnov test confirmed the similarity of the diameter structure within the sample plots in the study plantations, but also the difference between the study site classes in the numbers of trees per hectare. Diameter structure on the poorer site class with a lower number of trees did not differ significantly from the diameter structure on the better site class with a higher number of trees, which points to the significance of the effect of density on diameter structure in poplar plantations.

The study results point out the need for more in-depth research of the complex development-production characteristics and their inclusion in the site class assessment. Also, it is necessary to define the site class criteria, as well as the lower age limit for the reliable determination of the site class. The criteria can be height of dominant trees and their development at the age which is close to the length of rotation of the best-quality assortments. Height development can be used for the construction of the model of height growth of a poplar clone on different sites, which could be a reliable base for the site class assessment.

The study results point to the need of further research in the field of dependence of the model of plantation volume and average volume increment, as the base for the elaboration of reliable forest management plans, based on the more easily measurable elements of tree and plantation growth. Further research should be directed to the construction of the models based on real representatives from the plantations in the Republic of Serbia.

The presented elements of tree and plantation growth, as well as the structure elements of the clone I-214 (*Populus×euramericana* (Dode) Guinier) after 31 years of development show a high production potential, which indicates that, on optimal soils and with the provided all essential technological measures in the stage of nursery production and in the stage of plantation establishment, clone I-214 represents the good base for high production effects in poplar plantations.