

Maksimović Z., Šijačić-Nikolić M. 2013. *Morphometric characteristics of black poplar (Populus nigra L.) leaves in the area of great war Island*. Bulletin of the Faculty of Forestry 108: 93-108.

Зоран Максимовић  
Мирјана Шијачић-Николић

UDK: 630\*165.51:630\*176.1 Populus nigra L.  
Оригинални научни рад  
DOI: 10.2298/GSF1308093M

## МОРФОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ЛИСТОВА ЦРНЕ ТОПОЛЕ (*POPULUS NIGRA L.*) НА ПОДРУЧЈУ ВЕЛИКОГ РАТНОГ ОСТРВА

**Извод:** У раду су приказани резултати анализе морфометријских својстава листова, 14 тест стабала, црне тополе (*Populus nigra L.*) са подручја Великог ратног острва који указују на задовољавајући степен унутарпопулационе генетичке варијабилности. Познавање степена и карактера варијабилности у природним популацијама, полазна је основа за рад на оплемењивању и конзервацији генофонда шумског дрвећа. У том правцу потребно је започети спровођење адекватних мера *in situ* и *ex situ* конзервације које ће омогућити дугорочно очување и унапређење еколошке адаптабилности и еволутивног потенцијала популације црне тополе на подручју Великог ратног острва.

**Кључне речи:** црна топола, морфометријске карактеристике листова, варијабилност, Велико ратно острво, конзервација генофонда

### MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF BLACK POPLAR (*POPULUS NIGRA L.*) LEAVES IN THE AREA OF GREAT WAR ISLAND

**Abstract:** This paper presents the results of an analysis of the morphometric characteristics of the leaves of 14 test black poplar (*Populus nigra L.*) trees, from the region of Great War Island, indicating a satisfactory degree of intrapopulation genetic variability. The knowledge of the extent and nature of variability in natural populations is a starting point for the breeding and conservation of genetic resources of forest trees. To this end, it is necessary to begin with the implementation of appropriate measures of *in situ* and *ex situ* conservation that will enable long-term preservation and enhancement of the ecological adaptability and the evolutionary potential of the populations of black poplar on Great War Island.

**Key words:** black poplar, morphometric characteristics of leaves, variability, Great War Island, gene pool conservation

дипл. инж Зоран Максимовић, докторант, Јавно предузеће за газдовање шумама „Србија-шуме“, Београд (zoran.maksimovic@srbijasume.rs)

др Мирјана Шијачић – Николић, редовни професор, Универзитет у Београду – Шумарски факултет, Београд

## 1. УВОД

Црна топола (*Populus nigra* L.) је врста која насељава алувијалне терене уз велике реке умерених климатских подручја Европе и Азије. Према РЕФОРГЕН бази о шумским генетичким ресурсима црна топола је, заједно са белом тополом, сврстана у категорију угрожених врста на подручју читаве Европе. На првој министарској конференцији о заштити шума, одржаној у Стразбуру 1990. године донета је резолуција о међународном плану заштите и конзервације генофонда шумског дрвећа, а један од прва четири пилот пројекта заштите био је програм који се односи на европске црне тополе.

На подручју Републике Србије, црна топола се јавља као врста ритских шума углавном уз веће водене токове. Њена присутност у овим шумама се последњих деценија све више смањује. У укупном шумском фонду Србије, аутохтоне шуме топола, учествују са свега 0,5 – 1,0%, те се могу сматрати ретким врстама (Banković *et al.*, 2009). Према Ковачевићу *et al.*, 2010, у Србији европска црна топола, као и бела топола, спада међу доминантне дрвенасте врсте аутохтоних биоценоза алувијалних подручја, које су ретке, па чак и угрожене, нарочито европске црне тополе.

Велико ратно острво припада екосистемима хигрофилних шума које се налазе на алувијалним стаништима. Карактеришу се присуством биљних и животињских врста зависних, у већем или мањем степену, од присуства воде. Главни циљ Рамсарске конвенције је заштита и мудро коришћење ових осетљивих екосистема кроз имплементацију адекватних мера као начина постизања одрживог развоја. Имајући у виду значај влажних станишта и хигрофилних шума као и њихову угроженост актуелним климатским променама, намеће се потреба конзервације и усмереног коришћења расположивог генофонда дрвенастих врста као њихових главних носилаца. За виталност и опстанак популација дрвенастих врста неопходно је одржати задовољавајући степен њихове генетичке варијабилности као основу за адаптацију врсте и њених популација и несметану еволуцију у измењеним условима средине (Šijačić-Nikolić, Milovanović 2012). Познавање степена и карактера варијабилности у природним популацијама, полазна је основа за рад на оплемењивању и конзервацији генофонда шумског дрвећа.

На подручју Великог ратног острва, црна топола се јавља у мешовитим састојинама које припадају типу шуме беле и црне тополе (*Populetim albo-nigrae Slav.* 52) на мозаику различитих алувијалних земљишта (Banković, Medarević, 2003). На многим деловима острва у овим популацијама, спрат жбуња је густе обраслости багренцем (*Amorpha fruticosa* L.) који угрожава опстанак и природно обнављање ових врста, што доводи до знатне редукције њихових природних популација. Према подацима из *Посебне основе за газдовање шумама за газдинску јединицу ВРО 2008-2017*, црна топола је заступљена са учешћем у запремини од 5,4% (2.458,7 m<sup>3</sup>) и запреминском прирасту од 7,0% (54,2 m<sup>3</sup>).

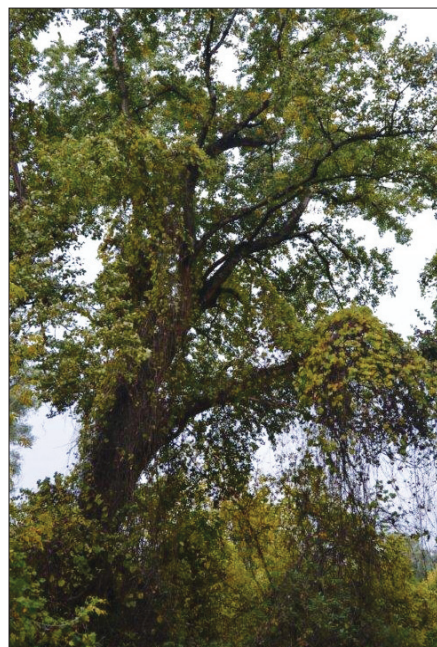
Предмет истраживања у овом раду су различити генотипови аутохтоне црне тополе на подручју заштићеног природног добра „Велико ратно острво“. Истраживања имају за циљ утврђивање унутарпопулационе генетичке варијабилности морфометријских карактеристика листова црне тополе на овом подручју.

## 2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

У циљу процене унутарпопулационе варијабилности морфометријских својстава листова црне тополе на подручју Великог ратног острва, одабрано је 15 адултних стабала репрезентата популације (слика 1).

Свако стабло је геореференцирано у Гаус-Кригеровој пројекцији помоћу GPS уређаја Trimble® GeoExplorer® series, који је био у вези са ласерским висиномером TruPulse 360 В којим су мерене висине стабала. Прикупљени подаци су обрађени у програму GPS Pathfinder® Office ver. 4.20. Прсни пречник сваког стабла мерен је помоћу милиметарске пречнице, са тачношћу до 1 mm, као просек два унакрсна мерења. На истој висини, помоћу Преслеровог сврдла, узети су извртци у циљу утврђивања старости сваког стабла.

Распоред тест стабала, приказан је на слици 2, а координате и њихови пречници и висине у табели 1.



Слика 1. Црна топола (*Populus nigra* L.) на подручју Великог ратног острва  
Figure 1. Black poplar (*Populus nigra* L.) in the area of Great War Island



Слика 2. Просторни распоред тест стабала црне тополе (*Populus nigra* L.) на подручју Великог ратног острва

Figure 2. Spatial distribution of the selected black poplar trees (*Populus nigra* L.) in the area of Great War Island

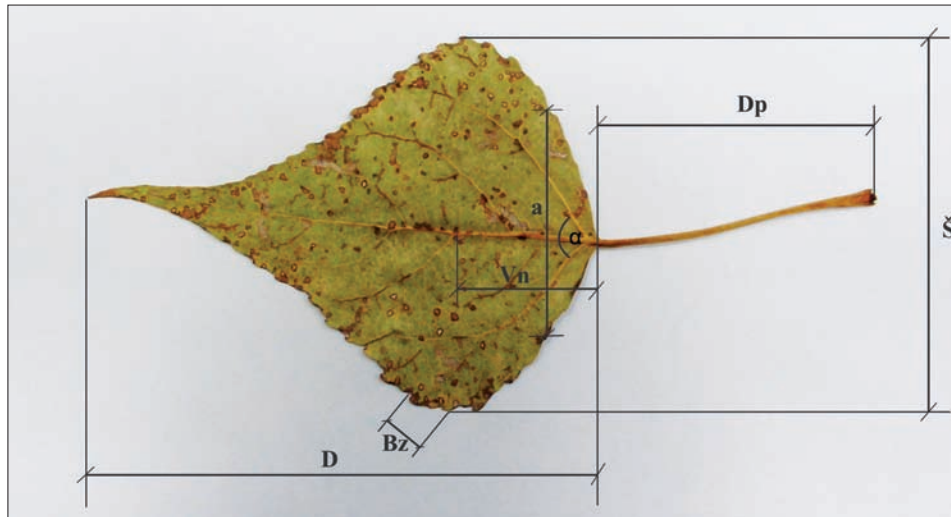
**Табела 1.** Координате и карактеристике тест стабала црне тополе (*Populus nigra* L.) на подручју Великог ратног острва**Table 1.** Coordinates and characteristics of the trees of Black poplar (*Populus nigra* L.) on Great War Island

Ознака стабла на терену/ Mark of tree on the field	Координата Easting	Координата Northing	Висина/ Height (m)	Просек пречника/ Average diameter (cm)	Старост/ Age
1	7455103.43	4965435.499	27.5	79.45	62
2	7455120.743	4965430.698	28.2	100	87
3	7455160.769	4965343.996	30.8	66.7	53
4	7455192.461	4965306.695	31.9	78.55	59
5	7455415.086	4965075.538	35.1	117	91
6	7455419.915	4965067.213	32.1	97	82
7	7455487.03	4964891.563	28.2	71.7	63
8	7455580.67	4964868.153	29.4	72.9	63
9	7456349.575	4965083.215	35.3	84	69
10	7456170.816	4965122.141	31.5	75.2	61
11	7456178.257	4965150.287	35.3	80.75	66
12	7456139.857	4965181.597	33.2	74.75	60
13	7456138.289	4965180.128	33.5	79.75	64
14	7456036.238	4965254.493	25.5	68.05	59
15	7455950.108	4965338.921	25.5	51.65	44

Сакупљање листова на терену обављено је методом случајног узорка у току вегетационог периода када су листови потпуно развијени. Листови су узети са истог дела стабла (спољњег, листови светлости, јужна страна) и са приближно исте висине (4-6 m) крошње, са гранчица дугораста, и то са средњег дела гранчице, због мање израженог полиморфизма у односу на базалне и вршне листове (Тисовић, 1965).

Укупно је анализирано 7 морфометријских карактеристика листова: D - дужина листа (mm); Š - ширина листа (mm); Vn - висина најширег дела листа, мерена од основе листа (mm); a - величина мерена на 1 cm од основе листа управно на главни нерв од једне до друге ивице листа (mm); Vz - број зубаца на 1 cm дужине, мерен од најширег дела листа (n); α - величина угла који заклапа први пар нерава (°) и Dp - дужина петељке (mm), слика 3.

Измерене морфометријске карактеристике листова, 14 тест стабала (узорци листова са тест стабла 3 су изостали), су обрађени у статистичком програмском пакету *Statistica 6.0*. Урађена је дескриптивна статистика (средња вредност и



**Слика 3.** Анализиране морфометријске карактеристике листова црне тополе  
**Figure 3.** Analyzed morphometric characteristics of Black poplar leaves

варијациона ширина). Значајност разлика између средњих вредности анализираних параметара проверена је једнофакторијалном анализом варијансе (*One-Way ANOVA*). Статистичка значајност између група, као и хомогеност група, испитане су *post hoc* тестом најмање значајних разлика (*Fisher's least significant difference test*) за  $p < 0,05$ . У циљу груписања тест стабала на основу анализираних морфометријских карактеристика листова примењена је кластер анализа у којој је одабран метод простог повезивања (*Single Linkage Euclidean distance*).

Измерене морфометријске карактеристике листова, 14 тест стабала (узорци листова са тест стабла 3 су изостали), су обрађени у статистичком програмском пакету *Statistica 6.0*. Урађена је дескриптивна статистика (средња вредност и варијациона ширина). Значајност разлика између средњих вредности анализираних параметара проверена је једнофакторијалном анализом варијансе (*One-Way ANOVA*). Статистичка значајност између група, као и хомогеност група, испитане су *post hoc* тестом најмање значајних разлика (*Fisher's least significant difference test*) за  $p < 0,05$ . У циљу груписања тест стабала на основу анализираних морфометријских карактеристика листова примењена је кластер анализа у којој је одабран метод простог повезивања (*Single Linkage Euclidean distance*).

### 3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Резултати дескриптивне статистичке анализе, седам морфометријских карактеристика листова, 14 тест стабала црне тополе, приказани су у табели 2.

**Табела 2.** Дескриптивна статистика за морфометријска својства листова 14 тест стабала црне тополе

**Table 2.** Descriptive statistical parameters for the measured morphometric characteristics of the leaves of 14 Black Poplar trees

Дескриптивни показатељи/ Descriptive parameters	No	D (mm)	Š (mm)	Vn (mm)	a (mm)	Bz	α (°)	Dp (mm)
Xmin – Xmax	1	77 – 100	66 – 88	16 – 23	58 – 80	2 – 4	90 – 110	41 – 66
	2	72 – 103	55 – 80	16 – 23	48 – 70	3 – 4	90 – 123	37 – 68
	4	72 – 93	60 – 72	13 – 22	48 – 64	2 – 3	94 – 115	46 – 65
	5	81 – 101	72 – 88	16 – 25	56 – 81	2 – 3	100 – 125	43 – 70
	6	78 – 102	72 – 92	18 – 26	57 – 84	1 – 3	100 – 131	38 – 62
	7	65 – 90	54 – 76	19 – 30	30 – 56	2 – 5	76 – 103	40 – 64
	8	85 – 98	57 – 82	18 – 28	35 – 61	2 – 4	83 – 106	47 – 68
	9	90 – 110	71 – 88	23 – 29	51 – 73	2 – 3	110 – 138	49 – 68
	10	83 – 97	67 – 78	13 – 20	62 – 75	2 – 4	101 – 145	45 – 60
	11	74 – 85	65 – 75	15 – 22	54 – 71	2 – 3	110 – 146	39 – 58
	12	84 – 95	64 – 77	17 – 26	40 – 73	2 – 5	96 – 108	42 – 58
	13	77 – 90	60 – 73	21 – 26	40 – 54	3 – 4	95 – 109	48 – 63
	14	93 – 107	62 – 80	20 – 27	36 – 64	2 – 3	75 – 110	43 – 57
	15	83 – 101	66 – 79	19 – 24	52 – 70	2 – 4	100 – 130	40 – 55
	Средња вредност/ Average value	1	88,3	78,5	20,4	68,2	2,8	100,9
2		89,5	67,4	19,5	58,7	3,2	100,4	49,6
4		83,2	65,2	18,3	55,7	2,3	105,6	55,3
5		90,0	80,9	19,8	71,1	2,1	113,6	54,0
6		90,3	81,4	22,4	68,8	1,9	116,3	49,3
7		75,8	62,6	22,5	44,8	3,5	93,6	50,2
8		91,7	67,3	23,6	47,9	2,8	92,5	55,4
9		98,3	80,2	26,3	64,6	2,1	122,7	57,4
10		91,1	72,5	16,4	68,2	2,8	126,8	51,8
11		78,3	69,9	18,4	63,8	2,9	126,8	48,1
12		88,7	69,2	21,1	55,3	3,4	100,1	49,6
13		83,8	67,5	23,9	46,4	3,2	100,8	55,2
14		100,7	71,2	23,1	53,7	2,9	93,4	48,9
15		91,6	72,1	20,7	62,1	3,0	119,6	45,1

МОРФОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ЛИСТОВА ЦРНЕ ТОПОЛЕ...

Дескриптивни показатељи/ Descriptive parameters	No	D (mm)	Š (mm)	Vn (mm)	a (mm)	Bz	α (°)	Dp (mm)
Стандардна девијација/ Standard deviation	1	7,3	6,2	1,9	4,6	0,5	4,8	6,0
	2	7,4	5,6	1,9	6,1	0,4	7,3	7,2
	4	4,7	3,2	1,9	4,0	0,5	5,2	4,8
	5	4,9	4,3	1,9	5,3	0,4	6,2	6,0
	6	7,0	5,4	2,3	5,9	0,4	7,6	5,9
	7	6,0	4,8	2,5	6,7	0,7	5,1	6,5
	8	3,7	6,4	2,0	7,2	0,6	4,4	6,6
	9	4,3	4,0	1,1	4,4	0,3	6,0	4,5
	10	3,6	3,2	1,9	3,4	0,5	9,4	3,9
	11	2,7	2,5	1,8	3,7	0,4	10,5	3,9
	12	3,2	2,7	2,1	6,6	0,6	2,5	4,0
	13	3,9	2,9	1,4	4,0	0,4	3,6	4,1
	14	3,3	4,0	1,8	5,3	0,2	5,1	3,5
	15	4,5	3,0	1,5	4,4	0,4	7,3	4,0

**Легенда / Legend:** D - дужина листа/leaf length (mm); Š - ширина листа/leaf width (mm); Vn - висина најширег дела листа, мерена од основе листа/height of the widest part of leaf measured from the leaf base (mm); a - величина мерена на 1 cm од основе листа управно на главни нерв од једне до друге ивице листа/size measured at 1cm from the leaf base, perpendicular to the main vein, from one to the other leaf margin (mm); Bz - број зубаца на 1 cm дужине, мерен од најширег дела листа/number of leaf teeth measured at 1 cm of length, measured from the widest part of leaf (n); α - величина угла који заклапа први пар нерава/size of the angle formed by the first couple of veins (°) и Dp - дужина петељке/petiole length (mm).

На основу приказаних резултата може се констатовати да се средње вредности дужине листа крећу у дијапазону од 76 mm (стабло 7) до 101 mm (стабло 14). Ширина листа креће се у дијапазону од 63 mm (стабло 7) до преко 80 mm код стабала 6, 5 и 9. Висина најширег дела листа, мерена од основе листа, креће се од 16 mm (стабло 10) до 26 mm (стабло 9). Величина мерена на 1 cm од основе листа, управно на главни нерв има вредности од 45 mm (стабло 7) до 71 mm (стабло 5). Број зубаца на 1 cm дужине, мерен од најширег дела листа креће се у дијапазону од 1,9 (стабло 6) до 3,5 (стабло 7). Величина угла коју заклапа први пар нерава има вредности од 93° (стабло 8) до 127° (стабло 11). Дужина петељке је у распону од 45 mm (стабло 15) до 57 mm (стабло 9).

Резултати теста једнофакторијалне анализе варијансе показују да су добијене разлике између средњих вредности анализираних морфометријских својстава листова 14 тест стабала црне тополе са подручја Великог ратног острва статистички значајне ( $p$  – value  $<0,05$ ). Варијабилност посматраних параметара последица је утицаја генотипова, а не случајности, односно варијабилност листова између стабала већа је од варијабилности листова на једном стаблу, табела 3.

Добијене разлике  $F$  – количника теста анализе варијансе (табела 3) показују да између стабала истраживане популације постоји велика варијабилност морфометријских карактеристика листова. Највеће диференцирање је у величини угла који заклапа први пар нерава 191,35, затим у величини мереној на 1 cm од основе листа управно на главни нерв од једне до друге ивице листа 141,93, док је најмања разлика утврђена у дужини петељке 22,83. Тест стабла црне тополе се приближно подједнако диференцирају по дужини листа 91,83, ширини листа 98,86 и висини најширег дела листа мереној од основе листа 96,74.

**Табела 3.** Резултати теста анализе варијансе (*One-Way ANOVA*)

**Table 3.** Results of the analysis of variance test (*One-Way ANOVA*)

Између стабала			
Својство	Mean Square	F – ratio	p – Value
D (mm)	2277,51	91,83	0,0000
Š (mm)	1868,43	98,86	0,0000
Vn (mm)	350,203	96,74	0,0000
a (mm)	3884,77	141,93	0,0000
Bz (n)	12,4734	61,52	0,0000
$\alpha$ (°)	7871,12	191,35	0,0000
Dp (mm)	614,605	22,83	0,0000

**Легенда / Legend:** D - дужина листа/leaf length(mm); Š - ширина листа/leaf width (mm); Vn - висина најширег дела листа, мерена од основе листа/height of the widest part of leaf measured from the leaf base (mm); a - величина мерена на 1 cm од основе листа управно на главни нерв од једне до друге ивице листа/size measured at 1cm from the leaf base, perpendicular to the main vein, from one to the other leaf margin (mm); Bz - број зубаца на 1 cm дужине, мерен од најширег дела листа/number of leaf teeth measured at 1 cm of length, measured from the widest part of leaf (n);  $\alpha$  - величина угла који заклапа први пар нерава/size of the angle formed by the first couple of veins (°) и Dp - дужина петељке/petiole length (mm).

Резултати теста најмање значајне разлике су приказани у табели 4 и указују на постојање неколико хомогених група унутар анализираних тест стабала.



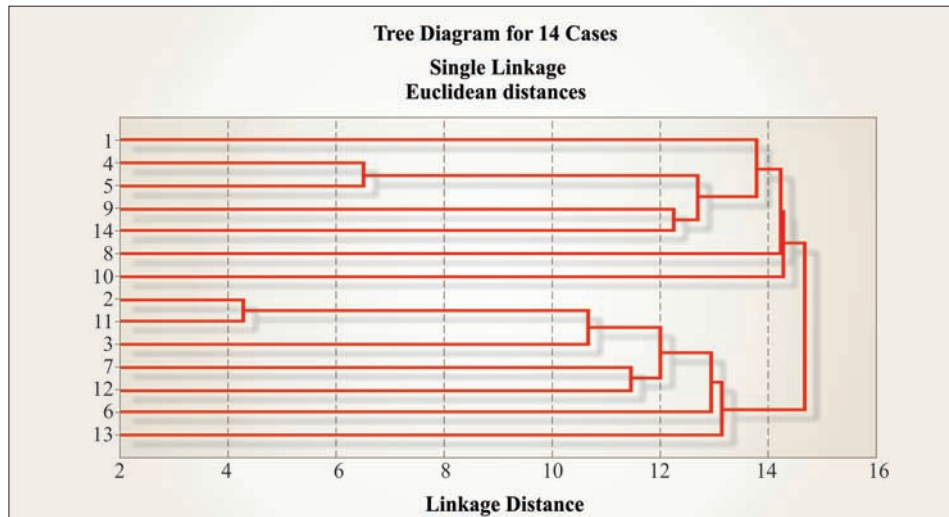
МОРФОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ЛИСТОВА ЦРНЕ ТОПОЛЕ...

Табела 4. Тест најмање значајне разлике за морфометријска својства листова  
Table 4. LSD – test of different morphometric characteristics of leaves

Стабло Tree	Средња вредност Average	Хомогене групе Homogenous group	Стабло Tree	Средња вредност Average	Хомогене групе Homogenous group
<b>D (mm)</b>			<b>Š (mm)</b>		
7	75,8	X	7	62,6	X
11	78,3	X	4	65,2	X
4	83,2	X	8	67,3	X
13	83,8	X	2	67,4	X
1	88,3	X	13	67,5	X
12	88,7	XX	12	69,2	X
2	89,5	XXX	11	69,9	XX
5	90,0	XXXX	14	71,2	XX
6	90,3	XXX	15	72,1	X
10	91,1	XX	10	72,5	X
15	91,6	X	1	78,5	X
8	91,7	X	9	80,2	X
9	98,3	X	5	80,9	X
14	100,7	X	6	81,4	X
<b>Vn (mm)</b>			<b>a (mm)</b>		
10	16,4	X	7	44,8	X
4	18,3	X	13	46,4	XX
11	18,4	X	8	47,9	X
2	19,5	X	14	53,7	X
5	19,8	XX	12	55,3	X
1	20,4	XX	4	55,7	X
15	20,7	X	2	58,7	X
12	21,1	X	15	62,1	X
6	22,4	X	11	63,8	XX
7	22,5	X	9	64,6	X
14	23,1	XX	10	68,2	X
8	23,6	X	1	68,2	X
13	23,9	X	6	68,8	X
9	26,3	X	5	71,1	X

Стабло Tree	Средња вредност Average	Хомогене групе Homogenous group	Стабло Tree	Средња вредност Average	Хомогене групе Homogenous group
<b>Bz (n)</b>			<b><math>\alpha</math> (°)</b>		
6	1,9	X	8	92,5	X
9	2,1	X	14	93,4	X
5	2,1	X	7	93,6	X
4	2,3	X	12	100,1	X
8	2,8	X	2	100,4	X
10	2,8	XX	13	100,8	X
1	2,8	XX	1	100,9	X
11	2,9	XX	4	105,6	X
14	2,9	X	5	113,6	X
15	3,0	X	6	116,3	X
2	3,2	X	15	119,6	X
13	3,2	X	9	122,7	X
12	3,4	X	10	126,8	X
7	3,5	X	11	126,8	X
<b>Dp (mm)</b>					
15	45,1	X			
11	48,1	X			
14	48,9	XX			
6	49,3	XX			
12	49,6	XX			
2	49,6	XX			
7	50,2	XX			
1	50,3	XX			
10	51,8	X			
5	54,0	X			
13	55,2	X			
4	55,3	X			
8	55,4	XX			
9	57,4	X			

**Легенда / Legend:** D - дужина листа/leaf length (mm);  $\bar{S}$  - ширина листа/leaf width (mm); Vn - висина најширег дела листа, мерена од основе листа/height of the widest part of leaf measured from the leaf base (mm); a - величина мерена на 1 cm од основе листа управно на главни нерв од једне до друге ивице листа/size measured at 1cm from the leaf base, perpendicular to the main vein, from one to the other leaf margin (mm); Bz - број зубаца на 1 cm дужине, мерен од најширег дела листа/number of leaf teeth measured at 1 cm of length, measured from the widest part of leaf (n);  $\alpha$  - величина угла који заклапа први пар нерава/size of the angle formed by the first couple of veins (°) и Dp - дужина петелјке/petiole length (mm).



**Diagram 1.** Дендрограм кластер анализе урађен на основу седам морфометријских карактеристика листова

**Графикон 1.** Cluster analysis diagram based on the analysis of seven morphometric characteristics of leaves

Груписањем стабала у хомогене целине по питању димензије лисне плоче (дужина и ширина), уочава се да најкрупније листове има стабло 9 (дужина 98 mm; ширина 80 mm), док најситније листове има стабло 7 (дужина 76 mm; ширина 63 mm), између ових екстрема забележени су бројни прелази. Широки распон средњих вредности дужина (76-101 mm) и ширина (63-81 mm) листова указује на велику варијабилност листова тест стабала црне тополе на подручју Великог ратног острва.

Статистички значајне разлике између тест стабала констатоване су и у висини најширег дела листа, мереној од основе листа, величини мереној на 1 cm од основе листа управно на главни нерв од једне до друге ивице листа, броју зубаца на 1 cm дужине, мерена од најширег дела листа, величини угла који заклапа први пар нерава и дужини петељке. Висина најширег дела листа, мерена од основе листа за популације црне тополе у околини Београда (Тусовић, 1965) креће се у дијапазону од 18-26 mm, односно 10-25 mm за црне тополе у сливу реке Драве (Романић, 2000), што одговара добијеним резултатима. Добијене просечне вредности дужине петељке су приближно исте у поређењу са подацима за популације у околини Београда (48-55 mm), док су у поређењу са подацима за популације у сливу реке Драве (19-78 mm) у знатно ужем опсегу. Величина мерена на 1 cm од основе листа управно на главни нерв од једне до друге ивице листа (76-110 mm), величина угла који заклапа први пар нерава (103°-150°) и број зубаца на 1 cm дужине, мерена од најширег дела листа (3,6-4,3) за популације у околини Београда (Тусовић, 1965) су веће од резултата добијених на подручју Великог ратног острва.

На основу дендрограма кластер анализе који је урађен на основу седам морфометријских карактеристика листова, графикон 1, може се констатовати да се анализирана тест стабла, на основу морфометријских карактеристика листова, групушу на релативно великој дистанци, што говори о високом степену варијабилности унутар саме популације. На најмањој дистанци групушу се стабла 2 и 11, односно 4 и 5, док се свих 14 тест стабала групушу у две хомогене групе.

#### 4. ДИСКУСИЈА

Проучавањем варијабилности морфометријских својстава листова црне тополе (*Populus nigra* L.) у природним популацијама, дуж река Дунава, Саве, Муре и Драве бавили су се Тусовић (1965) дуж Дунава у Србији, Krstinić *et al.*, (1997) дуж Саве у Хрватској, Вгус *et al.*, (2010) дуж Саве и Муре у Словенији и Romanić (2000) дуж Драве у Хрватској. У овим истраживањима констатован је висок степен унутарпопулационе и међупопулационе варијабилности анализираних морфометријских карактеристика листова црне тополе. На основу истраживања унутарпопулационе и међупопулационе варијабилности својстава листова, из пет јувенилних популација црне тополе дуж слива реке Драве у Хрватској, Romanić (2000) је утврдио висок степен варијабилности анализираних својстава. За проучавање унутарпопулационе варијабилности морфолошких својстава листова јувенилних популација европске црне тополе у сливу реке Драве Romanić (2000) је формирао пет модела у којима је упоређивао четири групе података: јувенилна популација европске црне тополе, смеша клонова европске црне тополе, клон "*Lux*" и клон "*I-214*". За сваки модел посебно је анализирао које се групе података највише међусобно разликују и која варијабла највише доприноси том разликовању, при чему је установио да у највећем броју модела разликовању група највише доприноси варијабла дужина петељке, а затим следе варијабле удаљеност базе листа до најширег дела листа, ширина листа, број зубаца, ширина врха листа, дужина листа, а најмање варијабла величина угла између главне и прве постраничне лисне жиле. Између стабала истраживане популације највеће диференцирање је у величини угла који заклапа први пар нерава 191,35, затим у величини мереној на 1 cm од основе листа управно на главни нерв од једне до друге ивице листа 141,93, док је најмања разлика утврђена у дужини петељке 22,83. Тест стабла црне тополе се приближно подједнако диференцирају по дужини листа 91,83, ширини листа 98,86 и висини најширег дела листа мереној од основе листа 96,74.

Romanić (2000) није утврдио постојање јединки које би могле бити сврстане у америчку црну тополу (*Populus deltoides* Bartx. Ex Marsh.), што упућује на закључак да није дошло до интрогресије у генима јувенилних популација европске црне тополе дуж реке Драве (Kajba *et al.*, 1999).

Резултати спроведених истраживања показују да се просечне вредности дужине листа црне тополе на подручју Великог ратног острва крећу у дијапазону од 76 mm (стабло 7) до 101 mm (стабло 14), док су средње вредности ширине листа

у дијапазону од 63 *mm* (стабло 7) до 81 *mm* (стабло 5). У поређењу са библиографским подацима (Јовановић, 2007), где се наводи да је дужина листа црне тополе од 50 – 100 *mm*, а ширина листа 25 – 60 *mm*, анализирана тест стабла имају листове већих димензија.

У својим истраживањима морфометријских карактеристика листова за групе стабала у околини Београда, у популацијама дуж Дунава, Саве, Аде Циганлије и Аде Хује, Тусовић (1965), наводи да се црне тополе у околини Београда одликују крупним листовима. Просечне дужине листа дугораста популација у околини Београда крећу се у дијапазону од 89 – 95 *mm*, док се просечне вредности ширине листа дугораста крећу у дијапазону 99 – 116 *mm*. На основу резултата морфометријске анализе, евидентно је да су листови стабала црне тополе на подручју Великог ратног острва ужи (63 – 81 *mm*), док су дужине листова у већем распону (76 – 101 *mm*), али одговарају библиографским подацима наведеним за црне тополе у околини Београда. Проучавањем варијабилности морфометријских својстава листова европске црне тополе, у сливу реке Драве у Хрватској Романић (2000) је утврдио да се дужине листова адултних стабала крећу у знатно ширем опсегу од 36 - 100 *mm*, али одговарају добијеним резултатима. Ширина листова за наведене популације значајно је мања и креће се у опсегу 26 – 65 *mm*, при чему треба имати у виду да је реч о листовима краткораста.

Висина најширег дела листа, мерена од основе листа за популације црне тополе у околини Београда (Тусовић, 1965) креће се у дијапазону од 18-26 *mm*, односно 10-25 *mm* за црне тополе у сливу реке Драве (Романић, 2000), што одговара добијеним резултатима. Добијене просечне вредности дужине петелке су приближно исте у поређењу са подацима за популације у околини Београда (48-55 *mm*), док су у поређењу са подацима за популације у сливу реке Драве (19-78 *mm*) у знатно ужем опсегу. Величина мерена на 1 *cm* од основе листа управно на главни нерв од једне до друге ивице листа (76-110 *mm*), величини угла који заклапа први пар нерава (103°-150°) и број зубаца на 1 *cm* дужине, мерена од најширег дела листа (3,6-4,3) за популације у околини Београда (Тусовић, 1965) су веће од резултата добијених на подручју Великог ратног острва.

## 5. ЗАКЉУЧАК

На основу спроведених истраживања морфометријских карактеристика листова, 14 тест стабала црне тополе са подручја Великог ратног острва, може се констатовати постојање значајне варијабилности унутар истраживане популације, за свих седам анализираних својстава листова адултних стабала.

Резултати теста једнофакторијалне анализе варијансе показују да су добијене разлике између средњих вредности анализираних морфометријских својстава листова, 14 тест стабала црне тополе са подручја Великог ратног острва, статистички значајне ( $p - value < 0,05$ ).

Добијене разлике F – количника теста анализе варијансе показују да између стабала истраживане популације постоји велика варијабилност морфометријских карактеристика листова. Највеће диференцирање је у величини угла који заклапа први пар нерава, затим у величини мереној на 1 cm од основе листа управно на главни нерв од једне до друге ивице листа, док је најмања разлика утврђена у дужини петељке. Тест стабла црне тополе се приближно подједнако диференцирају по дужини листа, ширини листа и висини најширег дела листа мереној од основе листа. Утврђена варијабилност унутар популације може се сматрати одликом генофонда црне тополе на овом подручју.

Расположиви генофонд, који се одликује задовољавајућим степеном генетичке варијабилности, представља добру полазну основу за процес даљег opleмњивања и конзервације. У том правцу потребно је започети спровођење адекватних мера *in situ* и *ex situ* конзервације које ће омогућити дугорочно очување и унапређење еколошке адаптабилности и еволутивног потенцијала популације црне тополе на подручју Великог ратног острва.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Banković S., Medarević M., Pantić D., Petrović N., Obradović S. (2009): *Šumski fond Republike Srbije - Stanje i problemi*, Glasnik Šumarskog fakulteta 100, Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, Beograd (7-30)
- Banković S., Medarević M. (2003): *Kodni priručnik za informacioni sistem o šumama Republike Srbije* - Ministarstvo za zaštitu prirodnih bogastava i životne sredine – Direkcija za šume i vode, Beograd (BankS003)
- Brus R., Galien U., Božič G., Jarni K. (2010): *Morphological study of the leaves of two European black poplar (Populus nigra L.) population in Slovenia*, Periodicum Biologorum 112 (3), Zagreb (317-325)
- FAO REFORGEN – the FAO Forestry database on Forest Genetics Resources, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. Available at <http://www.fao.org/forestry/reforgen/factSheet.jsp?s=7591&g=66&langId>
- Jovanović B. (2007): *Dendrologija*, Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, Beograd
- Kajba D., Antić I., Pfeifer D. (2005): *Potravnost i očuvanje genofonda s posebnim osvrtom na evropsku crnu topolu (Populus nigra L.)*, Šumarski list CXXIX (5 – 6), Zagreb (271 – 278)
- Kajba D., Idžojtić M., Bogdan S. (1999): *Discriminant analysis of leaf morphological characters of the European Black Poplar (Populus nigra L.) in natural population in Croatia*, Pp. 73–76 in Populus nigra Network, Report of the fifth meeting, 5–9 May 1999, Kyiv, Ukraine, (J.Turok, F. Lefèvre, S. de Vries, N. Alba, B. Heinze, R. Voloyanchuk and E. Lipman, compilers), International Plant Genetic Resources Institute, Rome
- 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, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad (61 – 68)

- Krstinić A., Trinajstić I., Kajba D., Samardžić J. (1997): *Morphological variability of the leaves of black poplar (Populus nigra L) in natural stands along the Sava river (Croatia)*, 71-77 in *Populus nigra Network, Report of the fourth meeting 3-5 October 1997*, Geraardsbergen, Belgium, IPGRI, Roma
- (2008): *Posebna osnova gazdovanja šumama za G.J. "Veliko ratno ostrvo" (2008-2017)*, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd (1-84)
- Romanić B. (2000): *Morfološka varijabilnost lista europske crne topole (Populus nigra L.) u prirodnim populacijama na području rijeke Drave u Hrvatskoj*, Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilište u Zagrebu, Zagreb
- Šijačić – Nikolić M., Milovanović J. (2012): *Conservation and sustainable use of forest genetic resources through an example of wetland ecosystems*, Agriculture and Forestry, 57 (1), Podgorica (23-31)
- Tucović A. (1965): *Sistematika i bioekološka istraživanja crne topole (Populus nigra L.) u Srbiji*, Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd

Zoran Maksimović  
 Mirjana Šijačić-Nikolić

**MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF BLACK POPLAR (*POPULUS NIGRA L.*)  
 LEAVES IN THE AREA OF GREAT WAR ISLAND**

**Summary**

Black poplar (*Populus nigra L.*) is a species that inhabits alluvial areas along the major rivers of moderate climatic regions of Europe and Asia. According to the REFORGEN data base on forest genetic resources, along with white poplar, black poplar was classified in the category of endangered species in the whole of Europe. In the Republic of Serbia, black poplar appears as a type of marshy forest, mainly along large water courses. Its presence in these forests in recent decades has been ever more reduced. Given the importance of wetlands and their vulnerability caused by current climate changes, there is a need for the conservation and directed utilization of available genetic resources of woody species as the major elements of these ecosystems.

In the area of Great War Island, black poplar occurs in mixed forest stands belonging to the white and black poplar forest type (*Populetim albo-nigrae Slav.52*) on a mosaic of alluvial soils. In many parts of this island in these populations, the shrub storey is well stocked with the false indigo bush (*Amorpha fruticosa L.*), which threatens the survival and natural regeneration of these species, leading to a substantial reduction in their natural populations.

In order to assess the intrapopulation variability of the morphometric characteristics of the leaves of black poplar on Great War Island, 15 adult trees were selected as the representatives of the population. We analyzed the morphological characteristics of leaves: D - leaf length (mm); Š - leaf width (mm); Vn - height of the widest part of leaf measured from the leaf base (mm); a - size measured at 1cm from the leaf base, perpendicular to the main vein, from one to the other leaf margin (mm); Bz - number of leaf teeth measured at 1 cm of length, measured from the widest part of the leaf (n); α - size of the angle formed by the first couple of veins (°) and Dp - petiole length (mm).

Test results of the single factor analysis of variance showed statistically significant differences between the mean values of the analyzed morphometric characteristics of 14 test poplar trees

from the area of Great War Island ( $p$  - value  $< 0, 05$ ). The variability of observed parameters is a consequence of the influence of genotypes, and did not occur by chance i.e. the variability of tree leaves among the trees is higher than the variability of leaves on a single tree.

The obtained F – ratio of the analysis of variance test showed that there is great variability in the morphometric characteristics of the leaves of the studied population of trees. The biggest differentiation was found in the size of the angle formed by the first pair of veins, followed by the size measured at 1cm from the leaf base, perpendicular to the main vein, from one to the other leaf margin, while the smallest difference was found in the length of the petiole. The tests of black poplar trees are approximately equally differentiated by leaf length, width and the height of the widest part of the leaf measured from the leaf base.

The available gene pool, which is characterized by a satisfactory level of genetic variability is a good starting point for further processes of breeding and conservation. To this end, it is necessary to start the implementation of appropriate measures of *in situ* and *ex situ* conservation that will enable long-term preservation and enhancement of the ecological adaptability and evolutionary potential of the populations of black poplar on Great War Island.