

Оригинални научни рад

Original scientific paper

UDK: 360\*35:582.632.2(497.6 RS)

**Vojislav Dukić**<sup>1</sup>

**Zoran Maunaga**<sup>1</sup>

**Branislav Cvjetković**<sup>1</sup>

## **RAZVOJNE KARAKTERISTIKE SASTOJINA CRNE JOHE U REPUBLICI SRPSKOJ**

**Izvod:** U Republici Srpskoj, ekološke i razvojne karakteristike šuma crne johe nisu istražene u obimu koji je potreban za planiranje gazdovanja po principima održivog gazdovanja šumama. U ovom radu su prezentovani rezultati istraživanja razvojnih karakteristika sastojina crne johe na dva lokaliteta. Sastojina na lokalitetu Gunjevci je u dobi od 53 godine, a sastojina na lokalitetu Jakupovci u dobi od 65 godina.

**Ključne riječi:** crna joha, struktura sastojine, stepen vitkosti stabala, indeks homogenosti, debljinski prirast.

## **DEVELOPMENTAL CHARACTERISTICS OF STANDS OF BLACK ALDER IN THE REPUBLIC OF SRPSKA**

**Abstract:** In the Republic of Srpska, environmental and development characteristics of black alder forests are not explored to the extent needed for management planning at the principles of sustainable forest management. This paper presents the results of developmental characteristics of black alder stands at two localities. Stands on the locality Gunjevci at the age of 53 years and stands at the locality Jakupovci at the age of 65 years.

**Key words:** black alder, stand structure, degree of trees taper, homogeneity index, diameter increment.

---

<sup>1</sup> Универзитет у Бањој Луци, Шумарски факултет

U radu je saopšten dio rezultata istraživanja na projektu „Optimalno stanje sastoјina crne јоhe kao preduslov dostizanja maksimalne i еkonomične proizvodnje kvalitetnih sortimenata“

## 1. UVOD

Crna јоha je široko rasprostranjena u Evropi kako u šumskim kompleksima, tako i u priobalju vodotoka gdje ima važnu ulogu u zaštiti prirode. Kao šumsko drveće јоha najbolje uspijeva u mješovitim sastoјinama sa vrstama svjetlosti kao što su јasen, јavor i hrast. Raste brzo u prvih 7-10 godina a kasnije rast značajno usporava. Maksimalna vrijednost tekućeg godišnjeg zapreminskog prirasta je u intervalu od 4 do 14 m<sup>3</sup>/ha. Ophodnja 60 –70 godina je praktično maksimalna dužina ophodnje za dobivanje trupaca da bi se izbjegla trulež srca. Kada je u pitanju plantažni uzgoј, aspekt se stavlja na proređivanje koje mora započeti rano (kada stabla dostignu visinu od oko 10 m), zahvati moraju biti јakog intenziteta i česti da bi odabrana stabla dostigla potrebne dimenzije prije pojave truleži srca (Claessens, H., et al 2010).

Prema Sivolapov V. i Blagodarova T. (2011) proizvodnja energije iz biomase ima odliku visokog prioriteta sa trendom povećanja. S tim u vezi treba naglasiti značaj i mogućnosti crne јоhe u plantažnom uzgoјu, sa kratkim produkcionim periodom, kao izvora bioenergetske sirovine i celuloze.

Kako ističe Glavač, V. (1962), u gazdovanju crnom јоhom čine se velike greške ukoliko se na vrijeme ne pristupi čišćenju i proredama. Pravovremeno izvršenje uzgoјnih zahvata ima za budući razvoj sastoјina neprocjenljivo značenje, jer istraživanja pokazuju da crna јоha u starosti većoj od 40 godina ima ograničene mogućnosti razvoja krošnje, pa kasnije jače prorede gusto obraslih, neprorijedenih sastoјina dovode do prekidanja sklopa i opadanja kvaliteta.

Na području Republike Srpske, odnosno Bosne i Hercegovine, еkološke i razvojno-proizvodne karakteristike šuma crne јоhe nisu istražene u obimu koji je potreban za kvalitetno planiranje gazdovanja. U proteklih nekoliko decenija, јоha se naselila na značajnom dijelu napuštenih polјoprivrednih posjeda u rječnim dolinama. S obzirom da se radi o vrsti sa značajnom еkološkom, zaštitnom i proizvodnom funkcijom, nameće se potreba detaljnijih istraživanja i utvrđivanja neophodnih parametara za planiranje gazdovanja.

Prema podacima državne inventure šuma<sup>2</sup>, ukupna površina šuma crne јоhe u Bosni i Hercegovini je 22.600 ha, od te površine u privatnom vlasništvu je 87%. Površina šuma visokog uzgoјnog oblika je 6.700 ha, a to je 30% ukupne površine šuma crne јоhe, a izdanačkih šuma 15.900 ha, odnosno 70% od ukupne površine. Prosječna nadmorska visina visokih šuma crne јоhe je 298 m, a izdanačkih 333 m, odnosno

---

<sup>2</sup> Stanje prema podacima Državne inventure šuma (<http://77.74.224.145/>)

Prikazane vrijednosti su gruba procjena stvarnih vrijednosti, zbog malog uzorka u inventuri.

просјечна надморска висина шума црне жоје је 323 м. Просјечни нагиб терена у високим шумарама је 9°, а у изданаčким 8°. Просјечна запремина дрвне масе (крупно дрво) у шумарама црне жоје у Босни и Херцеговини је 137 м<sup>3</sup>/ха. Просјечна запремина у високим шумарама је 193 м<sup>3</sup>/ха, а у изданаčким шумарама 114 м<sup>3</sup>/ха. У високим шумарама највећи дио залихе дрвне масе је у дебљинској класи од 30 до 50 cm а у изданаčким шумарама у класи од 20 до 30 cm.

У Републици Српској површина шума црне жоје је 15.300 ха, од те површине шуме црне жоје високог узгојног облика заузимају 3.900 ха, или 25%, а изданачке шуме 11.400 ха, или 75%. У приватном власништву је 87% површине. Просјечна запремина дрвне масе (крупно дрво) у шумарама црне жоје у Републици Српској је 118 м<sup>3</sup>/ха.

## 2. MATERIJAL I METOD RADA

Развојне карактеристике састојина црне жоје су анализирани на примјеру двије састојине са приближно истим производним потенцијалом станишта, али различите старости. Састојина у којој је постављена прва огледна површина лежи у пространој равници поред мањег водотока (слика 1). Надморска висина је око 130 метара. Састојина се налази на локалитету Гунјевци, општина Козарска Дубица. Површина састојине црне жоје је око 1,5 ха. Приватно је власништво. Припада заједници *Frangulo-Alnetum glutinosae* Mezera et Samek 1954. Земљиште припада хидроморфном раздјелу, класи епиглејних земљишта. У састојини је извршена сјеча у претходној години.

Састојина у којој је постављена друга огледна површина лежи у удолини. Кроз шуму протиче поток. Надморска висина износи око 150 метара. Састојина се налази на локалитету Јакуповци, општина Лакташи. Површина састојине је око 2,3 ха. Приватно је власништво. Састојина припада заједници *Carici brizoides-Alnetum glutinosae* Ht. 1938. У питању је влажнија варијанта низијских шума жоје. Земљиште припада хидроморфном раздјелу, класи хипоглејних земљишта. Постоји константно влажење земљишта.

Примјером су обухваћена сва стабла на огледним површинама. За свако стабло на огледној површини утврђени су елементи раста. Да би се анализирао тренд дебљинског прираста стабала односно састојина, доминантна стабла (20% најјачих стабала у састојини) су бушена на прсној висини до језгра. Запремина састојина утврђена је примјеном дволазних запреминских таблица које су израдили Cestar, D. и Ковачић Ђ. (1982) за дрвну масу изнад 3 cm. Примјена таблица у форми функције у софтверском пакету exel омогућила је одређивање запремине svakог стабла појединачно. Прираст појединачних стабала је утврђен као разлика садашње запремине стабла и запремине истог стабла прије 10 година, која је утврђена полazeћи од дебљинског прираста стабла и висинске криве састојине.



*Gunjevci (Kozarska Dubica)*

*Jakupovci (Laktaši)*

**Slika 1.** Istraživane sastoјine crne јохе na lokalitetima Gunjevci (Kozarska Dubica) i Jakupovci (Laktaši)  
<http://earth.google.com/download-earth.html>

### 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Osnovni elementi rasta istraživanih sastoјina prikazani su u tabeli 1. U prvoj sastoјini (S1) broj stabala po hektaru u posmatranoј dobi od 53 godine je 620, a u drugoj sastoјini (S2) u dobi od 65 godina je 533. Broj stabala u prvoj sastoјini prije izvršene prorede je iznosio 820. Stepен sklopa prve sastoјine je 0,53 a druge 0,65, odnosno prvu sastoјinu karakteriše otvoren a drugu prosvijetljen sklop.

Srednji prečnik stabala јохе (po temeljnici) u prvoj sastoјini je 20,0 cm, a u drugoj sastoјini 27,5 cm. Srednja visina prve sastoјine (po Loraju) je 23,9 m, a druge 28,4 m. Dominantna visina prve sastoјine je 28,9 m, a druge 31,2 m. Razlika između visina dominantnih stabala je manja od razlike između srednjih visina (2,3 m, u odnosu na 4,5 m). Prema Mlinšek, D. (1961), u prvoj trećini života 60-godišnje sastoјine јохе, stabla postignu 2/3 ukupne visine, visinski prirast kulminira između 7 i 15 godine pa je do te dobi najveće prirodno diferenciranje drveća.

Temeljnica prve sastoјine je 19,5 m<sup>2</sup>/ha, a druge 28,5 m<sup>2</sup>/ha. Za prvu sastoјinu izvršena je i procjena temeljnice sastoјine prije sječe, polazeći od dimenzija panjeva došlo se do temeljnice prije sječe od 30,5 m<sup>2</sup>/ha. Iz odnosa ovih temeljnica proizilazi da je proredom posječena 1/3 temeljnice sastoјine, na osnovu čega se može konstatovati da je u sastoјini izvršena sječa sa karakterom jakih proreda.

Utvrđena zapremina drvne mase u mlađoj sastoјini je 221,2 m<sup>3</sup>/ha, a u starijoj 425,3 m<sup>3</sup>/ha. U mlađoj sastoјini je izvršena procjena drvne mase prije sječe, polazeći od

dimenzija panjeva i došlo se do zapremine posječenih stabala od 84,15 m<sup>3</sup>/ha, odnosno do zapremine prije sječe od 305,3 m<sup>3</sup>/ha iz čega proizilazi da je proredom posječeno 27,5% zapremine drvene mase u sastojini. Utvrđeni zapreminski prirast drvene mase prve sastojine je 5,4 m<sup>3</sup>/ha, a druge 10,2 m<sup>3</sup>/ha, odnosno u mlađoj sastojini vrijednost procenta zapreminskog prirasta je 2,45%, a u starijoj 2,41%. Prema Mlinšek, D. (1961), zapreminski prirast u sastojinama crne johe kulminira između 10 i 20 godine sa 15 - 20 m<sup>3</sup>/ha, a zatim se veoma polagano snizi na 11-14 m<sup>3</sup>/ha i takav održi do 60 godine starosti.

**Tabela 1.** Osnovni elementi rasta istraživanih sastojina

Elementi rasta sastojine	t god.	N st./ha	d <sub>g</sub> cm	h <sub>L</sub> m	h <sub>dom</sub> m	G m <sup>2</sup> /ha	V m <sup>3</sup> /ha	I m <sup>3</sup> /ha	p <sub>i</sub> %
Sastojina 1	53	620	20,0	23,9	28,9	19,5	221,2	5,4	2,45
Sastojina 2	65	533	27,5	28,4	31,2	28,5	425,3	10,2	2,41

Vrijednosti numeričkih pokazatelja debljinske i visinke strukture sastojina prikazane su u tabeli 2. Debljinska i visinska struktura su prikazane na grafikonu 1, a raspodjele zapremine i prirasta drvene mase po debljinskim stepenima na grafikonu 2.

**Tabela 2.** Mjere centralne tendencije, varijabiliteta i oblika debljinske i visinske strukture

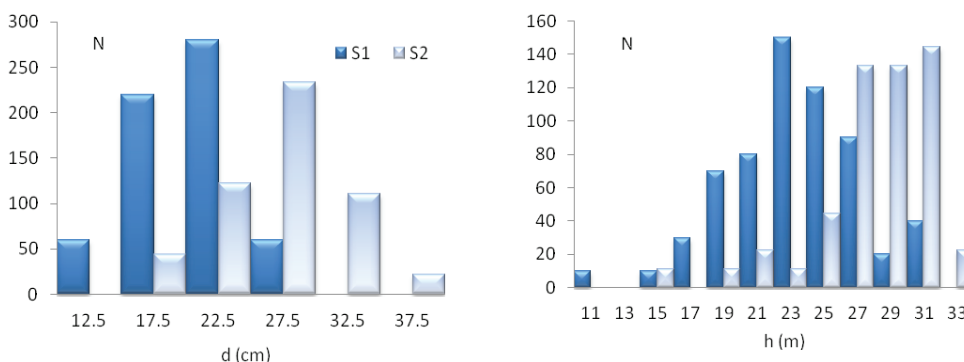
Mjere			$\bar{X}$	M <sub>e</sub>	S	K <sub>v</sub> (%)	α <sub>3</sub>	α <sub>4</sub>
Debljinska struktura	Sastojina 1	cm	19,7	20,0	3,7	19,0	-0,28	2,39
	Sastojina 2		27,2	27,3	4,4	16,3	-0,23	2,90
Visinska struktura	Sastojina 1	m	23,3	23,4	4,1	17,7	-0,21	3,25
	Sastojina 2		27,7	28,0	3,5	12,6	-1,40	5,41

Aritmetički srednji prečnik je veći u starijoj sastojini (27,2 cm u odnosu na 19,7 cm u mlađoj), dok je koeficijent variranja prečnika stabala veći u mlađoj sastojini (19,0 % u odnosu na 16,3 %). Koeficijenti asimetrije pokazuje da postoji srednja negativna asimetrija u prvoj sastojini, a u drugoj mala, takođe negativna asimetrija<sup>3</sup>. U obje sastojine raspodjele stabala su spljoštene odozgo, odnosno razvučene u odnosu na normalni raspored, s tim da je u prvoj sastojini veći stepen spljoštenosti raspodjele.

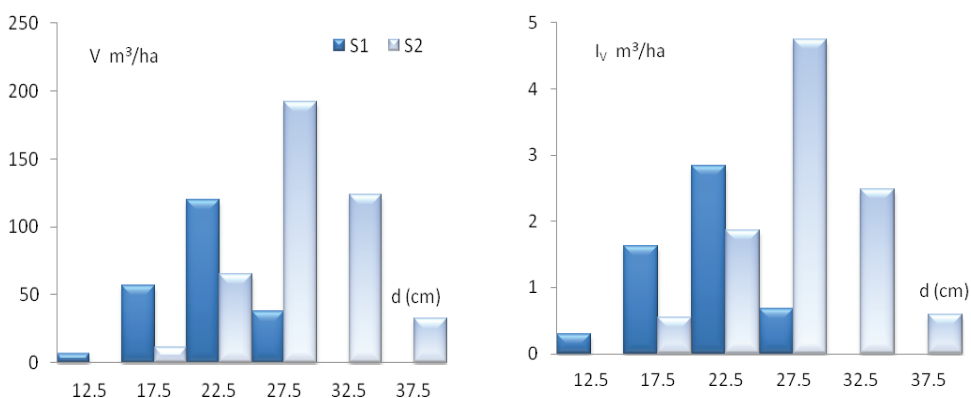
Aritmetička sredina visina stabala u prvoj sastojini je 23,3 m, a u drugoj je 27,7 m. Koeficijent varijacije visina stabala prve sastojine je 17,7 %, a druge 12,6 %. U pogledu visina stabala, isto kao i kod debljinske strukture stariju sastojinu u odnosu na mlađu karakteriše manje variranje. Koeficijenti asimetrije pokazuje

<sup>3</sup> Prema Koprivici (Koprivica, M. 1997)

да у првој састојини постоји мала негативна асиметрија, а у другој јака негативна асиметрија. Према Vučković, M. (1989), јаче изражена негативна асиметрија висинске структуре (што је овдје случај нарочито у старијој састојини) указује на присуство стабала заосталих у висинском расту, односно на неодговарајуће његовање састојине. Стабла у подстојном положају која су заостала у расту, могу се одржати релативно дуго иако немају никакву перспективу. Међутим, присуство тих стабала доприноси негативној асиметрији дистрибуције. На основу коефицијента спљоштености, евидентно је да су расподеле у обје састојине спљоштене са стране, односно издужене у односу на нормални распоред, с тим да је у старијој састојини одступање од нормалне расподеле знатно више изражено.



Grafikon 1: Debljinska i visinska struktura sastoјina (stabala/ha)



Grafikon 2. Raspodјela zapremine i prirasta drvne mase po debljinskim stepenima

Kod debljinske strukture testiranje razlika stvarnih i teorijskih frekvencija po modelu normalnog rasporeda primjenom statističkih testova (Kolmogorov-Smirnov one-sample test, Shapiro-Wilk W test, Lilliefors test) pokazuje da se stvarne frekvencije slažu sa teorijskim frekvencijama, a kod visinske pokazuju statistički značajno



odstupanje stvarnih od teorijskih frekvencija normalne distribucije u drugoj sastojini (tabela 3).

**Tabela 3:** Testiranje normalnosti distribucije – debljinska i visinska struktura sastojina\*

Testovi normalnosti distribucije		max D	K-S	Lilliefors	W	p
Debljinska struktura	Sastojina 1	0,110219	p > .20	p < .10	0,974361	0,219566
	Sastojina 2	0,086846	p > .20	p > .20	0,987663	0,889981
Visinska struktura	Sastojina 1	0,070498	p > .20	p > .20	0,990243	0,905375
	Sastojina 2	0,130183	p > .20	p < .05	0,882623	0,000181

\* Osjenčeno polje pokazuje da hipotezu da je raspodjela normalna treba odbaciti.

Na grafikonu 3 prikazane su visinske krive sastojina. Visinske krive su konstruisane na osnovu premjerenih visina svih stabala na oglednim površinama. Izravnavanje visina po debljinskim stepenima izvršeno je analitičkim putem upotrebom Prodanove funkcije (Funkcija 1):

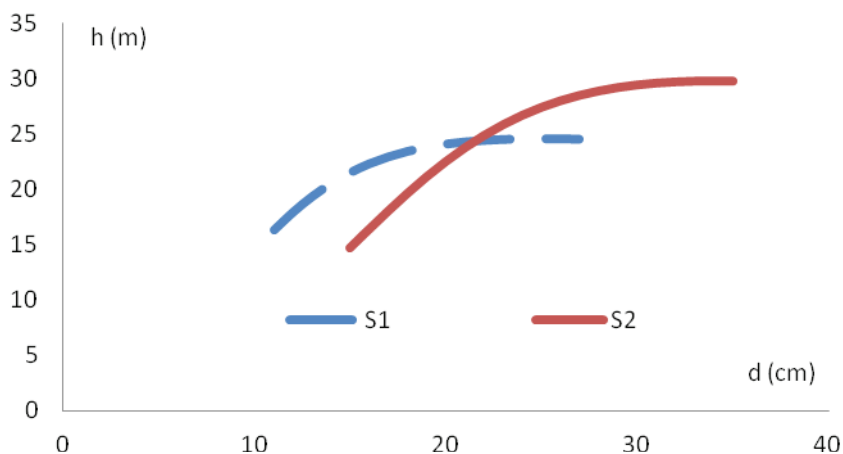
$$h = \frac{d^2}{ad^2 + bd + c} + 1.30 \quad (1)$$

Karakteristike regresije dobijenih funkcija prikazane su u tabeli 4. Standardna greška regresije približno je jednaka za obje sastojine (3,72 m i 3,66 m), dok je koeficijent determinacije znatno veći u starijoj sastojini (62%, u odnosi na 43%). Prema Vučković, M., (1989), visinske krive jednodobnih sastojina su pokazatelji trenutnog stanja – odnosa prsnih prečnika i visina stabala. Po završetku procesa intenzivnog diferenciranja (što je svakako u vezi sa jačim redukovanjem visinskog prirasta i promjenom odnosa visinskog i debljinskog prirasta) visinske krive postaju opružene i pomjeraju se naviše i udesno u koordinatnom sistemu, što se u ovom slučaju jasno ispoljilo kada je u pitanju odnos visinskih krivih posmatranih sastojina različite dobi.

**Tabela 4.** Visinske krive - karakteristike regresije

Parametri jednačine		a	b	c	S <sub>t</sub> (m)	ρ <sup>2</sup> (%)
Sastojina 1	Vrijednost	0,057487	-0,728601	9,111551	3,72	43
	Sta. greška	0,024454	0,892530	7,934464		
	t*	2,350851	-0,816333	1,148351		
Sastojina 2	Vrijednost	0,059414	-1,656280	28,21161	3,66	62
	Sta. greška	0,026970	1,394980	17,86615		
	t	4,226550	-3,034600	3,176460		

\* t – test parametara regresije. Ukoliko je t iznad kritične vrijednosti u tablici t – rasporeda za prag značajnosti α i broj stepeni slobode n – k, odbacuje se nulta hipoteza H<sub>0</sub>: β = 0. Za n > 30 elemenata: t<sub>0,05</sub> = 1,96, t<sub>0,01</sub> = 2,58.



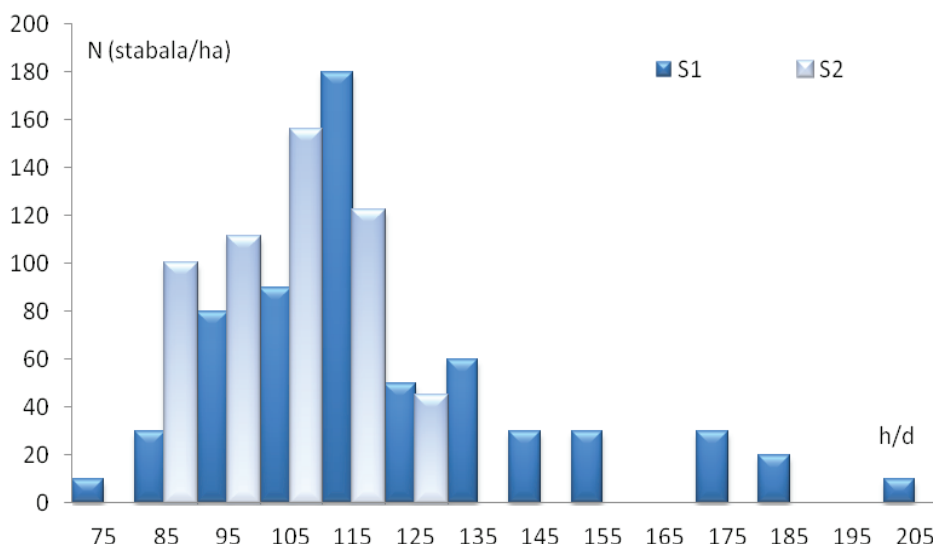
**Графикон 3:** Visinske krive

Za ocjenu stabilnosti i potencijala za rast jedne sastoјine mo֓e poslu֓iti stepen vitkosti stabala (odnos visine i prsnog prečnika stabla). Ukoliko je stepen vitkosti manji, utoliko je veća sposobnost sastoјine da se odupre dejstvu snijega i oluja (Nüblein, S. 1995; Preuhsler, T. 1991). Prema Jevtić, M. (1992) na osnovu istra֓ivanja zavisnosti rizika oštećenja sastoјina djelovanјem snijega i vјetra od stepena vitkosti stabala, u Francuskoј izvršena je kategorizacija sastoјina prema stepenu vitkosti na stabilne (< 80), rizične (90 - 100) i visoko rizične (> 100).

U tabeli 5 prikazane su mjere centralne tendencije i varijabiliteta stepena vitkosti stabala. U prvoj sastoјini prosječna vrijednost stepena vitkosti stabala je 121,7, a u drugoj 103,0. Variјabilnost stepena vitkosti stabala veća je u prvoj sastoјini (22,0% u odnosu na 11,6%).

Na grafikonu 4 prikazana je struktura stepena vitkosti stabala. Najveći udio u prvoj sastoјini imaju stabla sa stepenom vitkosti 110 do 120, a u drugoj sa stepenom vitkosti od 100 do 110. Sa povećanjem deblјine stabala opada stepen vitkosti. Međuzavisnost deblјine i stepena vitkosti stabala izra֓ena koeficijentom determinacije u prvoj sastoјini je 0,33, a u drugoj 0,38.





**Grafikon 4:** Structura stepena vitkosti stabala

Na osnovu analize utvrđenih vrijednosti stepena vitkosti stabala može se konstatovati da su sastojine visoko rizične, odnosno stabilnost sastojina je ugrožena. Usljed negativnog dejstva snijega i oluja, može doći do značajnog narušavanja stabilnosti sastojina.

**Tabela 5:** Stepen vitkosti stabala (Mjere centralne tendencije, varijabiliteta i oblika distribucije)

Mjere	$\bar{X}$	$M_e$	h / d		S	$K_v$	$\alpha_3$	$\alpha_4$
			Min	Max				
Sastojina 1	121,7	116,2	79,2	205,8	26,7	22,0	1,21	4,33
Sastojina 2	103,0	103,7	82,9	124,5	11,9	11,6	0,01	1,82

Analizirana je i homogenost strukture sastojina. Za potrebe definisanja homogenosti strukture, odnosno izgrađenosti šumskih sastojina De Camino, R. (1976) je prilagodio indeks homogenosti (H) koji je razvijen za istraživanje strukture posjeda u poljoprivredi i šumarstvu. Apsolutno homogene sastojine su one sastojine u kojima sva stabla imaju jednaku zapreminu. Stvarne sastojine, zavisno od uzgojnog oblika, tretmana i faze razvoja, manje ili više odstupaju od apsolutno homogenog stanja. Za grafički prikaz homogenosti sastojina korištena je Lorencova kriva, a dobijena je nanošenjem sume procenata broja stabala po apcisi i sume procenata zapremine po ordinati. Lorencova kriva je utoliko bliža pravoj liniji (koja je definisana kordinatama x/y: 0/0 i 100/100) ukoliko je konkretna sastojina homogenija.

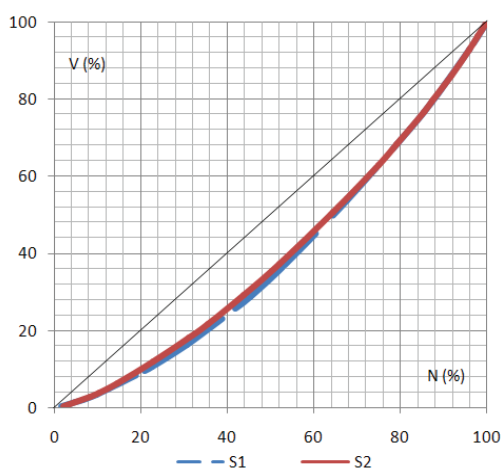
Da bi se odredio indeks homogenosti sastojine, broj stabala i zapremina su distribuirani po debljinskim stepenima širine 1 cm ( $H_1$ ) i 5 cm ( $H_5$ ). Indeks homogenosti se određuje po formuli:

$$H = \frac{\sum_{i=1}^n S_{N\%}}{\sum_{i=1}^n (S_{N\%} - S_{V\%})}$$

$S_{N\%}$  – suma procenata broja stabala do debljinskog stepena  $i$   
 $S_{V\%}$  – suma procenata zapremine do debljinskog stepena  $i$   
 $n$  – broj debljinskih stepena

Prema Krameru (Kramer, H. 1988), u jednodobnim sastojinama (sa niskom proredom) indeks homogenosti je u intervalu od 4 do 10, a u prebirnim sastojinama u intervalu od 1,3 do 2,8. U visokim zrelim sastojinama hrasta kitnjaka u zapadnom dijelu Republike Srpske utvrđeni su indeksi homogenosti po ekološkim jedinicama u intervalu od 4,26 ( $H_1$ ) od 7,23 ( $H_1$ ) a u prebirnoj sastojini jele, smrče i bukve u prašumi Lom 2,26 ( $H_1$ ) (Dukić, V., Maunaga, Z. 2008; Dukić, V. 2010).

Jednodobne sastojine karakteriše veći stepen homogenosti, što se pokazalo i u slučaju istraživanih sastojina. Utvrđeni stepeni homogenosti prve sastojine su 5,32 ( $H_1$ ) i 7,57 ( $H_5$ ), a druge 6,24 ( $H_1$ ) i 7,95 ( $H_5$ ) odnosno u drugoj sastojini su veći za 17% i 5%. Na osnovu indeksa homogenosti starija sastojina je nešto homogenija, međutim kada se posmatra grafički prikaz pomoću tzv. Lorencove krive (grafikon 5), uočava se zanemarivo mala razlika u homogenosti ovih sastojina. U prvoj sastojini 45% stabala učestvuje sa 29% u zapremini sastojine, a u drugoj sastojini isti udjel u zapremini ima 44% stabala.

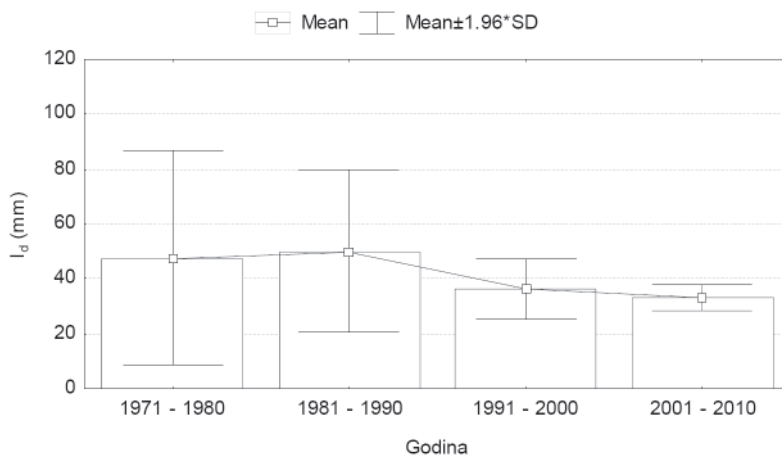


Grafikon 5: Lorencove krive

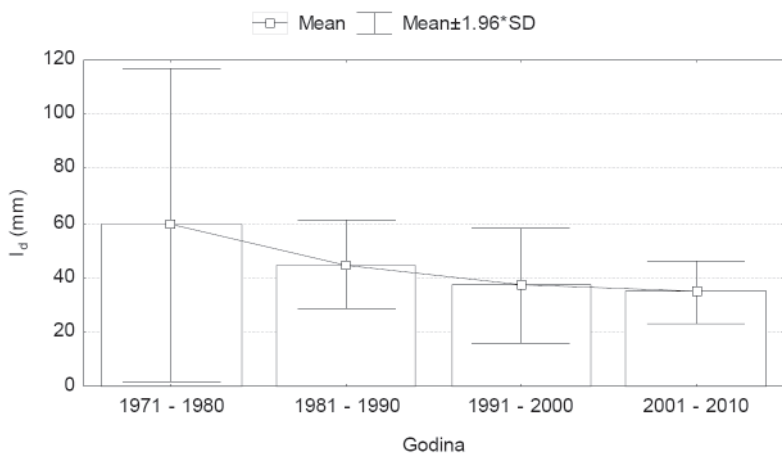
Analiziran je i trend debljinskog prirasta dominantnih stabala s ciljem da se na osnovu toga da prognoza prirasta. Prema Stajić, B. (2010), rast i prirast stabala u debljinu uslovljeni su uticajem brojnih faktora, koji se uopšteno mogu svrstati u tri grupe: stanišni faktori, sastojinski uslovi i individualne genetske karakteristike. Ista vrsta drveća u istim stanišnim uslovima, u zavisnosti od sastojinskih uslova, može imati različite tokove rasta prečnika. Prema Klepac, D. (1963), kulminacija tekućeg debljinskog prirasta stabala crne johe nastupa u prosjeku oko 8 godine, sa vrijednošću od 9 mm.

Utvrđene su vrijednosti periodičnih debljinskih prirasta dominantnih stabala za četiri perioda od po 10 godina i prikazane na grafikonima 6 i 7. U prvoj sastojini u prva dva posmatrana desetogodišnja perioda, debljinski prirast ima približno jednake vrijednosti (48 mm i 50 mm) a zatim opada i u dva posljednja desetogodišnja perioda prirast je 36 mm i 33 mm. U drugoj sastojini je više izražen trend opadanja periodičnog debljinskog prirasta. U prvom posmatranom desetogodišnjem periodu od 1971. do 1980. godine, periodični prirast je 59 mm, a potom kontinuirano opada do posljednjeg posmatranog desetogodišnjeg perioda, od 2001. do 2010. godine, u kome je periodični prirast 35 mm. U drugoj sastojini, u odnosu na prvu sastojinu, izraženiji je trend opadanja prirasta, a što se, pored ostalog, može objasniti činjenicom da je druga sastojina starija.

U prvoj sastojini varijabilitet debljinskog prirasta kontinuirano i značajno opada u toku posmatranog perioda. Vrijednost koeficijenta varijacije opada sa 42% u periodu 1971 – 1980 godina na samo 7% u posljednjem periodu, od 2001. do 2010. godine. U drugoj sastojini je takođe evidentan trend opadanja varijabiliteta veličine prirasta po posmatranim desetogodišnjim periodima. Po posmatranim periodima koeficijenti varijacije su u intervalu od 49% do 17%.



**Графикон 6:** Periodični debljinski prirast dominantnih stabala - prva sastojina



**Графикон 7:** Periodični debljinski prirast dominantnih stabala - druga sastojina

Kontinuirano opadanje varijabiliteta debljinskog prirasta u posljednjim decenijama posljedica je neadekvatnog tretmana sastojina, odnosno izostanka prorednih sječa, a takođe i činjenice da se sastojina nalazi u fazi starosti. Utvrđeni tok prirasta, a naročito opadanje varijabiliteta debljinskog prirasta dominantnih stabala ukazuje na opadanje vitalnosti, odnosno prirasnog potencijala stabala i sastojina u cjelini.

#### 4. ZAKLJUČAK

Na području Republike Srpske šume crne johe u naučnim istraživanjima i planiranju gazdovanja nemaju adekvatan tretman. S obzirom da je u pitanju vrsta od koje se, pored celuloze, dobijaju i vredniji sortimenti i vrsta koja u priobalju vodotoka ima važnu ulogu u zaštiti prirode, nameće se potreba kontinuiranih istraživanja. Takođe je potrebno naglasiti da je u pitanju vrsta brzog rasta koju karakterišu visoki prinosi pa je pogodna i za proizvodnju energije iz biomase koja ima odliku visokog prioriteta, sa trendom povećanja.

U proteklom periodu, na području Republike Srpske joha se naselila na značajnom dijelu napuštenih poljoprivrednih posjeda u rječnim dolinama. Na osnovu podataka prikupljenih državnom inventurom šuma površina šuma crne johe u Republici Srpskoj je 15.300 ha. Od ukupne površine šuma crne johe u Republici Srpskoj u privatnom vlasništvu je 87%, ili 13.300 ha, što je značajan podatak kada je u pitanju planiranje gazdovanja.

Istraživanja sastojina crne johe su obavljena na dva lokaliteta. Sastojina na lokalitetu Gunjevci je u dobi od 53 godine a na lokalitetu Jakupovci je u dobi od 65 godina. U prvoj sastojini izvršena je sječa u prethodnoj godini. U prvoj sastojini broj stabala po hektaru je 620, srednji prečnik 20,0 cm i srednja visina 23,9 m pri stepenu sklopa od 0,53. U drugoj sastojini broj stabala po hektaru je 533, srednji prečnik 27,5 cm i srednja visina 28,4 m pri stepenu sklopa od 0,65.

Utvrđena zapremina drvene mase (> 3 cm) u prvoj sastojini je 221,2 m<sup>3</sup>/ha, a u drugoj 425,3 m<sup>3</sup>/ha. U prvoj sastojini izvršena je i procjena drvene mase prije sječe polazeći od dimenzija panjeva i došlo se do zapremine posječenih stabala od 84,15 m<sup>3</sup>/ha, odnosno do zapremine u prethodnoj godini od 305,3 m<sup>3</sup>/ha iz čega proizilazi da je preredom posječeno 27,5 % zapremine drvene mase u sastojini. Utvrđeni zapreminski prirast drvene mase (> 3 cm) prve sastojine je 5,4 m<sup>3</sup>/ha, a druge 10,2 m<sup>3</sup>/ha.

U prvoj sastojini prosječna vrijednost stepena vitkosti stabala je 121,7 a u drugoj 103,0. Na osnovu utvrđenih vrijednosti, stepena vitkosti stabala može se konstatovati da su sastojine u zoni visokog rizika po stabilnost sastojine odnosno stabla nisu individualno stabilna.

Analiza debljinskog prirasta dominantnih stabala je pokazala trend opadanja prirasta, a takođe i opadanje varijabiliteta prirasta dominantnih stabala u sastojinama. Negativan trend je uslovio izostanak adekvatnih mjera njege, što je imalo za posljedicu povećanje konkurencije između stabala. Negativni trend je i posljedica činjenice da se sastojina nalazi u fazi opadanja prirasta nakon kulminacije (faza starosti). Utvrđeni tok prirasta, a naročito opadanje varijabiliteta debljinskog prirasta dominantnih stabala, ukazuje na opadanje vitalnosti, odnosno prirasnog potencijala stabala i sastojina u cjelini.

Utvrđeni indeksi homogenosti prve sastojine su 5,32 ( $H_1$ ) i 7,57 ( $H_5$ ), a druge 6,24 ( $H_1$ ) i 7,95 ( $H_5$ ), odnosno u drugoj sastojini su veći za 17% i 5%, međutim kada se posmatra grafički prikaz pomoću tzv. Lorencove krive uočava se zanemarivo mala razlika u homogenosti ovih sastojina. U prvoj sastojini 45% stabala učestvuje sa 29% u zapremini sastojine, a u drugoj sastojini isti udjel u zapremini ima 44% stabala, odnosno može se konstatovati da u pogledu homogenosti strukture ne postoje razlike između istraživanih sastojina.

Polazeći od prethodno navedenog za gazdovanje sastojinama joha i rezultata istraživanja u sastojinama na lokalitetima Jakupovci i Gunjevci, može se konstatovati da sastojine nisu imale adekvatan tretman, naročito sastojina na lokalitetu Gunjevci u kojoj su izostale mjere njege u fazi mladosti, a zatim je u 52 godini izvršena sječa sa velikim intenzitetom zahvata čime je ugrožena stabilnost i održivost sastojine. Step en sklopa je smanjen ispod 0,6, step en vitkosti preostalih stabala je vrlo visok (122), krošnje redukovane a srednji prečnik za datu dob i stanišne uslove znatno manji od optimalnog sa aspekta produkcije kvalitetnih sortimenata.

Zbog ekstenzivnog gazdovanja sastojinama joha, može se pretpostaviti da znatan dio površine šuma joha na području Republike Srpske karakteriše nepovoljno stanje što zahtijeva promjenu u pristupu gazdovanju ovim sastojinama, odnosno izradu produkcionih osnova za gazdovanje sastojinama crne joha.

## LITERATURA

- Cestar, D., Kovačević, Đ. (1982): *Tablice drvnih masa crne joha i bagrema*, Radovi br. 49, Šumarski institut Jastrebarsko.
- Claessens, H., Oosterbaan, A., Savill, P., Rondeux, J. (2010): *A review of the characteristics of black alder (Alnus glutinosa (L.) Gaertn.) and their implications for silvicultural practices*, Forestry, Volume 83, Issue 2; Pp. 163-175
- De Camino, R., (1976): *Zur Bestimmung der Bestandeshomogenität*, Allgemeine Forst und Jagdzeitung 147 (2/3); S. 54-58.
- Dukić, V. (2010): *Krošnje kao faktor optimalne izgrađenosti jednodobnih sastojina hrasta kitnjaka*, Doktorska disertacija, Šumarski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci
- Dukić, V., Maunaga, Z. (2008): *Strukturna izgrađenost mješovite sastojine bukve, jele i smrče u prašumi Lom*, Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjaluci br. 8: S. 39 – 53, Banjaluka.

- Glavač, V. (1962): *O visinskom rastu crne joha do dobi od 20 godina*, Šumarski list, S. 408-414, Zagreb.
- Jevtić, M. (1992) *Nega četinarskih kultura i sastojina veštačkog porekla proredom*, priručnik za praktičare. Prosilva, Beograd.
- Klepac, D. (1963): *Rast i prirast šumskih vrsta drveća i sastojina*, Nakladni zavod znanje, Zagreb.
- Kramer, H. (1988): *Waldwachstumslehre*, Paul Parey, Hamburg-Berlin.
- Mlinšek, D. (1961): Rast in gospodarska vrednost črne jelše. Murska Sobota.
- Nüßlein, S. (1995): *Struktur und Wachstumsdynamik jüngerer Buchen-Edellaubholz-Mischbestände in Nordbayern*. Schriftenreihe der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Universität München und der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Freising.
- Preuhsler, T. (1991): *Sturmschäden in einem Fichtenbestand der Münchener Schotterebene*. AFZ 21, S. 1098-1103.
- Sivolapov V.A., Blagodarova T.A. (2011): *The best Russian alder groves and their propagation*, The 3rd International Conference on Conservation of Forest Genetic Resources in Siberia, Krasnoyarsk. (<http://conf.nsc.ru/cfgrs2011/en/reportview/44831>)
- Stajić, B. (2010): *Karakteristike sastojinske strukture i rasta stabala u mešovitim sastojinama bukve i plemenitih lišćara na području nacionalnog parka "Đerdap"*, Doktorska disertacija, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.
- Vučković, M. (1989): *Razvojno prouizvodne karakteristike crnog bora u vještački podignutim sastojinama na Južnom Kučaju i Goču*, Disertacija, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.

<http://77.74.224.145/>



## DEVELOPMENTAL CHARACTERISTICS OF STANDS OF BLACK ALDER IN THE REPUBLIC OF SRPSKA

Vojislav Dukić  
Zoran Maunaga  
Branislav Cvjetković

### *Summary*

*In the Republic of Srpska, forests of black alder, in scientific research and planning management, were not adequately treated. Bearing in mind that this is a species which, except cellulose, can produce valuable sortments, the species whose forests have an important protective function due to relationship with river ecosystems, there is a need for continued research. It is also important to stress that this is a species of rapid growth which is characterized by high yields and suitable for biomass production which is now a trend of higher priority. Based on the data collected by national inventory, the forests of black alder occupy area of Republic of Srpska of 15.300 ha. Around 87% or 13.300 ha is in private ownership. Studies of black alder stands were conducted at two sites. Stands on site Gunjevci is at the age of 53 years, and at site Jakupovci at the age of 65. In the first investigate stand, the number of trees per hectare was 620, mean diameter 20,0 cm, mean height 23,9 m and canopy cover was 0,53. In the second stand, number of trees per hectare was 533, mean diameter 27,5 cm and mean height of 28,4 m. Canopy cover was 0,65.*

*Determined volume of timber (> 3 cm) in the first stand was 221,2 m<sup>3</sup>/ha and 425,3 m<sup>3</sup>/ha in the second stand. Volume increment of the first stand was 5,4 m<sup>3</sup>/ha and 10,2 m<sup>3</sup>/ha in the second stand. By determining the value of taper of trees, it is possible to conclude that the stand, from the point of vulnerability, is in the high-risk category, and the stability of the stand is at risk. The established trend of declining growth, and especially the decline in the variability of diameter increment of dominant trees, indicates the risk of stand revitalization. Starting from the experiences in forest stands of black alder and results obtained for two stands on sites: Jakupovci and Gunjevci, it is possible to conclude that the stands did not have adequate treatment, especially stand on the site Gunjevci. Due to the extensive forest management with black alder, it can be assumed that significant part of these forests in the Republic of Serbian are characterized by unfavorable condition which requires a change in the management approach of these stands and making a production base for forest stands of black alder.*