

СТАРОСНА СТРУКТУРА ВИСОКИХ МОНОДОМИНАНТНИХ БУКОВИХ ШУМА У СРБИЈИ

БРАТИСЛАВ МАТОВИЋ¹

Извод: У раду је процењена старост појединачних стабала букве и старосна структура високих монодоминантних букових шума у Србији. Теренски подаци су прикупљени у 11 састојина применом метода узорка. У циљу утврђивања старости појединачних стабала, из узоркованих дубећих стабала букве на прсној висини узети су извртци до центра, а у циљу утврђивања броја година потребних стаблима да порасту до прсне висине у истраживаним састојинама узоркована су млада стабала букве висине 1.30 метара. Укупна старост појединачних стабала је утврђена дендрохролошки датирањем година са извртака и из кореновог врата младих стабла букве. У свим истраживаним састојинама, независно од дебљинске структуре, утврђен је изражен варијабилитет старости што је потврђено и на нивоу пробних површина. Ово истраживање показује и слабу везу између пречника и старости стабала букве, па се дебљинска структура не може сматрати као поуздан показатељ једнодобности или разnodобности у високим монодоминантним буковим шумама у Србији.

Кључне речи: старосна структура, буква, разnodобна састојина, Србија

AGE STRUCTURE OF HIGH MONODOMINANT BEECH FORESTS IN SERBIA

Abstract: The paper estimates the age of individual beech trees and the age structure of high monodominant beech forests in Serbia. Field data were collected in 11 stands using sample methods. In order to determine the age of individual trees, boreholes to the center were taken from the sampled beech trees at breast height, and in order to determine the number of years required for the trees to grow to breast height, young beech trees 1.30 m high were sampled. The total age of individual trees was determined by dendrochronological dating of the years from the bore and the root neck young beech trees. In all the investigated stands, irrespective of the diameter distribution, the expressed variability of age was determined, which was confirmed at the level of the sample plots. This study also shows a weak relationship between the diameter and age of beech trees, so diameter distribution cannot be considered as a reliable indicator of uniformity or heterogeneity in high monodominant beech forests in Serbia.

Keywords: age structure, beech, uneven-aged stands, Serbia

1. УВОД

Старосна структура састојина представља расподелу броја стабала по старосним класама, где се број стабала исказује у апсолутним и релативним вредностима. Старосна структура се у нашој шумарској пракси ретко истражује, јер је утврђивање старости појединачних стабала компликовано и захтева теренска и лабораторијска мерења. У шумарској пракси, у једнодобним састојинама, старост се утврђује на различите начине и један је од

¹ др Братислав Матовић, виши научни сарадник, Универзитет у Новом Саду, Институт за низијско шумарство и животињу средину, Нови Сад

најважнијих таксационих елемената на основу кога се дефинишу будући циљеви и мере газдовања овим шумама. У разнодобним састојинама, због своје сложености, старост појединачних стабала и старосна структура се у шумарској пракси, на нашим просторима, не користи као важан таксациони елемент већ је старост условно замењена пречником по принципу што је стабло старије, оно је и дебље (Miletić, Ž., 1950; Klepac, D., 1965; Matic, V., 1980). Са аспекта разумевања динамике раста појединачних стабала, а и разнодобних састојина, то представља велики недостатак. Уколико су разнодобне састојине уједно и мешовите састојине, проблем постаје и израженији.

У разнодобним састојинама старосна структура важан је индикатор процене популационе динамике појединих врста дрвећа (Wang, T. *et al.*, 2004). Истраживање популационе динамике биљних врста је важно, јер се она сматра важним индикатором сукцесије вегетације (Brubaker, L.B. 1986; Camarero, J.J., Gutierrez, E., 2004). С обзиром да је неизводљиво пратити целокупну историју живота код дуговечних врста дрвећа, од рођења до смрти, статичко истраживање старосне структуре популација често се прихвата као једини могући начин за процену популационе динамике (Stewart, G.H., 1986; Svensson, J.S., Jørgensen, J.K., 2001). Квантитативна реконструкција старосне структуре (дистрибуција и распон старости стабла), такође могу да послуже као важне информације за газдовање шумским екосистемима (Covington, W.W. *et al.*, 1997; Mast, J.N. *et al.*, 1999). Зато је, процена и анализа старосне структуре предуслов за разумевање еколошких процеса, обнове и динамике природних разнодобних шума. Такође, познавање старосне структуре, нарочито оних врста које дуго живе, може бити важан индикатор промене услова животне средине (Wang, T. *et al.*, 2004).

Старосна структура је важна и као мера екосистемског диверзитета шума. За разлику од, на пример, специјског и димензионог диверзитета, разноврсност која је резултат варијације старости стабала у састојинама је „споља“ невидљива слично као разноврсност генотипова, али у великој мери дефинише стање, производност, структурну изграђеност и еколошку стабилност шумских састојина.

Шумске састојине са слабо израженим старосним и димензионим диверзитетом су најчешће еколошки нестабилне и подложне су негативном деловању различитих абиотичких и биотичких фактора. Вештачки подигнуте културе, у којима је старост свих стабала једнака, природно диференцирање стабала слабо изражено, а самим тим и слабо изражен и димензиони диверзитет, нарочито су изложене негативним утицајима снега, леда, ветра, инсеката, гљива и других абиотичких и биотичких фактора. Природне разнодобне састојине показују високу еколошку стабилност што је у великој мери последица јасно израженог старосног и димензионог диверзитета (Brang, P. *et al.*, 2014; Hanewinkel, M. *et al.*, 2014; Matović, B. *et al.*, 2018, и др.). Поред старосног и димензионог диверзитета, на еколошку стабилност значајно утиче и повећање специјског диверзитета (Jucker, T. *et al.* 2014; Morin, X. *et al.* 2014; del Rio, M. *et al.*, 2017. и др.). Из ових разлога, повећање разноврсности, заједно са повећањем мешовитости, постаје један од основних постулата у садашњем и будућем газдовању шумама у Европи.

Такође, учесталост и интензитет природних дистурбанци (поремећаја) у прашумама и резерватима се најпоузданије може анализирати уз помоћ старосне структуре у комбинацији са другим дендрохронолошким истраживањима (Lorimer, C., 1980; Foster, D.R., 1988; Trotsiuk, V. *et al.*, 2011, и др.).

Старост појединачних стабала и старосна структура је важан показатељ који се мора уважавати приликом будућег газдовања високим монодоминантним буковим шумама у Србији. У шумарској пракси у овим шумама се најчешће дебљинска структура користи за процену структурног облика састојине, где се полази од претпоставке да је старост у јакој корелацији са пречником стабла, што је често нетачна претпоставка. Само старосна структура нам омогућава да утврдимо да ли је нека букова састојина у суштинском смислу једнодобна или разнодобна, што је неопходан предуслов за дефинисање и спровођење система газдовања шумама.

Циљ овог рада је да се са применом узорка, на основу истраживања у састојинама различите структурне изграђености, процени старост појединачних стабала букве и старосна структура високих монодоминантних бубових шума у Србији.

2. ОБЈЕКАТ И МЕТОД РАДА

На подручју Централне Србије изабрано је 11 састојина различите структурне изграђености, површине од 10 до 32 хектара, где се водило рачуна да се обухвате најважнија станишта на којима се јављају високе монодоминантне букове шуме. То је подразумевало да у узорку буду укључене састојине различитих: географских ширина и дужина, надморских висина, експозиција, нагиба терена, климатских карактеристика, фитоценоза, геолошких подлога и земљишта, и др. Састојине су одабране на девет локалитета где се буква јавља као доминантна врста (33а – Хомољске планине; 42а – Црни врх; 42b – Црни врх; 122а – Источна Борања; 27а – Западна Борања; 31а – Чемерник-Острозуб; 46а – Кукавица; 8а – Јавор; 8b – Јавор; 44а – Жељин; 116а – Јастребац).

Теренски подаци за процену старосне структуре су прикупљени у свим истраживаним састојинама на пробним површинама облика круга и величине 5 ари применом систематског узорка, са квадратним распоредом пробних површина (200x200 m). Истраживање је проведено на 62 пробне површине. Свим стаблима на пробним површинама, са већим пречником од 10 cm, на прсној висини узети су Преслеровим сврдлом извртци до центра. Извртци су узети из 702 стабла букве. У циљу утврђивања броја година потребних стаблима да порасту до прсне висине узето је по пет узорака (младих стабала висине 1.30 m) у свакој истраживаној састојини.

Старост појединачних стабала је утврђена дендрохронолошки (избројавањем и премером година) на електронској машини Addo-X (Eklund, B., 1949). Старост младих стабала висине 1.30 метара утврђена је бројањем година у приданку на истој електронској машини. Укупна старост стабала је утврђена као збир броја година добијених на извртцима и просечног броја година потребних стаблима да порасту до прсне висине.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

Број година потребних стаблима да порасту до прсне висине у истраживаним састојинама приказан је у табели 1.

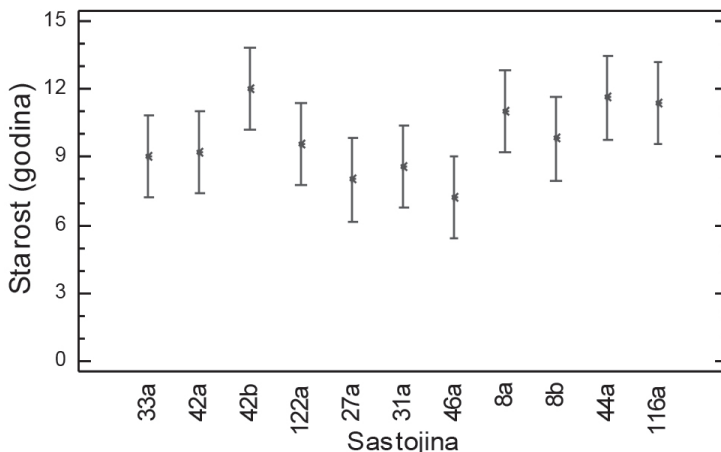
Табела 1. Број година потребних стаблима да порасту до прсне висине у истраживаним састојинама

Table 1 Number of years the trees need to grow to breast height in the study stands

Састојина	33a	42a	42b	122a	27a	31a	46a	8a	8b	44a	116a
Узорак 1	7	12	13	10	9	7	5	8	11	15	15
Узорак 2	14	9	17	15	11	12	8	13	10	11	16
Узорак 3	7	7	11	4	11	6	9	9	9	9	8
Узорак 4	8	11	10	8	5	11	7	13	11	13	8
Узорак 5	9	7	9	11	4	7	7	12	8	10	10
Просек	9.0	9.2	12.0	9.6	8.0	8.6	7.2	11.0	9.8	11.6	11.4

Анализом варијансе утврђено је да не постоји статистички значајна разлика између средњих вредности старости узорака из свих истраживаних састојина ($P=0.16$, $F=1.53$).

Средње вредности старости и 95% LSD интервали (најмања значајна разлика) приказани су на графикону 1.



Графикон 1. Средње вредности старости и 95% LSD интервали
Graph 1 The mean values of age and 95% LSD intervals

Данкенов (Duncan) тест показује да постоје статистички значајне разлике само између средњих вредности старости узорака из састојина 42b и 46a, и 44a и 46a.

С обзиром на то да статистички тестови показују да нема статистички значајних разлика између средњих вредности старости узорака по састојинама, у свим истраживаним састојинама као број година потребан стабли-

ма да порасту до прсне висине је заокружен на десет година. Наиме, просечна старост младих стабала висине 1.30m у свим састојинама износи 9.76 година, стандардна грешка је 0.40 година, коефицијент варијације је 30.41%. Stamenković, V., Vučković, M. (1998) су утврдили да доминантна стабла генеративног порекла букве у шумама југоисточне Србије, у десетој години старости, просечно имају 1,5 метара висине. Samonil, P. *et al.* (2009) су утврдили да на подручју Карпата, у мешовитим шумама букве и јеле, број година потребан стаблима букве да порасту до прсне висине, просечно износи 14. Trotsiuk, V. *et al.* (2011), у буковим прашумама на Карпатима, у Украјини, утврдили су да је стаблима букве, до висине од једног метра, потребно, просечно, 11 година.

Иако је буква врста која добро подноси засену у истраживаним састојинама је утврђено да су старости потребне биљкама да порасту до прсне висине релативно уједначене. Највероватније да је младим биљкама букве до висине 1.3 m за умерен раст довољна и бочна светлост, а да стадијум вегетирања уколоко нема довољно светлости наступа касније. У прилог овоме је и чињеница да на већини изврстака на којима је истраживана старост стабала годови у центру стабла су имали равномерну ширину и у тој зони нису констатовани стадијуми вегетирања. У прашуми Јањ и привредним мешовитим шумама јеле, смрче и букве у Републици Српској, утврђено је да, за разлику од јеле и смрче, подмладак букве нема изражену застарелост што такође потврђује релативно умерен раст подмладак букве (Шебез, М., Говедар З., 2019).

У истраживаним састојинама минималне и максималне старости стабала приказане су у табели 2.

Табела 2. Минималне и максималне старости стабала у истраживаним састојинама

Table 2 The minimum and maximum age of the trees in the study stands

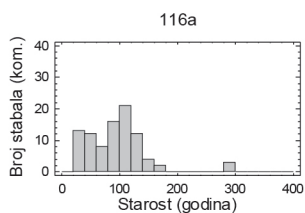
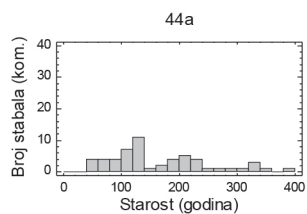
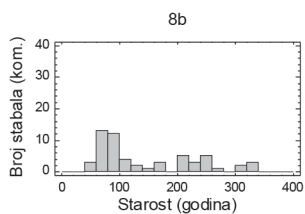
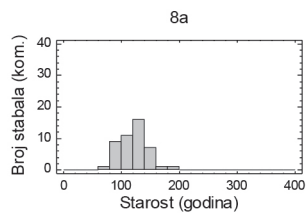
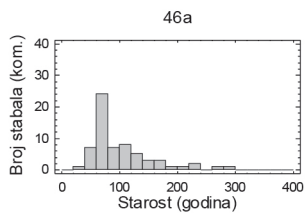
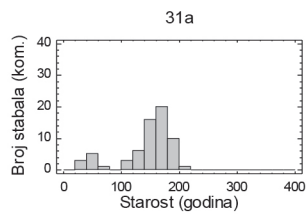
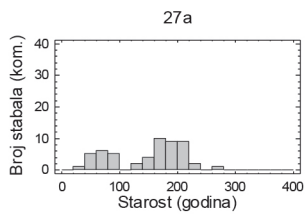
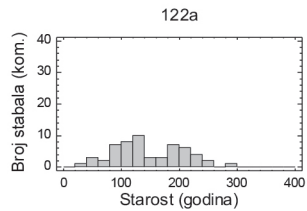
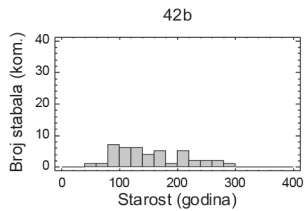
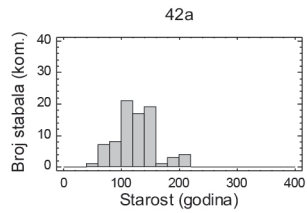
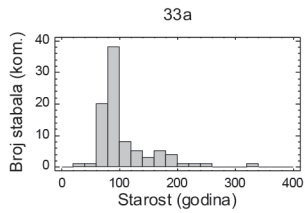
Састојина	33a	42a	42b	122a	27a	31a	46a	8a	8b	44a	116a
Минимум	35	58	44	34	39	33	39	79	50	53	31
Максимум	322	220	295	287	268	220	281	187	338	389	294
Број ПП*	6	5	3	7	5	8	7	4	3	6	8

* Укупан број пробних површина у састојини на којима је утврђивана старост стабала

У истраживаним састојинама варијациона ширина укупне старости стабала је од 108 до 336 година, што показује изражену варијабилност старости у свим састојинама.

Од укупно 62 пробне површине на којима је утврђивана старост на само једној пробној површини варијациона ширина старости је мања од 20 година. То показује да је и на нивоу пробних површина изражена јака варијабилност старости. С обзиром на то да су старости утврђиване само стаблима изнад таксационе границе (10 cm) ако се узму у обзир и стабла испод таксационе границе варијациона ширина старости је још већа.

Старосна структура у истраживаним састојинама приказана је на графikonу 2.



Графикон 2. Старосна структура истраживаних састојина
Graph 2 The age structure of the study stands

Старосна структура показује да су у већини састојина (33а, 42b, 122а, 27а, 46а, 8b, 44а) су заступљена стабла старости 300 и више година. У састојинама 42а, 31а и 8а најстарија стабла имају од 180 до 220 година. У састојини 116а апсолутна већина стабала има старост до 180 година док неколико стабала је старије од 280 година. У већини састојина су стабла релативно равномерно распоређена у свим старосним класама. У састојини 33а је утврђено значајно веће учешће стабала старости од 80 до 100 година, а у састојини 46а стабла су старости од 60 до 80 година.

На основу овог истраживања може се проценити да у газдованим високим монодоминантним буковим шумама у Србији здрава стабла достижу старост и од 300, а у ретким случајевима и до 400 година. Старост појединачних дебелих шупљих букових стабала на којима се старост не може утврдити директно је вероватно и већа, од 400 до 500 година. У буковим прашумама у различитим деловима Европе утврђена је максимална старост појединачних стабала од 500 до 550 година (Mlinšek, D., 1967; Piovesan, G. *et al.*, 2003, 2005; Trotsiuk, V. *et al.*, 2011). У буковим прашумама у источној Србији утврђено је да укупно трајање животног циклуса ових прашума је око 350-400 година (Стојановић, Љ. *et al.* 1995, 1999, 2007)

Просечне вредности старости на састојинском нивоу приказане су у табели 3.

Табела 3. Просечне вредности старости на састојинском нивоу
Table 3 Average values of age at the stand level

Састојина	33а	42а	42b	122а	27а	31а	46а	8а	8b	44а	116а
Старост	107	127	155	149	150	146	103	122	147	167	96
S_p	5.0	3.8	9.6	7.76	8.2	5.8	6.8	3.3	11.3	11.6	5.4
CV (%)	43.8	26.8	40.5	39.2	40.3	32.3	52.9	18.5	58.3	51.7	53.0

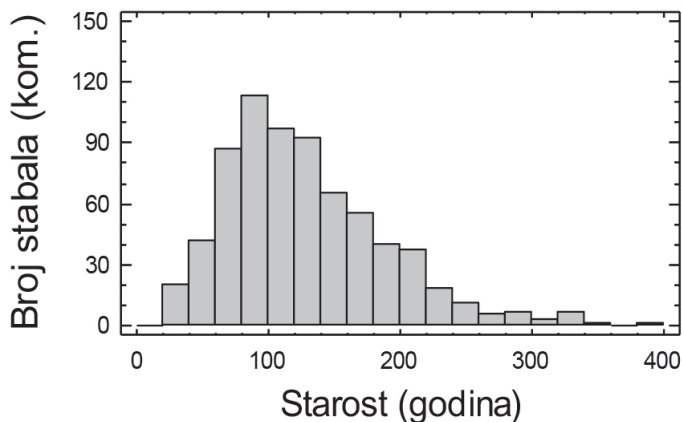
Просечне вредности старости на састојинском нивоу показују врло високе вредности. Само у састојини 116а просечна старост је мања од 100 година. С аспекта газдовања шумама може се констатовати да су наше високе монодоминантне букове шуме у просеку јако „старе“. У овим састојинама Матовић, Б. (2012) је утврдио релативно низак интензитет прирашћивања (процент запреминског прираста) просечно 2,1% на који доминантан утицај има висока старост појединачних стабала и просечна старост састојина букве.

Просечна старосна структура свих састојина заједно приказана је на графикану 3.

Просечна старосна структура свих састојина заједно показује да је највећи број стабала старости од 60 до 140 година, али са значајним учешћем и стабала старости од 140 до 220 година. Са повећањем старости преко 220 година њихов број значајније опада. Просечна старост стабала из свих састојина је 130 година, стандардна грешка је 2.3 година, а коефицијент варијације 47.05%.

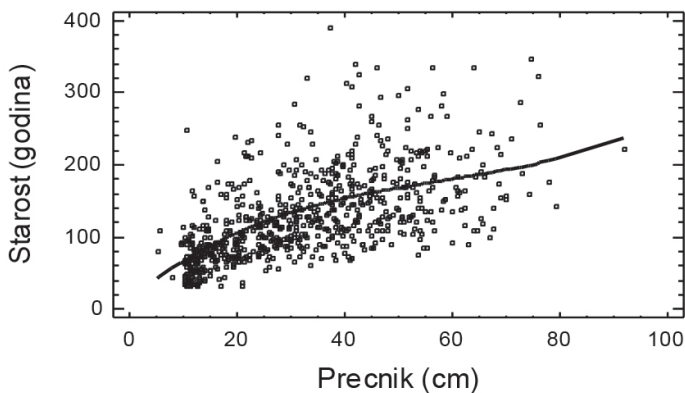
Уопштено, на основу старости појединачних стабала и старосне структуре састојина може се закључити да су високе монодоминантне букове шу-

ме у Србији доминантно разнодобне и да имају веома изражену старосну структурираност.



Графикон 3. Просечна старосна структура свих састојина заједно
Graph 3 The average age structure of all the stands together

На графикону 4 је приказана зависност старости од прсног пречника за 702 стабла из свих истраживаних састојина.



Графикон 4. Зависност старости од прсног пречника
Graph 4 Dependence of age on diameter at breast height

Применом регресионе анализе истражена је јачина зависности старости од пречника у истраживаним састојинама. Највећа прецизност је постигнута полиномом трећег степена. Добијени модел има следећи облик и параметре (14):

$$T = 11.7484 + 6.1205d - 0.048d^2 + 0.0005d^3 \quad (14)$$

$r^2=0.35$, $S_e=49.16$ година
у којој је:

T – старост стабла

d – прсни пречник стабла

Коефицијент детерминације (r^2) и средња грешка процене (S_e) показују релативно слабу јачину и прецизност процене старости у зависности од прсног пречника. Средња грешка процене од око +/- 50 година практично одбацује могућност посредне процене старости стабла на основу познатог његовог прсног пречника у високим монодоминантним буковим шумама у Србији. У истраживаним састојинама, и када се анализира зависност старости од прсног пречника на нивоу појединачних састојина, утврђено је да је средња грешка процене висока и налази се у границама од 20 (састојина 8а) до 70 година (састојина 8б). Матовић, Б. (2012) утврдио је да у истим истраживаним састојинама дебљинска структура веома различита од приближно звонолике до приближно опадајуће са различитим прелазним формама. Из тог разлога се дебљинска структура, у високим монодоминантним буковим шумама у Србији не може сматрати као поуздан показатељ једнодобности или разнодобности.

Слабу везу између старости и пречника у разнодобним буковим шумама утврдили су и други аутори (Piovesan, G. *et al.*, 2005; Churski, M., 2006). Trotsiuk, V. *et al.* (2011) су у буковој прашуми на Карпатима на четири пробне површине утврдили да је просечна средња грешка процене око 35 година. Logimer, C. (1984) је утврдио да и у другим шумама у којима доминирају врсте сенке ова веза је најчешће слаба. Јовић, Г. *et al.* (2019) су у чистим и мешовитим шумама јеле и букве са планине Борја у Републици Српској утврдили слабу везу између старости и пречника стабла јеле, као изразите врсте сенке.

Од 702 стабала на којима је утврђена старост на великој већини стабала утврђени су стадијуми вегетирања различите дужине од неколико десетина а на појединим стаблима до чак преко сто година. Trotsiuk, V. *et al.* (2011) је утврдио да буква може имати стадијуме вегетирања и преко сто година. Овим се потврђује да је и у прошлости у овим шумама био изражен димензиони диверзитет али и да је буква изразито сенољубива врста дрвећа.

Стабла истог пречника имају веома различите старости. На пример, у истраживаним састојинама стабла пречника 11 cm имају старост од 32 до 248 година, док стабла пречника 37 cm имају старост од 96 до 389 година. Као екстреман пример, код стабла пречника 11 cm утврђена је старост од 248 година, а код стабла од 80 cm старост 143 године, која су расла на истом бонитету (стабла са пробних површина на којима је утврђен II/III бонитет). Ове екстремне вредности показују колико је непоуздано користити прсни пречник при процени старости у високим монодоминантним буковим шумама у Србији. Trotsiuk, V. *et al.* (2011) су у буковој прашуми на Карпатима утврдили да стабла са истим пречником имају различиту старост и преко 200 година.

За разлику од неких других шума у Србији (нпр. шуме храста лужњака, китњака, смрче, црног и белог бора, и др.), у високим монодоминантним буковим шумама, до сада нису констатоване значајније природне дистурбанце и видљив негативан утицај екстремних и дуготрајних суша на шта, може

се претпоставити, значајан утицај има и изражен старосни и димензиони диверзитет ових шума. Ово је важан разлог да се адекватним мерама газдовања очува изражена разнодобност ових шума у Србији и у будућности.

4. ЗАКЉУЧЦИ

Основни закључци спроведених истраживања су:

1. број година потребних стаблима да порасту до прсне висине у истраживаним састојинама је релативно уједначен и може се заокружити на 10 година;
2. независно од дебљинске структуре састојина букве, изражена је јака варијабилност старости и на састојинском, али и на нивоу пробних површина;
3. старосна структура показује да у већини састојина букве су заступљена стабла старости 300 и више година и да су стабла релативно равномерно распоређена у свим старосним класама;
4. са аспекта газдовања шумама може се констатовати да су високе монодоминантне букве шуме у Србији у просеку јако „старе“, због чега им је смањен интензитет прирашћивања;
5. утврђена је слаба веза између пречника и старости стабала букве, па се дебљинска структура не може сматрати као поуздан показатељ једнодобности или разнодобности у високим монодоминантним буковим шумама у Србији.

Напомена: Истраживање је реализовано у оквиру пројекта „Развој иехнолошких иосиууака у шумарсћиву у циљу реализације ойћималне шумовићосћи“ који је у периоду 2011.-2019. финансирало Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

ЛИТЕРАТУРА

- Brang, P., Spathelf, P., Larsen, J.B., Bauhus, J., Bončina, A., Chauvin, C., Droessler, L., Garcia-Guemes, C., Heiri, C., Kerr, G., Lexer, M.J., Mason, B., Mohren, F., Muehlethaler, U., Nocentini, S., Svoboda, M. (2014): Suitability of close-to-nature silviculture for adapting temperate European forests to climate change. *Forestry* 87:492-503.
- Brubaker, L.B. (1986): Responses of tree populations to climatic change. *Vegetatio* 67: 119-130.
- del Rio, M., Pretzsch, H., Ruiz-Peinado, R., Ampoorter, E., Annighofer, P., Barbeito, I., Bielak, K., Brazaitis, G., Coll, L., Drossler, L., Fabrika, M., Forrester, D., Heym, M., Hurt, V., Kurylyak, V., Lof, M., Lombardi, F., Madrickiene, E., Matović, B., Mohren, F., Motta, R., den Ouden, J., Pach, M., Ponette, Q., Schutze, G., Skrzyszewski, J., Sramek, V., Sterba, H., Stojanović, D., Svoboda, M., Zlatanov, Tz., Bravo-Oviedo, A. (2017): Species interactions increase the temporal stability of community productivity in *Pinus sylvestris* - *Fagus sylvatica* mixtures across Europe. *Journal of Ecology* 105(4):1032-1043.
- Eklund, B. (1949): The Swedish Forest Research Institute's machines for measuring annual rings. Their origin, construction, and application. (Swedish and English Summary). *Medd. Frdn Stat. Skogsfors.* 38(5):1-77.
- Јовић, Г., Дукић, В., Говедар, З. (2019): Старосна и дебљинска структура стабала јеле (*Abies*

- alba* mill.) у разнодобним састојинама на подручју планине Борја – Република Српска. Шумарство 1-2. УШИТС и Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд. (стр. 117-132)
- Jucker, T., Bouriaud, O., Avacariei, D., Coomes, D.A. (2014): Stabilizing effects of diversity on aboveground wood production in forest ecosystems: linking patterns and processes. *Ecology Letters* 17: 1560–1569.
- Klepac, D. (1965): Uređivanje šuma, Nakladni zavod Znanje, Zagreb.
- Lorimer, C. G. (1980): Age structure and disturbance history of a southern Appalachian virgin forest. *Ecology* 61(5): 1169-1184.
- Lorimer, C. (1984): Methodological considerations in the analysis of forest disturbance history. *Canadian Journal of Forest Research* 15: 200–213.
- Mast, J.N., Fule, P.Z., Moore, M.M., Covington, W.W., Waltz, A.E.M. (1999): Restoration of pre-settlement age structure of an Arizona ponderosa pine forest. *Ecological Applications* 9 (1): 228–239.
- Matić, V. (1980): Prirast i prinos šuma. Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo.
- Матовић, Б. (2012): Односи структуре, специјског и екосистемског диверзитета високих букових шума Србије. Докторска дисертација, Биолошки факултет, Београд.
- Matović, B., Koprivica, M., Kisin, B., Stojanović, D., Kneginjić, I., Stefanović, S. (2018a): Comparison of stand structure in managed and virgin european beech forests in Serbia. *Šumarski list. Zagreb.* 142 (1/2). (str. 47-57)
- Miletić, Ž. (1950): Osnovi uređivanja prebirne šume. Knjiga 1: Prebirna šuma i prebirno gospodarenje-opšti osnovi-struktura prebirne šume. Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Mlinšek, D. (1967): Wachstum und Reaktionsfähigkeit der Urwaldbuchen auf der Balkanhalbinsel (Bosnien). IUFRO-Kongress München IV, 425–435.
- Morin, X., Fahse, L., de Mazancourt, C., Scherer-Lorenzen, M., Bugmann, H. (2014): Temporal stability in forest productivity increases with tree diversity due to asynchrony in species dynamics. *Ecology Letters* 17. (pp. 1526–1535)
- Piovesan, G., Bernabei, M., Di Filippo, A., Romagnoli, M., Schirone, B. (2003): A longterm tree ring beech chronology from a high-elevation old-growth forest of Central Italy. *Dendrochronologia* 21. (pp. 13–22)
- Piovesan, G., Di Filippo, A., Alessandrini, A., Biondi, F., Schirone, B. (2005): Structure, dynamics and dendroecology of an old-growth *Fagus* forest in the Apennines. *Journal of Vegetation Science* 16. (pp. 13-28)
- Samonil, P., Antolik, L., Svoboda, M., Adam, D. (2009): Dynamics of windthrow events in a natural fir-beech forest in the Carpathian mountains. *Forest Ecology and Management* 257. (pp. 1148–1156)
- Svensson, J.S., Jeglum, J.K. (2001): Structure and dynamics of an undisturbed old-growth Norway spruce forest on the rising Bothnian coastline. *Forest Ecology and Management* 151 (pp. 67–79)
- Stamenković, V., Vučković, M. (1998): Plemeniti lišćari u šumama jugoistočne Srbije, prirodne i proizvodne vrednosti. Zbornik radova sa V simpozijuma o flori jugoistočne Srbije, Niš, str.320-333.
- Stewart, G.H. (1986): Population dynamics of a montane conifer forest, western Cascade Range, Oregon, USA. *Ecology* 67: 534–544.
- Стојановић, Љ., Крстић, М., Остојић, Д. (1995): Проучавање стања и развојне фазе букове прашуме „Винаговача“. Шумарство 3. УШИТС и Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд. (стр. 11-18)
- Стојановић, Љ., Крстић, М., Бобинац, М. (1999): Стање и развој букове прашуме „Фелешана“. Заштита природе 51(2): (стр. 155-164)
- Стојановић, Љ., Остојић, Д., Вукин, М. (2007): Стање и перспективе заштите строгог природног резервата „Мустафа“. Шумарство 1-2. УШИТС и Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд. (стр. 13-24)
- Trotsiuk, V., Hobi, L. M., Commarmot, B. (2012): Age structure and disturbance dynamics of

- the relic virgin beech forest Uholka (Ukrainian Carpathians). *Forest Ecology and Management* 265. (pp. 181–190)
- Camarero, J.J., Gutierrez, E. (2004): Pace and pattern of recent treeline dynamics: response of ecotones to climatic variability in the Spanish Pyrenees. *Climatic Change* 63 (pp. 181–200)
- Covington, W.W., Fule, P.Z., Moore, M.M., Hart, S.C., Kolb, T.E., Mast, J.N., Sackett, S.S., Wagner, M.R. (1997): Restoration of ecosystem health in southwestern ponderosa pine forests. *Journal of Forestry* 95 (pp. 23–29)
- Churski, M. (2006): Age structure and diameter distribution in a southern Swedish beech dominated landscape, *Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap.* (40)
- Foster, D. R. (1988): Disturbance history, community organization and vegetation dynamics of the old-growth Pisgah Forest, south-western New Hampshire, USA. *The Journal of Ecology*, 76 (1): 105-134.
- Hanewinkel, M., T. Kuhn, H. Bugmann, A. Lanz, P. Brang (2014): Vulnerability of uneven-aged forests to storm damage. *Forestry* 87:525-534.
- Шебез, М., Говедар З. (2019): Карактеристике подмлатка у прашуми „Јањ“ и привредним састојинама букве, јеле и смрче на подручју планине „Виторог“ у Републици Српској. Шумарство 1-2. УШИТС и Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд. (стр. 53-68)
- Wang, T., Liang, Y., Ren, H., Yu, D., Ni, J., Ma, K. (2004): Age structure of *Picea schrenkiana* forest along an altitudinal gradient in the central Tianshan Mountains, northwestern China. *Forest Ecology and Management* 196 (pp. 267–274)

AGE STRUCTURE OF HIGH MONODOMINANT BEECH FORESTS IN SERBIA

Bratislav Matović

Summary

The paper estimates the age of individual beech trees and the age structure of high monodominant beech forests in Serbia. In the territory of Central Serbia, 11 stands of different structural construction, ranging from 10 to 32 hectares, were selected, where care was taken to cover the most important habitats where high monodominant beech forests occur. Field data were collected using sample methods. In order to determine the age of individual trees, boreholes to the center were taken from the sampled beech trees at breast height, and in order to determine the number of years required for the trees to grow to breast height, young beech trees 1.30 m high were sampled. The total age of the trees was determined as the sum of the number of years obtained on the bore and the average number of years it took the trees to grow to breast height. The average age of young trees 1.30m high in all stands is 9.76 years, and since the statistical tests show that there are no statistically significant differences between the mean age of the samples by stands, in all the studied stands the number of years required for the trees to grow to breast height was rounded to 10. In the investigated stands the variational width of the total age of the trees is from 108 to 336 years, which shows a pronounced variability of age in all the stands. Of the total of 62 sample plot where age was determined on only one sample plot, the variational width of age was less than 20 years. This indicates that strong variability in age is also expressed at the sample plot level. The age structure shows that most stands (33a, 42b, 122a, 27a, 46a, 8b, 44a) are represented by trees of age 300 and over. In stands 42a, 31a and 8a, the oldest trees are 180 to 220 years old. In stand 116a, the absolute majority of trees are up to 180 years old while a few trees are over 280 years old. In most stands, the trees are relatively evenly distributed across all ages. In stand 33a, a greater proportion of trees 80 to 100 years old was found, and in stand 46a trees 60 to 80 years old. Average values of age at the stand level show very high values. In stand 116a only, the average age is less than 100 years. From the aspect of forest management, it can be stated that our high monodominant beech forests are on average very „old“. The average age structure of all stands together shows that the largest number of trees is between 60 and 140 years old, and with increasing age over 140 their number decreases significantly. The paper also establishes a relatively weak strength and precision of age estimation depending on diameter at breast height, which practically rejects the possibility of indirect estimation of tree age based on its known diameter at breast height in high monodominant beech forests in Serbia.