

КАРАКТЕРИСТИКЕ ПОДМЛАЂИВАЊА У ИЗДАНАЧКОЈ ШУМИ ХРАСТА КИТЊАКА НА ПОДРУЧЈУ НП „ФРУШКА ГОРА“

ВИОЛЕТА БАБИЋ¹
МИЛУН КРСТИЋ¹
ЗОРАН ГАЛИЋ²
БРАНКО КАЊЕВАЦ¹

Извод: У раду су приказани резултати проучавања природног подмлађивања у шуми храста китњака вегетативног порекла, на подручју НП „Фрушка гора“. Проучавана састојина припада монодоминантној шуми храста китњака са трепљастим шашем (*Quercetum petraeae caricetosum pilosae* Jov. 1975) на илимеризованом земљишту на пешчару. Састојина је једнодобна, у време подмлађивања старости 96 година. Налази се на 467 m надморске висине, на јужној до југозападној експозицији и нагибу терена од 8°. Укупан број стабала је 220 по ha, средњи састојински пречник $dg = 34,8$ cm, а средња састојинска висина $hdg = 21,4$ m. Састојина је средње негована и окарактерисана као квалитетна изданачка шума на очуваном станишту. На основу детаљно проучених услова станишта и састојинског стања анализирано је природно подмлађивање, иницирано и усмерено вођено одговарајућим узгојним мерама. Вршена су проучавања бројности трогодишњег подмлатка, његове висине и квалитета. После извршеног накнадног сека оплодне сече вршено је проучавање преживљавања и бројност четворогодишњег подмлатка, и једногодишњег висинског прираста у конкретним станишним и састојинским условима.

Кључне речи: Фрушка гора, храст китњак, изданачка шума, састојинско стање, природно подмлађивање

CHARACTERISTICS OF REGENERATION IN THE SESSILE OAK COPPICE FOREST IN THE AREA OF 'FRUŠKA GORA' NATIONAL PARK

Abstract: The paper presents the results of the study of natural regeneration in the vegetative forest of sessile oak in the area of NP 'Fruška Gora'. The study stand belongs to the monodominant forest of sessile oak with hairy sedge (*Quercetum petraeae caricetosum pilosae* Jov. 1975) on illimerized soil on sandstone. The stand is even-aged, aged 96 at the time of regeneration. It is located at 467 m above sea level, with southern to southwestern aspect and the slope of 8°. The total number of trees is 220 ind. per ha, with the mean stand diameter of $dg = 34.8$ cm, and the mean stand height of $hdg = 21.4$ m. The stand is moderately tended and characterized as a good quality coppice forest on a well-preserved site. Based on a detailed study of site conditions and the stand state, we studied the natural regeneration initiated and directed by appropriate silvicultural measures. The number of three-year-old regeneration crop was studied, as well as their height and quality. After the removal cut of regeneration felling had been carried out, we studied the survival rate and the number of four-year-old plants, as well as the annual height increment in concrete site and stand conditions.

Keywords: Fruška gora, sessile oak, coppice forest, stand state, natural regeneration

- 1 др Виолетта Бабић, доцент, др Милун Крстић, ред. проф., Бранко Кањевац, мастер дил. инж. шумарства, асистент, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд
- 2 др Зоран Галић, научни савешник Института за низијско шумарство и животињу средину, Нови Сад

1. УВОД, ПРОБЛЕМ И ЗАДАТАК РАДА

Познато је да храст китњак спада у групу највреднијих и најзаступљенијих врста храстова у Србији. Према подацима Националне инвентуре шума, у шумском фонду Србије храст китњак заступљен је 173.200 ha, од чега је 51,7% у државном власништву. Доминантно су заступљене шуме изданачког порекла које покривају 74,1%, површине. У укупној запремини храст китњак заступљен је са 5,9%. Од укупне површине китњакових шума, очуване састојине заузимају 73,7% површине, разређене састојине 23,3%, а девастиране 3%. Чисте састојине заступљене су са 57,5%, а мешовите састојине са 42,5% (Банковић, С. *et al.*, 2009).

Од монодоминантних шума на Фрушкој гори најраспрострањеније су чисте китњакове шуме (*Quercus petraeae* Cernjavski et Jovanović 1953). На подручју Националног парка „Фрушка гора“, шуме храста китњака заузимају површину од 4.660,80 ha, што представља 4,79 % од укупне површине китњака у Србији. Чисте састојине храста китњака заузимају 3.960,73 ha, што је 17,6%, од укупне површине шума на подручју НП „Фрушка гора“. Претежно су настале претварањем високих шума у ниске – изданачке, јер је антропогени фактор имао одлучујући утицај на садашње стање, изглед, састав и структуру фрушкогорских шума (Бабић, В., 2014). Према Јанковић, М., Мишић, В. (1980), ове шуме насељавају изложена станишта на истуреним гребенима или присојним падинама. С обзиром на то да су орографски условљене, оне су на Фрушкој гори климатогеног карактера (ороклимакс), јер у великој мери одражавају континенталност климе. Проучавања стања китњакових шума и развоја стабала на подручју Фрушке горе, вршили су: Банковић, С. *et al.*, 2006; Бабић, В. *et al.*, 2011a, 2016, 2017; а најдетаљнија Бабић, В. (2014).

Најдетаљнија истраживања при обнови китњакових шума и дефинисање повољних услова станишта и састојинских карактеристика свих наведених елемената неопходних за одлучивање о обнављању храста китњака у североисточној Србији извршио је Крстић, М. (1989), а у изданачким шумама на Фрушкој гори Бабић, В. (2014). Констатовано је да се успешно природно обнављање, обилан и квалитетан подмладак, појављује при склопу састојине од 0,5 до 0,7 (Крстић, М., 1989; Бабић, В. 2014). Редак склоп састојине ствара неповољне микроклиматске услове пропуштањем веће количине светлости и топлоте што доводи до исушивања земљишта, смањења влажности и повећања закоровљености површине (Крстић, 1989). Према Kelly, D.L. (2002) и густ склоп негативно утиче на развој подмлатка. На значај микроклиматских услова у састојинама храста китњака које се подмлађују указују Говедар, З. (2006), Бабић, В. (2010, 2012, 2014), Бабић, В. *et al.* (2011b, 2015) и Бабић, В. Крстић, М. (2016). На негативан утицај суше и загревања ваздуха, посебно екстремно високе температуре, на раст трогодишњег подмлатка храста китњака указују A rend, M. *et al.* (2011), Krstić, M. *et al.* (2018). Важност задржавања одређеног склопа састојине истичу Vřezina, I., Dobrovólný, L. (2011) наводом да храст китњак у младости подноси засејивање, а то је према Крстић, М. (2003), период развоја подмлатка у за-

сени. Проучавање утицаја услова станишта и састојинских карактеристика на преживљавање и развој подмлатка храста китњака вршили су Бабић, В. (2014), Крстић, М. *et al.* (2017).

Све напред изложено указује на потребу и значај проучавања подмлађивања китњакових шума у циљу конверзије у високе шуме на Фрушкој гори. На основу тога у овом раду постављени су циљ истраживања и задатак рада:

- дефинисати услове за успешно природно подмлађивање китњакових шума у конкретним станишним и састојинским условима на Фрушкој гори;
- утврдити бројност и просторну заступљеност трогодишњег подмлатка, његову висину и квалитет после извршеног припремно-оплодног сека;
- после извршеног накнадног сека оплодне сече утврдити степен преживљавања и бројност четворогодишњег подмлатка, и његов једногодишњи висински прираст.

2. ОБЈЕКАТ ИСТРАЖИВАЊА, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Истраживања су обављена у периоду 2007-2010. године на подручју Националног парка „Фрушка гора“, у изданачкој шуми храста китњака у ГЈ „Чортановачка шума-Хопово-Велика Ремета“. Састојина је једнодобна, налази се на 467 m надморске висине, на јужној до југозападној експозицији, и нагибу терена од 8° (Бабић, В., 2014). Основне климатске карактеристике наведеног локалитета, приказане су за период 1965-1990. година, на основу података са пет климатолошких станица на ширем локалитету проучавања. За надморску висину на којој се налази истраживана састојина климу карактерише следеће: средња годишња температура ваздуха је 9,7° С (у вегетационом периоду 15,8° С), годишња количина падавина износи 829 mm, а током вегетационог периода падне око 56% годишње количине падавина. Према климатској класификацији Торнтвајта (*Thornthwaite*) клима је блага хумидна – тип В₁ (Бабић, В., Крстић, М., 2014). Проучавањем услова средине, педолошких и фитоценолошких истраживања, састојина је типолошки дефинисана као: Шума храста китњака са трепљастим шашем (*Quercetum petraeae caricetosum pilosae* Jov. 1975) на илимеризованом земљишту на пешчару (Бабић, В., 2014).

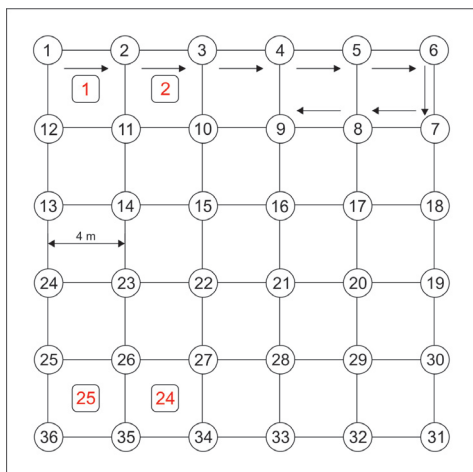
Прикупљање података извршено је на уобичајен начин, који се примењује при теренским истраживањима у шумарству на сталним огледним површинама. Огледна површина облика квадрата са дужином странице 50 m, постављена је на локалитету на коме су, раније примењеним мерама неге, тј. проредним сечама јачег захвата, из састојине уклоњена стабла пратећих врста из доминантног и подстојног спрата. Такође, извршене су помоћне мере природном обнављању уклањањем подраста непожељних, осталих врста тврдих лишћара у спрату жбуња, чиме је извршена припрема састојине за природну обнову у процесу конверзије (слика 1). Према таксационих елемената извршен је на прсној висини при таксационој граници од 5,0 cm. Одређивање старости и порекла стабала и састојине, вршено је на основу анализе доминантних стабала у састојини.



Слика 1. Припремљена површина за обнову (фото: В. Бабић)
Figure 1 The area prepared for regeneration (photo: V. Babić)

За снимање елемената подмлађивања, у оквиру постојећег огледног поља, постављена је подмладна површина 20×20 m, подељена на 25 једнаких квадрата (страница 4 m) у оквиру којих је на средишњем делу распоређено 25 елементарних јединица димензија 1×1 m за утврђивање стања подмлатка (шема 1).

У оквиру подмладне површине вршено је утврђивање положаја просторног распореда стабала, хоризонтална пројекција круна, која је карактерисана већим бројем полупречника, у циљу утврђивања степена прекривености површине крунама; утврђиван је режим светлости, просторни распоред стабала и степен застртости површине крунама. Утврђивањем степена подмлађености и стања подмлатка (слика 2), утврђиване су следеће карактеристике подмлатка: бројност подмлатка; висина подмлатка са тачношћу на 1 cm; квалитет подмлатка при крају вегетационог периода (2008. и 2009.) пре и после спроведеног накнадног сека. У другој години праћена је бројност и висина подмлатка. Класификација квалитета подмлатка извршена је (на основу стања и изгледа) у три категорије: добар, средњи и лош, према карактеристикама које је примењивао Крстић, М. (1989).



Шема 1. Подмладна површина 20x20 m са ознакама тачака за мерење светлости (крugови) и тачака за податке о подмлатку (квадрати)

Scheme 1 Regeneration area of 20x20 m with the points of light measurement (circles) and regeneration crop data collection (squares)



Слика 2. Утврђивање бројности трогодишњег подмлатка (фото: В. Бабић)

Figure 2 Determination of the number of three-year-old regeneration crop (photo: V. Babić)

Обрада података извршена је на уобичајен начин при истраживањима у шумарству уз примену класичних дендрометријских и одговарајућих статистичких метода: дескриптивна статистика, Т тест NZR. Применом програма AutoCAD 2007 приказан је просторни распоред стабала са хоризонталним пројекцијама круна, и просторним распоредом подмлатка на подмладним површинама 20 x 20 m. Израчуната је укупна површина круна на подмладној површини (без преклапања круна), непрекривена површина (слободан простор), вишеструко преклапање круна, просечно растојање између стабала на подмладној површини, као и просечна површина круне једног (појединачног) стабла. Добијени резултати приказани су табеларно, аналитички и графички.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

3.1. Основни подаци о истраживаној састојини у време подмлађивања

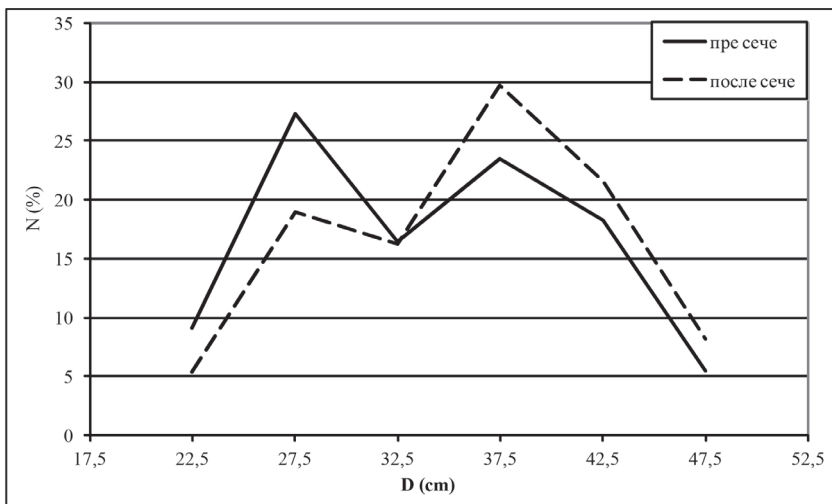
Састојина у којој су вршена проучавања је једнодобна, изданачког је порекла и старости у време истраживања 96 година. Налази се на 467 m надморске висине, на јужној до југозападној експозицији и нагибу терена од 8° (Бабић, В., 2014). Како је наведено, кроз раније примењене проредне сече јачег захвата, као мера неге, из састојине су уклоњена стабла пратећих вр-

ста из доминантног и подстојног спрата и уклоњен је подраст непожељних, осталих врста тврдих лишћара у спрату жбуња, чиме је извршена припрема састојине за природну обнову у процесу конверзије.

Овакав експериментални захват је имао карактер комбинованог припремно-оплодног сека опложне сече, јачине захвата 32,7% по броју стабала. Тиме је број стабала сведен на 220 по ха, а склоп састојине на потпун (0,7). Средњи састојински пречник је 34,8 cm, а средња састојинска висина 21,4 m (табела 1). При оваквом склопу просечна вредност коефицијента пропуштајивости светлости износи 9,6%, при којој се појављује и одржава бројан и квалитетан подмладак.

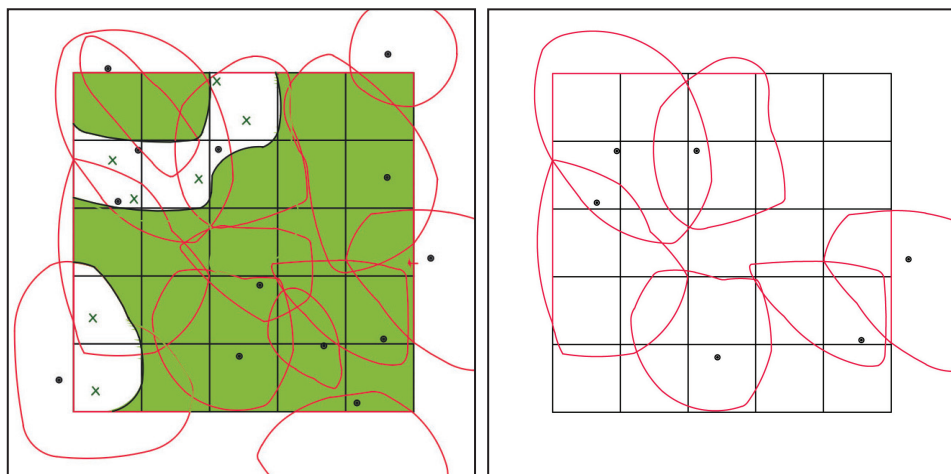
Табела 1. Основни подаци о истраживаној састојини
Table 1 Basic data on the investigated stand

ГЈ Чортановачка шума-Хопово-Велика Ремета/ MU Čortanovačka šuma – Hopovo – Velika Remeta			Одељење: 27 b/ Compartment: 27 b		Н. висина: 467 m/ Altitude: 467 m Нагиб: 8°/ Slope: 8° Експозиција: S-SW/ Aspect S-SW	
Тип шуме: Шума храста китњака са трепљастим шашем (<i>Quercetum petraeae caricetosum pilosae</i> Jov. 1975) на илимеризованом земљишту на пешчару/ Forest type: forest of sessile oak with hairy sedge (<i>Quercetum petraeae caricetosum pilosae</i> Jov. 1975) on illimerized soil over sandstone						
Дебљински стенен/ Diameter de- gree	После припремно- оплодног сека/ After the preparatory cut		Дозначено-накнадни сек/ Removal cut		После накнадног сека/ After the removal cut	
	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%
22,5	20	9,1	12	16,7	8	5,4
27,5	60	27,3	32	44,4	28	18,9
32,5	36	16,4	12	16,7	24	16,2
37,5	52	23,5	8	11,1	44	29,7
42,5	40	18,2	8	11,1	32	21,6
47,5	12	5,5	0	0	12	8,2
Σ	220	100	72	100	148	100
D _g	34,8 cm		30,9 cm		36,5 cm	
H _{dg}	21,4 m		20,6 m		21,7 m	
Захват / Thinning			По N = 32,7 %			



Графикон 1. Расподела стабала пре и после сече
Graph1 Distribution of trees before and after the felling

После оваког захвата расподела стабала по дебљинским степенима није типична за једнодобне састојине (графикон 1), јер је циљ узгојног захвата био да стабла буду равномерно распоређена на површини, односно да она у потпуности буде прекривена крунама стабала (шема 2).



- Стабло ■ Обилан под. — Круна X Редак подмладак
- Tree ■ Abundant reg. — Crown X Sparse reg.

Шема 2. Подмладна површина после припремно - оплодног сека
Scheme 2 Regeneration area after the preparatory regeneration cut

Шема 3. Подмладна површина после накнадног сека
Scheme 3 Regeneration area after the removal cut

Укупна застртост подмладне површине крунама, после припремно-оплодног сека, износи 381,8 m², односно само око 5% површине није прекривено крунама. На делу површине постоји вишеструко прекривање крунама - двоструко и троструко, са 119,3 m², као последица преклапања круна, а то је приближно трећина прекривене површине (31%). Просечна површина круне појединачног стабла на површини је 38,6 m², док је просечно растојање између стабала на површини 10,5 m (табела 2).

Табела 2. Основни подаци за подмладну површину 20 x 20 m и склопљеност

Table 2 Basic data on the 20 x 20 m regeneration area and the canopy closure

Подмладна површина 20x20m/ Regeneration area 20x20m	N/ha	Склоп/ Canopy	Застртост површине крунама (m ²) / Crown coverage (m ²)	Непрекривена површина крунама/ Area not covered by crowns		Вишеструка прекрив. круна (m ²) / Overlapping crown coverage (m ²)	Просечна површина круне 1 стабла (m ²) / Average crown area of a tree (m ²)	Растојање између стабала (m) / Distance between trees (m)
				(m ²)	(%)			
Почетно стање/ Initial state	220	0,7	381,8	18,2	4,6	119,3	38,6	10,5
После накнадног сека/ After the removal cut	148	0,4-0,5	273,1	126,9	31,7	39,7	52,1	11,1

После одређеног периода развоја подмлатка у засени (под заштитом матичне састојине због превелике соларне радијације) даљи поступак са подмладном површином везан је за ослобађање подмлатка прекомерне засене извођењем накнадног сека, три године после припремно-оплодног сека, односно у старости подмлатка од три године, јер је тада већ уочено да подмладак треба ослобађати превелике засене. Тада подмладак има просечне висине 14-22 cm (Бабић, В. 2014). После извођења накнадног сека на подмладној површини, јачине захвата 32,7% по броју стабала (табела 1), укупна прекривеност подмладне површине крунама је смањена на 273,1 m², што је 68,3% површине (шема 3). На делу површине постоји, такође, двоструко преклапање круна од 39,7 m², што је око 15% прекривене површине. Површина круне појединачног стабла се повећала са 38,6 m² на 52,1 m², а просечно растојање између стабала са 10,5 m на 11,1 m (табела 2).

3.2. Карактеристике процеса подмлађивања

3.2.1. Бројност и просторни распоред подмлатка на подмладној површини

Просторни распоред трогодишњег подмлатка храста китњака приказан је на шеми 2.

Укупна бројност трогодишњег подмлатка на подмладној површини у истраживаној састојини износи просечно $27,5 \text{ ком/м}^2$ - 275.000 јединки по ha (табела 3). На подмладној површини бројност подмлатка по елементарним јединицама се креће $1\text{-}69 \text{ ком/м}^2$. Обилан подмладак се појављује на 80% површине при интензитету осветљености $5,5\text{-}29\%$ пуне дневне светлости и са просечном бројношћу од 32 ком/м^2 . Редак подмладак јавља се на 20% површине са просечно 10 ком/м^2 , при интензитету осветљености $1,2\text{-}11\%$ дневне светлости.

Табела 3. Бројност подмлатка - сумарна статистика

Table 3 Number of young plants - summary statistics

	3. год.	4. год.
Узорак/ Sample	25	25
Средња вредност/ Mean value	27,48	16,64
Стандардна девијација/ Standard deviation	18,328	11,704
Коефицијент варијације/ Coefficient of variation	66,697%	70,338%
Минимум/ Minimum	1,0	1,0
Максимум/ Maximum	69,0	54,0
Распон/ Range	68,0	53,0
Стандардни коефицијент асиметрије a_3 / Standard coefficient of skewness a_3	1,786	2,675
Стандардни коефицијент спљоштености a_4 / Standard coefficient of kurtosis a_4	0,113	3,023

После извођења накнадног сека, при оваквим условима склопа, просечна вредност коефицијента пропустљивости светлости износи 37%. Просечна бројност четворогодишњег подмлатка је добра и износи $16,6 \text{ ком/м}^2$ (166.000 јединки по ha), уз стопу преживљавања од 60,4%. На подмладној површини бројност подмлатка по елементарним јединицама креће се $1\text{-}54 \text{ ком/м}^2$.

Применом t-теста утврђено је постојање статистички значајне разлике између средњих вредности бројности трогодишњег и четворогодишњег подмлатка на нивоу вероватноће од 95% ($t = 2.49234$; $p = 0.0162 < 0.05$).

Стојановић, Љ., Крстић, М. (2000), наводе да је, према класификацији Колпикова, добро подмлађивање када подмладак заузима 75-100% по-

вршине, бројности више од 10.000 ком·ha⁻¹. Према Szarpanos-у (Крстић, М. 2003), за успешно природно подмлађивање храстових шума довољно је ако по m² има 3-5 биљака. Ако се бројност подмлатка, како трогодишњег тако и четворогодишњег, упореди са вредностима које се наводе у приказаним класификацијама, онда се може са сигурношћу закључити да је на подмладној површини заступљена довољна бројност подмлатка храста китњака и да је подмлађивање успешно (слика 2). Процент преживљавања четворогодишњег подмлатка на подмладној површини креће се у распону од 33 до 100%, а, у просеку, износи 60,4%. Нешто већи и израженији морталитет подмлатка у четвртој години, поред спроведеног узгојног третмана извођењем накнадног сека, одраз је оштећења подмлатка приликом сече стабала, израде сортимента и извлачења из шуме као и промењених микроклиматских услова, посебно режима светлости.

С обзиром на утицај услова станишта и састојинских карактеристика на преживљавање и развој подмлатка храста китњака (Крстић, М. *et al.*, 2017), свакако да на морталитет утичу и исушивање земљишта на непрекривеној површини и страдање од екстремних температура, јер на негативан утицај суше и загревања ваздуха под утицајем екстремно високих температура на раст трогодишњег подмлатка храста китњака указују Arend, М. *et al.*, (2011) и Krstić, М. *et al.* (2018) или превелика засена на делу површине која је вишеструко прекривена крунама.

3.2.2. Висине и висински прираст подмлатка

Просечне висине трогодишњег и четворогодишњег подмлатка приказане су у табели 4. У трећој години старости висина подмлатка креће се у границама од 14,4 до 17,8 cm, просечно 16,4 cm, при чему је коефицијент варијације низак и износи 6,6%. Висине четворогодишњег подмлатка мере не су крајем вегетационог периода у години после спроведених обновних захвата - накнадног сека опходне сече, што је довело до стварања другачијих - измењених услова скопљености, режима светлости и микроклиме. Висина четворогодишњег подмлатка креће се од 19,0 до 24,5 cm, а средња висина износи 21,8 cm, са сличним коефицијентом варијације од 7,3%. Наведене димензије подмлатка су у границама које у китњаковим шумама на подручју североисточне Србије наводи Крстић, М. (1989), са напоменом да подмладак китњака у најранијој младости (прве 3-4 године) има успорен развој и нарасте до 0,3 m, а овај период развоја подмлатка назива се периодом развоја у засени.

У четвртој години старости подмлатка, после изведеног накнадног сека, просечан висински прираст подмлатка износи 5,4 cm. На добар висински прираст подмлатка утицали су измењени микроклиматски услови као последица спроведеног узгојног третмана (накнадног сека).

Ово упућује на закључак да поред свих еколошких параметара, велики значај има број стабала и степен склопа у састојини који се оставља у процесу обнове до завршног сека, што је у складу са наводом Kelly, D.L. (2002) да густ склоп негативно утиче на развој подмлатка.

Табела 4. Висина подмлатка - сумарна статистика**Table 4** Young plant height - summary statistics

	3. год.	4. год.
Узорак/ Sample	16	16
Средња вредност/ Mean value	16,4	21,8
Стандардна девијација/ Standard deviation	1,081	1,585
Коефицијент варијације/ Coefficient of variation	6,58%	7,28%
Минимум/ Minimum	14,4	19,0
Максимум/ Maximum	17,8	24,5
Распон/ Range	3,4	5,5
Стандардни коефицијент асиметрије a_3 / Standard coefficient of skewness a_3	-0,627	-0,071
Стандардни коефицијент спљоштености a_4 / Standard coefficient of kurtosis a_4	-1,032	-0,536

Применом t-теста (табела 4) утврђено је постојање статистички значајне разлике између средњих вредности висина трогодишњег и четворогодишњег подмлатка на нивоу вероватноће од 95% ($t = -11.1609$; $p = 3.338E-12 < 0.05$).

3.2.3. Квалитет подмлатка

Квалитет подмлатка китњака наведених карактеристика приказан је у табели 5.

Табела 5. Квалитет подмлатка китњака**Table 5** Quality of sessile oak regeneration crop

Категорија квалитета	добар			средњи			лош			Укупно
	ком/м ²		%	ком/м ²		%	ком/м ²		%	
	број	просек		број	просек		број	просек		ком/м ²
	1-69	22,7	82,5	2-10	1,1	4,0	1-12	3,7	13,5	27,5

Квалитет подмлатка, као што је и у методу рада детаљно наведено, разврстан је у три категорије: добар, средњи и лош.

Трогодишњи подмладак, у оквиру категорије квалитета добар, износи на подмладној површини 82,5% од укупног броја. Категорији подмлатка средњег квалитета припада 4%, док је као лош категорисано 13,5% од укупног броја анализираних подмлатка.

4. ЗАКЉУЧЦИ

Истраживањем карактеристика подмлађивања изданацке шуме храста китњака у процесу конверзије, утврђено је:

- после експериментално извршеног узгојног захвата карактера комбинованог припремно-оплодног сека оплодне сече, број стабала сведен је на

220 по ha, а склоп састојине на потпун (0,7). При оваквом склопу просечна вредност коефицијента пропустљивости светлости у састојини износи 9,6%, при којој се појављује и одржава бројан и квалитетан подмладак. Укупна застртост подмладне површине крунама, износи 381,8 m², односно само око 5% површине није прекривено крунама, а просечно растојање између стабала на површини је 10,5 m;

- бројност трогодишњег подмлатка у оваквим условима износи просечно 27,5 ком/m², односно 275.000 јединки по ha. Обилан подмладак се појављује на 80% површине са просечном бројношћу од 32 ком/m². Редак подмладак јавља се на 20% површине са просечно 10 ком/m²;

- у трећој години старости висина подмлатка креће се у границама од 14,4 до 17,8 cm, просечно 16,4 cm, при чему је коефицијент варијације низак и износи 6,6%;

- трогодишњи подмладак, у оквиру категорије квалитета добар, заступљен је 82,5% од укупног броја на подмладној површини. Подмлатка средњег квалитета има 4%, док је као лош категорисано 13,5% од укупног броја анализираних подмлатка;

- извођењем накнадног сека опходне сече на подмладној површини, јачине захвата 32,7% по броју стабала, укупна прекривеност подмладне површине крунама је смањена на 273,1 m², што је 68,3% површине, а просечно растојање између стабала је повећано на 11,1 m;

- просечна бројност четворогодишњег подмлатка после спроведеног накнадног сека, је добра и износи 16,6 ком/m² (166.000 јединки по ha), уз стопу преживљавања од 60,4%.

- висина четворогодишњег подмлатка се креће од 19,0 до 24,5 cm, а просечна висина износи 21,8 cm, са коефицијентом варијације од 7,3%.

- у четвртој години старости подмлатка, после изведеног накнадног сека, просечан висински прираст подмлатка износи 5,4 cm.

Ако се бројност подмлатка упореди са вредностима које се наводе у класификацијама којима се оцењује успех природног обнављања, онда се може са сигурношћу закључити да је на подмладној површини заступљена довољна бројност подмлатка храста китњака, да је подмлађивање успешно и да је подмладак доминантно доброг квалитета. Најзначајнији утицај на процес подмлађивања, карактеристике подмлатка, његов развој, просторни распоред и бројност, има степен склопа. Регулисањем склопа, тј. дозирањем одговарајућег интензитета зрачења у састојини, омогућава се задовољавајући процес подмлађивања стварањем повољних услова светлости, топлоте и влаге.

Напомена: Овај рад је реализован у оквиру пројекта „Шумски засади у функцији повећања пошумљености Србије“ (TR 31041) који финансира Министарство за просвету и науку Републике Србије у оквиру програма Интегрисаних и интердисциплинарних истраживања за период 2011-2019. године.

ЛИТЕРАТУРА

- Arend, M., Kuster, T., Günthardt-Goerg, M.S., Dobbertin, M. (2011): Provenance-specific growth responses to drought and air warming in three European oak species (*Quercus robur*, *Q. petraea* and *Q. pubescens*). *Tree Physiology*, 31, pg. 287-297.
- Babić, V. (2010): Contribution to the study of light regime in sessile oak stands on Fruška Gora, International Scientific Conference: Forest ecosystems and climate changes, Proceedings, Volume 1, Institute of Forestry, March 9-10th, Belgrade, Serbia, pg. 35-41.
- Babić, V. (2012): Contribution to the study of microclimate conditions in the stands of sessile oak in Fruška Gora, International Scientific Conference: Forestry science and practice for the purpose of sustainable development of forestry - 20 years of the faculty of forestry in Banja Luka, Book of abstracts, Faculty of Forestry, November 1-4th, Banja Luka, Republic of Srpska/B&H, pg. 69.
- Babić, V. (2014): Uticaj ekoloških faktora i sastojinskih karakteristika na prirodnu obnovu šuma hrasta kitnjaka китњака (*Quercus petraeae* agg. Ehr.) na Fruškoj Gori, Doktorska disertacija u rukopisu, Univerzitet u Beogradu Šumarski fakultet, Beograd, стр. 1-305.
- Бабић, В., Крстић, М. (2014): Климатске карактеристике појаса китњакових шума на Фрушкој гори, Шумарство бр. 3-4. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд, стр. 49-62.
- Бабић, В., Крстић, М. (2016) Истраживање микроклиматских услова у шуми храста китњака на Фрушкој гори. Шумарство бр. 1-2. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд, стр. 79-89.
- Babić V., Krstić, M., Knežević, M., Galić, Z., Košanin, O. (2011a): Contribution to the defining of stand characteristics and site conditions in the sessile oak forest in Fruška Gora, International Scientific Conference: First Serbian Forestry Congress – Future with forest, Congress Proceedings, University of Belgrade Faculty of Forestry, November 11-13th, Belgrade, Serbia, pg. 142-148.
- Babić, V., Galić, Z., Rakonjac, Lj., Stajić, S. (2011b): Microclimate conditions in the stands of sessile oak on acid brown and lessive acid brown soils in Fruška Gora, International Scientific Conference: First Serbian Forestry Congress – Future with forest, Congress Proceedings, University of Belgrade Faculty of Forestry, November 11-13th, Belgrade, Serbia, pg. 135-141.
- Babić, V., Krstić, M., Govedar, Z., Todorić, J., Vuković, N., Milošević, Z. (2015): Temperature and other microclimate conditions in the oak forests on Fruška Gora (Serbia), *Thermal Science*, Vinča Institute of Nuclear Sciences, Belgrade, Volume 19, Supplement 2, pg. S415-S425.
- Бабић, В., Крстић, М., Миленковић, М., Кањевац, Б. (2016): Састојинске карактеристике и развој стабала у шуми храста китњака на подручју НП “Фрушка гора”. Шумарство бр. 3-4. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд, стр. 59-72.
- Babić, V., Krstić, M., Milenković, M., Galić, Z., Stajić, S., Kanjevac, B. (2017): Stand characteristics and rejuvenation in sessile oak forest (*Quercetum petraeae caricetosum pilosae* Jov. 1975) on national park Fruška Gora in Serbia. VIII International Agriculture Symposium “Agrosym 2017”, Faculty of Agriculture University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture University of Belgrade, CIHEAM - Mediterranean Agronomic Institute of Bari (CIHEAM - IAMB). Book of abstract, October 5-8th, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, pg. 1349-1349.
- Банковић, С., Медаревић, М., Пантић, Д. (2006): Облик стабала храста китњака у изданаџним шумама Фрушке Горе. Шумарство, бр. 1-2. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд, стр. 1-10.
- Банковић, С., Медаревић, М., Пантић, Д., Петровић, Н. (2009): Национална инвентура шума Републике Србије Шумски фонд Републике Србије, Министарство пољопривреде,

- шумарства и водопривреде Републике Србије Управа за шуме, Београд, стр. 1-244.
- Březina, I., Dobrovolný, L. (2011) Natural regeneration of sessile oak under different light conditions. *Journal of Forest Science* 57, pg. 359 – 368.
- Говедар, З. (2006): Утицај склопа и режима светлости на природно обнављање храста китњака на подручју Челинца, Шумарство бр. 3, УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд, стр. 99-108.
- Јанковић, М., Мишић, В. (1980) Шумска вегетација и фитоценозе Фрушке горе, Монографије Фрушке горе, Матица српска, Одељење за природне науке, Нови Сад, стр. 1-191.
- Kelly, D.L. (2002): The regeneration of *Quercus petraea* (sessile oak) in southwest Ireland: a 25 – year experimental study. *Forest Ecology and Management* 166, pg. 207-226.
- Крстић, М. (1989): Истраживање еколошко-производних карактеристика китњакових шума и избор најповољнијег начина обнављања на подручју североисточне Србије. Докторска дисертација у рукопису, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд.
- Крстић, М. (2003): Китњакове шуме Ђердапског подручја - стање и узгојне мере. Монографија, Академска мисао, Београд, стр. 1-137.
- Крстић, М., Кањевац, Б., Бабић, Б., Васиљевић, Ж. (2017): Утицај услова станишта и састојинских карактеристика на преживљавање и развој подмлатка храста китњака. Шумарство бр. 1-2. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд, стр. 25-42.
- Krstić, M., Kanjevac, B., Babić, V. (2018): Effects of extremely high temperatures on some growth parameters of sessile oak (*Quercus petraea*/Matt./Liebl.) seedlings in northeastern Serbia, *Archives of Biological Sciences, Serbian Biological Society, Belgrade, Serbia*, Vol. 70, No. 3, pg. 521-529.
- Стојановић Љ., Крстић М. (2000): Гајење шума III - Обнављање и нега шума главних врста дрвећа, Уџбеник, Финеграф, Београд, стр. 1-250.

CHARACTERISTICS OF REGENERATION IN THE SESSILE OAK COPPICE FOREST IN THE AREA OF 'FRUŠKA GORA' NATIONAL PARK

*Violeta Babić
Milun Krstić
Zoran Galić
Branko Kanjevac*

Summary

The paper presents the results of the study of natural regeneration in a vegetative forest of sessile oak, aged 96 years, in the phase of conversion. The stand is located in the area of NP 'Fruška Gora' within a monodominant sessile oak forest classified into the forest type of sessile oak with a hairy sedge (*Quercetum petraeae caricetosum pilosae* Jov. 1975) on illimerized soil overlying sandstone. The stand is located at 467 m above sea level, with southern to southwestern aspect and the slope of 8°. The aim of the research and the tasks of the paper were: to define conditions for successful natural regeneration; to determine the number and spatial distribution of the young crop, its height, quality, survival rate and annual height increment. Data were collected and processed in the way that is commonly applied in forest field surveys on permanent experimental surfaces. The classical dendrometric and corresponding statistical methods were applied. They included descriptive statistics, T-test of LSD. AutoCAD 2007 was used to present the spatial arrangement of trees with horizontal crown projections and the spatial distribution of the regeneration crop on regeneration areas. The obtained results are presented in tables, graphs and analysis. Research on the characteristics of regeneration revealed the following:

- after the combined preparatory-removal cut of regeneration felling has been experimentally carried out, the number of trees is reduced to 220 per hectare and the canopy closure is complete (0.7). Such canopy gives rise to abundant and good-quality regeneration crop that can survive. The total regeneration area covered by crowns is 381.8 m², that is, only about 5% of the area is not covered by crowns, and the average distance between trees is 10.5 m;

- the number of three-year-old plants in these conditions averages 27.5 ind./m², or 275.000 individuals per ha. The abundant young crop is found on 80% of the surface area with an average number of 32 ind./m². Sparse young crop covers 20% of the surface area with an average of 10 ind./m²;

- at the age of three, the height of the young crop ranges from 14.4 to 17.8 cm. The average height is 16.4 cm, with the coefficient of variation being low (6.6%);

- the three-year-old young crop of the good quality category accounts for 82.5% of their total number on the regeneration area. Medium-quality crop accounts for 1.1% and poor-quality for 13.7% of the total number of the studied regeneration crop;

- by performing the removal cut of regeneration felling on the regeneration area, with the cutting intensity of 32.7% of the total number of trees, the total crown coverage of the regeneration is reduced to 273.1 m², which is 68.3% of the area, while the average distance between the trees increases to 11.1 m;

- The average number of four-year-old regeneration crop after the removal cut has been performed is good and amounts to 16.6 ind./m² (166.000 individuals per ha), with a survival rate of 60.4%.

- the height of the four-year-old regeneration crop ranges from 19.0 to 24.5 cm, and the average height is 21.8 cm, with a similar variation coefficient of 7.3%.

- at the age of four, after the removal cut of regeneration felling has been carried out, the average height increment of the crop is 5.4 cm.

If the number of the regeneration crop is compared with the values stated in the classifications that evaluate the success of natural regeneration, it can be safely concluded that there is a sufficient number of young sessile oak plants on the regeneration area, the regeneration is successful and the regeneration crop is predominantly of good quality.

